



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE AGUAS

EVALUACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS SUBTERRANEOS DE LA VIª REGION

**“Modelación Hidrogeológica de los Valles de Alhué,
Cachapoal y Tinguiririca”**

INFORME TECNICO

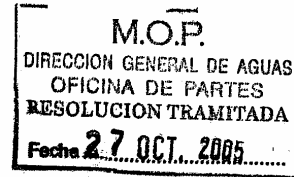
REALIZADO POR:

**DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACION
DE RECURSOS HIDRICOS**

S.D.T. N° 209

Santiago, Octubre de 2005

REPUBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE AGUAS
DEPTO. ADM. DE RECURSOS HIDRICOS
JCM/jcm



MINISTERIO DE HACIENDA OFICINA DE PARTES		
RECIBIDO		
CONTRALORIA GENERAL TOMA DE RAZON		
RECEPCION		
DEPART. JURIDICO		
DEP. T. R. Y REGIST.		
DEPART. CONTABIL.		
SUB DEP. C. CENTRAL		
SUB DEP. E. CUENTAS		
SUB DEP. C.P.Y. BIENES NAC.		
DEPART. AUDITORIA		
DEPART. V.O.P.,U. y T.		
SUB.DEP. MUNICIP.		
REFRENDACION		
REF. POR \$		
IMPUTAC.		
ANOT. POR \$		
IMPUTAC.		
DEDUC. DTO.		
420184		

REF.: Aprueba El Estudio "Evaluación de Los Recursos Hídricos Subterráneos de la VI Región". Modelación Hidrogeológica de los Valles de Alhué, Cachapoal y Tinguiririca.

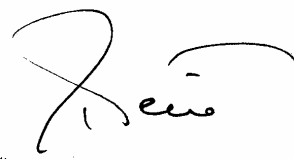
SANTIAGO 27 OCT. 2005
D.G.A. Nº 1575 /

VISTOS: El estudio "Evaluación de Los Recursos Hídricos Subterráneos de la VI Región". Modelación Hidrogeológica de los Valles de Alhué, Cachapoal y Tinguiririca, S.D.T. N° 209 de Octubre de 2005; y las atribuciones que me confiere el artículo 300 letra c) del Código de Aguas.

RESUELVO:

- 1.- **APRUEBASE** el Estudio denominado "Evaluación de Los Recursos Hídricos Subterráneos de la VI Región". Modelación Hidrogeológica de los Valles de Alhué, Cachapoal y Tinguiririca, S.D.T. N° 209 de Octubre de 2005.
- 2.- **COMUNIQUESE** la presente resolución a los Srs. Secretarios Regionales Ministeriales de Obras Públicas de las Regiones VIª y Metropolitana, a los Departamentos de la Dirección General de Aguas y Oficinas Regionales de la Dirección General de Aguas de las Regiones VIª y Metropolitana.

ANOTESE Y COMUNIQUESE


HUMBERTO PEÑA TORREALBA
INGENIERO CIVIL
DIRECTOR GENERAL DE AGUAS

EVALUACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS SUBTERRANEOS DE LA VI REGION

Modelación Hidrogeológica de los Valles de Alhué, Cachapoal y Tinguiririca

RESUMEN

	<i>INTRODUCCION</i>
CAPITULO I	<i>HIDROLOGIA</i>
CAPITULO II	<i>HIDROGEOLOGIA</i>
CAPITULO III	<i>MODELO SECTOR CACHAPOAL</i>
CAPITULO IV	<i>MODELO SECTOR TINGUIRIRICA</i>
CAPITULO V	<i>MODELO SECTOR ALHUE</i>
CAPITULO VI	<i>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</i>
	<i>BIBLIOGRAFIA</i>

ANEXOS

ANEXO I	<i>DEMANDA DE AGUAS SUBTERRANEAS POR SECTOR</i>
ANEXO II	<i>PLANOS</i>

INTRODUCCION

1 INTRODUCCION

El creciente desarrollo de actividades agrícolas en la VI región ha desarrollado un fuerte interés sobre los recursos hídricos subterráneos, debido a que las principales fuentes superficiales se encuentran agotadas. En este contexto, la Dirección General de Aguas ha decidido estudiar a escala regional los principales acuíferos de la VI región, para lo cual contrató la consultoría de DICTUC, donde desarrolló el informe llamado “Modelación Hidrogeológica de los Acuíferos del Valle Central de la VI Región”, realizado en Marzo de 2005.

El principal objetivo del estudio mencionado fue desarrollar una herramienta numérica, usando Visual MODFLOW, para los acuíferos del valle central de la VI región, que pueda ser utilizada por la Dirección General de Aguas (DGA) para describir el funcionamiento general de los acuíferos y evaluar aproximadamente la disponibilidad de recursos subterráneos para la constitución de derechos de aprovechamiento.

El objetivo del presente informe es, sobre la base del modelo general desarrollado por DICTUC para la DGA, analizar en forma detallada el comportamiento de los sistemas acuíferos de las cuencas del Cachapoal, Tinguiririca y Alhué.

Para lo anterior, la DGA definió las zonas de balances adecuadas para hacer los análisis, determinó el comportamiento de los acuíferos para escenarios de caudales de bombeo, analizó la respuesta de los sectores acuíferos referente a esta demanda y estudió el impacto de las extracciones de aguas subterráneas sobre los cursos de aguas superficiales de las cuencas.

A partir de la información proporcionada por el estudio realizado por el DICTUC, la DGA ha utilizado los modelos para analizar la situación de largo plazo de cada uno de los valles o acuíferos de interés bajo distintos escenarios de demanda. Un análisis más detallado permite estimar el funcionamiento promedio de una serie de subsectores hidrogeológicos de interés en cada uno de los sectores acuíferos y también se realiza un análisis preliminar de las afecciones superficiales por efecto de la operación de los pozos respecto de una situación natural, es decir sin explotación. Para este último punto, se recopiló información fluviométrica generada en estudios anteriores.

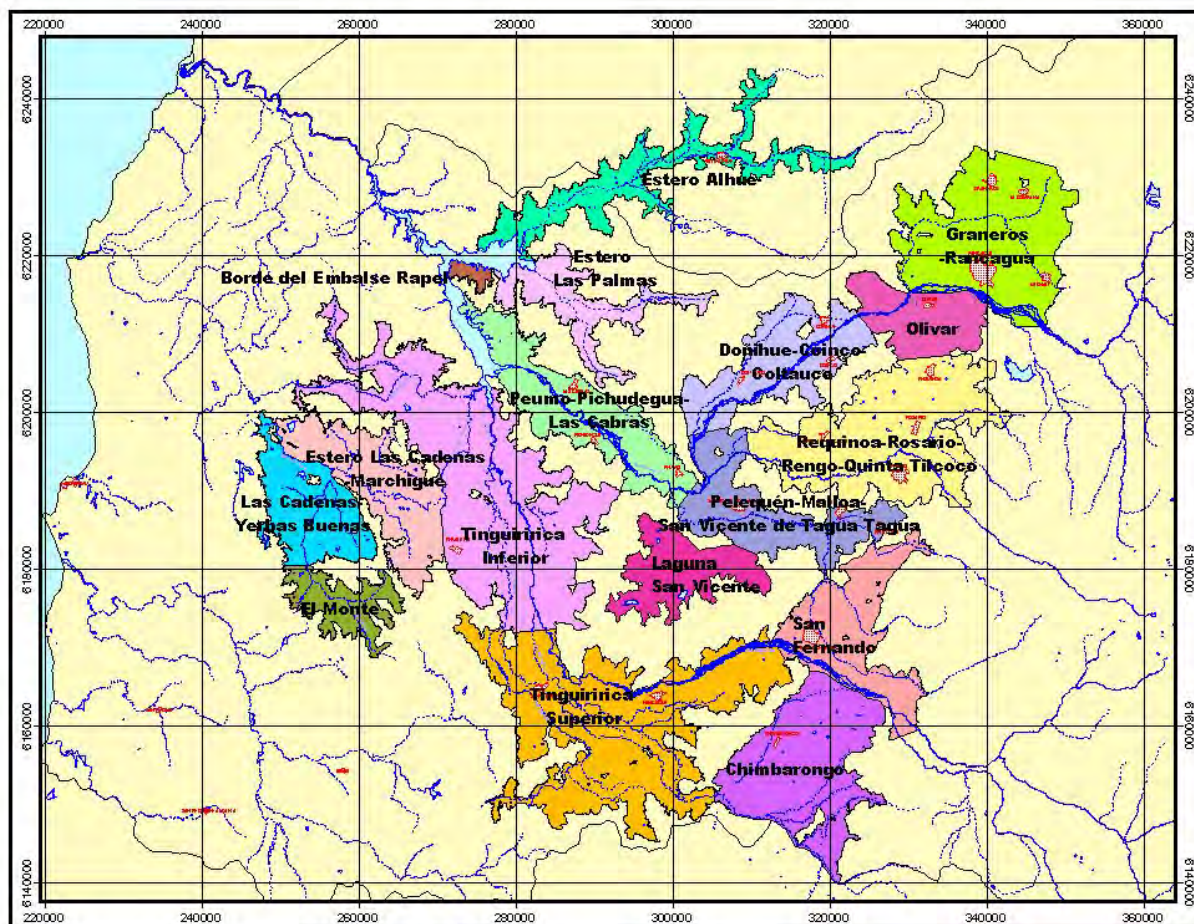
El área de interés del estudio se concentra básicamente en las cuencas de los ríos Cachapoal y Tinguiririca, desde su desembocadura en el embalse Rapel hacia aguas arriba, hasta donde dichos cursos superficiales dejan el bloque preandino e ingresan al valle longitudinal central, es decir sus sectores medios y bajos.

La cuenca del estero Alhué, que nace en la cordillera de la Costa, y hasta su desembocadura en el embalse Rapel, también ha sido considerada en este estudio.

Considerando la extensión del área de interés del presente estudio, se ha definido elaborar una herramienta de evaluación de carácter regional utilizando en modelo numérico Visual MODFLOW, que permita analizar los balances de masa y predecir en términos generales el impacto de la explotación del acuífero sobre la napa subterránea, identificando los sectores con mayores descensos.

La operación de este modelo por parte de la DGA ha llevado a definir una serie de sectores hidrogeológicos de interés asociados a los valles de Alhué, Cachapoal y Tinguiririca, en base a criterios hidrogeológicos, hidrológicos, geomorfológicos y de modelación numérica, que se muestran en la Figura 1.

Figura 1
Sectorización de los Valles de Alhué, Cachapoal y Tinguiririca



La ubicación específica de cada uno de los sectores que se muestran en la Figura 1, se describen en la Tabla 1.

Tabla 1
Ubicación de los Sectores Acuíferos de la VI Región

VALLE DEL ESTERO ALHUE	
SECTOR	DESCRIPCION
Embalse Rapel	Este sector corresponde al borde sur del embalse Rapel. No presenta flujos superficiales.
Las Palmas	Este sector acuífero está asociado a la cuenca del estero Las Palmas.
Alhué	Este sector corresponde al relleno acuífero asociado al estero Alhué hasta la desembocadura al embalse Rapel.
VALLE DEL RIO CACHAPOAL	
SECTOR	DESCRIPCION
Graneros – Rancagua	Este sector se ubica en la parte alta del relleno acuífero del Cachapoal, es decir, al norte del río del río Cachapoal entre las localidades de Graneros y Rancagua.
Olivar	Este sector se encuentra asociado a la localidad de Olivar y se ubica al sur de la localidad de Rancagua. La localidad de Olivar está delimitada superiormente por el río Cachapoal y termina aguas arriba de la división del valle hacia Doñihue y Requinoa.
Doñihue - Coinco – Coltauco	Este sector, que se compone de las localidades de Doñihue, Coinco y Coltauco. Sus principales fuentes superficiales son el curso intermedio del Cachapoal y el Estero Idahue.
Requinoa – Rosario - Rengo - Quinta de Tilcoco	Este sector, que se compone de las localidades de Requinoa, Rosario, Rengo y Quinta de Tilcoco. Este sector está asociado a la cuenca del río Claro.
Pelequén - Malloa - San Vicente de Tagua Tagua	Este sector, que se compone de las localidades de Pelequén, Malloa y San Vicente de Tagua Tagua. La cuenca del estero Zamorano es el principal aporte superficial.
Peumo - Pichidegua - Las Cabras	Este sector que se ubica el parte inferior del río Cachapoal, se compone de las localidades de Peumo, Pichidegua y Las Cabras y representa la descarga del valle hacia el embalse Rapel.
VALLE DEL RIO TINGUIRIRICA	
SECTOR	DESCRIPCION
Tinguiririca Superior	Este sector corresponde a la parte intermedia del río Tinguiririca. Se encuentra delimitado superiormente aguas debajo de la localidad de San Fernando por el lado del río Tinguiririca y por el embalse Convento viejo por el lado del estero Chimbarongo. Su descarga se produce aguas abajo de la localidad de Santa Cruz.
Tinguiririca Inferior	Este sector corresponde a la parte baja del curso del río Tinguiririca y su desembocadura al embalse Rapel. Se encuentra delimitado superiormente por la zona del Tinguiririca Superior.
San Fernando	Este sector corresponde a la parte alta del río Tinguiririca, aguas arriba de la localidad de San Fernando. Entre los cursos superficiales se le asocia la parte alta del río Tinguiririca y el estero Antivero.
Chimbarongo	Este sector corresponde a la localidad de Chimbarongo y se encuentra aguas arriba del embalse Convento Viejo.
El Monte	Este sector corresponde al estero El Monte.
Las Cadenas – Yervas Buenas	Este corresponde a la zona del estero Las Cadenas aguas abajo del estero El Monte y abarca la cuenca aportante del estero Yervas Buenas. Su límite inferior corresponde al estero Las Rosas.
Las Cadenas – Marchigue	Este corresponde al relleno asociado al estero Las Cadenas entre el estero la Rosa y la Confluencia del estero las Cadenas con el estero Peralillo.
Laguna San Vicente	Este sector se ubica al sur de la localidad de San Vicente de Tagua Tagua y se encuentra asociado a la Laguna San Vicente

2 METODOLOGIA

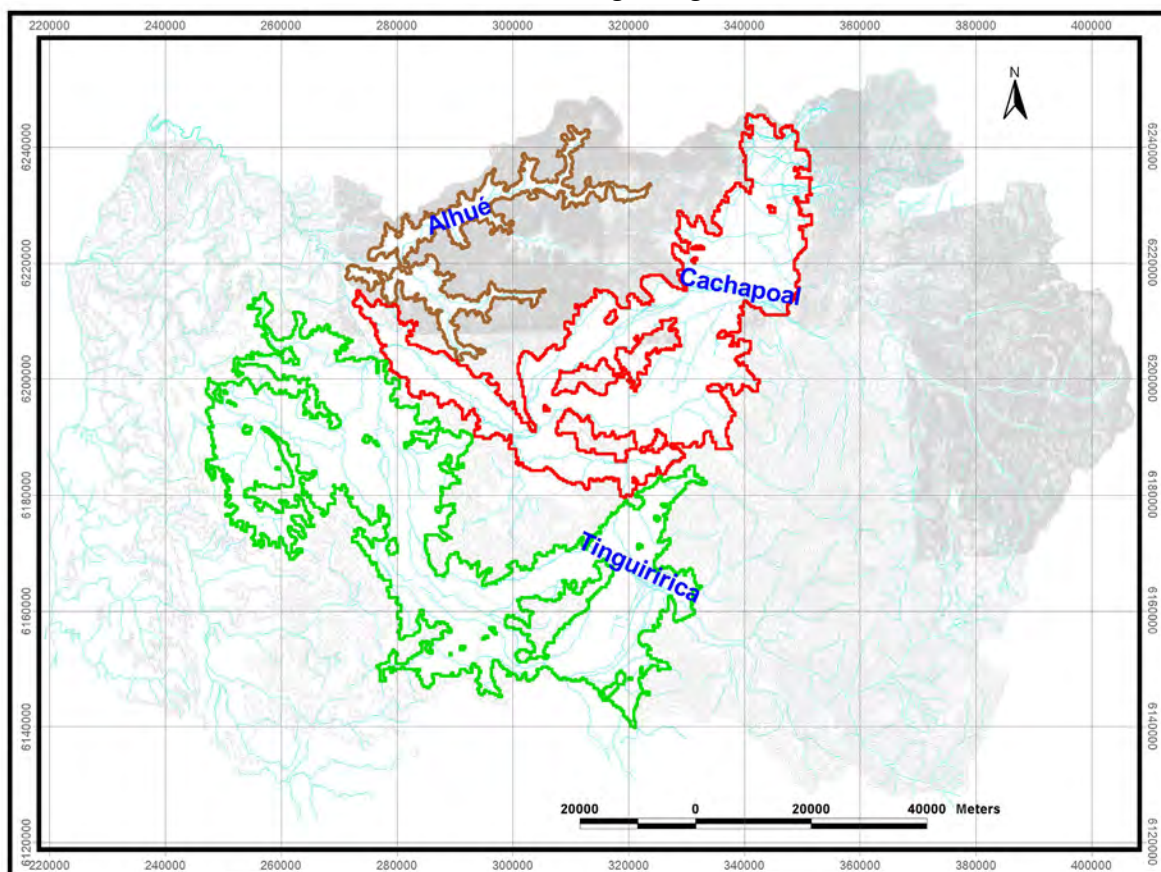
La metodología de trabajo y las actividades desarrolladas por DICTUC en la confección del estudio “Modelación Hidrogeológica de los Acuíferos del Valle Central de la VI Región”, Marzo de 2005, se detalla a continuación:

El trabajo se realizó en base a antecedentes disponibles y no contempló el levantamiento de información en terreno.

La labor de gabinete efectuada contempló inicialmente la recopilación, revisión y sistematización de una serie de antecedentes cartográficos, geológicos, hidrológicos e hidrogeológicos.

Con ello, se optó, obedeciendo a criterios geomorfológicos, hidrológicos e hidrogeológicos, la subdivisión del área de estudio en tres es independientes, modelados cada una por separado, y sin conexiones entre sí: Cachapoal, Tinguiririca y Alhué. En la figura adjunta se presentan estos es.

Figura 2
Contornos Modelos Hidrogeológicos Desarrollados



Entre los principales antecedentes reunidos, se recopiló toda la cartografía oficial 1:50.000 y 1:250.000 de la zona de estudio, tanto impresa como digital 3D, los registros de precipitaciones mensuales en la mayoría de las estaciones meteorológicas pertenecientes a la DGA, los registros de niveles de la napa en la mayoría de las estaciones de agua subterránea controladas por esta misma Institución en la zona, los registros de nivel del espejo de agua del embalse Rapel, y un gran número de carpetas de pozos correspondientes a solicitudes de derechos de explotación de agua subterránea disponibles en la DGA (ficha solicitud, estratigrafía, pruebas de bombeo, entre otros), a nivel central y regional.

Asimismo, se dispuso con la venia de la Empresa de Servicios Sanitarios el Libertador S.A. (ESSEL S.A.), de todos los antecedentes generados con ocasión de la construcción de modelos hidrogeológicos realizados por el DICTUC para dicha empresa en la zona (DIHA, 1997, 1999 y 2000).

Esta información, más una serie de estudios públicos existentes en la literatura técnica disponible para la zona, entre los que se pueden citar cartas hidrogeológicas y catastros de pozos, y otros antecedentes disponibles permitió estructurar los antecedentes necesarios para el desarrollo del estudio.

Con posterioridad, sobre la base de los antecedentes reunidos, se ejecutó sendos estudios hidrológicos e hidrogeológicos de la zona, los que permitieron definir la base conceptual de los modelos hidrogeológicos desarrollados.

El análisis hidrológico tuvo como objetivo fundamental generar los antecedentes para poder estimar la recarga del sistema acuífero, debido a la precipitación que se produce directamente sobre él y de aquella proveniente de la lluvia que cae sobre las cuencas que se ubican en el valle central y que drenan hacia los acuíferos modelados. Las actividades realizadas para cumplir este objetivo se pueden resumir en: análisis de la información pluviométrica disponible y relleno de datos faltantes, análisis del régimen de precipitaciones, tanto a nivel mensual como a nivel anual, ajustándose distintas distribuciones de probabilidad y seleccionando los modelos que mejor se ajustan a cada estación y, finalmente, estimación de la precipitación que cae sobre las cuencas del valle central que drenan hacia las zonas acuíferas modeladas. Para ello se realizó primero una definición de las subcuencas y microcuencas existente en la zona de estudio y una estimación de las curvas de isoyetas para la precipitación media anual.

Por su parte, el análisis hidrogeológico tuvo como objetivo primordial caracterizar los acuíferos de interés, a fin de generar los antecedentes y el conocimiento conceptual del sistema, necesario para la construcción de los modelos. Las actividades realizadas incluyeron una recopilación y revisión de antecedentes y datos, el análisis y definición de la geometría y la estratigrafía de los acuíferos, la determinación de los mecanismos de recarga y descarga de los acuíferos, el análisis y determinación de la piezometría y sentido de escurrimiento, y la estimación de las constantes elásticas de los acuíferos.

Especial énfasis se puso, dentro del análisis hidrogeológico, en la determinación de la geometría acuífera, levantándose para estos efectos en total 55 perfiles geológicos longitudinales y transversales a los valles, pasando por las centenas de columnas estratigráficas reunidas, de los cuales se seleccionaron 20 como los más representativos que se depuraron y digitalizaron y que se incluyen en este informe.

Cabe señalar que, el nivel de terreno en la zona presenta gran variabilidad. Su determinación se realizó mediante una interpolación que se efectuó a partir de un mosaico digital de curvas de

nivel entregado por la DGA (mezcla de curvas derivadas de la cartografía oficial 1:50.000 y 1:250.000), el que primeramente fue completado por el DICTUC en las zonas con menor resolución (1:250.000) con miles de puntos derivados manualmente de la cartografía 1: 50.000, especialmente en la parte baja de las cuencas, los cuales permitieron mejorar la interpolación. Los modelos conceptuales del sistema acuífero (Cachapoal, Tinguiririca y Alhué) se materializaron con la plataforma Visual MODFLOW versión 4, disponible en el DICTUC S.A. y de amplia difusión comercial.

Los modelos de Cachapoal y Tinguiririca se orientaron según las coordenadas norte y este, en tanto que el modelo de Alhué se rotó 30° hacia el oeste, para adaptarse mejor a la geometría de la cuenca. Consideran un nivel de resolución espacial uniforme, con celdas de 300 m de lado cada una en el caso de Cachapoal y Tinguiririca, y 200 m de lado cada una para el modelo de Alhué.

Los modelos consideran, debido a su carácter regional, un solo estrato, con propiedades variable espacialmente (límite superior, límite inferior, permeabilidad, etc.) y representativo en profundidad de las características litológicas promedios del acuífero.

Cómo límite superior del estrato se ha definido, en cada caso, al nivel de terreno, y como límite inferior, el basamento rocoso impermeable. Los contornos laterales de cada modelo corresponden, a su vez, básicamente a afloramientos rocosos también impermeables.

La profundidad del basamento rocoso se modeló en todos los casos conservadoramente, a la luz de los antecedentes disponibles, con potencias de relleno máximas de 180, 210 y 120 m, para Cachapoal, Tinguiririca y Alhué respectivamente.

El funcionamiento del estrato se ha definido, en cada modelo, del tipo libre, acorde con el funcionamiento hidrogeológico predominante de los acuíferos de la zona, y obedeciendo al carácter regional de los modelos elaborados, englobando los es locales de confinamiento o semiconfinamiento que se reconocen.

De acuerdo al modelo conceptual del acuífero, la recarga del sistema se produce por: recarga superficial, recarga lateral, recarga desde los ríos y esteros y, recarga subterránea. Respecto a las descargas del acuífero, éstas se producen básicamente por tres mecanismos: descarga subterránea hacia el embalse Rapel, descarga hacia los cauces superficiales y descarga desde pozos.

De esta forma, además de los bordes impermeables laterales y de fondo, los modelos consideran como condiciones de borde: bordes tipo río, representativo de los principales ríos y esteros existentes, bordes de altura constante, representativo de conexiones subterráneas de entrada (conexión con valles de cursos superiores de ríos) y salida (conexión con embalse Rapel) y recarga superficial y lateral.

La recarga desde ríos y esteros, y los afloramientos en ellos, es calculada en forma automática por cada modelo, en función de la posición de la napa, de la conductancia del lecho y de la altura de agua en el río.

La recarga superficial corresponde a la infiltración de precipitación directa sobre el acuífero, más la infiltración del riego agrícola y pérdida desde canales. Dado que no se dispuso de antecedentes de cobertura de canales, sistemas de riegos y de superficies regadas, la recarga

superficial se estimó, para cada modelo, como una fracción de la precipitación que cae sobre el área activa del modelo.

La recarga lateral corresponde a la precipitación indirecta sobre las subcuencas y microcuencas ubicadas en el valle central y que drenan hacia el acuífero (recarga de piedemonte), por medio de coeficientes de escorrentía e infiltración. Esta recarga se representó en los modelos desarrollados mediante un gran número pozos de inyección (1.569 para el modelo Cachapoal y 2.401 para el modelo Tinguiririca) ubicados en la periferia del acuífero lo que permitió representar en forma repartida estas entradas, salvo en el valle de Alhué, donde por su reducida anchura, la recarga lateral se agregó a la recarga directa para hacer ingreso desde la superficie como recarga superficial.

Los modelos de Cachapoal y Tinguiririca fueron calibrados en régimen permanente bajo una pseudo condición de régimen natural sin extracciones, utilizando para ello antecedentes de piezometría antiguos, principalmente de fines de la década del 60 y hasta el año 1985, cuando el acuífero era poco explotado. Debido a la falta de datos esto mismo no se pudo efectuar para el modelo de Alhué, y para su calibración en régimen permanente, se consideraron todos aquellos pozos de observación que tuvieran una estadística de los niveles estáticos relativamente completa o aquellos cuyo nivel estático se hubiera determinado en los meses de invierno (desde Abril hasta Septiembre).

La calibración en régimen permanente consistió en ajustar las principales variables y parámetros que caracterizan el acuífero (recarga, conductancia ríos y permeabilidad), dentro de rangos físicos razonables, de forma de reproducir los niveles en los pozos de observación y el funcionamiento esperado del acuífero acorde al modelo conceptual.

En este sentido cabe señalar que, la permeabilidad fue estimada inicialmente en función del análisis de una serie de pruebas de bombeo y de su correlación cualitativa con las características estratigráficas y sedimentológicas del acuífero. Estos valores fueron posteriormente ajustados durante la calibración del modelo.

Por su parte, las pruebas de bombeo disponibles no permitieron estimar en forma confiable el coeficiente de almacenamiento del acuífero debido básicamente a que sólo consideran mediciones de niveles en el pozo de producción. No obstante, sobre la base de las características granulométricas de los rellenos y la experiencia existente en la zona, y en otros es de características similares, se ha optado por valores del coeficiente de almacenamiento o rendimiento específico que pueden variar entre un 3 y 15%, adaptándose una distribución espacial similar y proporcional a la conductividad hidráulica. Este rango de variación, según la experiencia, se estima representativo de los rellenos que conforman los acuíferos y de su funcionamiento.

Posteriormente, con cada modelo elaborado (Cachapoal, Tinguiririca y Alhué), se realizó 2 simulaciones de la operación del acuífero en régimen transiente. La primera simulación realizada corresponde a un escenario de demanda comprometida, y la segunda simulación corresponde a la demanda total a, es decir, considerando los derechos otorgados más los derechos en trámite.

La condición inicial utilizada en cada modelo y para ambas simulaciones, correspondió a las curvas equipotenciales resultantes de la calibración de los modelos en régimen permanente. Asimismo, se consideró un horizonte de explotación de 50 años, considerando una recarga por

precipitaciones (directa e indirecta) constante temporalmente, correspondiente a la recarga obtenida en la calibración.

Las áreas efectivas incluidas en los modelos numéricos de Cachapoal y Tinguiririca, obedeciendo básicamente a criterios hidrogeológicos, no respetan estrictamente los límites de las áreas administrativas respectivas. De acuerdo a la zonificación considerada en los modelos, el cuadro anterior se expresa como sigue.

Tabla 3
Demanda de Acuerdo a la Zonificación Adoptada en los Modelos

	Demanda Comprometida		Demanda en Trámite		Demanda Total	
	Caudal	Nº pozos	Caudal	Nº pozos	Caudal	Nº pozos
Cachapoal	15409,76	476	1642,20	46	17051,96	522
Tinguiririca	16105,35	407	1208,20	36	17313,55	443
Alhué	3395,83	108	78,70	3	3474,53	111

Ha quedado fuera del cuadro anterior, es decir fuera de la modelación numérica, el de la laguna de San Vicente, que fue analizado en forma convencional por separado, de forma de determinar entre otros los excedentes subterráneos (si existen) que pasan al valle del Cachapoal. En este, se identificó una demanda comprometida total de 951,8 l/s distribuidos en 38 captaciones subterráneas.

Esta explotación del acuífero se representó en los modelos en términos de extracción neta, es decir como la explotación prevista de los derechos en el largo plazo.

Bajo los criterios de simulación adoptados, las extracciones netas impuestas a cada modelo se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4
Extracción Neta Considerada en los Modelos para las Simulaciones (l/s).

	Demanda Comprometida		Demanda en Trámite		Demanda Total	
	Caudal	Nº pozos	Caudal	Nº pozos	Caudal	Nº pozos
Cachapoal	6358,71	476	398,49	46	6757,20	522
Tinguiririca	4348,80	407	270,12	36	4618,92	443
Alhué	950,52	108	15,74	3	966,26	111

3 RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El proceso de calibración en régimen permanente de los modelos (Cachapoal, Tinguiririca y Alhué) entregó resultados satisfactorios en todos los casos, vale decir se logra reproducir en forma adecuada y con un nivel de error razonable, en relación a la envergadura de los modelos (rango de variación de niveles observados) y al carácter regional de los mismos, la piezometría en los pozos de observación y el funcionamiento esperado del sistema; con valores de permeabilidad consistentes con el modelo conceptual del acuífero.

Por ello, se estima que los modelos elaborados (Cachapoal, Tinguiririca y Alhué) constituyen una herramienta adecuada para representar y reproducir el funcionamiento del sistema acuífero, y permiten analizar, en cada caso, los balances y descensos generales que experimenta el acuífero ante distintas condiciones de recarga y explotación.

Los principales resultados obtenidos a partir de las simulaciones efectuadas y las conclusiones que se pueden extraer, en cada caso, se pueden resumir en:

a) Cachapoal

- Considerando el sistema modelado en su integridad, se observan descensos máximos en el acuífero de 90 y 100 m, al final del período modelado (50 años), para las simulaciones con la demanda comprometida y total respectivamente. Estas máximas depresiones se manifiestan en torno de la localidad de San Francisco de Mostazal.
- Dentro del gran acuífero del Cachapoal, es decir excluyendo el Angostura – estero Codegua, los mayores descensos se observan en su porción más septentrional, entre el estero Codegua y el estero la Cadena, en la zona aledaña a localidad de Graneros, llegando a 70 y 80 m al final del período modelado (50 años) para las simulaciones con demanda comprometida y total respectivamente.
- Existen otros dos es, ubicados dentro de la parte sur del sistema modelado, que también presentan descensos importantes; correspondientes a los alrededores de la ciudad de Rengo (descensos de hasta 40 m) y a la zona que se ubica al poniente de la localidad de Pelequén (descensos de hasta 30 m).
- El resto del gran acuífero del Cachapoal, específicamente el valle central longitudinal entre los ríos Cachapoal y Claro, así como el valle del curso inferior del río Cachapoal, muestra descensos iguales o inferiores a 10 m.
- La mayoría de los pozos de bombeo que se secan para la extracción de la demanda comprometida se ubican en el norte del área modelada (10 pozos). De éstos, seis pozos se ubican en el Angostura – estero Codegua, y, otros cuatro se localizan en los alrededores de Graneros un poco más al sur del estero Codegua. Los restantes pozos que se secan se sitúan al sur del área modelada en la parte alta frente a la localidad de Rengo.
- En general, se aprecia que los niveles de agua subterránea en el acuífero se profundizan hasta alrededor de 10 m con la entrada de los pozos de producción con demanda pendiente.

- La inclusión de los pozos con demanda pendiente, dentro del Angostura – estero Codegua, afectan pozos preexistentes con demanda comprometida, no así dentro del gran acuífero del Cachapoal ubicado más al sur, no secándose pozos adicionales comprometidos, aparte de los que se secan en la primera simulación (correspondiente a la simulación de la demanda comprometida).
- El volumen almacenado inicial de toda el área modelada fue estimado en 16.957 millones de m³. Para el cálculo se supuso un acuífero libre de un espesor saturado correspondiente a la diferencia entre los niveles de la napa obtenidos a partir de la calibración del modelo en régimen permanente y de la roca basal, para la porosidad de drenaje considerada (variable entre un 3% y un 15%). Descontando el volumen almacenado del Angostura - Estero Codegua (337 millones de m³), se tiene que el volumen almacenado inicial del gran acuífero del Cachapoal es de 16.620 millones de m³.
- Para el gran acuífero del Cachapoal (sin incluir el Angostura-estero Codegua), y con los niveles de demanda comprometidos actuales, se observa que para los coeficientes de almacenamiento adoptados y al final del año 50, se ha extraído del volumen embalsado en el acuífero 1.413 millones de m³, cifra que corresponde a un 8,5 % del volumen almacenado inicial. A su vez, para la simulación de la demanda total, que corresponde a la más intensiva, se ha extraído del volumen embalsado en el acuífero 1.491 millones de m³, valor que corresponde a un 9 % del volumen almacenado inicial.
- Los balances de masa promedio del período de simulación (explotación de 50 años), para el sistema modelado excluido el Angostura - estero Codegua, determinado por el programa Modflow, muestra que la infiltración de ríos y esteros que toma lugar en las partes altas es la principal fuente de recarga de la zona, mientras que dichos cursos actúan como la principal fuente de descarga, en las partes medias y bajas. Estos resultados se resumen a continuación:
- Se observa que con el alza en el caudal de explotación se incrementa el caudal promedio extraído del almacenamiento del acuífero (almacenamiento de entrada – almacenamiento de salida en la tabla), lo que indica un aumento en la profundidad de la napa.
- Finalmente, se advierte que el importante descenso de los niveles en el Angostura – estero Codegua hace que se revierta la situación que se observa en régimen natural y exista un pequeño flujo de salida de la zona de interés hacia el norte (del orden de 26 l/s)
- En relación al de la laguna de San Vicente de Tagua Tagua, el cual fue excluido del modelo de Cachapoal y analizado en forma convencional por separado, no presentaría problemas de disponibilidad dado que la demanda subterránea en este sería inferior que su recarga promedio.

ENTRADAS (m³/s)			
Componente	Régimen Natural	Demanda Comprometida	Demanda Total
Almacenamiento	0,00	0,14	0,14
Borde Constante	2,40	2,56	2,57
Recarga Lateral	2,33	2,10	2,10
Recarga Superficial	2,40	2,39	2,39
Ríos y Esteros	6,02	7,06	7,13
Zona 1 a 2	0,15	0,09	0,09
Total IN	13,30	14,34	14,42
SALIDAS (m³/s)			
Componente	Régimen Natural	Demanda Comprometida	Demanda Total
Almacenamiento	0,00	0,00	0,00
Pozos	0,00	5,54	5,90
Ríos y Esteros	13,10	8,56	8,29
Rapel	0,23	0,22	0,21
Total OUT	13,33	14,32	14,41
DIFERENCIA			
Componente	Régimen Natural	Demanda Comprometida	Demanda Total
IN - OUT	-0,03	0,02	0,01
Porcentaje	0,23%	0,12%	0,09%

Nota: * = sin incluir salida hacia la zona Angostura – estero Codegua.

b) Tinguiririca

- Los resultados obtenidos para este acuífero muestran que, en general, no se producen descensos significativos.
- En efecto, considerando toda el área modelada, los descensos máximos en el acuífero, alcanzan sólo alrededor de 20 m, al final del período analizado (50 años).
- Las máximas depresiones se manifiestan en el valle longitudinal, al norte del río Tinguiririca, en torno de la ciudad de San Fernando.
- Descensos máximos un poco menores, de alrededor de los 15 m, se observan (al término del período analizado) en el norponiente del área modelada.
- Se aprecia además que en buena parte del resto del área estudiada, las depresiones máximas no superan los 5 m.
- El comportamiento de los niveles en los pozos de observación analizados muestran con creces que este acuífero estaría prácticamente estabilizado ante las condiciones de extracción y recarga impuesta en las dos simulaciones llevadas a cabo.
- En este acuífero, no se secan pozos de producción en la simulación correspondiente a la demanda comprometida y tampoco en la simulación correspondiente a la demanda total.

- El volumen almacenado inicial de toda el área modelada fue estimado en 14.027 millones de m³. Para el cálculo se adoptó el mismo criterio que para el caso del Cachapoal. La porosidad de drenaje considerada aquí varía también entre un 3% y un 15%.
- Con los niveles de demanda comprometidos actuales, se observa que para los coeficientes de almacenamiento adoptados y al final de los 50 años simulados, se ha extraído del volumen embalsado en el acuífero 389 millones de m³, cifra que corresponde a un 2,8 % del volumen almacenado inicial. Por su parte, para la simulación de la demanda total, se ha extraído del volumen embalsado en el acuífero 433 millones de m³, valor que corresponde a un 3,1 % del volumen almacenado inicial.
- Los balances de masa promedio del período de simulación (explotación de 50 años), para todo el sistema modelado determinado por el programa Modflow, muestra que la infiltración de precipitación (directa e indirecta) constituye la principal fuente de recarga de la zona, mientras que los afloramientos en los cursos superficiales existentes constituyen la principal fuente de descarga. Estos resultados se resumen a continuación.
- Se aprecia también que con el alza en el caudal de explotación se incrementa el caudal promedio extraído del almacenamiento del acuífero (almacenamiento de entrada – almacenamiento de salida en la tabla), lo que indica un aumento en la profundidad de los niveles de la napa.

ENTRADAS (m³/s)			
Componente	Régimen Natural	Dem. Comprometida	Demanda Total
Almacenamiento	0,00	0,00	0,00
Borde Constante	0,70	0,70	0,70
Recarga Lateral	4,27	4,27	4,27
Recarga Superficial	3,76	3,76	3,76
Ríos y Esteros	1,78	2,66	2,73
Desde Acuífero Las Cadenas	0,04	0,04	0,05
Total IN	10,56	11,44	11,51
SALIDAS (m³/s)			
Componente	Régimen Natural	Dem. Comprometida	Demanda Total
Almacenamiento	0,00	0,00	0,00
Borde Constante	0,14	0,14	0,14
Pozos	0,00	3,51	3,73
Ríos y Esteros	9,91	7,32	7,16
Rapel	0,47	0,44	0,44
Hacia Acuífero Las Cadenas	0,03	0,05	0,06
Total OUT	10,55	11,46	11,53
DIFERENCIA			
Componente	Régimen Natural	Dem. Comprometida	Demanda Total
IN - OUT	0,01	-0,02	-0,02
Porcentaje	0,12%	0,14%	0,16%

Nota: Sin incluir Estero Las Cadenas.

c) Alhué

- En el sistema modelado se observan descensos máximos en el acuífero de 60 m, registrados al final del período (50 años) en los alrededores de la localidad de Quilamuta en la zona central de la sub cuenca del estero Alhué, para la simulación con demanda comprometida.
- En general, en el resto del área modelada no se presentan depresiones importantes, salvo en el de la Ballica, en donde se observan depresiones de 10 m, en la zona oriental del estero Alhué, para ambas simulaciones.
- Los resultados obtenidos con la simulación más exigente (derechos comprometidos más los solicitados) se encuentran afectados por las celdas secas que se presentan en las zonas de máximos descensos y extracciones, por ello se obtienen descensos menores que en la simulación con demanda comprometida.
- Todos los pozos de bombeo que se secan para la extracción de la demanda comprometida se ubican en los bordes del acuífero. Para la simulación de la demanda total se seca un pozo adicional, ubicado en la zona central de la subcuenca del estero Alhué, en donde se producen las máximas depresiones.
- El volumen almacenado inicial de toda el área modelada fue estimado en 944 millones de m³. Para el cálculo se adoptó el mismo criterio que en las otras áreas modeladas. En este caso, la porosidad de drenaje considerada varía entre un 3% y un 8%.
- Para los niveles de demanda en la primera simulación, con los coeficientes de almacenamiento adoptados y al final de los 50 años, se observa que se ha extraído del volumen embalsado en el acuífero 200 millones de m³, cifra que corresponde a un 21 % del volumen almacenado inicial; para la segunda simulación se extrae una cifra menor (198 millones de m³) del volumen embalsado en el acuífero, dado que dejan de bombear más pozos.
- Los balances de masa promedio del período de simulación (explotación de 50 años), para todo el sistema modelado determinado por el programa Modflow, muestra que la infiltración de precipitación (directa e indirecta) constituye la principal fuente de recarga de la zona, mientras que los afloramientos en los cursos superficiales existentes constituyen la principal fuente de descarga. Estos resultados se resumen a continuación.
- En este caso, se observa que con el alza en el caudal de explotación no se incrementa el caudal promedio extraído del almacenamiento del acuífero (almacenamiento de entrada – almacenamiento de salida en la tabla), dado que se secan más celdas en donde existen pozos de explotación.
- En el acuífero de Alhué se presentan tres es que puede analizarse en simulaciones separadas, independientes unas de otras.

ENTRADAS (m³/s)			
Componente	Régimen Natural	Demanda Comprometida	Demanda Total
Almacenamiento	0,00	0,13	0,13
Sub cuenca Carén	0,03	0,03	0,03
Recarga Superficial y Lateral	2,23	2,22	2,22
Ríos y Esteros	0,01	0,12	0,12
Embalse Rapel	0,00	0,00	0,00
Total IN	2,28	2,51	2,50
SALIDAS (m³/s)			
Componente	Régimen Natural	Demanda Comprometida	Demanda Total
Almacenamiento	0,00	0,00	0,00
Pozos	0,00	0,93	0,93
Ríos y Esteros	2,00	1,33	1,32
Rapel	0,28	0,25	0,25
Total OUT	2,28	2,51	2,50
DIFERENCIA			
Componente	Régimen Natural	Demanda Comprometida	Demanda Total
IN - OUT	0,00000	-0,00120	-0,00036
Porcentaje	0,00%	-0,05%	-0,01%

En general, en los tres modelos se observa que frente a la explotación del acuífero, se verifica que disminuye el caudal de los cursos superficiales de la zona (aumento de infiltración y disminución de afloramientos), siendo esta merma un poco mayor para la explotación más intensiva. Para poder cuantificar la importancia de estas pérdidas de agua en los ríos y esteros a causa de la explotación del acuífero, es necesario cuantificar los caudales de escorrentía en los cursos superficiales, de forma de determinar la importancia relativa de estas pérdidas y su impacto sobre los derechos superficiales.

Es importante recalcar que el análisis de los descensos de los niveles de agua subterránea en el tiempo en los pozos de observación analizados, indica que el acuífero de Tinguiririca, a diferencias del de Cachapoal y Alhué, estaría prácticamente estabilizado ante las condiciones de extracción y recarga impuesta en las distintas simulaciones realizadas.

4 CONSIDERACIONES FINALES Y RECOMENDACIONES

Las principales recomendaciones que se pueden realizar se presentan y resumen a continuación:

Coeficiente de almacenamiento de largo plazo. Se recomienda sensibilizar la respuesta del acuífero ante variaciones en el coeficiente de almacenamiento, lo que podría acotar los descensos producto de la extracción del acuífero ante un escenario pesimista, conservador y optimista.

Catastro de extracciones. Se recomienda encarecidamente efectuar una campaña de terreno orientada a determinar las extracciones históricas y actuales en los pozos identificados, de forma de completar los antecedentes que permitirían efectuar una calibración transiente de los modelos desarrollados, utilizando para ello además los niveles históricos de agua subterránea

en pozos de observación controlados por la DGA. En este sentido, cabe señalar que, el estudio hidrológico ejecutado permitiría disponer de antecedentes de recarga a nivel mensual para incorporar en esta calibración. Con ello, se podría estimar valores confiables del coeficiente de almacenamiento de largo plazo.

Escurrecimientos superficiales. Se recomienda definir los caudales representativos de los principales ríos y esteros de la zona, en particular en la cuenca del río Cachapoal y del estero Alhué, desarrollando estudios hidrológicos si es necesario, junto con los criterios para determinar la importancia relativa de las pérdidas que experimentan estos cursos como consecuencia de la explotación del acuífero, y su impacto sobre los derechos superficiales existentes.

Nivel de terreno. En algunos es de las zonas modeladas el nivel de la napa se encuentra por sobre el nivel del terreno. Por tratarse de un modelo de carácter regional y de un solo estrato, esta situación no afecta los resultados del nivel de la napa y el balance no son afectados, ya que en los modelos no existen zonas de evaporación.

Finalmente, se debe señalar que en un modelo de carácter regional, donde no se tiene precisión sobre el nivel de terreno, y donde la calibración del modelo en si misma permite errores de 5 m o mayores, es esperable este tipo de resultados.

Si se quiere corregir totalmente este problema, se debe generar información topográfica más precisa, en base a puntos de control obtenidos de la cartografía oficial (cotas características) y terreno, y calibrar los modelos con otro nivel de precisión (errores menores a un metro por ejemplo); situación que valdría la pena, si además se cuenta con el catastro de extracciones que permitiría calibrar el modelo en régimen transiente.

Por último, se debe señalar que el objetivo del estudio fue la confección de un modelo regional, que permitiera reproducir el funcionamiento general acuífero y estimar, razonablemente, el balance hídrico por es. Este objetivo, se cumple ampliamente con el trabajo realizado.

CAPITULO I

HIDROLOGIA

1 INTRODUCCION

Debido a la creciente importancia sobre los recursos hídricos subterráneos en la VI región la Dirección General de Aguas ha realizado un estudio orientado a la confección de modelos hidrogeológicos de los acuíferos del valle central de la VI región, con la finalidad de evaluar la disponibilidad de recursos subterráneos para la constitución de derechos de aprovechamiento.

El presente documento, que forma parte del informe final del estudio, incluye la revisión y caracterización del régimen de precipitación en la zona de estudio.

2 OBJETIVOS Y ALCANCES

El análisis hidrológico realizado tuvo como objetivo fundamental generar los antecedentes para poder estimar la recarga del sistema acuífero, debido a la precipitación que se produce directamente sobre él y de aquella proveniente de la lluvia que cae sobre las cuencas que se ubican en el valle central y que drenan hacia los acuíferos modelados.

Las actividades realizadas para cumplir este objetivo se pueden resumir en:

- Análisis de la información pluviométrica. Se realizó un análisis de la información pluviométrica disponible y un relleno de datos faltantes.
- Análisis del régimen de precipitaciones. Se realizó un análisis del régimen de precipitaciones, tanto a nivel mensual como a nivel anual, ajustándose distintas distribuciones de probabilidad y seleccionando los modelos que mejor se ajustan a cada estación.
- Precipitación en área aportante. Se realizó una estimación de la precipitación que cae sobre las cuencas del valle central que drenan hacia las zonas acuíferas modeladas. Para ello se realizó primero una definición de las subcuencas y microcuencas existente en la zona de estudio y una estimación de las curvas de isoyetas para la precipitación media anual.

3 ANALISIS DE INFORMACION PLUVIOMETRICA DISPONIBLE

3.1 Datos Disponibles

La Tabla 3.1 presenta las principales características de las estaciones meteorológicas disponibles en el área de estudio. En particular, se indican el código de la estación, coordenadas UTM, cota y la extensión del período de registros obtenido del Banco Nacional de Aguas (BNA), perteneciente al Centro de Información de Recursos Hídricos (CIRH) de la Dirección General de Aguas (DGA). La información pluviométrica recopilada corresponde a precipitaciones mensuales actualizadas al año 2004 para un total de 31 estaciones meteorológicas.

Tabla 3.1
Información General de Estaciones Metereológicas Disponibles.

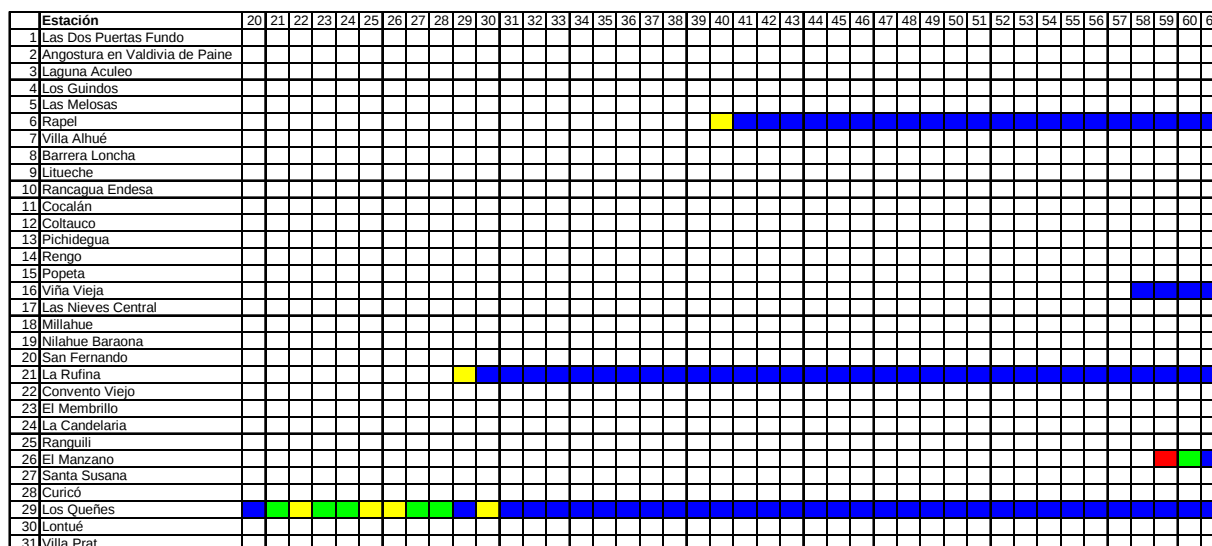
Nº	ESTACIÓN	CÓDIGO BNA	ESTE (M)	NORTE (M)	COTA (MSNM)	DESDE (MM/AA)	HASTA (MM/AA)
1	Las Dos Puertas Fdo.	05800002-7	253070	6258612	165	06/90	02/04
2	A. en V. de Paine	05716004-7	324143	6256490	350	05/88	02/04
3	Laguna Aculeo	05716005-5	324211	6252793	360	01/68*	02/04
4	Los Guindos	05747001-1	293445	6248476	165	07/89	02/04
5	Las Melosas	05701005-3	389044	6248225	1527	07/62	02/04
6	Rapel	06056003-K	247387	6239962	50	07/40	03/04
7	Villa Alhué	06040001-6	307659	6232131	270	01/79	02/04
8	Barrera Loncha	06042004-1	298543	6226393	130	05/84	02/04
9	Litueche	06055003-4	249419	6221515	210	01/79	03/04
10	Rancagua Endesa	06010015-2	338691	6217921	500	10/78	03/04
11	Cocalán	06044001-8	291140	6213286	195	11/78	03/04
12	Coltauco	06012003-K	308225	6204404	450	10/78	03/04
13	Pichidegua	06019005-4	289978	6196614	280	01/74	03/04
14	Rengo	06015003-6	328410	6191852	310	01/71	03/04
15	Popeta	06013005-1	336137	6188293	460	01/70	03/04
16	Viña Vieja	06018009-1	311630	6187829	315	01/58	07/03
17	Las Nieves Central	06013006-K	339296	6182801	720	01/70	03/04
18	Millaje	06018010-5	296516	6178263	370	01/72	03/04
19	Ñlahue Barahona	06132002-4	247696	6171513	120	01/69	02/04
20	San Fernando	06016004-K	319612	6171344	350	09/71	03/04
21	La Rufina	06027003-1	338251	6155047	735	05/29	02/04
22	Convento Viejo	06034003-K	307805	6150762	245	09/71	03/04
23	El Membrillo	06130001-5	259080	6145914	240	05/81	03/04
24	La Candelaria	06036001-4	275947	6142641	220	05/74	03/04
25	Rangulí	06130002-3	251604	6140163	130	05/81	03/04
26	El Manzano	07104005-4	321895	6132553	650	07/59	03/04
27	Santa Susana	07106007-1	334108	6130933	480	07/81	03/04
28	Curicó	07118003-4	296136	6126465	200	09/71	03/04
29	Los Queñes	07103003-2	334209	6125387	809	02/20	03/04
30	Lontué	07119007-2	291698	6120815	280	10/69	03/04
31	Villa Prat	07121003-0	261476	6112672	75	06/92	02/04

*Registro completado con información disponible en los archivos del consultor.

En la Figura 3.1 se presenta de manera esquemática la disponibilidad de información mensual dentro de los distintos períodos de registro para las 31 estaciones recopiladas. Los colores asignados indican el número de meses en los cuales se cuenta con información para cada año en una estación determinada, según la nomenclatura indicada:

Como se puede apreciar, el grueso de las estaciones recopiladas presenta información sistemática a partir de la década de los 70 y comienzos de los 80. Tres estaciones, Rapel, La Rufina y Los Queñes destacan por la longitud de sus registros extendiéndose éstos a partir de 1940, 1929 y 1920, respectivamente.

Disponibilidad de Información Anual en Estaciones Metereológicas Recopiladas



Por otro lado las estaciones de Las Dos Puertas Fundo, Angostura en Valdivia de Paine, Los Guindos y Villa Prat cuentan con registros cortos los que se inician a fines de los 80 y comienzos de los 90.

Una característica general es la falta de información completa en los años donde se inician los registros para cada estación, a esto se suma la existencia de años en los cuales se presentan meses sin información. Debido a esto se procedió a efectuar un relleno de los datos faltantes basado en información disponible en estaciones aledañas. El objetivo del relleno es contar con registros de mayor longitud que permitan estimar de buena manera los distintos estadígrafos de las series para el posterior ajuste de una función de distribución de probabilidades. La técnica utilizada para el relleno se presenta a continuación.

3.2 Relleno de Datos Faltantes

La técnica utilizada para rellenar los datos inexistentes consistió en la determinación de los mismos mediante la información disponible en alguna otra estación del área de estudio para el mes faltante. Es decir, se transfiere información hidrológica, en este caso precipitación, de una estación a otra. Esta transferencia fue llevada a cabo según la siguiente expresión:

$$y_t = bx_t + \alpha(1 - \rho^2)^{0,5} S_y \varepsilon_t$$
$$\alpha = \frac{N_2(N_1 - 4)(N_1 - 1)}{(N_2 - 1)(N_1 - 3)(N_1 - 2)}$$

donde:

- y_t : Precipitación no disponible para la estación a rellenar en el mes t.
- x_t : Precipitación disponible en la estación utilizada para rellenar en el mes t.
- b : Parámetro obtenido mediante regresión lineal, utilizando los datos comunes a ambas estaciones.
- ρ : Correlación entre ambas estaciones.
- S_y : Desviación estándar de los datos pertenecientes a la estación a rellenar.
- ε_t : Variable aleatoria normal con promedio 0 y desviación estándar 1.
- N_1 : Número de datos comunes a ambas estaciones.
- N_2 : Número de datos a rellenar.

El parámetro b fue obtenido mediante regresión lineal utilizando los datos comunes a ambas estaciones (N_1). Para realizar la estimación de dicho parámetro se procedió previamente a obtener la matriz de correlación espacial, de manera de efectuar la regresión lineal entre estaciones que además de permitir el relleno de los datos deseado, tuvieran la mayor correlación posible. Al valor de precipitación obtenido mediante regresión lineal se agregó un término de ruido o error, representado por la variable aleatoria normal ε_t . Mediante la adopción de esta variable de ruido se consigue explicar la totalidad de la varianza de la variable estimada, ya que mediante regresión lineal sólo se explica una fracción ρ^2 de ésta.

El coeficiente α tiene como objeto el evitar que la varianza de la serie extendida sea sesgada y como se aprecia en la ecuación utilizada para el relleno, depende del número de datos comunes a ambas estaciones (N_1) y el número de datos a rellenar (N_2).

Como resultado de esta metodología se obtiene una nube de puntos rellenados que envuelve a la recta de regresión lineal, de manera similar a como lo hacen los puntos observados en cada estación.

En la Tabla 3.2 se indican las estaciones rellenadas, las estaciones utilizadas para efectuar el relleno, el valor del parámetro b obtenido y la correlación existente entre ambas estaciones previo al relleno.

Tabla 3.2
Relleno de Estaciones.

Nº	ESTACIÓN RELLENADA	ESTACIÓN UTILIZADA	PARÁMETRO b	R^2	CORRELACIÓN
1	Las Dos Puertas Fdo	Rapel	0,87	0,95	0,98
2	A. en Valdivia de Paine	Viña Vieja	0,78	0,76	0,87
3	Laguna Aculeo	Rapel	1,18	0,9	0,95
4	Los Guindos	Barrera Loncha	1,04	0,94	0,98
5	Las Melosas	Las Nieves Central	1,01	0,84	0,91
6	Rapel	Laguna Aculeo	0,76	0,9	0,95
7	Villa Alhue	Cocalán	1,03	0,95	0,97
8	Barrera Loncha	Villa Alhué	0,98	0,95	0,97
9	Litueche*	-	-	-	-
10	Rancagua Endesa	Rengo	0,82	0,95	0,97
11	Cocalan	Pichidegua	0,93	0,96	0,98
12	Coltauco	San Fernando	0,96	0,96	0,98
13	Pichidegua	Millahue	0,68	0,93	0,96
14	Rengo	Popeta	0,87	0,98	0,99
15	Popeta	Rengo	1,12	0,98	0,99
16	Viña Vieja	La Rufina	0,55	0,91	0,95
17	Las Nieves Central	La Rufina	0,74	0,97	0,98
18	Millaje	Pichidegua	0,68	0,93	0,96
19	Nilahue Barahona	La Candelaria	0,66	0,92	0,96
20	San Fernando	Rengo	1,42	0,95	0,97
21	La Rufina	Los Queñes	0,83	0,87	0,93
22	Convento Viejo	La Rufina	0,62	0,94	0,97
23	El Membrillo	La Candelaria	0,82	0,91	0,95
24	La Candelaria	Convento Viejo	1,16	0,96	0,98
25	Ranguili	La Candelaria	0,77	0,94	0,97
26	El Manzano	Los Queñes	0,97	0,94	0,97
27	Santa Susana	El Manzano	0,65	0,95	0,97
28	Curico	Lontué	1,02	0,92	0,96
29	Los Queñes	Convento Viejo	1,73	0,96	0,98
30	Lontue	Los Queñes	0,47	0,90	0,95
31	Villa Prat	Ranguilí	1,04	0,87	0,93

* La estación Litueche no necesitó relleno.

La Figura 3.2 muestra gráficamente los resultados obtenidos mediante la metodología de relleno de datos utilizada.

Figura 3.2
Ajuste Gráfico Obtenido Para el Relleno de Series de Precipitación

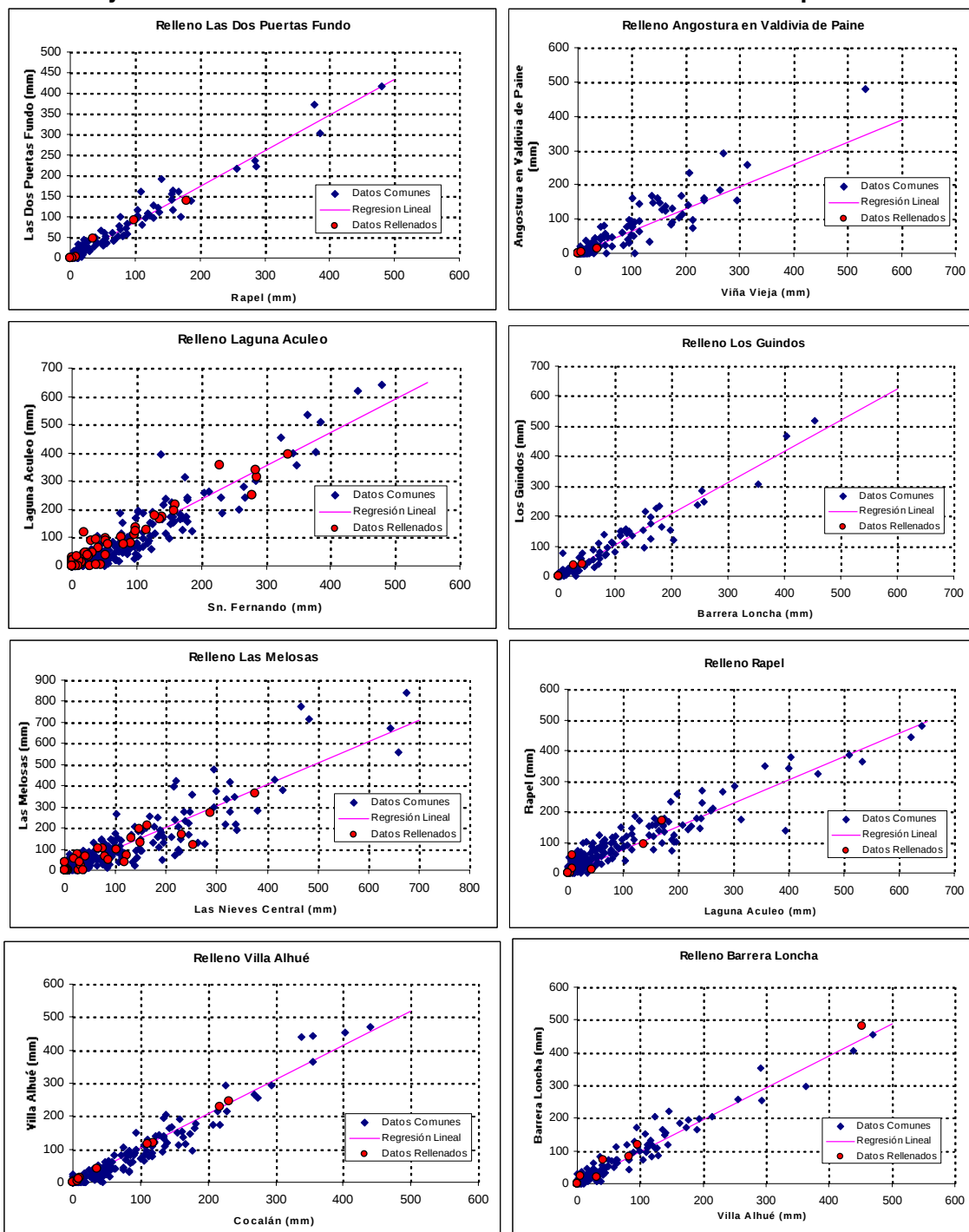


Figura 3.2
Ajuste Gráfico Obtenido Para el Relleno de Series de Precipitación (Continuación)

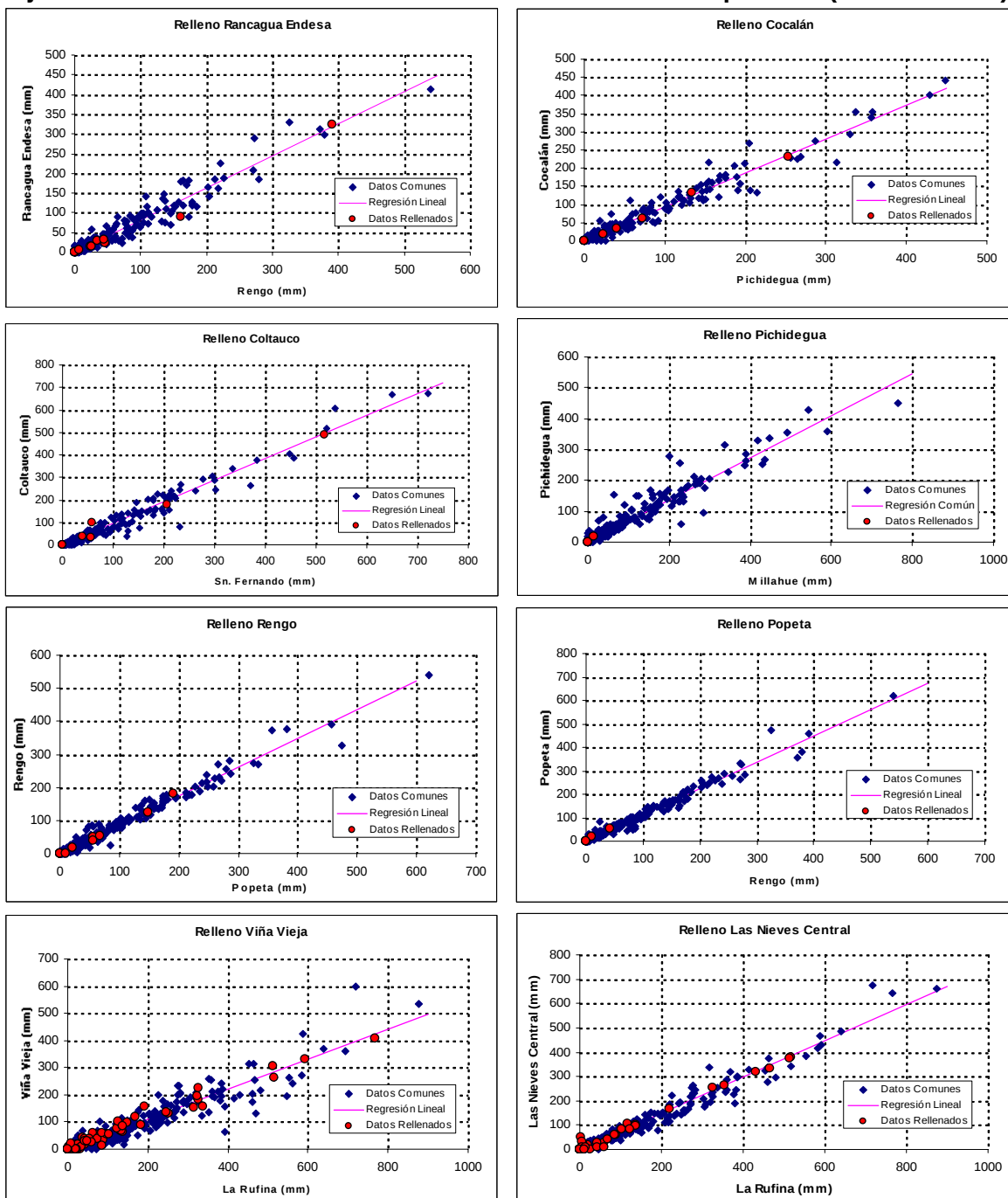


Figura 3.2
Ajuste Gráfico Obtenido Para el Relleno de Series de Precipitación (Continuación)

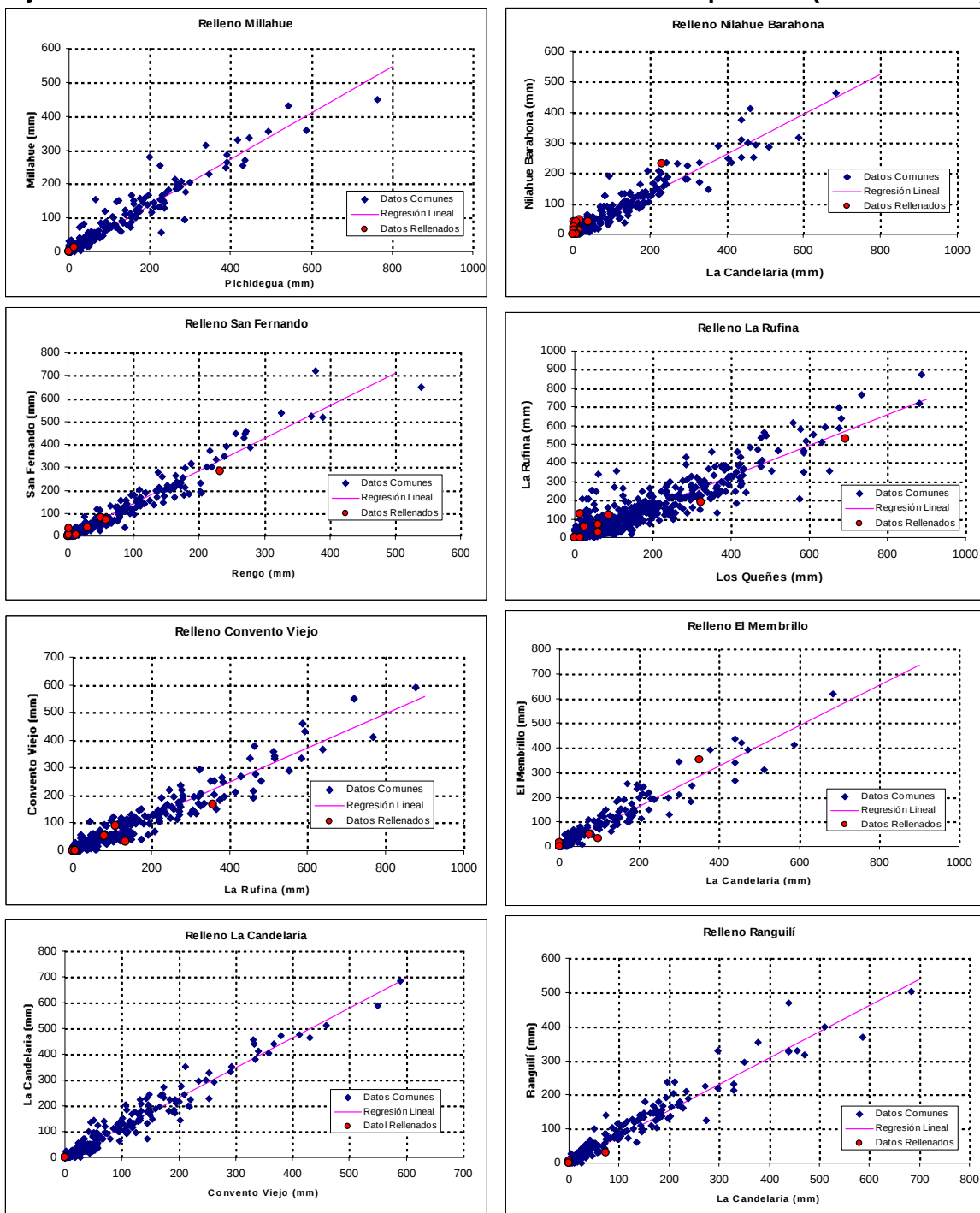
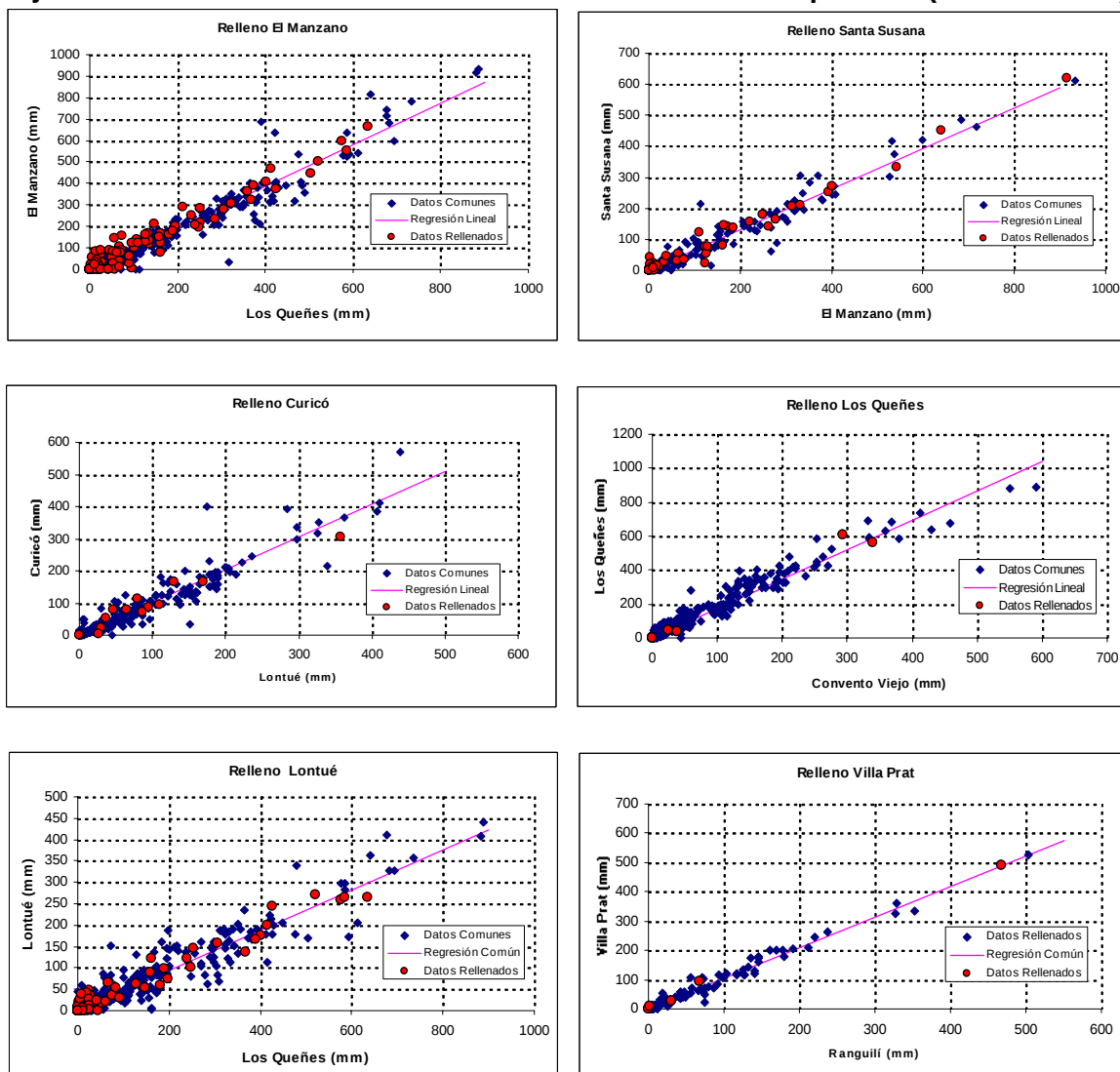


Figura 3.2
Ajuste Gráfico Obtenido Para el Relleno de Series de Precipitación (Continuación)



4 ANALISIS DEL REGIMEN DE PRECIPITACIONES

4.1 Precipitación Media Mensual

Mediante el análisis de la precipitación media mensual en las estaciones meteorológicas es posible establecer una caracterización cuantitativa de las precipitaciones en el área de estudio.

En la Tabla 4.1 se puede apreciar como la precipitación media anual varía entre los 424,8 mm. en la estación Angostura en Valdivia de Paine y los 1288,4 mm. en la estación El Manzano. En general, se puede apreciar también el marcado efecto de la altura sobre las precipitaciones que se presentan en las distintas estaciones. Así, las estaciones situadas a mayor altura, es decir, sobre los 600 msnm presentan una precipitación media anual considerablemente mayor, siendo ésta del orden de los 800 a 1000 mm. A su vez, las estaciones situadas bajo los 600 msnm presentan precipitaciones medias anuales del orden de 500 a 700 mm.

Cabe destacar que en la estación Las Melosas, a pesar de estar a altura, no presenta una gran precipitación.

En la Figura 4.1 se muestra la distribución mensual de las precipitaciones para las 31 estaciones recopiladas. Se observa claramente la marcada estacionalidad de las precipitaciones.

Se pueden distinguir como meses de lluvia la temporada de Abril a Octubre, produciéndose la mayor cantidad de precipitaciones en los meses de Junio y Julio. Por otro lado se pueden observar los meses de estío comprendidos entre Noviembre y Marzo.

Tabla 4.1
Precipitación Media Mensual y Anual en Estaciones Metereológicas (mm).

ESTACIÓN	COTA (M)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Las Dos Puertas F.	165	0.1	1.5	7.6	26.3	86.7	127.3	88.4	72.2	50.1	17.5	3.8	3.3	484.7
A. en V. De Paine	350	0.0	1.3	1.6	21.2	72.1	115.2	90.1	75.7	37.9	5.3	1.7	3.0	424.8
Laguna Aculeo	360	1.5	1.4	3.3	24.6	111.2	168.6	151.4	76.9	47.2	14.5	8.7	1.8	611.0
Los Guindos	165	0.0	1.9	2.9	20.3	92.5	168.2	91.5	84.1	49.7	10.8	3.3	2.0	527.3
Las Melosas	1527	5.2	3.4	10.1	57.4	133.4	184.7	168.5	98.2	59.4	34.4	20.5	6.6	787.7
Rapel	50	0.9	1.9	7.7	25.9	99.2	133.3	120.2	87.8	40.7	17.2	8.4	4.8	548.1
Villa Alhué	270	0.3	1.5	4.8	21.6	102.3	123.7	120.1	78.4	45.5	11.7	5.8	2.8	518.7
Barrera. Loncha	130	0.0	1.5	4.9	21.0	99.4	132.0	107.3	79.3	44.2	14.2	5.7	4.1	532.2
Litueche	210	0.1	2.8	10.0	42.2	135.7	169.8	166.6	105.9	57.7	21.6	7.1	3.8	723.3
R. Endesa	500	0.5	2.6	4.8	22.7	84.6	102.2	103.5	60.0	46.1	14.7	8.1	4.0	453.8
Cocalán	195	0.4	2.0	6.5	26.5	103.4	127.1	126.9	81.1	45.2	17.5	9.4	4.2	550.2
Coltauco	450	0.5	1.4	5.5	26.9	118.8	180.4	169.3	95.3	51.6	14.4	10.6	5.4	679.9
Pichidegua	280	0.2	1.1	7.1	27.4	110.8	137.2	129.7	77.3	47.9	16.6	11.7	3.5	570.5
Rengo	310	0.9	1.6	5.1	25.1	92.8	142.8	123.6	69.3	50.5	22.6	12.9	5.8	553.1
Popeta	460	1.0	2.7	5.1	28.3	107.9	153.9	146.1	80.0	54.5	24.9	15.4	6.4	626.2
Viña Vieja	315	1.9	1.0	6.5	27.9	96.2	153.9	130.1	86.4	48.4	20.2	13.8	5.5	592.1
Las Nieves. Central	720	2.1	2.8	5.9	40.1	143.1	206.4	188.7	105.5	75.2	36.2	19.7	8.4	834.0
Millaje	370	0.2	1.0	6.7	25.5	105.8	131.3	121.6	76.5	44.9	16.4	10.9	3.3	544.3
N.Barahona	120	1.5	1.4	8.6	29.5	118.0	136.6	130.2	82.7	49.4	27.4	15.1	6.4	610.0
SnFernando	350	1.2	2.7	8.4	33.9	130.6	197.9	182.4	98.6	60.9	29.2	18.7	6.8	771.2
La Rufina	735	7.3	7.3	13.8	60.1	173.8	239.1	212.9	154.1	88.1	48.4	29.4	14.9	1049.2
Convento Viejo	245	1.4	2.4	9.7	32.3	129.0	173.2	159.9	95.7	57.7	31.5	19.3	7.0	719.0
El Membrillo	240	3.0	3.0	12.0	40.9	129.2	173.3	139.0	109.8	69.0	34.0	11.2	4.4	728.6
La Candelaria	220	1.8	2.6	10.4	44.3	148.5	209.0	191.4	111.5	74.2	30.8	18.0	5.6	847.9
Ranguili	130	2.7	3.0	15.3	38.1	135.0	163.1	139.4	94.4	67.3	30.4	10.7	5.4	704.7
El Manzano	650	6.4	4.2	11.7	65.0	184.2	301.4	292.6	176.3	111.9	72.1	43.4	16.3	1288.4
Santa Susana	480	2.9	2.8	11.0	39.4	140.6	199.1	169.3	120.8	76.7	38.5	13.7	5.6	820.4
Curicó	200	3.5	1.9	12.5	33.7	133.7	165.8	150.5	93.2	59.5	31.3	18.1	7.2	715.7
Los Queñes	809	12.1	8.4	18.1	63.8	195.9	268.5	228.4	180.9	111.4	76.7	37.7	21.5	1236.6
Lontué	280	4.3	3.1	11.7	37.6	112.4	157.8	146.9	84.6	62.4	38.8	18.2	9.3	687.1
Villa Prat	75	3.6	5.3	13.0	47.5	141.0	181.9	111.1	105.3	73.0	27.8	11.7	4.9	726.0

Figura 4.1
Precipitaciones Medias Mensuales en las Estaciones Recopiladas.

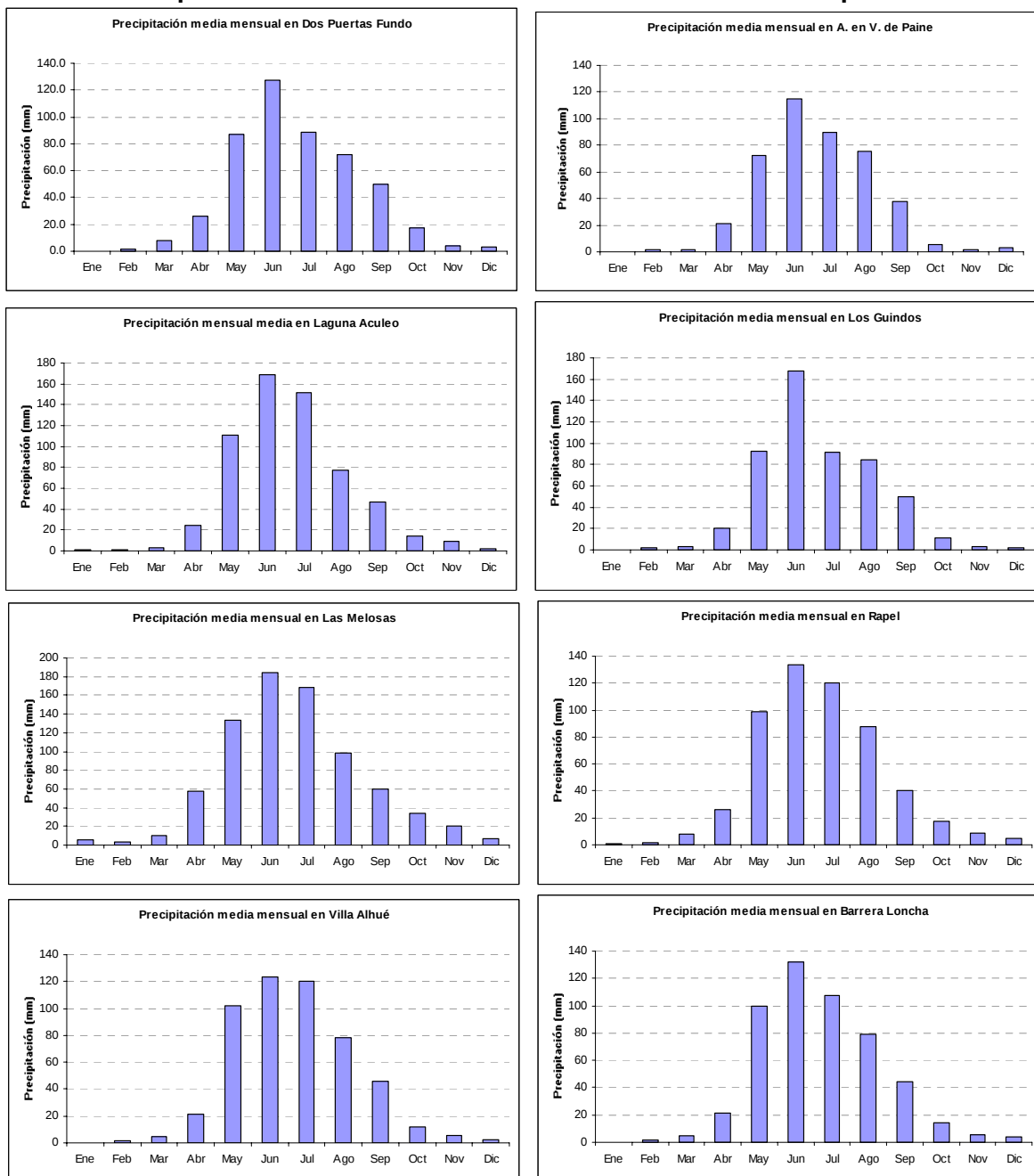


Figura 4.1
Precipitaciones Medias Mensuales en las Estaciones Recopiladas (Continuación)

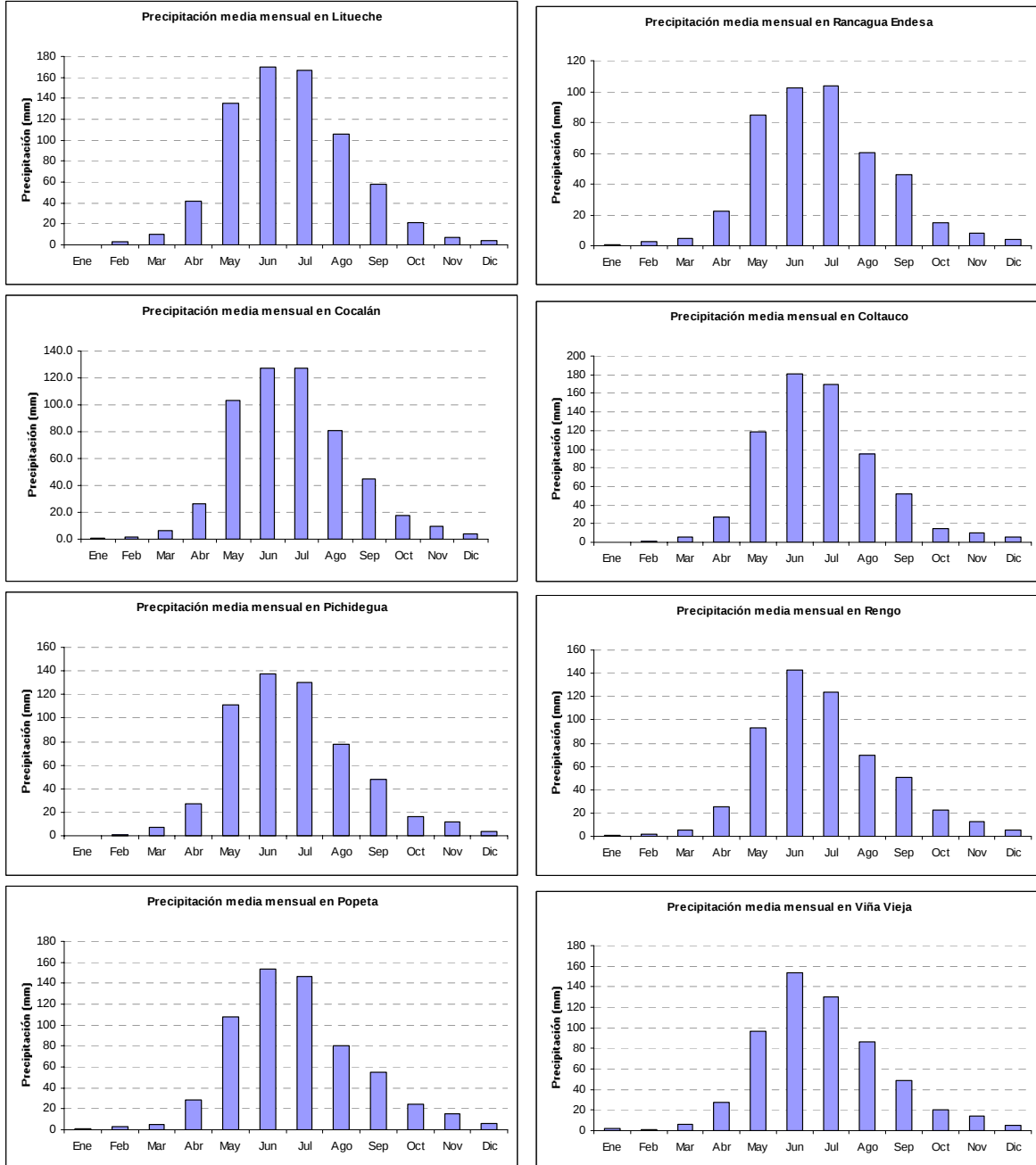


Figura 4.1
Precipitaciones Medias Mensuales en las Estaciones Recopiladas (Continuación)

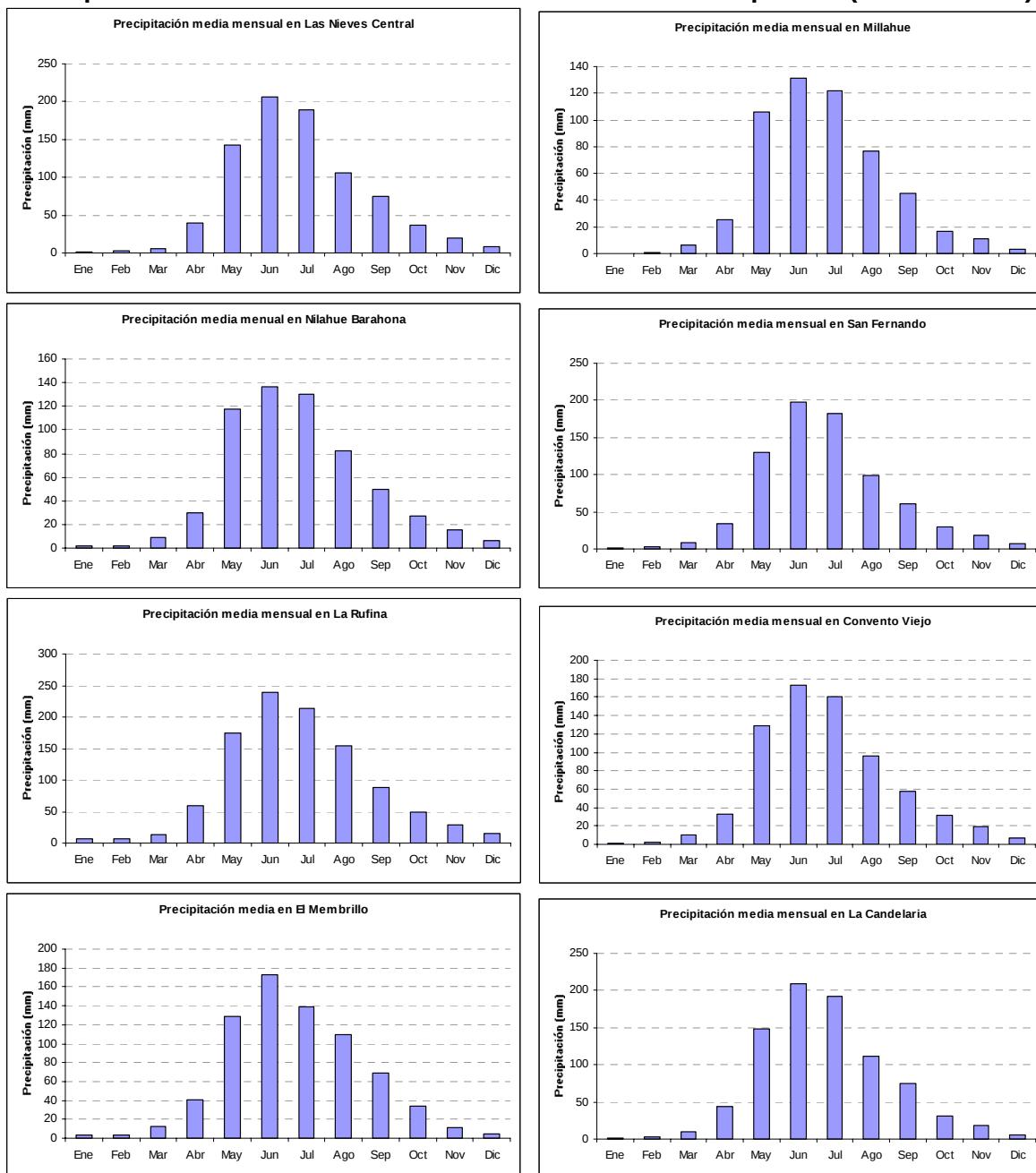
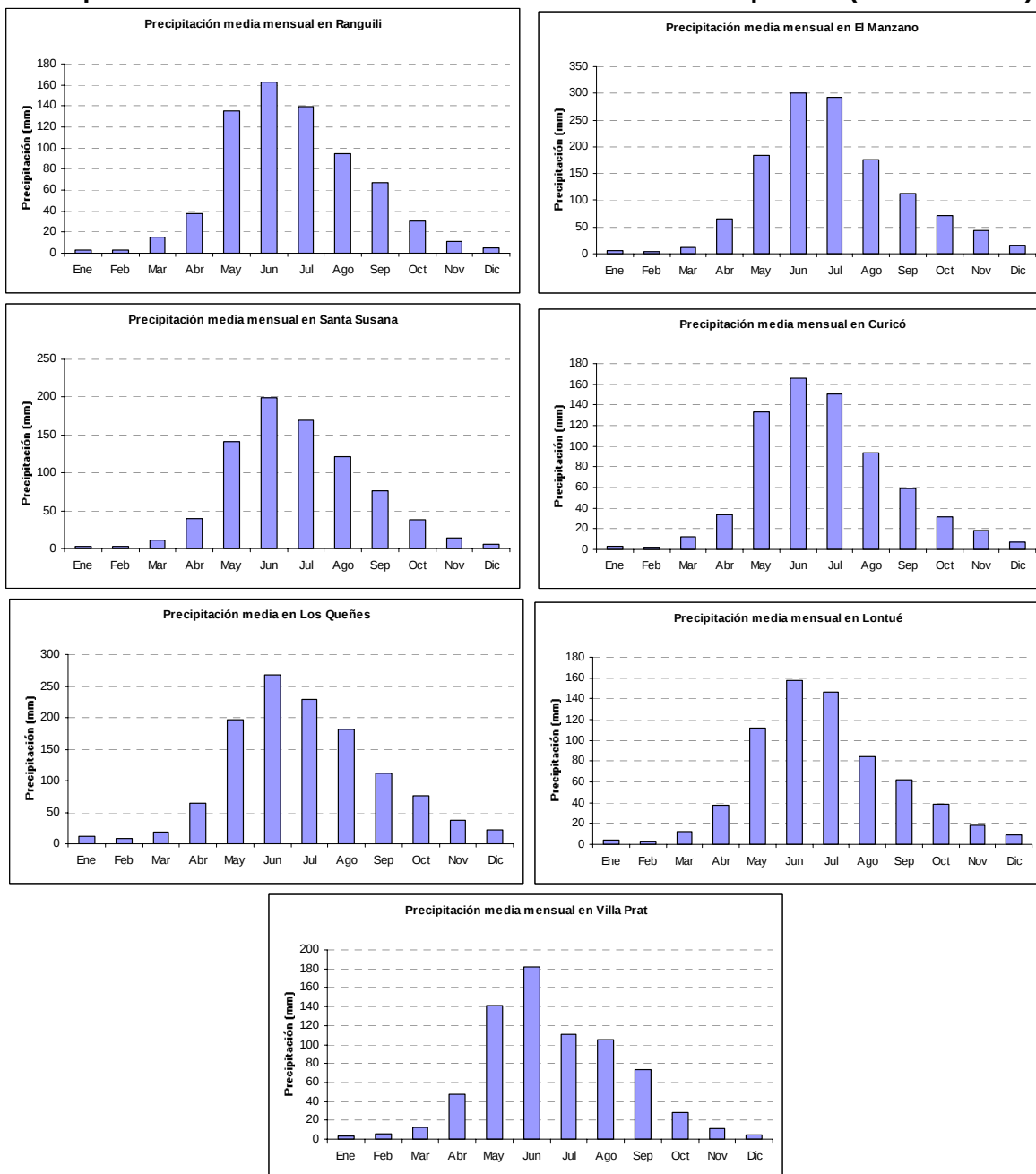


Figura 4.1
Precipitaciones Medias Mensuales en las Estaciones Recopiladas (Continuación)



4.2 Distribución de Probabilidades de la Precipitación Mensual

Habiendo terminado el relleno de los datos faltantes se procedió a realizar un ajuste de función de probabilidades para la precipitación mensual de cada una de las estaciones recopiladas en el área de estudio.

El primer paso consistió en la confección de histogramas para la precipitación mensual en cada una de las 31 estaciones. De esta manera, se consiguió tener una visión gráfica de la frecuencia relativa de ocurrencia para los distintos valores de precipitación y así seleccionar un grupo de funciones densidad de probabilidades, que pudiesen representar de manera satisfactoria dichos histogramas. Como característica general se observó como para bajos valores de precipitación la frecuencia relativa era alta, mientras al ir aumentando el valor de precipitación mensual, la frecuencia relativa disminuía significativamente. Se seleccionaron las distribuciones Exponencial, Gamma y Weibull ya que estas tres cuentan con la característica mencionada anteriormente. Los parámetros propios de las distribuciones consideradas fueron estimados a partir del método de los momentos.

Para evaluar la bondad del ajuste de cada una de las distribuciones probabilísticas seleccionadas se procedió a contrastar, gráficamente, la probabilidad empírica acumulada con la probabilidad acumulada teórica obtenida a partir de las funciones probabilísticas, utilizando los parámetros estimados. Para obtener la probabilidad empírica se utilizó la posición de ploteo de Weibull ya que entrega un estimador no sesgado de la probabilidad. Mediante la comparación del ajuste de las tres funciones de densidad antes mencionadas, se pudo apreciar que las distribuciones Gamma y Weibull presentaban un ajuste bastante similar y muy superior a la distribución exponencial. Finalmente, se optó por la distribución Gamma por ajustarse esta de mejor manera para valores bajos de precipitación mensual.

En la Figura 4.2 se muestran los resultados del ajuste para precipitación mensual para cada estación. Se presenta, en particular, probabilidades de excedencia de 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 y 0.9.

Figura 4.2
Precipitación mensual para probabilidades de excedencia de 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 y 0.9

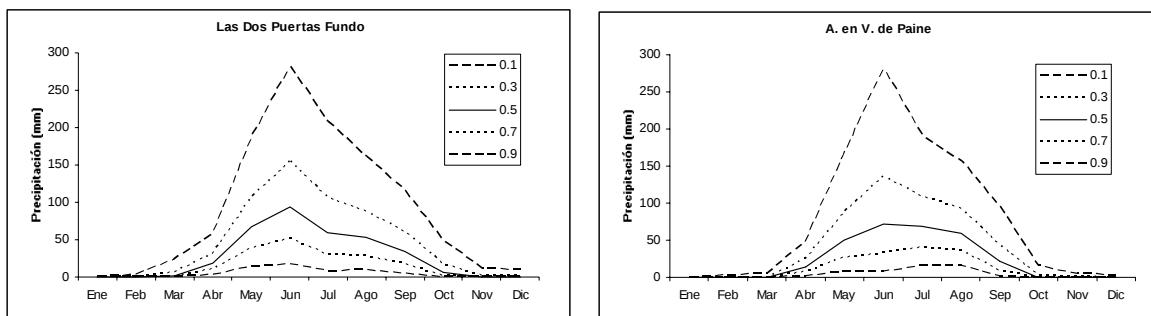


Figura 4.2
Precipitación mensual para probabilidades de excedencia de 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 y 0.9
(Continuación)

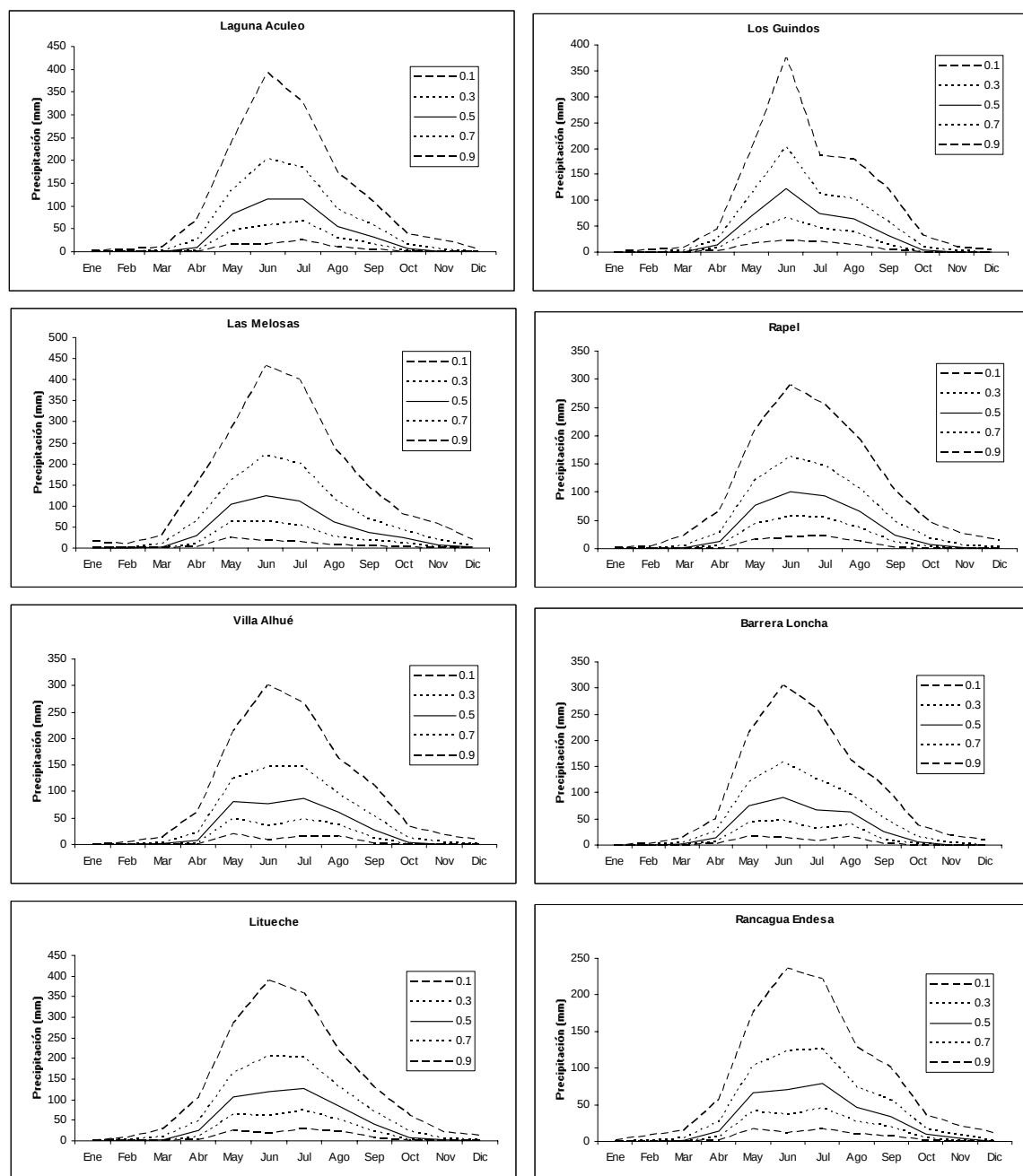


Figura 4.2
Precipitación mensual para probabilidades de excedencia de 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 y 0.9
(Continuación)

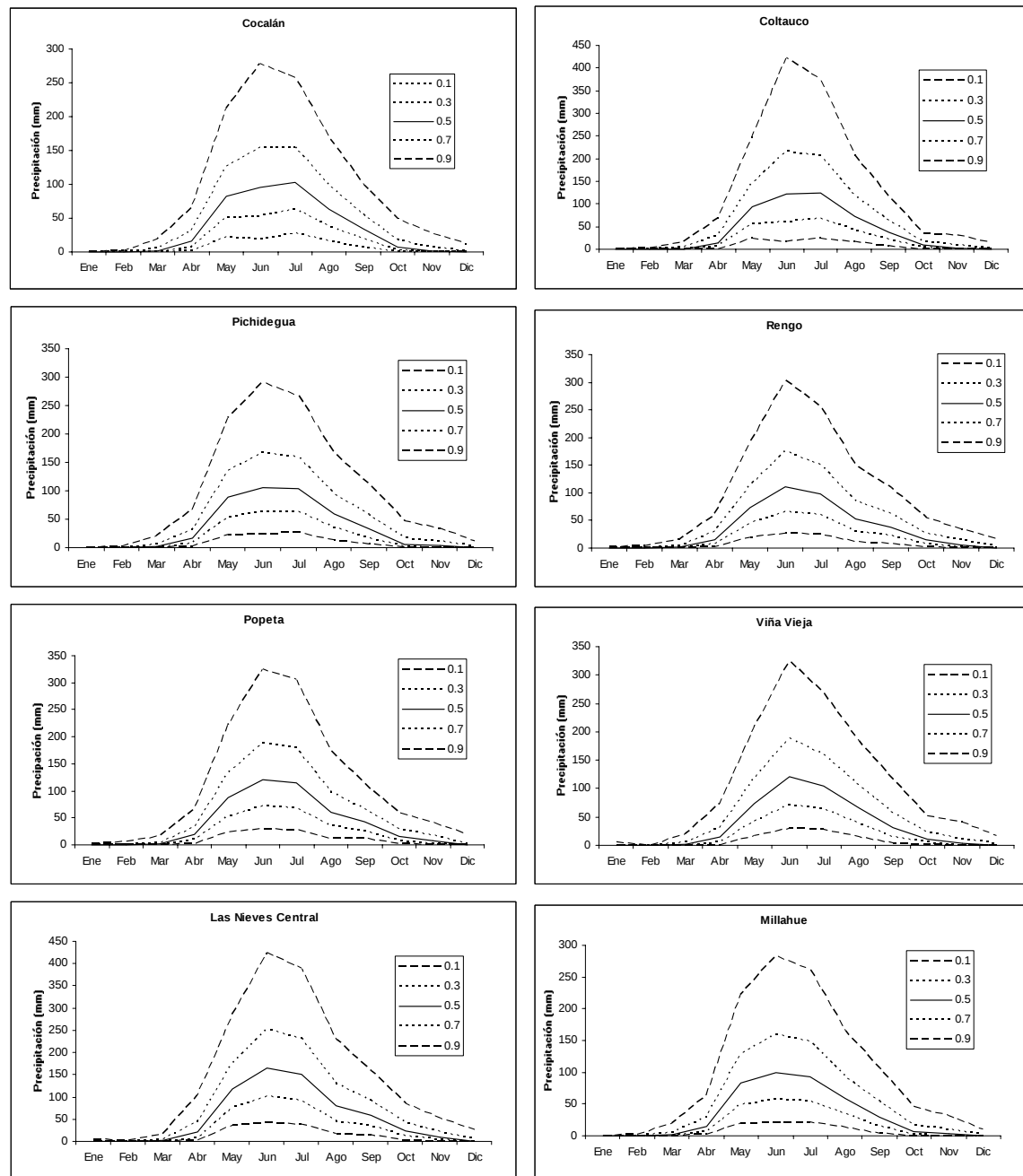


Figura 4.2
Precipitación mensual para probabilidades de excedencia de 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 y 0.9
(Continuación)

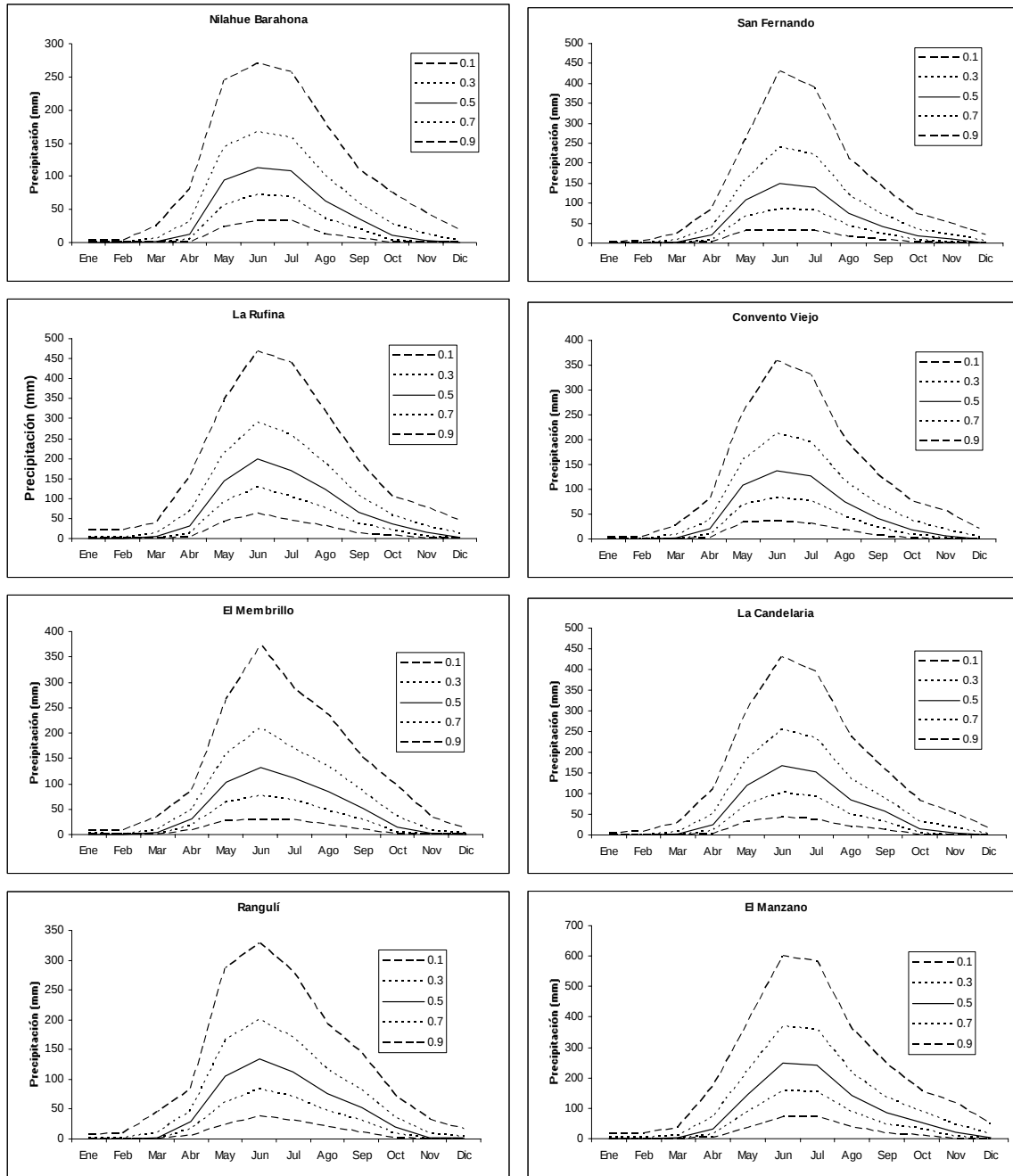
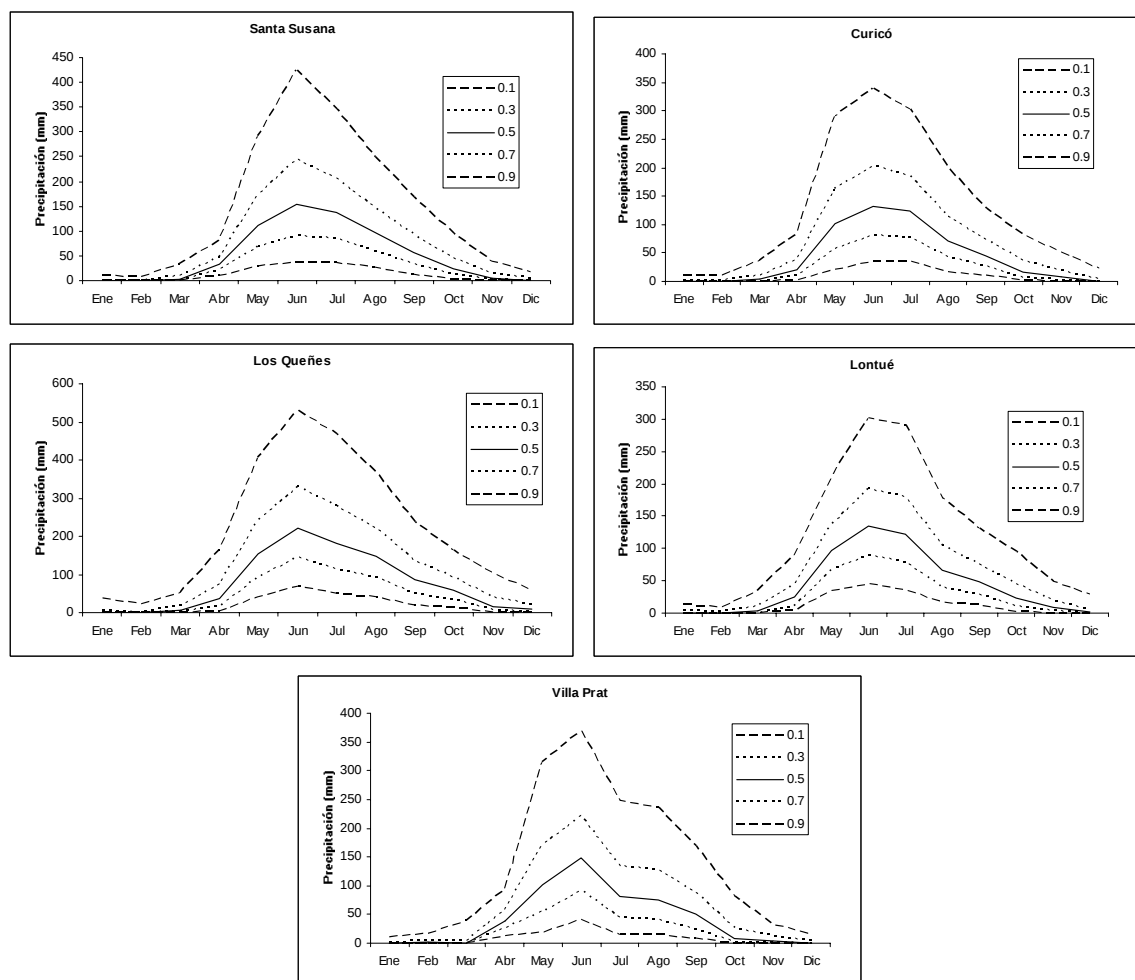


Figura 4.2
Precipitación mensual para probabilidades de excedencia de 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 y 0.9
(Continuación)



Tal como se mencionó anteriormente, las estaciones de Las Dos Puertas Fundo, Angostura en Valdivia de Paine, Los Guindos y Villa Prat, presentan registros muy cortos. Debido a esto, se optó por no considerarlas para los cálculos futuros.

4.3 Distribución de Probabilidad de la Precipitación Anual

Junto con ajustar una función de distribución de probabilidades para la precipitación mensual en cada estación, se obtuvo la distribución de probabilidades para la lluvia anual. Para esto se procedió de manera similar a lo explicado en el acápite anterior, pero esta vez considerando la lluvia anual acumulada.

Se consideraron tres funciones de distribución para ajustar la precipitación anual, distribución Weibull, Gamma y Normal. En este caso los parámetros propios de cada distribución también fueron obtenidos mediante el método de los momentos. Una vez estimados los parámetros, se procedió a verificar la bondad de los ajustes, contrastando de manera gráfica la probabilidad acumulada empírica con la probabilidad acumulada entregada por cada una de las distribuciones consideradas.

Se pudo apreciar que mediante la distribución de Weibull no se lograba ajustar las lluvias anuales de buena manera. Por su parte, las otras dos distribuciones presentaban un ajuste similar, en ambos casos satisfactorio, sin embargo, la distribución normal presentó un mejor ajuste para lluvias de probabilidad acumulada baja. Esto resulta beneficioso en caso de que en un futuro se quieran analizar escenarios de sequía., considerando lluvias con una elevada probabilidad de excedencia.

Debido a este mejor ajuste, se optó por utilizar la distribución Normal de probabilidades para el trazado de isoyetas anuales, con objeto de estimar la recarga lateral o de pie de monte del acuífero. Nuevamente, las estaciones de Las Dos Puertas Fundo, Angostura en V. de Paine, Los Guindos y Villa Prat no fueron consideradas debido a lo poco extenso de sus registros.

En la Figura 4.3, se muestra la probabilidad acumulada empírica y la obtenida mediante las funciones de distribución consideradas, para cada una de las estaciones analizadas y en la Tabla 4.2 se muestran los parámetros estimados para el ajuste de una distribución Normal y Gamma.

Figura 4.3
Ajuste de la precipitación anual, mediante distribuciones Normal, Gamma y Weibull

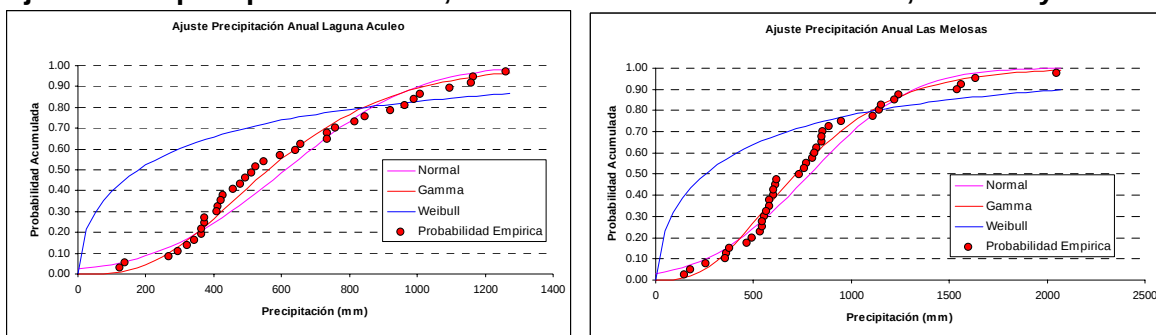


Figura 4.3
Ajuste de la precipitación anual, mediante distribuciones Normal, Gamma y Weibull
(Continuación)

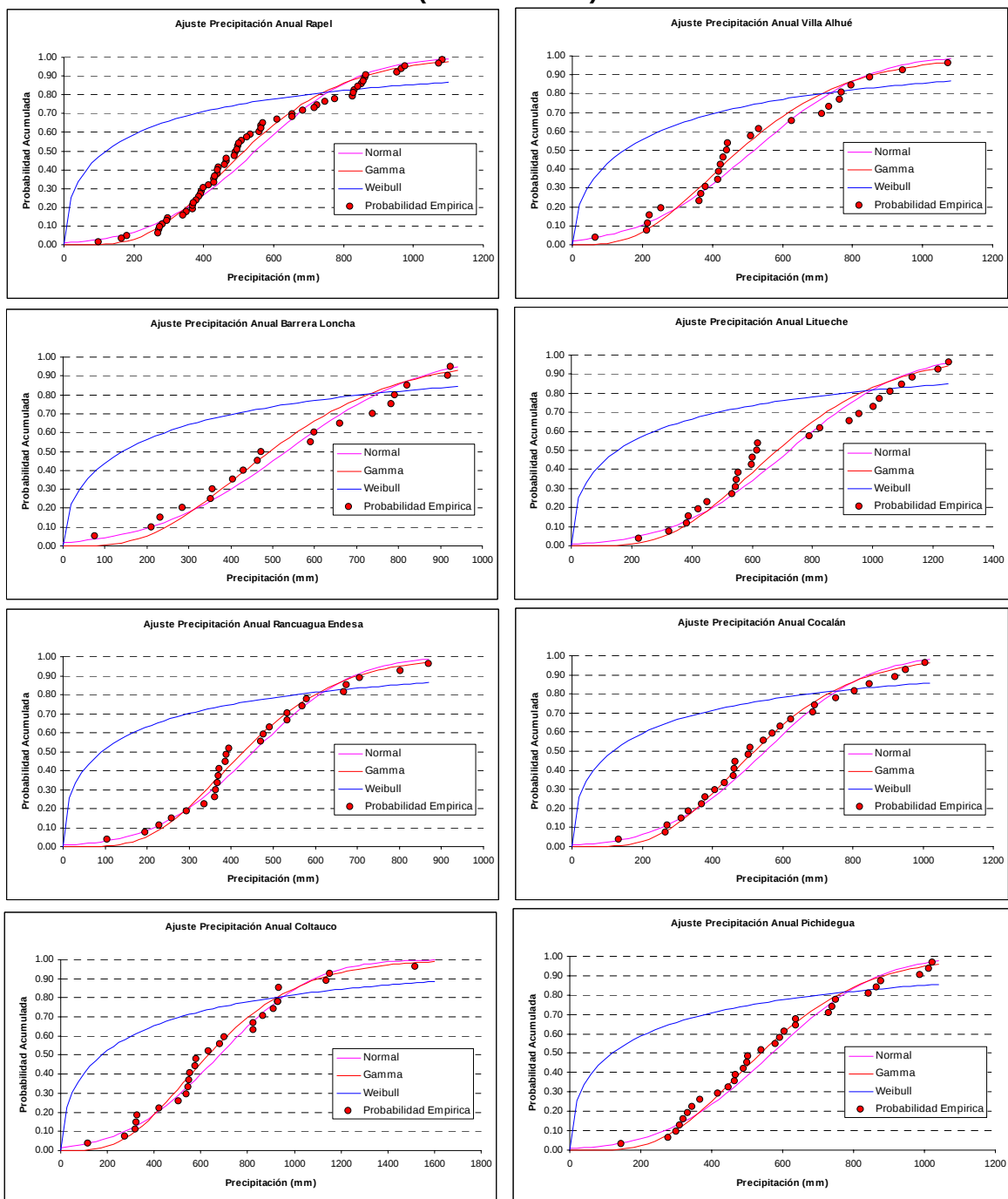


Figura 4.3
Ajuste de la precipitación anual, mediante distribuciones Normal, Gamma y Weibull
(Continuación)

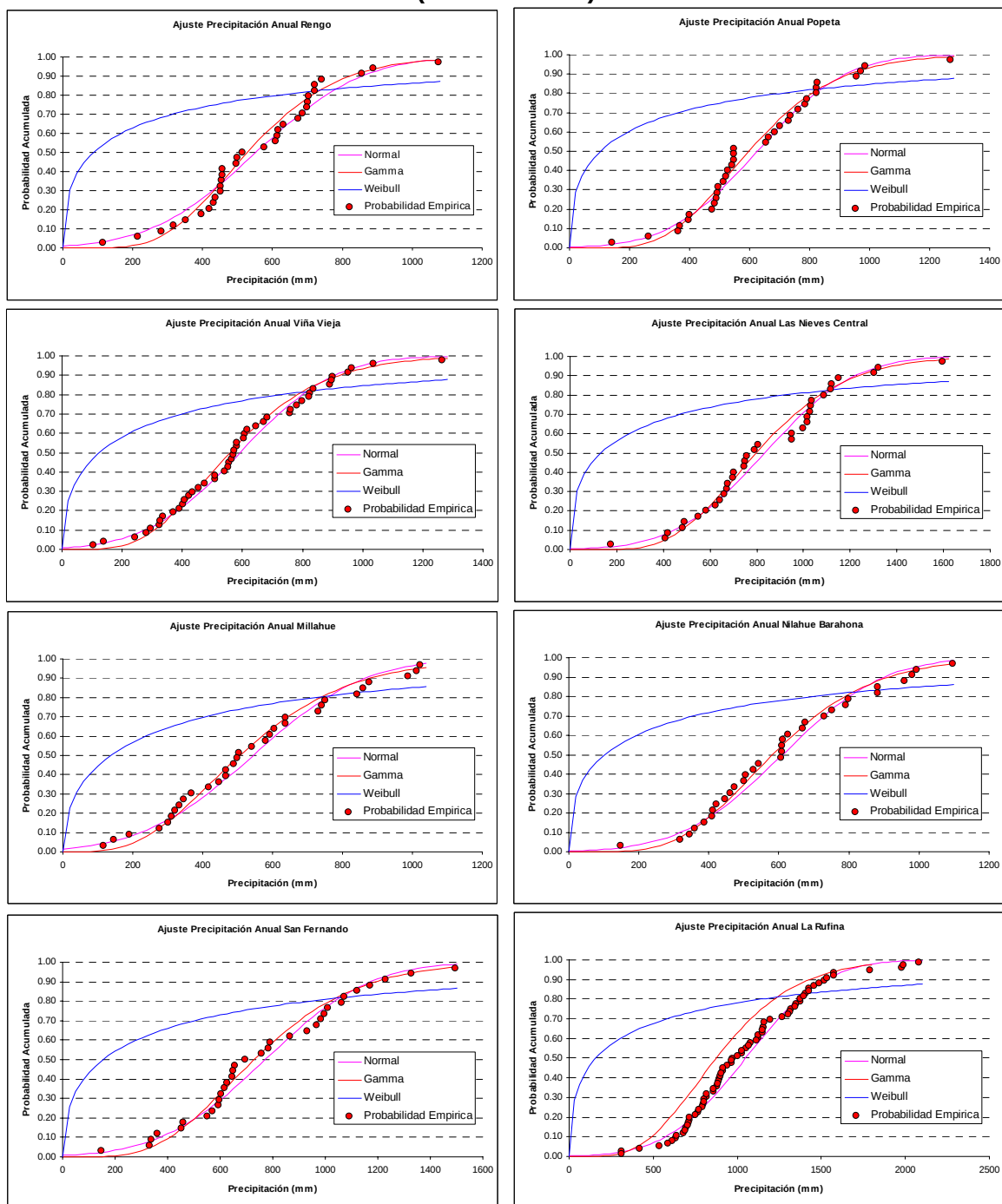


Figura 4.3
Ajuste de la precipitación anual, mediante distribuciones Normal, Gamma y Weibull
(Continuación)

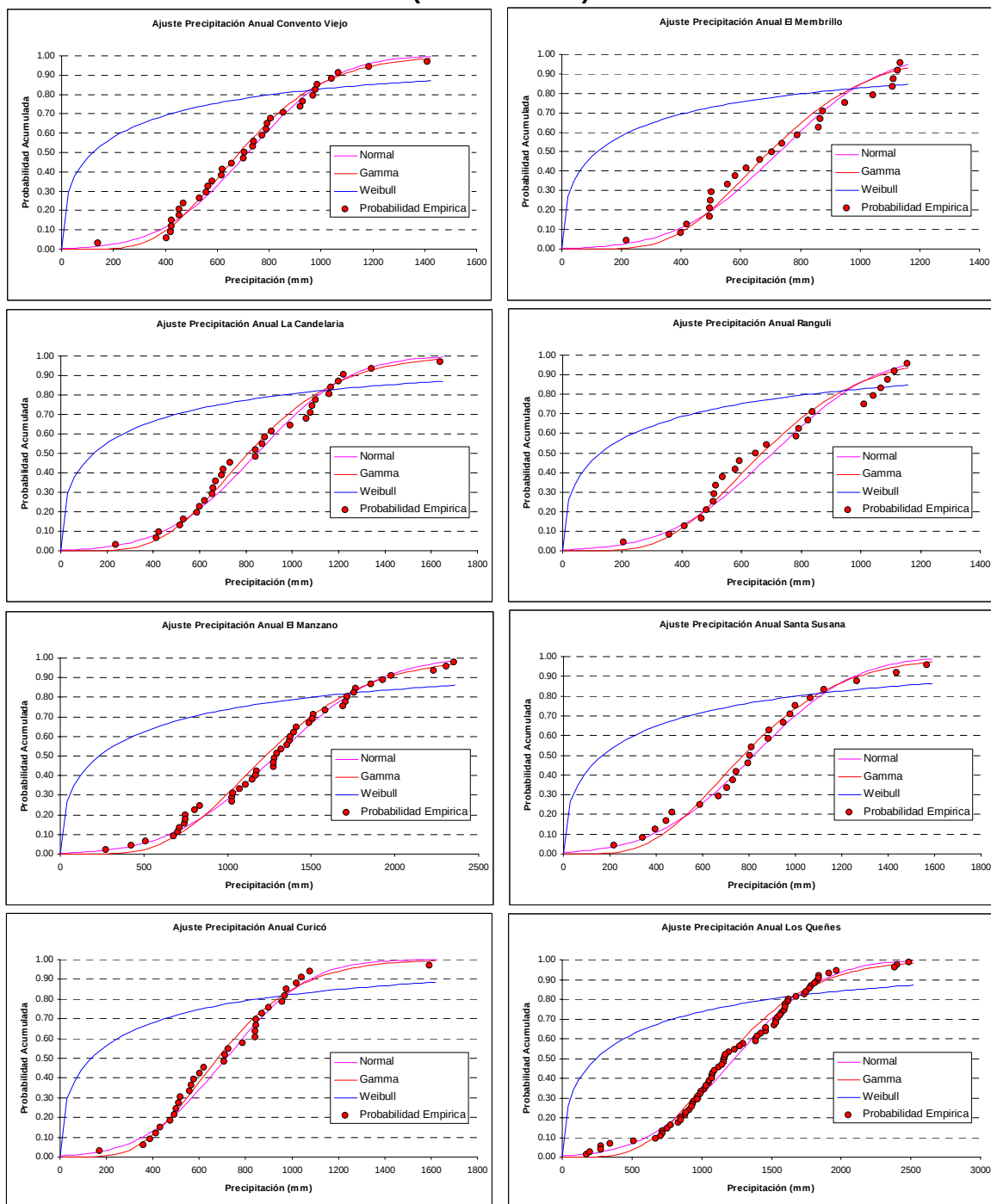


Figura 4.3
Ajuste de la precipitación anual, mediante distribuciones Normal, Gamma y Weibull
(Continuación)

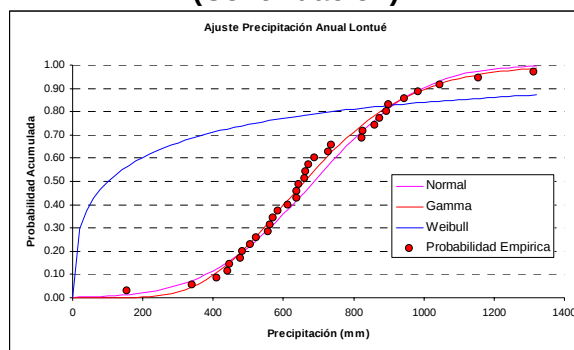


Tabla 4.2
Parámetros estimados para distribución Probabilística Normal y Gamma.

Estación	Normal		Gamma	
	μ	σ	α	θ
Laguna Aculeo	611.0	304.3	4.0	151.6
Las Melosas	787.7	416.1	3.6	219.8
Rapel	548.1	233.7	5.5	99.7
Villa Alhué	518.7	254.8	4.1	125.2
Barrera Loncha	532.2	252.1	4.5	119.4
Litueche	723.3	302.6	5.7	126.6
Rancagua Endesa	453.8	185.9	6.0	76.1
Cocalán	550.2	228.7	5.8	95.0
Coltauco	679.9	316.4	4.6	147.2
Pichidegua	570.5	236.5	5.8	98.0
Rengo	553.1	200.6	7.6	72.7
Popeta	626.2	230.3	7.4	84.7
Viña Vieja	592.1	246.5	5.8	102.6
Las Nieves Central	834.0	301.7	7.6	109.1
Millaje	544.3	250.6	4.7	115.4
Nilahue Barahona	610.0	227.2	7.2	84.6
San Fernando	771.2	313.2	6.1	127.2
La Rufina	1049.2	371.5	8.0	131.6
Convento Viejo	719.0	266.9	7.3	99.0
El Membrillo	728.6	267.2	7.4	98.0
La Candelaria	847.9	315.0	7.2	117.0
Ranguilí	704.7	273.3	6.6	106.0
El Manzano	1288.4	496.0	6.7	190.9
Santa Susana	820.4	338.1	5.9	139.3
Curicó	715.7	280.6	6.5	110.0
Los Queñes	1236.6	496.6	6.2	199.4
Lontué	687.1	239.9	8.2	83.8

5 PRECIPITACION EN AREA APORTANTE

5.1 Areas Aportantes

Con el objeto de estimar la recarga lateral del acuífero, se procedió a identificar las cuencas o áreas aportantes cuyo caudal de escorrentía descarga de manera directa sobre la zona de relleno, a través de quebradas intermitentes, que no constituyen ríos ni esteros. Para esto fue necesario diferenciar dichas áreas de aquellas que descargan a ríos o esteros, y que por ende su aporte a la recarga del acuífero es cuantificado a través del caudal de entrada de éstos a la zona de relleno.

Como una primera aproximación, las áreas aportantes se definieron en cartografía escala 1:250.000. Habiendo definido los tres modelos del presente estudio, se trabajó independientemente cada zona estimando de manera más fina las áreas aportantes para cada modelo en particular, utilizando para ello cartografía a escala 1:50.000.

Finalmente, con el fin de poder estimar de manera más precisa el área de cada cuenca aportante se procedió a digitalizarlas por medio del SIG Arcview. Como resultado de este procedimiento se obtuvieron 38 áreas aportantes para el modelo de Cachapoal, 28 para Estero Alhué y 31 para el Modelo de Tinguiririca. Una discretización fina de las áreas aportantes, como la que se obtuvo, permite abordar de mejor manera la variabilidad espacial de las precipitaciones a la hora de estimar la recarga lateral del acuífero.

En la Figura 5.1 se muestran, de manera esquemática, las distintas áreas aportantes consideradas para cada una de las tres zonas definidas en la modelación.

5.2 Isoyetas

Habiendo determinado una distribución que se ajustara a los datos de precipitación anual, en este caso la distribución Normal, fue posible definir las isoyetas para la zona de estudio. En particular se definieron isoyetas para tres situaciones: La situación promedio, representada por isoyetas de 50% de probabilidad de excedencia, una situación de sequía representada por isoyetas de 85% de probabilidad de excedencia y una situación de año lluvioso mediante isoyetas de 15% de probabilidad de excedencia.

La metodología seguida en los tres casos fue la misma. En primer lugar se obtuvo, mediante la distribución normal ajustada, la lluvia de la probabilidad de excedencia deseada en cada una de las estaciones consideradas en la zona de estudio. Luego, mediante el software Surfer (SIG) se realizó una interpolación espacial que permitió definir las isoyetas en toda la extensión del área que comprenden los modelos.

Figura 5.1
Áreas Aportantes Consideradas Para la Recarga Lateral

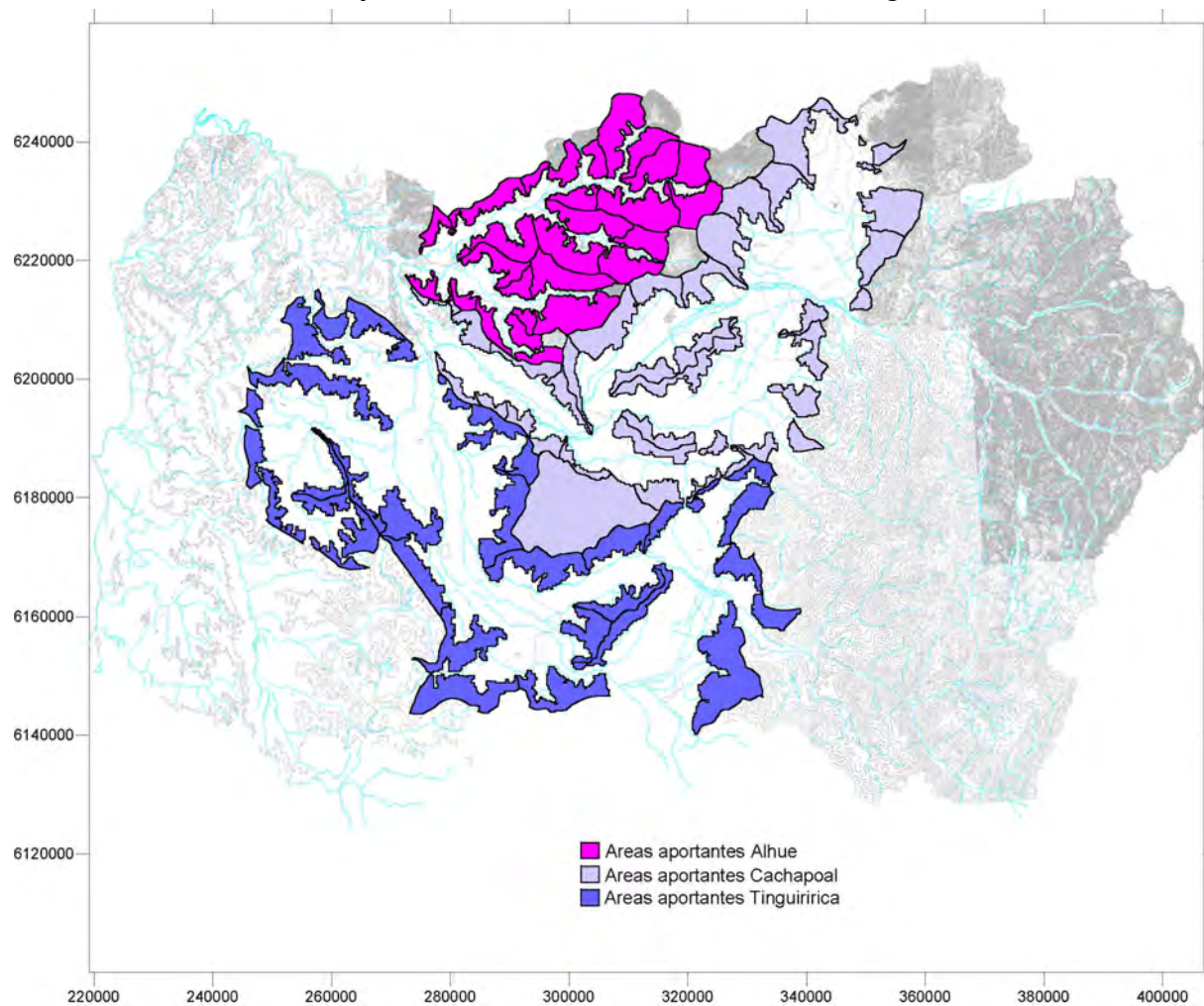


Figura 5.2
Isoyetas de 50% de probabilidad de excedencia.

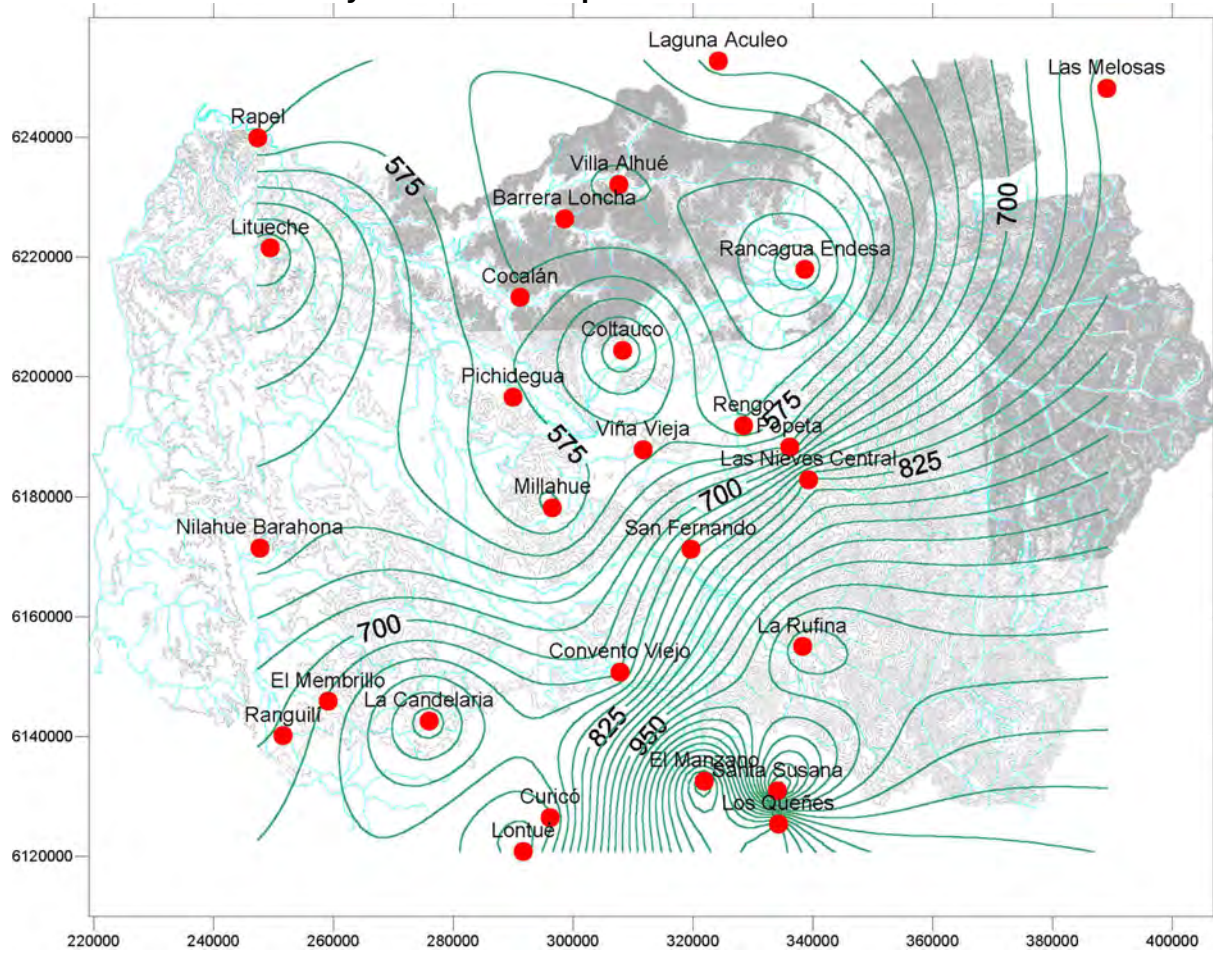


Figura 5.3
Isoyetas de 85% de Probabilidad de Excedencia

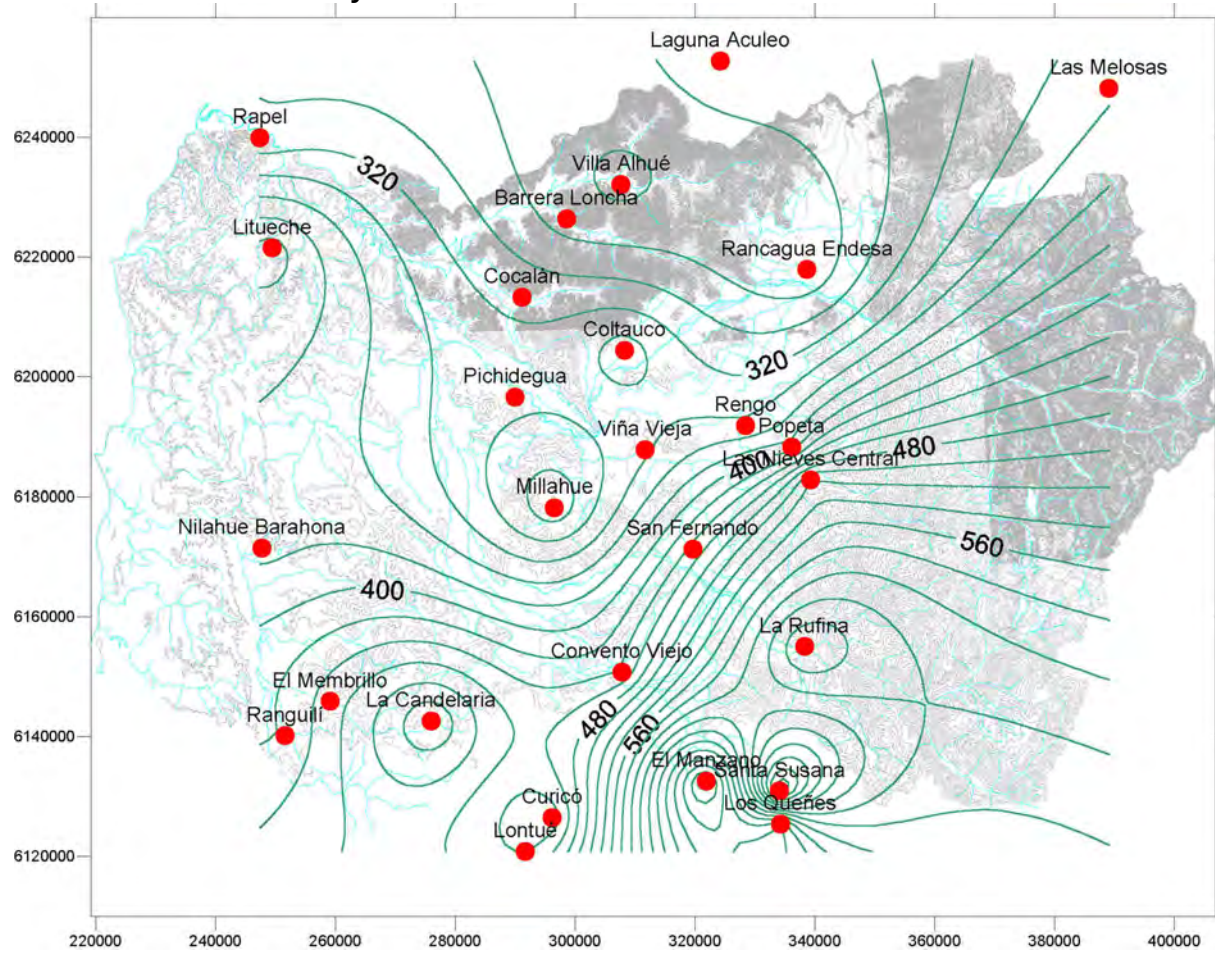
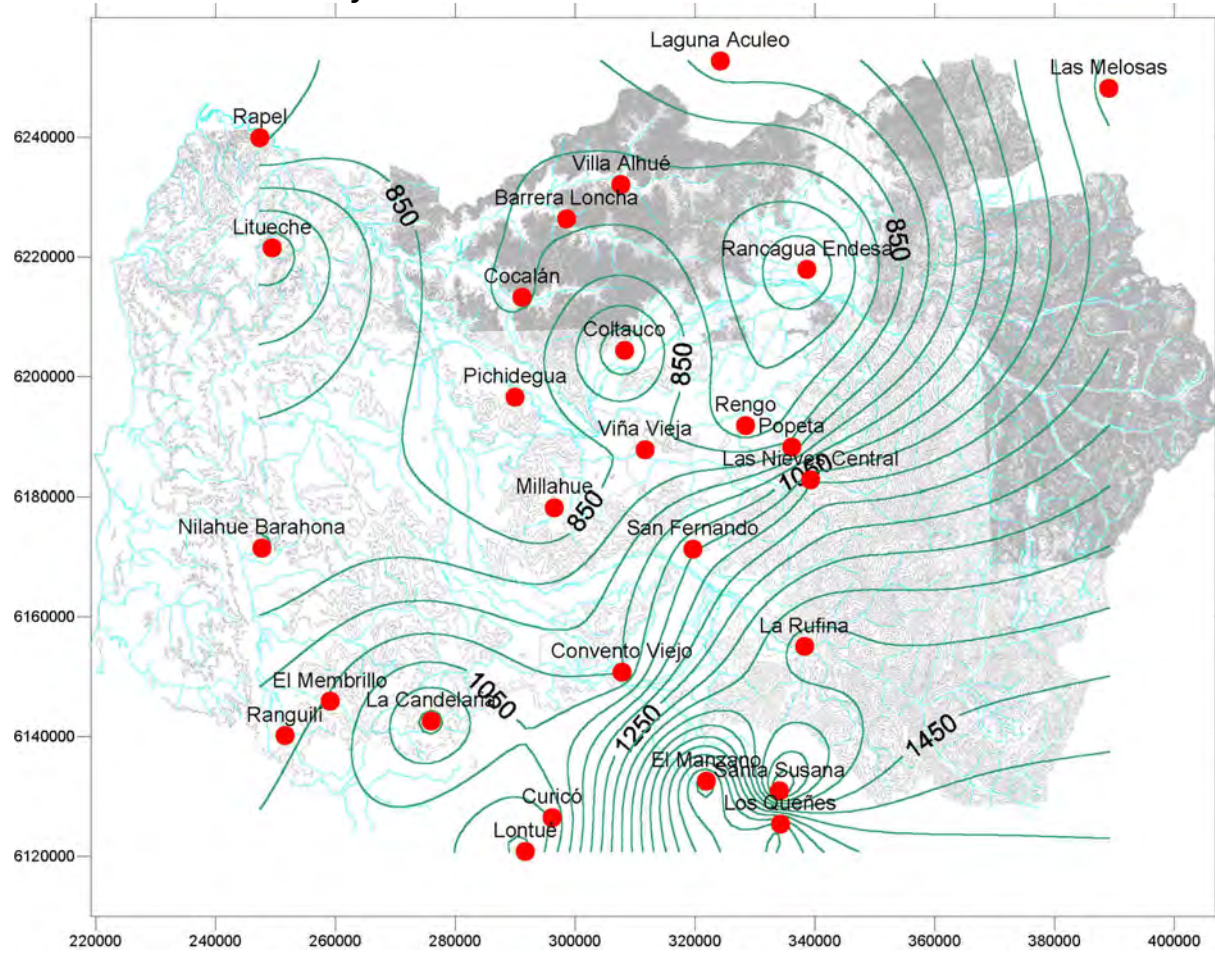


Figura 5.4
Isoyetas de 15% de Probabilidad de Excedencia



5.3 Lluvia en Areas Aportantes

En base al trabajo previo de definición de isoyetas y de áreas aportantes, se estimó la precipitación anual asociada a un 50% de probabilidad de excedencia, que cae sobre cada área aportante. Las tablas siguientes resumen los resultados obtenidos, para cada zona modelada, incluyendo la precipitación media anual y el área de cada cuenca.

Tabla 5.1
Caudal de Precipitación Media en Area Aportante del Sector del Modelo Cachapoal.

Identificador Area	Area (km ²)	Precipitación (mm)	Caudal de Precipitación (m ³ /d)
C1	1,06	592,5	1.723
C2	11,58	607,5	19.266
C3	2,94	585,0	4.706
C4	60,93	592,5	98.910
C5	39,73	570,0	62.045
C6	9,10	562,5	14.022
C7	15,14	510,0	21.149
C8	26,58	555,0	40.411
C9	25,83	592,5	41.927
C10	14,79	660,0	26.748
C11	13,25	630,0	22.878
C12	8,09	630,0	13.957
C13	6,05	667,5	11.073
C14	26,62	652,5	47.579
C15	12,52	577,5	19.807
C16	13,83	570,0	21.604
C17	12,80	570,0	19.986
C18	9,75	570,0	15.221
C19	14,12	577,5	22.342
C20	12,79	585,0	20.500
C21	21,92	570,0	34.239
C22	18,14	585,0	29.072
C23	20,72	600,0	34.067
C24	22,38	615,0	37.714
C25	55,47	622,5	94.598
C26	31,52	570,0	49.219
C27	34,97	517,5	49.581
C28	58,02	502,5	79.879
C29	49,21	510,0	68.763
C30	40,08	517,5	56.822
C31	60,09	562,5	92.611
C32	12,36	592,5	20.068
C33	52,74	585,0	84.527
C34	50,44	577,5	79.809
C35	31,96	600,0	52.536
C36	25,98	600,0	42.702
C37	8,94	592,5	14.515
C38a	155,89	607,5	25.9467
C38b	89,64	585,0	14.3663

Tabla 5.2
Caudal de Precipitación Media en Area Aportante del Sector del Modelo Alhué.

Identificador Area	Area (km²)	Precipitación (mm)	Caudal de Precipitación (m³/d)
A-1A	35.32	540	52257
A1-B	39.96	517.5	56654
A2-A	41.81	532.5	61000
A2-B	65.64	525	94418
A3-A	59.48	540	87992
A3-B	29.98	532.5	43732
A4-A	30.54	540	45181
A4-B	40.06	555	60917
A5-A	46.17	532.5	67360
A5-B	56.94	547.5	85404
A6-A	16.76	532.5	24458
A6-B	21.72	525	31237
A6-C	9.56	532.5	13950
A6-D	21.51	532.5	31380
A7-A	53.38	562.5	82259
A7-B	69.68	592.5	113113
A8-A	34.13	547.5	51188
A8-B	47.66	547.5	71483
A9-A	18.77	577.5	29691
A9-B	15.45	592.5	25072
A9-C	16.94	570	26458
A10-A	16.19	555	24613
A10-B	9.99	570	15607
A11-A	32.82	555	49903
A11-B	11.18	570	17465
A12-A	15.59	570	24347
A12-B	1.57	577.5	2481
A12-C	12.14	585	19450

Tabla 5.3
Caudal de Precipitación Media en Area Aportante del Sector del Modelo Tinguiririca.

Identificador Area	Area (km²)	Precipitación (mm)	Caudal de Precipitación (m³/d)
T1	32.9	757.5	68262
T2	29.0	870	69234
T3	24.5	967.5	64952
T4	118.7	967.5	314733
T5	54.4	735	109599
T6	66.3	780	141653
T7	57.9	727.5	115342
T8	38.8	652.5	69414
T9	51.2	615	86304
T10	21.3	615	35901
T11	18.0	630	31065
T12	51.9	630	89594
T13	12.5	630	21544
T14	24.6	645	43539
T15	22.4	630	38682
T16	11.4	645	20138
T17	69.4	630	119783
T18	45.5	652.5	81336
T19	21.1	652.5	37707
T20	40.3	615	67949
T21	1.8	585	2831
T22	63.4	562.5	97638
T23	58.8	585	94219
T24	61.0	615	102769
T25	39.3	660	71107
T26	17.6	682.5	32912
T27	8.0	690	15060
T28	16.6	690	31323
T29	37.0	735	74510
T30	36.6	682.5	68377
T31	31.5	712.5	61494

Finalmente, el plano que se adjunta muestra la ubicación e identificación de las subcuencas y microcuencas definidas. Se incluye además las curvas de isoyetas estimadas para la precipitación media anual.

CAPITULO II

HIDROGEOLOGIA

1 INTRODUCCION

Debido a la creciente importancia sobre los recursos hídricos subterráneos en la VI región la Dirección General de Aguas ha realizado un estudio orientado a la confección de modelos hidrogeológicos de los acuíferos del valle central de la VI región, con la finalidad de evaluar la disponibilidad de recursos subterráneos para la constitución de derechos de aprovechamiento.

El presente documento, que forma parte del informe final del estudio, incluye la revisión y caracterización de la hidrogeología de la zona de estudio.

2 OBJETIVOS Y ALCANCES

El estudio hidrogeológico tuvo como objetivo caracterizar los acuíferos de interés, a fin de generar los antecedentes y el conocimiento conceptual del sistema, necesario para la construcción de los modelos. Las etapas del estudio incluyeron una recopilación y revisión de antecedentes y datos, el análisis y definición de la geometría y la estratigrafía de los acuíferos, la determinación de los mecanismos de recarga y descarga de los acuíferos, el análisis y determinación de la piezometría y sentido de escurrimiento, y la estimación de las constantes elásticas de los acuíferos. Los antecedentes revisados fueron:

- Estudios anteriores. Se dispuso fundamentalmente de una serie de estudios realizados por DICTUC para ESSEL (DIHA, 1997, 1999 y 2000) y que abordan con una adecuada profundidad la hidrogeología de la depresión central.
- Topografía. Se dispuso de cartografía IGM 1:250.000 y 1:50.000, la que fue usada para determinar la geometría del acuífero.
- Catastros de pozos. Se dispuso de una serie de catastros (CIREN CORFO, Alamos y Peralta, Carta Hidrogeológica Hoja Rancagua, etc.), los que fueron complementados con información disponible en los archivos del consultor y con antecedentes recopilados principalmente en la DGA de la VI región. Esta información fue utilizada para caracterizar la geometría del acuífero, definir su estratigrafía y la posición de la roca basal.
- Pruebas de bombeo. Se dispuso de un número importante (118) de pruebas de bombeo y/o datos de caudales de extracción y niveles dinámicos asociados, los que fueron utilizados para determinar la conductividad hidráulica de los acuíferos.
- Nivel estático de los pozos. Fueron utilizados para determinar la piezometría, sentido de escurrimiento y funcionamiento general de los acuíferos.

En el área de estudio se reconocen tres sistemas acuíferos que pueden ser estudiados en forma independiente, cada uno de ellos asociados a las cuencas de los ríos Cachapoal, Tinguiririca y Alhué.

3 ESTUDIOS PREVIOS

El informe DIHA (1997), realizado para ESSEL, incluye un estudio hidrogeológico de tres localidades (Rancagua, San Fernando y Rengo), mientras que DIHA (1999), realizado también para ESSEL, lo hace para el sector entre Angostura y el estero Codegua.

En estos estudios se caracteriza la geología de superficie y subsuperficie, y se determina la geometría y permeabilidad de los niveles sedimentarios. Consideraron la recopilación de la información geológica de superficie disponible y de antecedentes estratigráficos aportados por una serie de sondajes.

Incluyen además un levantamiento foto-geológico cuya finalidad fue definir las características sedimentológicas de los rellenos donde se albergan los acuíferos. Este fue complementado con un reconocimiento del área, que permitió construir finalmente mapas geológicos de superficies.

Usando la información estratigráfica disponible, se levantaron perfiles estratigráficos, lo que permitió definir la geometría de los acuíferos.

En el primero de estos estudios se reconoció un variado conjunto constituido por rocas estratificadas e intrusivas, y se determinó que los depósitos fluviales y fluvio-aluvionales, que cubren gran parte de la depresión central, así como parte de los valles que disectan las serranías intermedias, presentan un alto atractivo hidrogeológico y conforman los medios permeables más propicios para albergar acuíferos de buen potencial.

En dicho estudio (DIHA (1997)) se levantaron 11 perfiles estratigráficos. En base a estos perfiles se determinó la existencia de tres unidades en cada zona (Rancagua, Rengo y San Fernando).

En el sector de Rancagua y Rengo estas unidades son, dispuestas desde arriba hacia abajo, Rancagua 1, Rancagua 2 y Rancagua 3, en el sector de Rancagua; y Rengo 1, Rengo 2 y Rengo 3, en el sector de Rengo, perfectamente correlacionables entre sí. Las primeras unidades (Rancagua 1 y Rengo 1) presentan una abundante matriz de limos y arcillas, y sólo se reconoce en superficie en sectores locales, alcanzando un espesor de 30 m en Graneros, 90 m en Rengo y un espesor característico entre 3 y 5 m cerca del río Claro. Las siguientes dos unidades (Rancagua 2 y Rengo 2), están constituidas principalmente por una fracción de material grueso, que las hace presentar un buen potencial hidrogeológico y afloran en gran parte del área. La potencia media de este estrato excede con creces los 100 m, alcanzando un máximo de 150 m. La unidad Rancagua 3 presenta una granulometría heterogénea, característica de corrientes de barro o flujos aluvionales. Es probable que estos depósitos estén sobreyaciendo a la roca. La unidad Rengo 3 se caracteriza por una abundante fracción de limos y arcillas, lo que hace que tenga un bajo atractivo hidrogeológico.

En el sector de San Fernando se encuentra una unidad, denominada San Fernando 1, que aflora en la mayor parte del área, con buenas características como acuífero freático, y con un espesor medio variable entre 15 y 20 m. Este acuífero presenta buena continuidad, excepto entre el río Tinguiririca y el estero Antivero. La unidad San Fernando 3, que está dispuesta bajo una unidad fuertemente arcillosa (San Fernando 2), está constituida por granulometrías media a gruesa con una interesante continuidad, lo que lo hace constituir un acuífero confinado a semiconfinado.

En el segundo estudio (DIHA, 1999) se reconoce y describe una depresión central formada por depósitos fluviales y fluvioaluvionales subactuales y fluviales actuales, donde se identifica los mismos tres niveles que en el sector de Rancagua. Se encuentra, por lo tanto, que la unidad Rancagua 2 constituye un medio permeable susceptible para formar una acuífero interesante, debido a que está formada por sedimentos de granulometría gruesa, con muy pocos finos. Esta unidad tiene espesores variables entre alrededor de 20 y 30 m, y alcanza 70 m de espesor en el sector del río Peuco. La unidad Rancagua 1 probablemente le imprime un cierto grado de

confinamiento al acuífero. En la zona estudiada, no hay ríos importantes que actúen como fuentes de recarga. Por todos los antecedentes señalados anteriormente, el acuífero presenta entre Angostura y el estero Codegua un potencial moderado.

En dichos estudios (DIHA, 1997 y DIHA, 1999) se determinan curvas de isopropundidad del nivel estático e isopiezas para los sectores analizados, con las cuales se determina que en la cuenca del río Cachapoal, cerca de Rancagua y al norte de Rengo, el sentido de escurrimiento es de noreste a suroeste, en Rengo es de este a oeste, y en San Fernando viene desde el noreste y el sureste.

Los rendimientos específicos obtenidos a partir de las pruebas de bombeo en la cuenca del río Cachapoal, para el el sector del valle longitudinal, son variables entre 1 l/s/m o menos hasta 80 l/s/m. En el sector de Rancagua y sus alrededores se observan valores entre 20 y 80 l/s/m, en tanto que en el sector de Rengo, los valores varían entre 1 y 60 l/s/m. A su vez, los valores obtenidos en la cuenca del río Tinguiririca, al norte del río homónimo, varían entre 1 y 3 l/s/m, aunque al suroriente de San Fernando se encuentran excepcionalmente valores cercanos a 20 l/s/m.

La recarga del sistema provienen de cauces naturales, infiltración de precipitación directa e indirecta e infiltración del agua de riego predial y desde canales.

De acuerdo a estos estudios, en la zona de Rancagua, el sector del valle entre los ríos Cachapoal y los esteros Machalí y la Cadena presentan el mejor potencial hidrogeológico del área comprendida entre el río Cachapoal y el estero Codegua, probablemente asociado a la unidad Rancagua 2.

En la zona de Rengo, el sector encerrado entre la Panamericana Sur, la longitud de Quinta de Tilcoco y la latitud de Rosario por el norte, es el que presenta mayor potencial hidrogeológico, donde se presenta una potente unidad Rengo 2, que se encuentra a profundidades variables entre 5 y 20 m.

En el sector de San Fernando, la mayor parte del área que está ubicada al norte del río Tinguiririca, zona donde aflora la unidad San Fernando 1 con buena continuidad y espesor variable entre 15 y 20 m, presenta un buen potencial hidrogeológico, con excepción de una pequeña zona situada al suroriente de San Fernando entre el río Tinguiririca y el estero Antivero, donde aflora la unidad San Fernando 2, con alto contenido de arcillas.

Por su parte, en el informe DIHA (2000), a partir básicamente de los antecedentes generados en los estudios previos (DIHA, 1997 y DIHA, 1999), se confeccionaron dos modelos hidrogeológicos del valle longitudinal central; el primero entre la latitud de Angostura y la latitud de Rengo (modelo Rancagua–Rengo), y el segundo de la zonas cercanas a San Fernando, entre la localidad de Los Lingues y el río Tinguiririca (modelo San Fernando).

4 GEOLOGIA DE SUPERFICIE

La geología de superficie fue definida en función de antecedentes bibliográficos existentes, tomados de Charrier (1971) y modificados según Charrier et al. (2002), Giambiagi et al. (2003) y Thiele (1980).

En el área de estudio se han encontrado rocas estratificadas e intrusivas, cuyas edades varían entre el Paleozoico y el Reciente. La geología de la zona estudiada aparece en la Figura 4.1.

4.1 Rocas Estratificadas

Formación Nacientes del Teno (Caloviano? a Oxfordiano): Sedimentos marinos clásticos organogénicos y químicos con intercalaciones de material piroclástico. Esta formación se encuentra en el área fronteriza, frente a Rancagua.

Formación Río Damas (Kimmeridgiano): Grandes espesores de conglomerados y brechas de diversa composición, areniscas y sedimentos finos. Estos depósitos continentales se caracterizan por un escaso contenido de fósiles y una típica coloración rojiza. Esta formación se encuentra en la zona fronteriza, desde Rancagua hacia el sur.

Formación Leñas-Espinoza (Caloviano): Esta formación está constituida por una serie detrítica en la parte inferior y por un paquete calcáreo en la parte superior. Se encuentra entre la confluencia de los ríos Leñas y Espinoza hasta el valle del río Cortaderal.

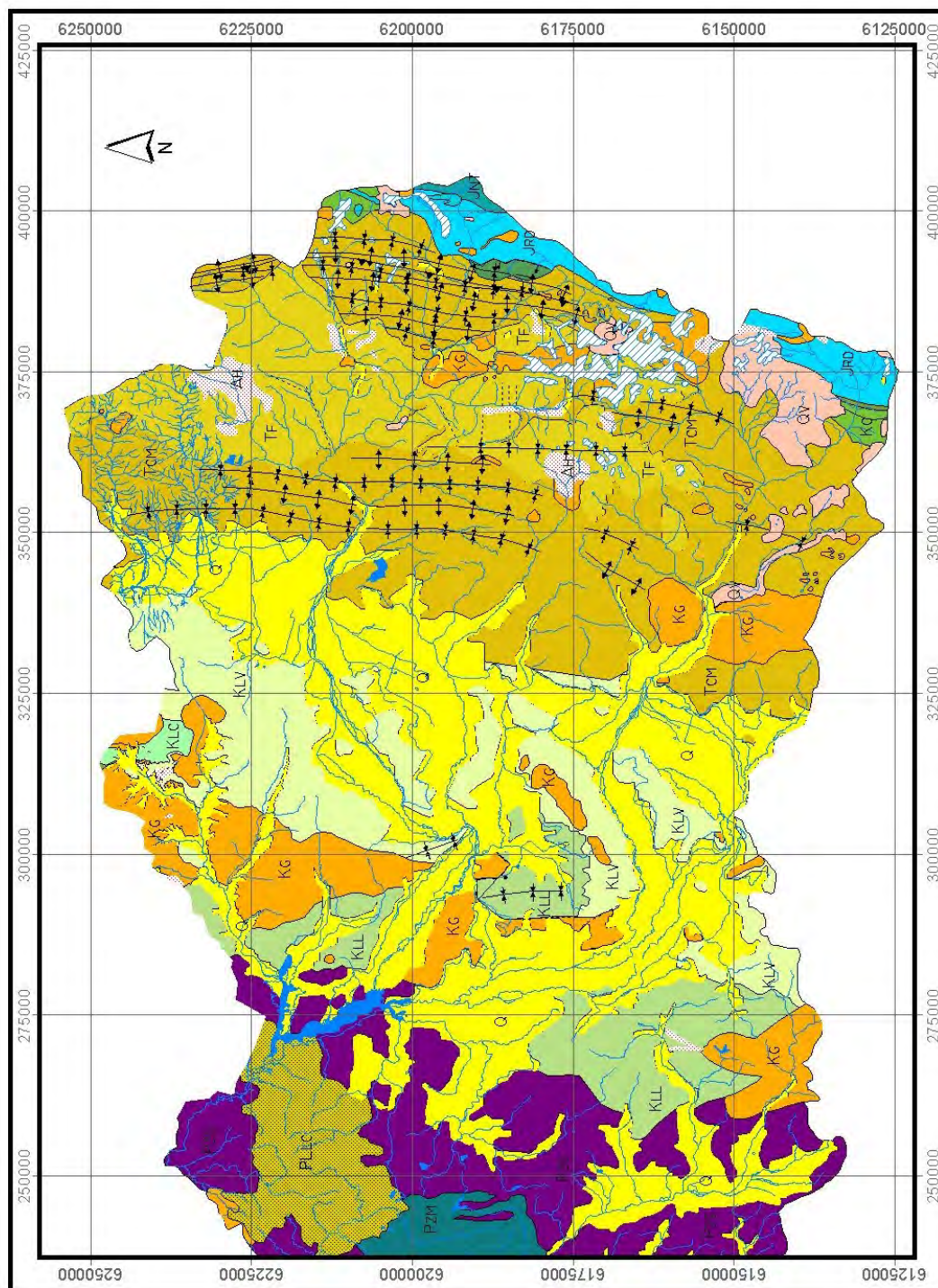
Formación Baños del Flaco (Titoniano a Hauteriviano): Calcarenitas de distinta granulometría y calcilutitas. En estas capas se han encontrado diferentes fósiles. Sólo se reconoce en la localidad de los Baños del Flaco.

Formación La Lajuela (Titoniano? a Hauteriviano?): Esta unidad está constituida principalmente por volcanitas queratófíricas y andesitas. Se han reconocido también algunos niveles riolíticos constituidos por coladas y brechas con clastos con estructura fluidal. Se reconoce al este de Santa Cruz, en la Región de la Laguna de San Vicente de Tagua Tagua y en el cordón al norte de la localidad de Las Cabras.

Formación Colimapu (Albiano a Hauteriviano): Sedimentos continentales subaéreos y lacustres e intercalaciones de niveles piroclásticos y efusiones volcánicas. Se encuentra en las nacientes del río Paredones y en el río Tinguiririca.

Formación Lo Valle (Cretácico Superior): Secuencia Volcánica. Se reconoce como una ancha franja en el margen oriental de la Cordillera de la Costa y en la Cordillera Principal al este de Rengo y San Fernando.

Figura 4.1
Mapa geológico de las cuencas de los ríos Cachapoal y Tinguiririca.



LEYENDA

Cordillera de la Costa

Cordillera Principal

	Q	Cuaternario		Qv	Volcanismo post Mioceno
	PLLC	Serie de la Cueva		TF	Fm. Farellones
	AH	Alteración hidrotermal		TCM	Fm. Coya-Machali
				KTG	Batolito Cretácico-Terciario
	KLV	Fm. Lo Valle		KC	Fm. Colimapu
	KLL	Fm. La Lajuela			
	KLC	Fm. Las Chilcas		KBF	Fm. Baños del Flaco
	KVN	Fm. Veta Negra		JLE	Fm. Leñas-Espinoza
				JRD	Fm. Rio Damas
				JNT	Fm. Nacientes del Teno
	Pz	Batolito Paleozoico			
	Bz	Basamento Paleozoico			

SIMBOLOGIA

	Sinclinal		Lagos y Embalses
	Anticlinal		Glaciares
	Lineamiento		Red de drenajes
	Falla Normal		
	Falla Inversa		

Formación Coya-Machalí (Eoceno superior a Mioceno inferior): Potentes series continentales predominantemente volcánicas, con potentes intercalaciones sedimentarias. Se encuentra exclusivamente en la Cordillera Principal formando dos franjas separadas por la franja de la Fm. Farellones.

Formación Farellones (Mioceno): Potente serie volcánica (coladas, brechas y tobas de composición riolítica, andesítica y basáltica) con intercalaciones clásticas (conglomerados, brechas, areniscas y limolitas) continentales. Se reconoce en la Cordillera Principal, formando una franja continua de orientación norte-sur.

Volcanismo post Mioceno (Plioceno inferior a Holoceno): Incluye toda la actividad volcánica post Mioceno. Los depósitos se encuentran en la parte alta y en valles de la Cordillera Principal.

4.2 Depósitos Cuaternarios

Depósitos Fluviales y Aluviales: Rellenan todos los valles y se presentan formando terrazas. La depresión central ha sido fuertemente rellenada por este y por otros tipos de depósitos. En la actualidad presentan amplios conos aluviales en la desembocadura de los ríos.

En el sector de Marchigüe y Peralillo, aparecen potentes depósitos aluviales de color amarillo constituidos casi exclusivamente por cenizas volcánicas.

Depósitos Morrenicos: Se encuentran exclusivamente en la Cordillera Principal, a lo largo de algunos cauces de ríos.

Depósitos lacustres de tipo Fluvioglacial: Son depósitos acumulados detrás de las morrenas frontales, una vez que se retiran los hielos. Estos lagos presentan distintos niveles de evolución geomorfológica.

4.3 Rocas Intrusitas

Las rocas graníticas se pueden subdividir en dos grupos, uno Paleozoico y otro post Paleozoico. Las primeras (Batolito de la Costa) forman un cuerpo intrusivo que se distribuye en la parte más occidental de la zona estudiada. Son rocas de composición muy variada, predominantemente tonalíticas y granodioríticas de grano grueso. Las segundas, se encuentran repartidas en toda el área de estudio, y se trata, principalmente, de granodioritas de granos más finos y menos alteradas. Debido a que éstos últimos cortan la Fm. Farellones, su edad es post Mioceno.

4.4 Estructuras

En la Cordillera de la Costa, las principales estructuras son las fallas normales que la limitan hacia el este, y que han permitido el hundimiento del bloque que constituye la depresión intermedia.

En la Cordillera Principal se reconocen tres unidades separadas por discordancias. La más antigua (que reúne a las unidades desde el Jurásico medio al Cretácico medio) aparece separada de la segunda unidad. La segunda unidad (Formación Coya-Machalí) se encuentra frecuentemente cortada por fallas inversas con poco desplazamiento. La última unidad corresponde a la Formación Farellones y se caracteriza por plegamientos de gran amplitud.

5 GEOMETRIA Y ESTRATIGRAFIA DE LOS ACUIFEROS

5.1 Geometría Acuífera

El área cubierta por los acuíferos se determinó usando la Carta Hidrogeológica de la VI Región (Hauser, 1990), apoyándose en las cartas IGM a escala 1:50.000. El contacto entre el relleno sedimentario y la roca, está representado en las cartas IGM por un cambio brusco en la pendiente del nivel de terreno.

El nivel de terreno en la zona presenta gran variabilidad. Su determinación se realizó mediante una interpolación que se efectuó a partir de un mosaico digital de curvas de nivel entregado por la DGA (mezcla de curvas derivadas de la cartografía oficial 1:50.000 y 1:250.000), el que primeramente fue completado en las zonas con menor resolución (1:250.000) con miles de puntos derivados manualmente de la cartografía 1: 50.000, especialmente en la parte baja de las cuencas, los cuales permitieron mejorar la interpolación.

Para ello se utilizó el programa SURFER. El resultado de la corrida con el programa SURFER fue exportado posteriormente (durante la construcción del modelo) al modelo Modflow, y constituye el límite superior del acuífero (nivel del terreno).

Para determinar la geometría del fondo de las cuencas, se construyó perfiles longitudinales y transversales a los valles, que pasaran por los pozos, en los cuales se definió el fondo. Estos perfiles fueron construidos en base a la topografía de las laderas de los cerros y los pozos que alcanzaban la roca. Durante el desarrollo del estudio se construyó un total de 55 perfiles, de los cuales se seleccionaron, digitalizaron y depuraron 20, que se incluyen en este informe.

Se consideró que en los lugares de la superficie donde están en contacto la roca y el relleno, el espesor de relleno es nulo. En estas zonas se supuso que la pendiente de la roca y del fondo del relleno, son similares.

Para establecer el espesor de relleno en base a la información de los pozos, lo primero que se hizo fue establecer su ubicación, usando el catastro de pozos del Banco Nacional de Aguas (BNA), datos disponibles en los catastros y archivos del consultor, y los resultados de las campañas de terreno de ubicación de fuentes para agua potable (DIHA, 2000). Luego, se determinó el espesor del relleno en aquellos pozos donde se alcanza la roca. Para el resto de los pozos, se usó la profundidad de perforación como mínimo espesor de relleno posible.

La información de la geometría del fondo de las cuencas fue complementada con los modelos hidrogeológicos DIHA (2000), en el que se definió el fondo de las cuencas en el valle central para el modelo del río Cachapoal (modelo Rancagua-Rengo) y en los alrededores de San Fernando (modelo San Fernando). La información incluida en este informe fue modificada en base a pozos no considerados en el citado estudio.

Como resultado, se obtuvieron mapas de espesor de relleno, los que fueron posteriormente corregidos localmente de manera manual (celda a celda), durante la etapa de construcción del modelo, para evitar que se produjeran discontinuidades hidrogeológicas (desconexión de celdas), lo que se tradujo en una mayor estabilidad numérica del modelo. Finalmente, la elevación del fondo del acuífero corresponde a la diferencia entre el nivel de terreno y el espesor de relleno.

Para las cuencas de Cachapoal y Tinguiririca, en la zona del valle central se alcanzaron espesores de relleno mucho mayores que en los valles que descargan a través de la Cordillera de la Costa hacia el embalse Rapel.

La cuenca de Alhué se caracteriza por un espesor de relleno creciente desde las cabeceras de los esteros hacia el embalse Rapel.

5.2 Estratigrafía

La estratigrafía de la cuenca permite definir unidades, principalmente para determinar la capacidad de los suelos de transmitir y almacenar agua. Esta se determinó usando la descripción estratigráfica de los pozos y clasificando los depósitos encontrados en permeables e impermeables, basándose principalmente, en la granulometría, pero considerando también la curva de descarga de los pozos, lo cual permitió definir dos unidades estratigráficas, una de alta permeabilidad y una de baja permeabilidad. Se definió también una tercera unidad estratigráfica, formada por una intercalación de depósitos más y menos permeables. Dependiendo del método usado para la perforación, puede haber variaciones en el contenido de arcillas, sin embargo, en muchos de los pozos esta información no está disponible.

La información estratigráfica fue incluida en los perfiles construidos para determinar la forma del fondo de las cuencas y luego se correlacionaron las columnas estratigráficas disponibles en los pozos para definir la estratigrafía dominante en cada perfil. En las Tabla 5.1, Tabla 5.2 y Tabla 5.3 se presenta un resumen de los pozos utilizados para determinar la estratigrafía.

La Figura 5.1 muestra la ubicación de todos los perfiles construidos con ocasión del estudio y de aquellos que finalmente fueron incluidos en el presente informe.

Fuera de texto se incluye un plano donde se aprecia con mayor detalle la información incluida en la Figura 5.1, incluyéndose además la ubicación de los pozos utilizados para la construcción de los perfiles.

Tabla 5.1
Estratigrafías de Pozos Utilizadas, Sector Cachapoal

Código	Nombre	Coordenadas		Profundidad	Se alcanza Roca
		Este	Norte	(m)	
E101	Fundo Quimávida	315.918	6.212.642	43,5	no
E102	Huerto Sta. Rosa	315.675	6.212.279	43	42
E103	Fundo El Pidén, Hijueta del Medio s/n	314.292	6.212.031	41,5	no
E104	A.P.R. Rinconada de Parral	310.250	6.208.000	35	no
E105	Fundo Parrales (sector Loreto)	309.800	6.208.950	50	no
E117	José Jorquera Díaz	273.342	6.214.515	52	no
E119	Fundo Quilicura	288.490	6.209.380	47,6	no
E120	A.P. Pelequén	325.980	6.183.950	40	no
E121	Fundo El Nogal, Carretera 5 Sur km. 122	325.540	6.184.350	61	no
E123	Viña Sta. Natalia	326.700	6.192.850	24	no
E127	Fundo La Granja s/n	300.509	6.191.300	35	no
E128	Parcela el Molle Abajo. Sector La Esperanza	290.322	6.203.114	50	no
E129	Viña Concha y Toro S.A.	297.070	6.194.780	45	no
E130	Parcela nº43, parcelación Rosario de Codao	294.329	6.195.821	12	no
E131	Sector Oficina	299.565	6.193.952	43,5	no
E132	ESSEL S.A.	292.731	6.195.235	55	no
E133	La Viña s/n	319.596	6.199.387	50	no
E134	Fundo Pichigüao, sector Rosario	331.600	6.196.950	50	no
E135	Parcela nº10, sector Camarico	326.050	6.196.200	25	no
E136	Fundo El Nogal, sector Rinconada de Malambo	329.641	6.189.321	120	no
E137	Fundo El Peñón	332.068	6.190.139	80	80
E138	Vitivinícola del Maipo S.A.	328.725	6.191.392	45	no
E139	San Rafael de Apalta	329.376	6.201.792	64	no
E140	Fundo Pichigüao, sector Rosario	331.751	6.197.298	50	no
E141	Gener S.A.	332.700	6.201.550	100	no
E164	Parcela Los Carrizos	310.080	6.185.811	36	no
E165	Fundo Reserva Los Maitenes	306.950	6.185.250	8	no
E166	Fundo Rucahue	308.500	6.190.190	80	no
E167	Fundo Rucahue	310.023	6.189.941	80	no
E168	Reserva La Posada	308.038	6.187.248	65	no
E171	Parcelas nº 69 y 70, sector El Tambo	317.900	6.184.250	32	no
E175	Parcela nº60 y 61, sector El Tambo	318.350	6.185.000	43	no
E176	APR Tunca del Medio	307.350	6.192.800	30	no
E178	Viña Gracia S.A.	334.755	6.199.323	70	no

Tabla 5.1.
Estratigrafías de pozos utilizadas, sector Cachapoal (continuación).

Código	Nombre	Coordenadas		Profundidad	Se alcanza Roca
		Este	Norte	(m)	
E179	Fundo San José Requinoa - Parcela 24	332.302	6.206.159	116	no
E180	Hijuela 4 el Crucero	338.200	6.223.176	43	no
E181	Fundo La Primavera, camino a San Ramón	333.565	6.219.218	104	no
E182	Fundo La Primavera, camino a San Ramón	333.786	6.219.148	50	no
E201	APR Angostura	341.730	6.243.890	30	no
E202	O`Higgins Del Pilay	348.456	6.242.628	30	no
E203	Ex Fundo La Punta	349.699	6.237.337	80	no
E204	Los Robles	341.800	6.237.900	60	no
E205	APR Molinos Quemados	343.664	6.221.006	65	no
E206	Miraflores de Codegua	347.970	6.222.881	90	no
E207	APR La Compañía	344.899	6.227.983	19,8 y 91	no
E208	La Leonera - Alto Codegua	350.014	6.231.106	80	no
E209	Tuniche	338.718	6.224.747	35	no
E210	La Gonzalina	337.360	6.219.907	65	no
E211	La Palma	341.682	6.223.802	40	no
E212	San Joaquín de Los Mayos	342.082	6.214.591	148	no
E213	El Bosque de San Ramón	332.527	6.219.425	60	no
E214	APR Punta de Cortés	331.363	6.216.369	48 y 42,5	no
E215	California	322.035	6.211.908	20	no
E216	APR Olivar Bajo - Rincón del Abra	328.659	6.211.994	70	no
E217	APR Copequén	323.778	6.209.386	16	no
E218	Chillehue	317.718	6.205.158	60	no
E219	APR El Rulo	314.307	6.202.598	18	no
E220	Salsipuedes	319.646	6.192.347	25,3	no
E221	APR El Abra	330.862	6.205.434	47	no
E222	Pueblo Hundido	327.362	6.194.500	20	no
E223	APR Lo Cartagena	328.585	6.194.134	14,5	no
E224	La Chimba	333.828	6.191.263	15	no
E225	Chanqueahue	336.084	6.190.475	126	no
E226	APR Lo de Lobos	333.676	6.194.010	103,4	no
E227	Totihue	337.874	6.199.533	50	no
E228	APR Los Boldos	337.672	6.201.737	60	no
E229	El Vaticano - Las Mercedes	335.370	6.209.513	114	no
E230	Los Lirios	336.490	6.212.816	135	no
E231	Lo Conty	337.892	6.214.333	120	no

Tabla 5.1
Estratigrafías de pozos utilizadas, sector Cachapoal (continuación).

Código	Nombre	Coordenadas		Profundidad	Se alcanza Roca
		Este	Norte	(m)	
E232	Yungay Gultro Antiguo	338.504	6.214.791	123	no
E233	Yungay Gultro Nuevo	338.665	6.214.009	160	no
E248	AP San Francisco de Mostazal	343.000	6.238.350	60, 60 y 65	no
E249	AP La Punta	347.850	6.237.000	90	no
E250	AP Codegua	347.566	6.233.012	62.5	no
E251	AP Graneros Santa Ana	341.230	6.230.585	60	no
E252	Graneros - Carretera	341.991	6.228.919	60	no
E253	AP Rancagua Membrillar	340.997	6.217.806	120	no
E254	AP Rancagua Sanchina	345.538	6.215.449	150	no
E255	Baquedano	337.597	6.218.321	100	no
E256	Olivar	333.749	6.213.493	102	no
E257	Rengo - La Isla	330.336	6.192.755	85, 154 y 85	no
E258	Rengo - Carretera (Las Rosas)	329.291	6.194.420	90	no
E259	Malloa	321.782	6.188.154	50	no
E260	AP Lo Miranda	327.024	6.215.530	75	no
E261	AP Requínoa	333.621	6.205.972	150, 105 y 105	no
E262	Rosario - Delicias	331.290	6.198.169	41	no
E263	AP Quinta de Tilcoco	319.467	6.196.710	30.2 y 45	no
E264	AP Coinco	320.695	6.207.233	60 y 47.5	no
E268	AP Pelequén	325.980	6.183.950	37 y 37.2	no
E301	Barrio Industrial Rancagua	339.658	6.221.266	66	no
E302	Central Fruticola O'higgins	336.978	6.213.269	131	no
E303	Fiat Chilena	341.197	6.224.250	43.7	no
E304	Fundo San Pedro	335.930	6.218.742	70	no
E305	Indura Graneros	342.356	6.228.522	42,5	no
E306	Parcela Las Dos Marías	343.794	6.231.504	34	no
E310	Fundo la granja	s/i	s/i	71	no
E311	Fundo pichiguao	s/i	s/i	55,5	no
E312	Indac Rengo	s/i	s/i	90	no
E313	Inmobiliaria Campos Angostura	s/i	s/i	84	no
E314	Fundo El Recurso	s/i	s/i	60	no
E315	Viña Camino Real	s/i	s/i	75	no
E316	CMS Chile	s/i	s/i	25	no
E317	Pca. tatao	s/i	s/i	15	no
E318	Pca. picarquín	s/i	s/i	20	no

Tabla 5.1
Estratigrafías de pozos utilizadas, sector Cachapoal (continuación).

Código	Nombre	Coordenadas		Profundidad (m)	Se alcanza Roca
		Este	Norte		
E319	Agrícola Super	s/i	s/i	85	no
E320	La Candelaria	s/i	s/i	103,5	no
E321	Pca. 6 San Pedro	s/i	s/i	82,5	no
E322	Chacra Sta. Teresita	s/i	s/i	40	no
E325	APR El Tambo	318.236	6.183.091	39	no
E326	APR Corcolén	317.026	6.191.048	15	no
E327	Malloa SA Consorcio Agroindustrial	320.780	6.186.100	60	no
E525	SENDOS Lo de Cuevas	314.000	6.208.000	40	no
E526	Sucesión Luz María Aspillaga	314.740	6.195.440	40	no
E527	Valdes Valdes Orlando	317.710	6.194.040	40	no
E528	Invertec Agrofood S.A.	315.680	6.206.858	56	55
E529	Cruz Unzueta Monica	320.405	6.194.552	4	no
E530	ESSEL S.A.	311.543	6.206.196	50	no
E531	Gorriño Ugalde Guillermo	305.972	6.193.114	4	no
E532	GUISELA LUISA ARAYA BRAVO y Otros	308.832	6.194.769	34	no
E533	A.D.O. AGRICOLA LTDA.	305.702	6.197.672	4	no
E534	AGUA POTABLE RURAL MOLINO ALAMO	315.513	6.207.267	50	no
E535	MARIA VERONICA BIGGS HENNING	320.380	6.207.900	53	no
E536	Soc. Agrícola La Rosa Sofruco S.A.	292.350	6.199.550	30	no
E537	Soc. Agrícola La Rosa Sofruco S.A.	293.500	6.196.850	55	no
E538	Soc. Agrícola La Rosa Sofruco S.A.	294.458	6.197.880	50	no
E539	Soc. Agrícola La Rosa Sofruco S.A.	292.192	6.197.982	50	no
E540	Soc. Agrícola La Rosa Sofruco S.A.	293.650	6.199.550	50	no
E541	SENDOS Pataguas Orilla	283.000	6.202.000	30,1	no
E542	Hoces Copelli Antonio	285.615	6.202.742	40	no
E543	Hoces Copelli Antonio	286.815	6.202.192	40	no
E544	Sánchez Rivas Gonzalo	287.834	6.195.683	27	no
E545	Barrientos V. Osvaldo	291.455	6.195.941	41	no
E546	Ossa Errázuriz Ismael	292.320	6.200.830	40	no
E547	Escobar Pérez Eleodor	290.046	6.202.435	50	no
E548	PATRICIO E. FRESNO MUJICA	284.084	6.204.582	50	no
E549	GONZALO SÁNCHEZ RIVAS	288.516	6.196.284	58	no
E550	GONZALO SÁNCHEZ RIVAS	288.090	6.196.148	32	no

Tabla 5.2
Estratigrafías de pozos utilizadas, sector Tinguiririca

Código	Nombre	Coordenadas		Profundidad	Se alcanza Roca
		Este	Norte	(m)	
E106	Parcela nº1 Sta. Elvira	315.000	6.159.000	60	no
E107	El Sauce, Parcela nº7	317.980	6.143.916	101	no
E108	Fundo Las Vertientes	313.150	6.158.300	43	no
E109	Parcela nº8, San Antonio	321.629	6.159.447	45	43
E110	Sociedad Agrícola La Paz de Chimbarongo Ltda.	315.750	6.161.300	67	no
E111	Planta Chimbarongo	313.682	6.156.968	62	no
E112	Parcela 22, Lote A1, parcelación La Macarena	316.500	6.160.000	30	no
E113	Sociedad Agrícola Correa e Hijos Ltda.	323.350	6.158.150	60	no
E114	Santa Valentina, sector Sta. Isabel	321.970	6.158.010	61	no
E115	Sociedad Agrícola Correa e Hijos Ltda.	318.320	6.167.320	43	no
E122	Parcelación La Moralina	331.550	6.182.513	6	no
E124	Fundo Santa Berta (sector Puquillay)	298.650	6.159.820	40	no
E125	Parcela 32, El Pillán	295.100	6.160.325	30	no
E126	Fundo Sta. Cecilia	296.900	6.162.750	50	no
E142	Pca. 7, Los Cruceros	321.300	6.172.700	40	no
E143	San Esteban - Los Lingues	326.350	6.181.700	66	no
E144	Reserva El Chascón (sector La Palma)	314.085	6.172.925	53	no
E145	Las Rosas de Antivero	320.143	6.170.288	41	no
E146	Hacienda Los Lingues	326.041	6.180.878	60	no
E147	Hospital San Fernando	317.400	6.172.550	60	no
E148	Camino a Roma, sector La Troya	319.280	6.171.650	64	no
E149	Planta Vitafood San Fernando	318.164	6.169.272	50	no
E150	Mariana Prieto Pizarro	319.897	6.174.013	80	no
E151	Enzo Maida Marvisi	324.505	6.174.555	52	no
E152	Sucesión Sergio Farías Rojas	281.800	6.168.100	128,5	no
E153		285.500	6.161.365	22	no
E154	sector Los Boldos	288.350	6.166.400	50	no
E155	Juan Crespo Ureta	279.500	6.151.950	62,2	no
E157	Fundo Esperanza, sector El Boldal - Quinahue	289.000	6.161.450	83	no
E158	Viña Carmen S.A. (Viña Sta. Rita S.A.)	290.616	6.168.293	132	no
E159	Fundo Los Pozos, Quinahue	286.150	6.160.000	82	no
E160	Parcela 7B, proyecto parcelación Chomedahue	282.900	6.156.900	125	no
E161	Fundo La Hijuela, Lote nº2	280.490	6.163.460	55	no
E162	Parcela nº76, parcelación Chomedahue	282.940	6.162.560	72	no
E163	Fundo El Condor de Apalta	289.600	6.166.700	60	no

Tabla 5.2
Estratigrafías de pozos utilizadas, sector Tinguiririca (continuación)

Código	Nombre	Coordenadas		Profundidad	Se alcanza Roca
		Este	Norte	(m)	
E234	Cuesta Lo González	317.389	6.163.950	22	no
E235	San Juan de La Sierra	323.395	6.158.983	86	no
E236	Quicharco	324.540	6.161.301	50	no
E237	Tinguiririca	321.582	6.163.335	34	no
E238	Tres Puentes	322.475	6.163.899	36 y 40	no
E239	Agua Buena	331.141	6.164.065	40	no
E240	Agua Buena II	327.991	6.164.315	60	28,5
E241	Talcarehue	326.971	6.165.069	50	no
E242	Angostura	319.610	6.177.135	36	33
E243	APR Polonia	321.399	6.176.762	70	no
E244	La Paloma	321.130	6.174.548	40	no
E245	APR Roma Arriba	323.869	6.170.141	70	no
E246	APR Roma San José de Los Lingues	324.382	6.172.640	75	no
E247	Los Lingues	325.744	6.177.818	70	no
E265	AP San Fernando	319.790	6.169.892	42,3 a 120	no
E266	San Fernando - Los Quilos	316.869	6.171.230	120	no
E267	Chimbarongo	315.657	6.161.050	80.5	no
E307	ENAP San Fernando	320.604	6.168.438	60	no
E308	Frigorífico San Fernando	s/i	s/i	65	no
E309	INACAP San Fernando	318.227	6.169.221	17.8	no
E323	Sendos Lo Moscoso	307.500	6.170.000	30	no
E324	Sendos El Huique	282.500	6.177.250	55	no
E401	Rinconada de Alcones	249.540	6.194.938	58	no
E402	Matadero Marchigue	259.431	6.191.189	140,4	137
E403	Asentamiento San Isidro	270.568	6.183.207	95,5	no
E404	Asentamiento 21 de Mayo 2	275.446	6.182.093	108	no
E405	Asentamiento 21 de Mayo	277.763	6.183.444	75	no
E406	Asentamiento El Barco	281.027	6.180.699	80	no
E407	Asentamiento El Triunfo	285.556	6.179.928	80	no
E408	Fundo Talhuén	287.344	6.179.845	91	no
E409	Asentamiento La Patagua	284.472	6.160.727	105	no
E410	AP. Santa Cruz	282.807	6.164.387	86	no
E411	Fundo La Tuna	283.668	6.165.702	95,5	no
E412	Asentamiento La Puerta	281.959	6.167.913	128,5	no
E413	Asentamiento Agua Santa	284.257	6.172.129	110	no
E414	APR Auquinco	298.726	6.151.801	31	no

Tabla 5.2
Estratigrafías de pozos utilizadas, sector Tinguiririca (continuación).

Código	Nombre	Coordenadas		Profundidad	Se alcanza Roca
		Este	Norte	(m)	
E415	Fundo El Alba	297.817	6.153.524	41	no
E416	Viña San Luis	298.504	6.157.283	77.3	no
E417	APR Puquillay	298.305	6.160.577	28.5	no
E418	Fundo Sta. Eugenia	295.515	6.163.506	51.2	no
E419	AP Chimbarongo	315.657	6.161.050	60	no
E420	Escuela Agr. Las Garzas	317.804	6.160.197	34.5	no
E421	Fundo Talcarehue	329.149	6.164.282	38.6	no
E422	Pueblo Convento Viejo	307.870	6.152.521	35	no
E423	Viña Santa Elisa	313.937	6.156.991	69	no
E551	Lucas Fernando Cornejo Abarca	301.736	6.166.430	25	no
E552	Comité de Agua Potable Rural La Tuna	311.612	6.166.442	40	no
E553	Comité APR San Luis	310.513	6.168.110	35	no
E554	Miguel Ángel Daluiso Lanata	317.708	6.152.354	48	no
E555	Sucesión Giovanni Bignotti	316.000	6.152.000	66	no
E556	Agrícola La Trinidad Limitada	275.484	6.191.123	64	no
E557	Agrícola Doña Javiera Limitada	269.164	6.186.821	40	no
E558	Alberto Siegel Davelsberg	271.388	6.187.231	124	no
E559	Miguel Tagle Valdés	273.663	6.194.821	90	no
E560	José Hugo Hanisch Ovalle	259.650	6.193.450	68	no
E561	Soc. Agrícola Las Pataguas Ltda.	277.388	6.199.076	30	no
E562	Ganadera y Forestal Nacional	267.160	6.199.720	87	no
E563	Carmen Zárate Rojas y otros	275.202	6.203.135	32	no
E564	ESSEL S.A.	265.860	6.185.426	50	no
E565	Inversiones Los Culenes Ltda.	262.030	6.169.973	80	60
E566	Inversiones Los Culenes Ltda.	261.799	6.169.884	121	40
E567	Viña Los Vascos S.A y otros	265.534	6.182.349	140	no
E568	Viña Los Vascos S.A y otros	265.406	6.182.175	120	118
E569	Agrícola Gayba S.A.	263.987	6.176.479	69	no
E570	ESSEL S.A.	292.600	6.154.340	25	no
E571	Juan Manuel Arbea Celsi	282.727	6.150.464	70	no
E572	Juan Manuel Arbea Celsi	282.381	6.150.895	120	no
E573	Jorge Dacaret Bulof	289.174	6.149.513	110	no
E574	Juan Manuel Arbea Celsi	282.160	6.151.509	75	no
E575	Agrícola San José de Peralillo	279.830	6.173.290	80	no
E576	Soc. Agrícola Alto Jahuel Ltda.	284.000	6.173.000	120	no
E577	Soc. Agrícola Alto Jahuel Ltda.	283.000	6.173.000	100	no

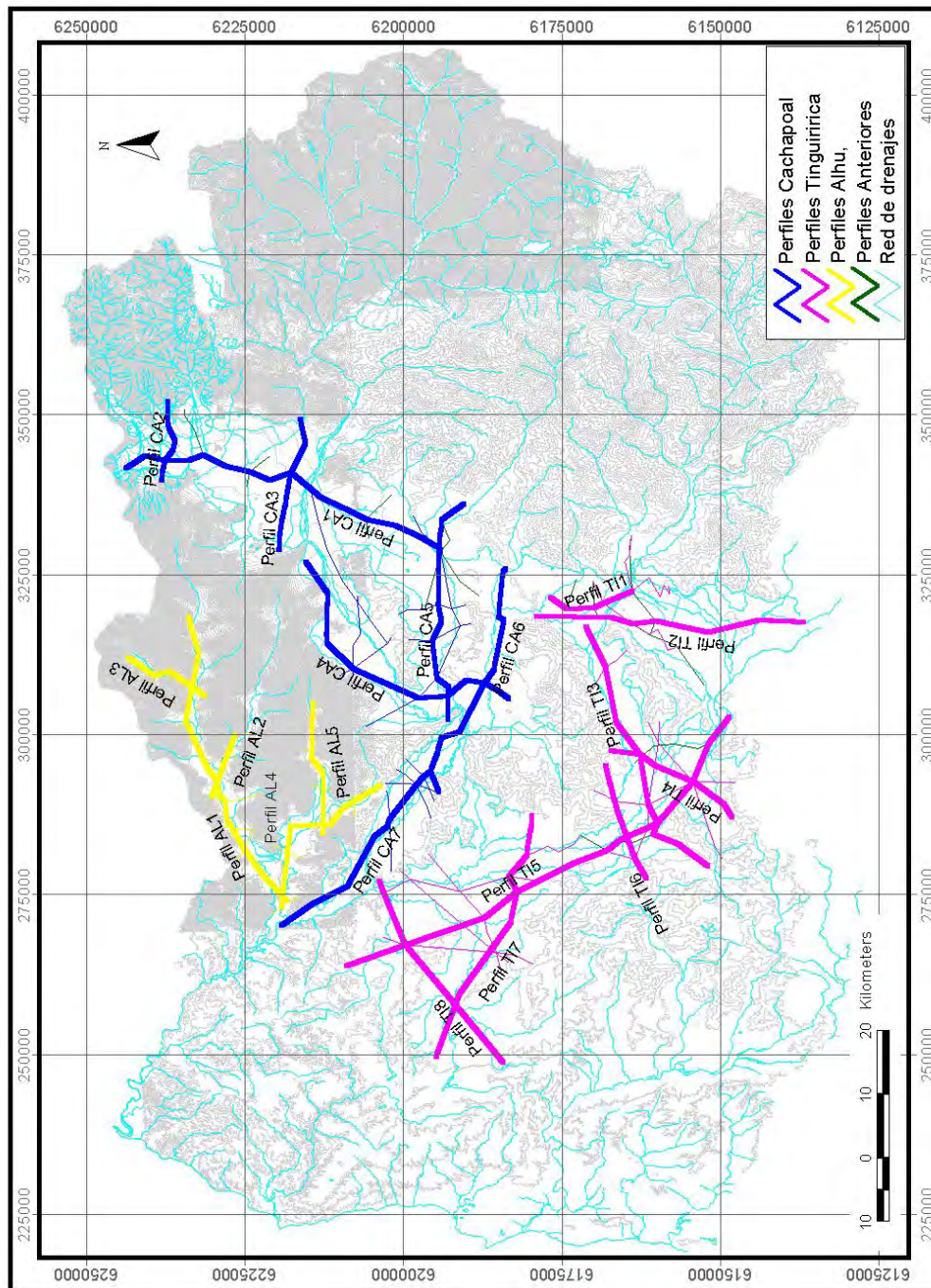
Tabla 5.2
Estratigrafías de pozos utilizadas, sector Tinguiririca (continuación).

Código	Nombre	Coordenadas		Profundidad	Se alcanza Roca
		Este	Norte	(m)	
E577	Soc. Agrícola Alto Jahuel Ltda.	283.000	6.173.000	100	no
E578	Mariana Prieto Pizarro	279.872	6.172.715	60	no
E579	Viña Undurraga S.A.	281.680	6.175.460	100	no
E580	Ing. y Construcción J. de La Riva y Cía. Ltda.	277.097	6.178.730	80	no

Tabla 5.3
Estratigrafías de pozos utilizadas, sector Alhué.

Código	Nombre	Coordenadas		Profundidad	Se alcanza Roca
		Este	Norte		
E116	Sta. Eugenia, sector La Cebada	285.900	6.211.650	38	no
E118	Fundo Valdebenito	285.100	6.226.150	65	no
E177	Fundo El Durazno	285.680	6.217.818	62	no
E501	ROBERTO CAMUS ALLENDE	282.050	6.225.200	60	no
E502	AGRICOLA ORO VERDE S.A.	286.326	6.227.787	60	no
E503	Guerrero Ferroggiaro Ramón	273.016	6.219.287	37	35
E504	Budinich Ragusin Viviana	288.602	6.209.554	51	no
E505	Tocornal Zañartu Ismael	277.670	6.222.315	54 y 57	no
E506	MIGUEL ENRIQUE MALLEA MALLEA	285.532	6.227.170	101	no
E507	HERNAN ALEJANDRO LLONA GAJARDO	277.207	6.222.021	38	no
E508	Inmobiliaria Marina Rapel S.A.	274.035	6.218.420	32 a 40	si
E509	Soc. Legal Minera Las Cenizas Uno	313.160	6.232.470	10	no
E510	Soc. Legal Minera Las Cenizas Uno	312.450	6.232.310	9,8	no
E511	Justiniano Cespel Lara y otros	294.800	6.231.100	70	no
E512	Soc. Agrícola Quilamuta Ltda.	299.850	6.226.675	60,5	no
E513	Agrícola Super Limitada	285.342	6.226.103	70	no
E514	Balmoral S.A.	277.660	6.221.920	60	no
E515	Laboratorio Ballerina Limitada	289.597	6.226.906	73	no
E516	Laboratorio Ballerina Limitada	289.498	6.227.250	77	no
E517	Foster Mujica Ernesto	287.000	6.227.000	56	no
E518	Cia Productos de alimentos y servicios corpora	292.670	6.229.465	53,4	no
E519	Juan Velasquez Alvarez	294.880	6.230.790	30	no
E520	Proposito S.A.	293.141	6.229.327	46	no
E521	Agr. Santa Paula de Polulo	303.410	6.233.470	12	no
E522	Agricola Ballerina Limitada	289.549	6.228.254	51	no
E523	David Contreras Tapia	290.335	6.228.905	55	no
E524	Agr. Santa Paula de Polulo	302.215	6.234.360	60,5	no

Figura 5.1
Ubicación de los perfiles geológicos.



(La línea gruesa muestra los perfiles incluidos en este informe)

Para efectos del modelo, como se podrá ver más adelante, debido a la escala del estudio, a las características estratigráficas dominantes y los estratos explotados por los pozos, se consideró que las tres cuencas estaban formadas por un solo estrato de conductividad espacialmente variable.

La cuenca del río Cachapoal está dominada por dos estratos, uno de granulometría gruesa (ripios, gravas y arenas, con muy escasos finos) y otro que subyace al anterior y que presenta una mayor fracción de finos que abarca toda su área.

El estrato de granulometría gruesa, por sus características sedimentológicas, constituye un medio permeable susceptible de constituir un atractivo acuífero. Este estrato aflora en gran parte del área estudiada y alcanza un espesor mayor a 100 m en la depresión central, en el sector ubicado entre Rancagua y Rosario, alcanzando un máximo de 150 m en Rancagua. Al norte de este sector, este mismo estrato alcanza espesores variables entre 5 y 10 m, y presenta algún grado de confinamiento, debido a la presencia de un estrato con abundante matriz arcillosa y limosa (ver Perfil CA1). Hacia la costa, este estrato sigue presentando un espesor variable entre 60 y 100 m y apareciendo como un acuífero libre. La única variación se observa en el sector de las confluencias de los ríos Claro y Cachapoal primero, y Cachapoal y estero Zamorano después, donde se presenta como una alternancia de niveles predominantemente gruesos y otros con un mayor contenido de arcillas (ver perfiles CA4, CA5 y CA6). Aguas abajo de la última confluencia, el estrato vuelve a tener las mismas características que en el resto de la cuenca (ver perfil CA7). En el valle del estero Zamorano, el estrato presenta características similares al resto de la cuenca, pero con un espesor menor.

El segundo estrato aparece como una alternancia de niveles arenosos y otros con abundante arcilla, lo que hace que se caracterice como un estrato de baja permeabilidad. Este estrato, aunque es encontrado por pocos sondeos, presenta importante continuidad lateral en toda la cuenca. Ningún sondeo encuentra su base lo que impide que se determine su espesor, el que, presumiblemente, esté ubicado en la base rocosa de la cuenca.

La cuenca del río Tinguiririca, desde las cabeceras, y hasta aproximadamente Santa Cruz, está dominada por un estrato de granulometría gruesa (ripios, gravas y arenas) con muy bajo contenido de finos, que en algunos sectores, especialmente en la depresión intermedia, sobreyace a otro, cuya componente arcillosa es muy importante. Bajo este segundo estrato, se encuentra un tercero de granulometría media a gruesa, que aparece confinado a semiconfinado. Este último estrato se detectó en la depresión intermedia (ver perfiles TI1 y TI2).

En las cercanías de Santa Cruz, ese primer estrato de granulometría gruesa lentamente va transformándose en una intercalación de niveles medios y finos arcillosos, que corresponde a la estratigrafía que domina hasta el lago Rapel. En el lugar donde ocurre esta transición, aparece un estrato de gran importancia, donde hay un dominio de la fracción arcillosa, que se extiende hasta Peralillo (ver perfil TI5). La presencia de este estrato coincide con el cambio de dirección del río, que pasa de una orientación este-oeste a una sur-norte. El cambio de dirección provocaría una disminución en la velocidad de escurrimiento del río y producto de ella, una mayor depositación de las fracciones más finas del material suspendido.

Tanto las subcuencas provenientes de la Cordillera de la Costa, como la mayoría de las cuencas laterales, aparecen dominados por una intercalación de estratos de granulometría media y fina (ver perfiles TI4, TI6 y TI8). En la subcuenca del estero de la Cadena, este estrato sobreyace a uno con un mayor dominio de las arcillas (ver perfil TI7).

La cuenca de los esteros Alhué y Las Palmas puede ser caracterizada casi completamente por dos estratos; uno superior, caracterizado por una granulometría media a gruesa, contenido bajo de arcilla y un espesor aproximado de 50 m, y otro inferior. El estrato inferior esta formado por una intercalación de sedimentos que pueden ser diferenciados por su granulometría, en la cual, hacia la cabecera de los esteros, los niveles más gruesos se hacen progresivamente menos

abundantes, haciendo que este nivel esté constituido principalmente por sedimentos de granulometría fina (ver perfiles AL1 y AL4).

En la parte alta de la cuenca del estero Las Palmas, sobre el estrato superior se encuentra un tercer estrato, también caracterizado por un contenido muy alto de arcillas (ver perfiles AL4 y AL5). Por otro lado, cerca del embalse Rapel, y especialmente en el estero Alhué, aparece un estrato de granulometría predominantemente fina, incluido dentro del estrato superior, con un espesor máximo cercano a 15 m (ver perfil AL1). Es probable que estos dos estratos le den al acuífero un grado de confinamiento local en algunos sectores.

6 MECANISMOS DE RECARGA Y DESCARGA

6.1 Recarga de los Acuíferos

Los principales mecanismos de recarga o las entradas que tienen los distintos sistemas analizados son:

- Recarga superficial.
- Recarga lateral.
- Recarga desde los ríos y esteros.
- Recarga subterránea.

La recarga superficial corresponde a la infiltración de precipitación directa sobre el acuífero, más la infiltración del riego agrícola y pérdida desde canales. Dado que no se dispuso de antecedentes de cobertura de canales, sistemas de riegos y de superficies regadas, la recarga superficial se estimó como una fracción de la precipitación que cae sobre el valle.

La recarga lateral corresponde a la precipitación indirecta sobre las subcuencas y microcuencas ubicadas en el valle central y que drenan hacia el acuífero (recarga de piedemonte). Se estimó considerando el caudal de precipitación en cada cuenca, un coeficiente de escorrentía y un coeficiente de infiltración.

En promedio se consideró que entre el 10 y 20 % de la lluvia que cae sobre el acuífero (recarga superficial) o en las cuencas aportantes (recarga lateral), se infiltra y constituye recarga para el acuífero. En algunos sectores puntuales (cabeceras de valles laterales), se consideró que hasta el 30 % de la lluvia se puede infiltrar.

En relación a las otras fuentes de recarga, no se dispuso de antecedentes de infiltración desde ríos y esteros, y antecedentes de ingresos subterráneos, adicionales a los que se podrían derivar de los modelos existentes DIHA (2000). De acuerdo a estos últimos antecedentes, para el sector del valle central longitudinal perteneciente a la cuenca del Cachapoal, el río Cachapoal es la principal fuente de recarga del sistema.

6.2 Descarga de los Acuíferos

Los principales mecanismos de descarga o salidas que tienen los distintos sistemas analizados son:

- Descarga subterránea hacia el embalse Rapel.
- Descarga hacia ríos y esteros.
- Descarga subterránea hacia otros acuíferos.
- Descarga desde pozos.

No se dispuso de antecedentes de recuperaciones en ríos y esteros, y antecedentes de descargas subterráneas, adicionales a los que se podrían derivar de los modelos existentes DIHA (2000). De acuerdo a estos últimos antecedentes, en la cuenca del Cachapoal y dentro del valle longitudinal, el río Claro es el curso que recibe mayores afloramientos y toman lugar antes de su confluencia con el Cachapoal.

7 PIEZOMETRIA Y SENTIDO DE ESCURRIMIENTO

Para determinar la piezometría de la zona de estudio, se determinó la altura piezométrica del nivel de la napa en distintos pozos, la que fue calculada como la diferencia entre la cota de terreno del pozo y su nivel estático. La cota se obtuvo preferentemente del catastro de pozos CIREN, 1996 y, en algunos pocos casos, en particular para la cuenca del estero Alhué, se midió la cota topográfica en las cartas IGM 1:50.000.

Se procuró representar una condición de escurrimiento de cuando el acuífero era poco explotado de forma de aproximarse a una situación de régimen natural, lográndose reunir una importante cantidad de datos de la década del sesenta, sobre todo para las cuencas de los ríos Cachapoal y Tinguiririca.

Para algunos pozos se dispuso de información de cotas de terreno levantadas por DICTUC en trabajos realizados para ESSEL, la que se encontró consistente con las del catastro CIREN, 1996. El nivel estático de los pozos se obtuvo de los mismos catastros o de informes de pruebas de bombeo.

Con la información de alturas piezométricas disponibles en diversos pozos, se interpoló la piezometría en toda la zona de estudio, obteniéndose manualmente un mapa aproximado de isopiezas, con lo que fue posible estimar los sentidos de escurrimiento y estimar el funcionamiento general de los distintos sistemas acuíferos estudiados.

Dentro de la cuenca del río Tinguiririca, en las comunas de Chépica, La Estrella y Marchigue se encontraron menor cantidad de datos de piezometría, lo que hace que la piezometría inferida en estos sectores sea más aproximada.

La piezometría del sector de Alhué fue determinada con pocos datos, especialmente en la subcuenca del estero Las Palmas, por lo que los resultados obtenidos también son aproximados. Cabe señalar que los datos ocupados para determinar la piezometría en este sector son relativamente nuevos, a diferencias de en los otros sectores (Cachapoal y Tinguiririca).

La descripción de los resultados realizados se presenta separada para cada una de las zonas de interés. La Figura 7.1, la Figura 7.2 y la Figura 7.3 muestran las piezometrías correspondientes, de donde es posible visualizar el sentido de escurrimiento para los sectores de Cachapoal, Tinguiririca y Alhué, respectivamente.

Sector Cachapoal: Las mayores alturas piezométricas se alcanzan en torno al Estero Codegua, disminuyendo sus niveles tanto hacia el norte, como hacia el sur. Esto indica que, por un lado, hay un escurrimiento que sale desde la depresión intermedia de la sexta región hacia el norte, a través de la cuenca del río Angostura, y por otra parte, un flujo hacia el sur.

En las proximidades de la ciudad de Rancagua, las aguas subterráneas provienen del este, para luego curvarse en dirección suroeste (donde una parte fluye hacia el valle inferior del río Cachapoal, aguas abajo de Punta Cortés) y posteriormente escurrir en dirección sur para encontrarse con las aguas que provienen del valle superior del río Claro y tomar dirección oeste hasta la confluencia del río Cachapoal con el río Claro.

Unos 5 km más abajo se juntan con los flujos subterráneos que vienen bajo el estero Zamorano. Desde aquí hacia el embalse Rapel, el agua se sigue moviendo en la misma dirección que el río

Cachapoal, aunque cada vez con un gradiente menor. En el estero Zamorano, el flujo subterráneo va de este a oeste, pero con un gradiente menor que los dos ríos principales (Cachapoal y Claro).

Figura 7.1
Niveles de Aguas Subterráneas, Sector Cachapoal.

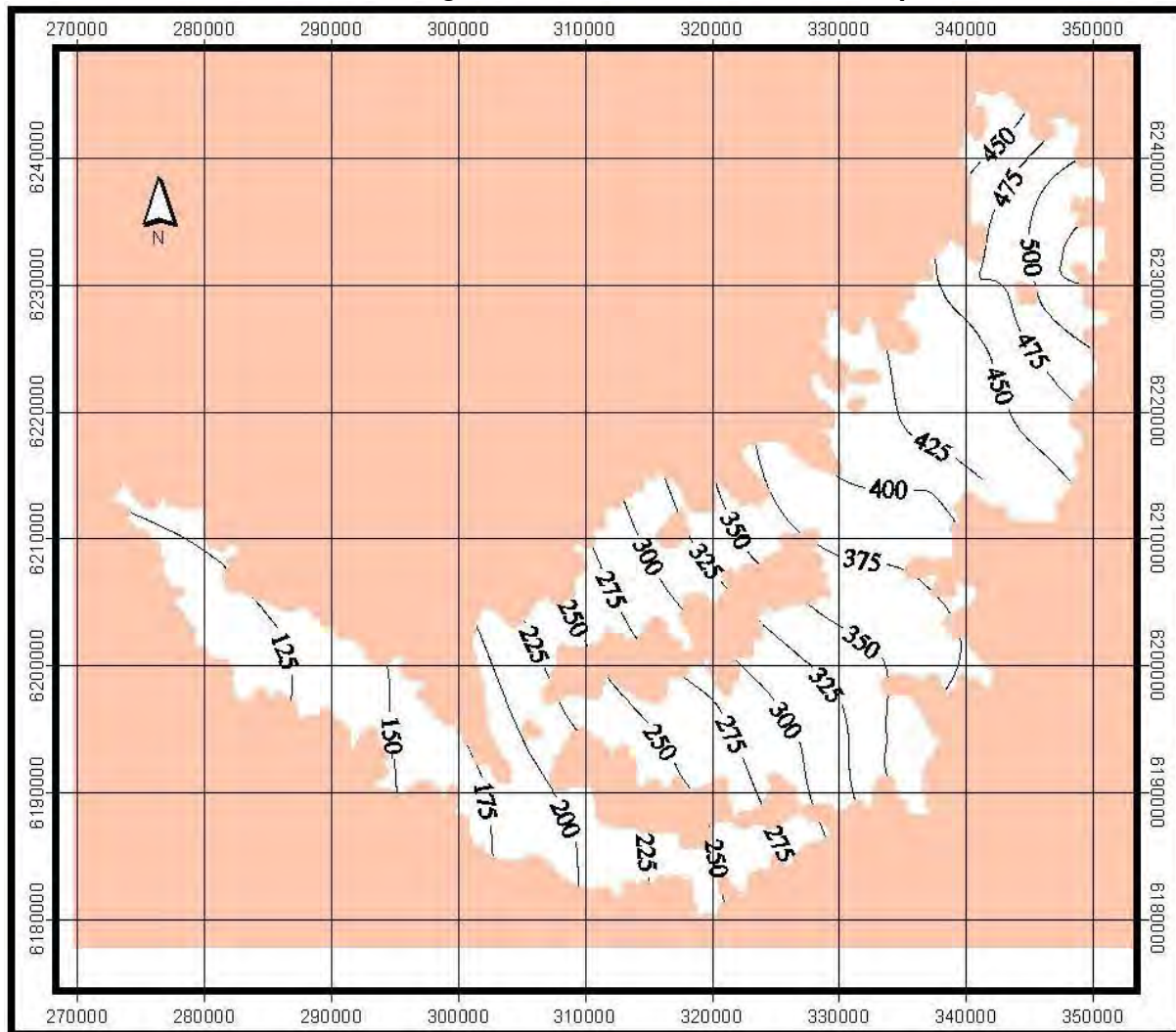
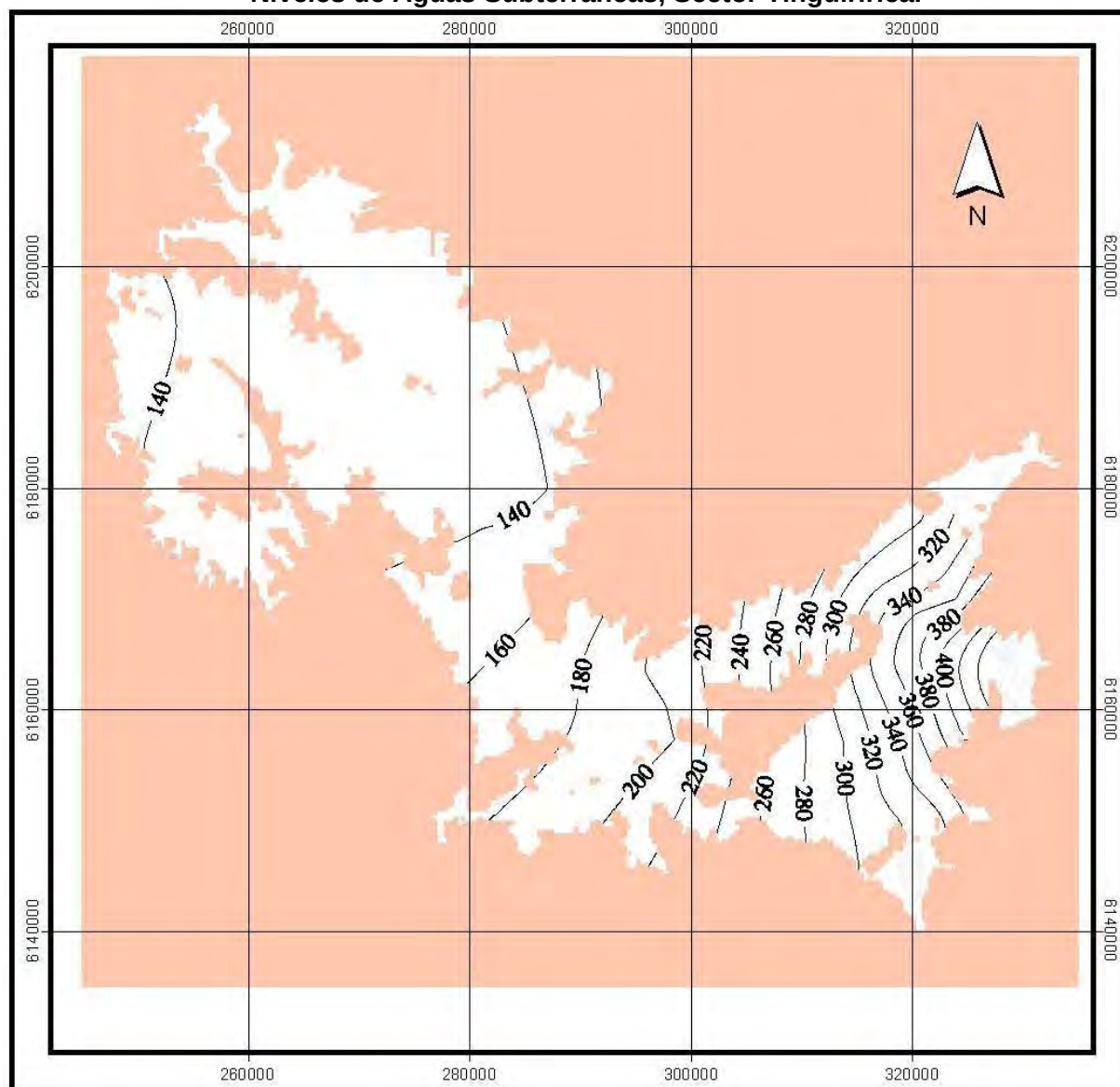


Figura 7.2
Niveles de Aguas Subterráneas, Sector Tinguiririca.

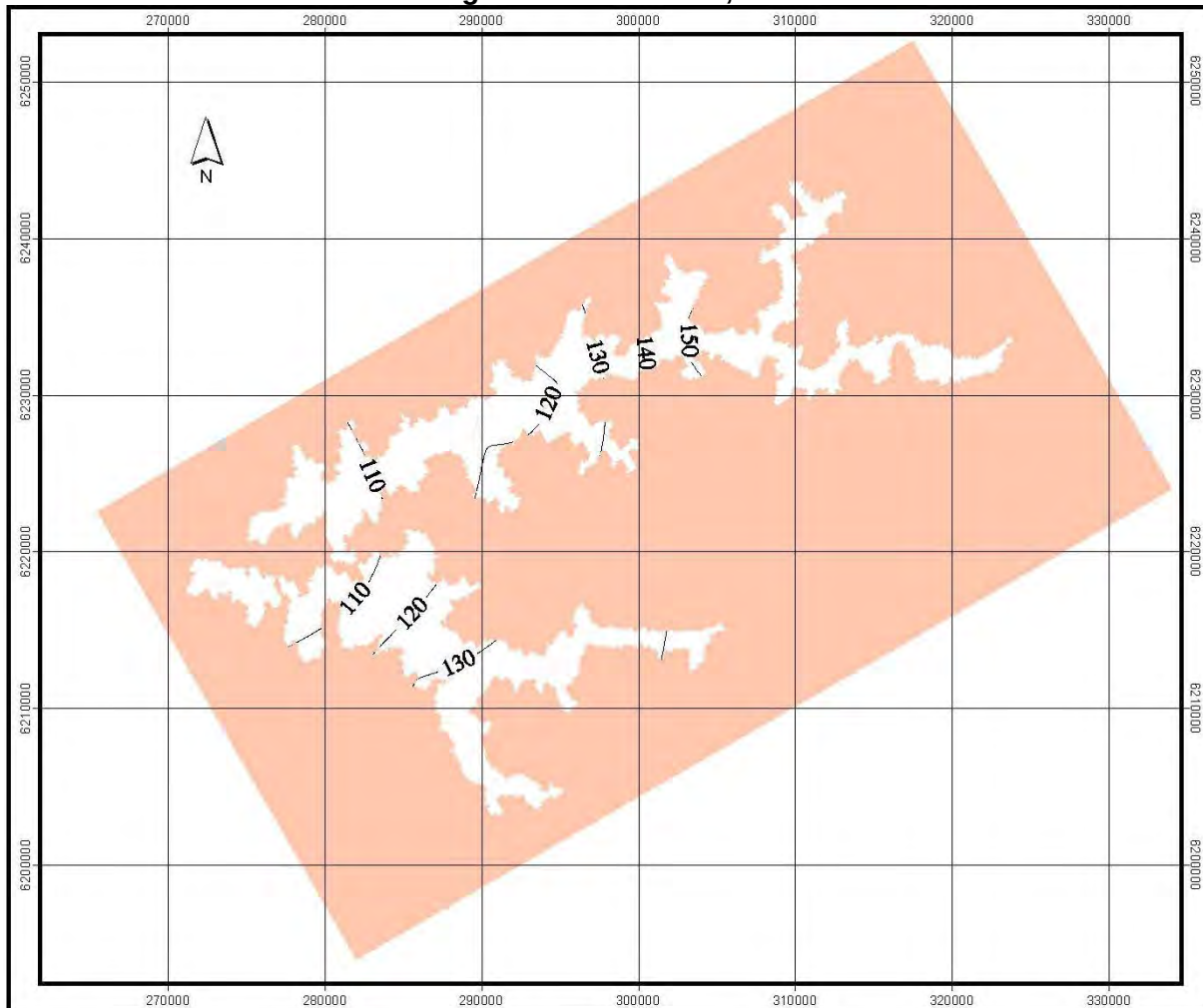


Sector Tinguiririca: Desde el valle superior del río Tinguiririca, que entra por el este de la cuenca, hacia el noroeste y suroeste existe una disminución del nivel piezométrico. Esta piezometría define que exista un flujo de recarga a lo largo del río Tinguiririca, y dentro del valle longitudinal central, en los mismos sentidos. En el tramo comprendido entre el valle central y el sector de Nancagua, se observa un mayor gradiente piezométrico por el valle del río Tinguiririca, que por el del estero Chimbarongo. Estos dos flujos se juntan nuevamente aguas abajo, entre Nancagua y Santa Cruz, curvándose hacia el norte en dirección al embalse Rapel, y recibiendo antes los aportes que provienen de la Cordillera de la Costa.

La piezometría asociada a los valles que vienen desde la Cordillera de la Costa (valles de los esteros de las Cadenas y San Miguel), y por lo tanto, los flujos asociados a ellas, se caracteriza por un bajo gradiente hidráulico.

Hacia el norte de San Fernando se encuentra un nivel piezométrico decreciente, que indica la existencia de un flujo hacia el norte de la cuenca, aflorando en el estero Antivero.

Figura 7.3
Niveles de Aguas Subterráneas, Sector de Alhué.



Sector Alhué: La cuenca completa se caracteriza por un importante gradiente hidráulico en la parte alta de las subcuencas, que disminuye al acercarse al embalse Rapel, haciéndose mucho más notorio a partir del estero Pululo, en la subcuenca Alhué, y desde el estero Quilicura, en la subcuenca Las Palmas. El escurrimiento ocurre desde las cabeceras de la cuenca hacia el embalse Rapel.

8 CONSTANTES ELASTICAS

8.1 Conductividad Hidráulica

Dado que la información de pruebas de bombeo de gasto constante no es completa y que en muchos casos no se dispone de archivos digitales de los datos (los datos impresos son poco legibles en muchos casos), se optó por estimar la conductividad hidráulica mediante el análisis del régimen permanente, usando la ecuación siguiente:

$$k = \frac{Q}{\pi(h_2^2 - h_1^2)} \cdot \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)$$

Donde k representa la conductividad del acuífero, Q es el caudal extraído del pozo, h1 y h2 son los espesores saturados medidos a distancias r1 y r2 del centro del pozo, respectivamente. En este caso, se usó como distancias r1 y r2 el radio de la perforación y el radio de influencia del pozo, respectivamente. Los resultados obtenidos, para un gran número de pozos analizados, se presenta en la Tabla 8.2.

Los resultados obtenidos se agruparon considerando la ubicación espacial de los pozos y su valor, lo que permitió dividir cada una de las cuencas en zonas de valores característicos de conductividad hidráulica. Estos valores fueron considerados en los modelos como valores iniciales, los que fueron posteriormente ajustados durante la calibración, obteniendo los valores finales para cada zona. Se puso especial cuidado en que los valores de conductividad hidráulica así obtenidos sean consistentes y coherentes con la estratigrafía definida para el acuífero.

La descripción de los resultados realizados se presenta separada para cada uno de las zonas modeladas. En el plano adjunto fuera de texto, correspondiente a los perfiles geológicos elaborados, se puede apreciar la ubicación de las captaciones subterráneas analizadas.

Sector Cachapoal: Básicamente, la conductividad en la zona de la depresión central va aumentando de norte a sur, empezando en el sector de Angostura donde las conductividades medidas en pozos varían en torno a 1 m/día, y alcanzando un valor máximo muy variable entre Rancagua y Rengo, donde los valores extremos son 7,49 m/día (pozo E139, Fundo El Nogal, sector Rinconada de Malambo) y 199,74 m/día (pozo E141, Gener S.A.).

Cuando la cuenca comienza a atravesar la Cordillera de la Costa, la conductividad comienza a disminuir progresivamente, pasando desde valores cercanos a 100 m/día en la depresión central, pasando por valores variables entre 2,76 y 42,26 m/día en la Comuna de Coltauco (pozos E105, Fundo Parrales, sector Loreto, y E102, Herto Sta. Rosa, respectivamente), y mostrando una disminución lenta pero constante desde Peumo (valores entre 20,38 y 62,5 m/día) hasta el embalse Rapel, donde se calculó una permeabilidad de 0,62 m/día (Pozo E117, José Jorquera Diaz).

En el estero Zamorano, las conductividades medidas en pozos pasan desde valores cercanos a 1,3 m/día en la parte más alta, a valores que varían en torno a 24 m/día en la parte media, llegando a valores de gran variabilidad cerca de San Vicente de Tagua Tagua (entre 0,59 y 105,40 m/día).

Las pruebas de bombeo mostraron conductividades más bajas en los sectores donde entran ríos y esteros a la cuenca. Los valores típicos medidos se ubican entre 1 y 15 m/día.

Sector Tinguiririca: En el sector alto de la cuenca las conductividades medidas en las pruebas de bombeo varían dentro de un amplio rango, entre 2,06 y 49,70 m/día (pozos E143, San Esteban-Los Lingues, y E109, Parcela nº8, San Antonio, respectivamente). Los valores más altos son los que se observan inmediatamente al sur del río Tinguiririca, decreciendo hacia el sur. Al sur de esta entrada se encuentran los valores más bajos del área. Hacia el norte del río Tinguiririca se observan valores decrecientes, aproximadamente desde 20 hasta 2 m/día.

Donde el río entra a la cuenca, se midieron valores de conductividad variables entre 3,50 y 89,24 m/día (pozos E144, Reserva El Chascón, sector La Palma, y E147, Hospital San Fernando). Sin embargo, después de este sector nuevamente se observa valores más bajos, que varían entre 8,18 y 15,16 m/día. En la cuenca del estero Chimbarongo, el único pozo medido muestra una conductividad de 24,65 m/día.

Desde Santa Cruz hacia abajo, se midieron valores de conductividad variables entre 3 y 7 m/día cerca de la confluencia del río Tinguiririca y el estero Chimbarongo. Más abajo los valores vuelven a aumentar, aunque sólo en los pozos ubicados cerca del río. Esta última zona se caracteriza por una importante variabilidad de los valores medidos de la conductividad, alcanzando valores extremos de 0,17 y 24,99 m/día (pozos E562, Ganadera y Forestal Nacional, y E561, Soc. Agrícola Las Pataguas Ltda., respectivamente).

En algunas subcuencas laterales pequeñas se midieron conductividades variables entre 0,36 y 6,33 m/día (pozos E565, Inversiones Los Culenes Ltda., y E154, Sector Los Boldos, respectivamente). De estos valores, los más bajos son aquellos que se midieron en la parte baja de la cuenca.

Sector Alhué: En la cuenca del estero Alhué sólo se calculó una conductividad, cuyo valor fue 16,25 m/día (pozo E118, Fundo Valdebenito). En la cuenca del estero Las Palmas, se midieron dos conductividades, cuyos valores variaban en torno a 3 m/día.

8.2 Coeficiente de Almacenamiento

Las pruebas de bombeo disponibles no permitieron estimar en forma confiable el coeficiente de almacenamiento del acuífero debido básicamente a que sólo consideran mediciones de niveles en el pozo de producción. No obstante, sobre la base de las características granulométricas de los rellenos y la experiencia en la zona, y en otros sectores de características similares, se ha optado por valores del coeficiente de almacenamiento o rendimiento específico que pueden variar entre un 3 y 15%, adaptándose una distribución espacial similar a la conductividad hidráulica. Este rango de variación, según la experiencia del consultor, se estima representativo de los rellenos que conforman los acuíferos y de su funcionamiento. La Tabla 8.1 muestra la relación definida entre el coeficiente de almacenamiento y el valor de conductividad hidráulica del acuífero.

Tabla 8.1
Correlación entre Permeabilidad y Almacenamiento (FUENTE: DICTUC)

Conductividad Hidráulica	Coeficiente de Almacenamiento
$k \leq 5$ m/día	3 %
$5 \text{ m/día} < k \leq 10$ m/día	5 %
$10 \text{ m/día} < k \leq 15$ m/día	8 %
$15 \text{ m/día} < k \leq 30$ m/día	10 %
$k > 30$ m/día	15 %

Tabla 8.2
Conductividad hidráulica estimada en pozos con información.

Código	Nombre	Coordenadas		K	Sector
		Este	Norte	(m/d)	
E101	Fundo Quimávida	315.918	6.212.642	31,48	Cachapoal
E102	Huerto Sta. Rosa	315.675	6.212.279	42,26	Cachapoal
E103	Fundo El Pidén, Hijuela del Medio s/n	314.292	6.212.031	20,35	Cachapoal
E104	A.P.R. Rinconada de Parral	310.250	6.208.000	6,12	Cachapoal
E105	Fundo Parrales (sector Loreto)	309.800	6.208.950	2,76	Cachapoal
E106	Parcela nº1 Sta. Elvira	315.000	6.159.000	28,33	Tinguiririca
E107	El Sauce, Parcela nº7	317.980	6.143.916	2,12	Tinguiririca
E108	Fundo Las Vertientes	313.150	6.158.300	27,95	Tinguiririca
E109	Parcela nº8, San Antonio	321.629	6.159.447	49,70	Tinguiririca
E110	Sociedad Agrícola La Paz de Chimbarongo Ltda.	315.750	6.161.300	17,92	Tinguiririca
E111	Planta Chimbarongo	313.682	6.156.968	40,58	Tinguiririca
E112	Parcela 22, Lote A1, parcelación La Macarena	316.500	6.160.000	49,93	Tinguiririca
E113	Sociedad Agrícola Correa e Hijos Ltda.	323.350	6.158.150	5,15	Tinguiririca
E114	Santa Valentina, sector Sta. Isabel	321.970	6.158.010	3,57	Tinguiririca
E115	Sociedad Agrícola Correa e Hijos Ltda.	318.320	6.167.320	13,61	Tinguiririca
E116	Sta. Eugenia, sector La Cebada	285.900	6.211.650	2,26	Alhué
E117	José Jorquera Díaz	273.342	6.214.515	0,62	Cachapoal
E118	Fundo Valdebenito	285.100	6.226.150	16,25	Alhué
E119	Fundo Quilicura	288.490	6.209.380	3,95	Cachapoal
E120	A.P. Pelequén	325.980	6.183.950	1,33	Cachapoal
E121	Fundo El Nogal, Carretera 5 Sur km. 122	325.540	6.184.350	1,26	Cachapoal
E122	Parcelación La Moralina	331.550	6.182.513		Tinguiririca
E123	Viña Sta. Natalia	326.700	6.192.850	55,45	Cachapoal
E125	Parcela 32, El Pillán	295.100	6.160.325	13,91	Tinguiririca
E126	Fundo Sta. Cecilia	296.900	6.162.750	12,15	Tinguiririca
E127	Fundo La Granja s/n	300.509	6.191.300	62,50	Cachapoal
E128	Parcela el Molle Abajo. Sector La Esperanza	290.322	6.203.114	15,72	Cachapoal
E129	Viña Concha y Toro S.A.	297.070	6.194.780	20,38	Cachapoal
E130	Parcela nº43, parcelación Rosario de Codao	294.329	6.195.821	44,78	Cachapoal
E131	Sector Oficina	299.565	6.193.952	29,59	Cachapoal
E132	ESSEL S.A.	292.731	6.195.235	17,59	Cachapoal
E133	La Viña s/n	319.596	6.199.387	109,83	Cachapoal
E134	Fundo Pichiguao, sector Rosario	331.600	6.196.950		Cachapoal
E135	Parcela nº10, sector Camarico	326.050	6.196.200	58,80	Cachapoal
E136	Fundo El Nogal, sector Rinconada de Malambo	329.641	6.189.321	8,41	Cachapoal

Tabla 8.2
Conductividad hidráulica estimada en pozos con información (continuación).

Código	Nombre	Coordenadas		K	Sector
		Este	Norte	(m/d)	
E137	Fundo El Peñón	332.068	6.190.139	4,00	Cachapoal
E138	Vitivinícola del Maipo S.A.	328.725	6.191.392	16,81	Cachapoal
E139	San Rafael de Apalta	329.376	6.201.792	7,49	Cachapoal
E140	Fundo Pichiguao, sector Rosario	331.751	6.197.298	114,62	Cachapoal
E141	Gener S.A.	332.700	6.201.550	199,74	Cachapoal
E142	Pca. 7, Los Cruceros	321.300	6.172.700	17,65	Tinguiririca
E143	San Esteban - Los Lingues	326.350	6.181.700	2,06	Tinguiririca
E144	Reserva El Chascón (sector La Palma)	314.085	6.172.925	3,50	Tinguiririca
E145	Las Rosas de Antivero	320.143	6.170.288	16,98	Tinguiririca
E146	Hacienda Los Lingues	326.041	6.180.878	2,12	Tinguiririca
E147	Hospital San Fernando	317.400	6.172.550	89,24	Tinguiririca
E148	Camino a Roma, sector La Troya	319.280	6.171.650	22,01	Tinguiririca
E149	Planta Vitafood San Fernando	318.164	6.169.272	5,02	Tinguiririca
E150	Mariana Prieto Pizarro	319.897	6.174.013	9,57	Tinguiririca
E151	Enzo Maida Marvisi	324.505	6.174.555	11,35	Tinguiririca
E152	Sucesión Sergio Farías Rojas	281.800	6.168.100	4,01	Tinguiririca
E153		285.500	6.161.365	10,36	Tinguiririca
E154	sector Los Boldos	288.350	6.166.400	6,33	Tinguiririca
E155	Juan Crespo Ureta	279.500	6.151.950	1,32	Tinguiririca
E157	Fundo Esperanza, sector El Boldal - Quinahue	289.000	6.161.450	11,14	Tinguiririca
E158	Viña Carmen S.A. (Viña Sta. Rita S.A.)	290.616	6.168.293	0,55	Tinguiririca
E159	Fundo Los Pozos, Quinahue	286.150	6.160.000	10,80	Tinguiririca
E160	Parcela 7B, proyecto parcelación Chomedahue	282.900	6.156.900	0,31	Tinguiririca
E161	Fundo La Higuera, Lote nº2	280.490	6.163.460	6,12	Tinguiririca
E162	Parcela nº76, parcelación Chomedahue	282.940	6.162.560	15,16	Tinguiririca
E163	Fundo El Condor de Apalta	289.600	6.166.700	3,79	Tinguiririca
E164	Parcela Los Carrizos	310.080	6.185.811	2,70	Cachapoal
E165	Fundo Reserva Los Maitenes	306.950	6.185.250	105,40	Cachapoal
E166	Fundo Rucahue	308.500	6.190.190	1,80	Cachapoal
E167	Fundo Rucahue	310.023	6.189.941	0,59	Cachapoal
E168	Reserva La Posada	308.038	6.187.248	10,40	Cachapoal
E171	Parcelas nº 69 y 70, sector El Tambo	317.900	6.184.250	24,27	Cachapoal
E175	Parcela nº60 y 61, sector El Tambo	318.350	6.185.000	23,67	Cachapoal
E178	Viña Gracia S.A.	334.755	6.199.323	14,54	Cachapoal
E179	Fundo San José Requinoa - Parcela 24	332.302	6.206.159	39,41	Cachapoal
E180	Higuera 4 el Crucero	338.200	6.223.176	114,53	Cachapoal

Tabla 8.2
Conductividad hidráulica estimada en pozos con información (continuación).

Código	Nombre	Coordenadas		K	Sector
		Este	Norte	(m/d)	
E181	Fundo La Primavera, camino a San Ramón	333.565	6.219.218	54,33	Cachapoal
E182	Fundo La Primavera, camino a San Ramón	333.786	6.219.148	8,34	Cachapoal
E206	Miraflores de Codegua	347.970	6.222.881	44,75	Cachapoal
E208	La Leonera - Alto Codegua	350.014	6.231.106	2,50	Cachapoal
E255	Baquedano	337.597	6.218.321	80,92	Cachapoal
E258	Rengo - Carretera (Las Rosas)	329.291	6.194.420	21,21	Cachapoal
E262	Rosario - Delicias	331.290	6.198.169	72,39	Cachapoal
E313	Inmobiliaria Campos Angostura	s/i	s/i	0,80	Cachapoal
E315	Viña Camino Real	s/i	s/i	3,44	Cachapoal
E320	La Candelaria	s/i	s/i	4,06	Cachapoal
E321	Pca. 6 San Pedro	s/i	s/i	1,96	Cachapoal
E507	HERNAN ALEJANDRO LLONA GAJARDO	277.207	6.222.021	0,69	Alhué
E510	Soc. Legal Minera Las Cenizas Uno	312.450	6.232.310	0,85	Alhué
E511	Justiniano Cesped Lara y otros	294.800	6.231.100	8,39	Alhué
E514	Balmoral S.A.	277.660	6.221.920	1,50	Alhué
E520	Proposito S.A.	293.141	6.229.327	6,85	Alhué
E522	Agrícola Ballerina Limitada	289.549	6.228.254	11,44	Alhué
E524	Agr. Santa Paula de Polulo	302.215	6.234.360	2,15	Alhué
E551	Lucas Fernando Cornejo Abarca	301.736	6.166.430	8,18	Tinguiririca
E552	Comité de Agua Potable Rural La Tuna	311.612	6.166.442	27,53	Tinguiririca
E553	Comité APR San Luis	310.513	6.168.110	39,54	Tinguiririca
E554	Miguel Ángel Daluiso Lanata	317.708	6.152.354	7,51	Tinguiririca
E555	Sucesión Giovanni Bignotti	316.000	6.152.000	10,00	Tinguiririca
E556	Agrícola La Trinidad Limitada	275.484	6.191.123	7,35	Tinguiririca
E557	Agrícola Doña Javiera Limitada	269.164	6.186.821	14,21	Tinguiririca
E558	Alberto Siegel Davelsberg	271.388	6.187.231	0,72	Tinguiririca
E559	Miguel Tagle Valdés	273.663	6.194.821	1,08	Tinguiririca
E561	Soc. Agrícola Las Pataguas Ltda.	277.388	6.199.076	24,99	Tinguiririca
E562	Ganadera y Forestal Nacional	267.160	6.199.720	0,17	Tinguiririca
E563	Carmen Zárate Rojas y otros	275.202	6.203.135	10,42	Tinguiririca
E564	ESSEL S.A.	265.860	6.185.426	7,64	Tinguiririca
E565	Inversiones Los Culenes Ltda.	262.030	6.169.973	0,36	Tinguiririca
E566	Inversiones Los Culenes Ltda.	261.799	6.169.884	0,78	Tinguiririca
E567	Viña Los Vascos S.A y otros	265.534	6.182.349	0,46	Tinguiririca
E568	Viña Los Vascos S.A y otros	265.406	6.182.175	0,31	Tinguiririca
E569	Agrícola Gayba S.A.	263.987	6.176.479	0,43	Tinguiririca

Tabla 8.2
Conductividad hidráulica estimada en pozos con información (continuación).

Código	Nombre	Coordenadas		K	Sector
		Este	Norte	(m/d)	
E570	ESSEL S.A.	292.600	6.154.340	24,65	Tinguiririca
E571	Juan Manuel Arbea Celsi	282.727	6.150.464	2,33	Tinguiririca
E572	Juan Manuel Arbea Celsi	282.381	6.150.895	4,40	Tinguiririca
E573	Jorge Dacaret Bulof	289.174	6.149.513	0,67	Tinguiririca
E574	Juan Manuel Arbea Celsi	282.160	6.151.509	2,01	Tinguiririca
E575	Agrícola San José de Peralillo	279.830	6.173.290	8,13	Tinguiririca
E576	Soc. Agrícola Alto Jahuel Ltda.	284.000	6.173.000	4,72	Tinguiririca
E577	Soc. Agrícola Alto Jahuel Ltda.	283.000	6.173.000	4,68	Tinguiririca
E578	Mariana Prieto Pizarro	279.872	6.172.715	3,07	Tinguiririca
E579	Viña Undurraga S.A.	281.680	6.175.460	6,91	Tinguiririca
E580	Ing. y Construcción J. de La Riva y Cía. Ltda	277.097	6.178.730	1,71	Tinguiririca

Nota: Los pozos sin información de coordenadas (s/i), fueron ubicados en forma aproximada.

CAPITULO III

MODELO SECTOR CACHAPOAL

1 INTRODUCCION

Debido a la creciente importancia sobre los recursos hídricos subterráneos en la VI región la Dirección General de Aguas ha realizado un estudio orientado a la confección de modelos hidrogeológicos de los acuíferos del valle central de la VI región, con la finalidad de evaluar la disponibilidad de recursos subterráneos para la constitución de derechos de aprovechamiento.

El presente documento, que forma parte del informe final del estudio, incluye la descripción de la construcción, calibración y resultados del modelo hidrogeológico del sector de Cachapoal.

2 CONSTRUCCION DEL MODELO

2.1 Discretización Espacial

El acuífero se representó mediante una malla constituida por 67.200 celdas cuadradas (240 filas y 280 columnas) de 300 m de lado cada una, que considera los siguientes límites expresados en coordenadas planas, según el datum geodésico 56: Este mínimo 270.000 m; Este máximo 354.000 m; Norte mínimo 6.178.000 m y Norte máximo 6.250.000 m.

2.2 Bordos Laterales

Los bordes laterales se representan en el modelo como el límite entre las celdas activas (que contribuyen efectivamente al flujo subterráneo) y las celdas inactivas (que no contribuyen al flujo subterráneo). La Figura 2.1 muestra un esquema con el área activa e inactiva del modelo.

Para el caso particular de este estudio, los bordes laterales del acuífero corresponden a los contactos roca - relleno que delimitan el acuífero (bordes impermeables) y a las fronteras que separan la superficie modelada de los sectores no modelados, algunos de los cuales actúan como bordes de altura constante. En el caso de Cachapoal, los sectores no modelados que actuaron como bordes de altura constante son los cursos superficiales Cachapoal, Claro, Peuco y Codegua, por el este, y el embalse Rapel, por el oeste. Además de estos cauces, hay otro conjunto de esteros menores que entran a la cuenca, principalmente desde el este, y el río Angostura, que sale de la cuenca hacia el norte. La Figura 2.2 muestra los bordes de altura constante y los ríos del modelo, los cuales actúan como condiciones de borde.

Hacia el sur y suroeste del acuífero, las celdas inactivas separan el área activa del modelo de la cuenca del río Tinguiririca; hacia el noroeste, de la cuenca del estero Alhué; y hacia el norte del valle central, de la cuenca del río Maipo. Hacia el este, el acuífero aparece limitado por la Cordillera Principal.

En esta cuenca, el sector de la Laguna San Vicente de Tagua Tagua no fue incluido en el modelo. En su reemplazo se usó dos subcuencas: una que simula lo que ocurre en las laderas del sector de la laguna y otro que representa lo que ocurre en el área cubierta por relleno sedimentario.

Figura 2.1
Areas Activas e Inactivas del Modelo

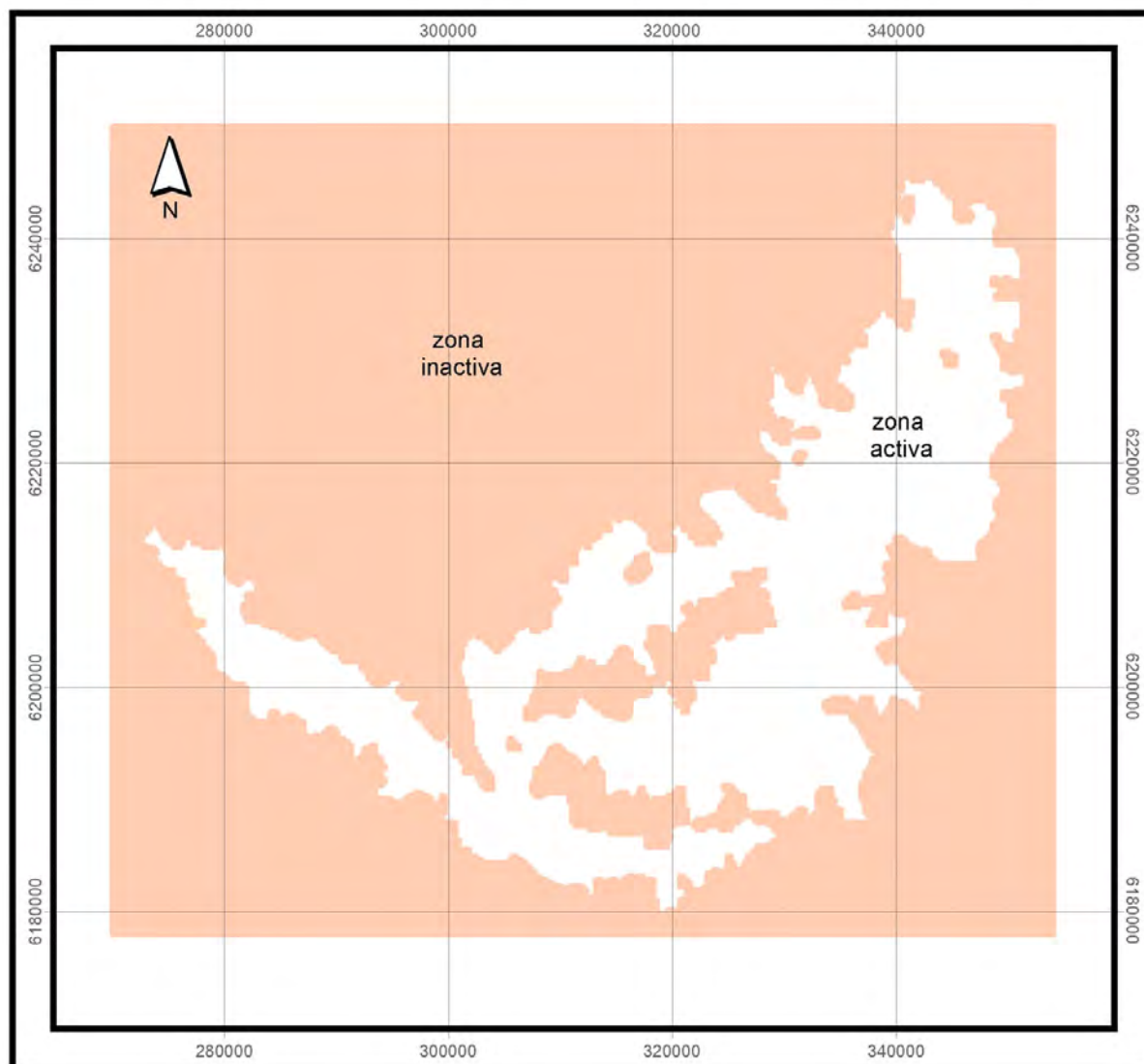
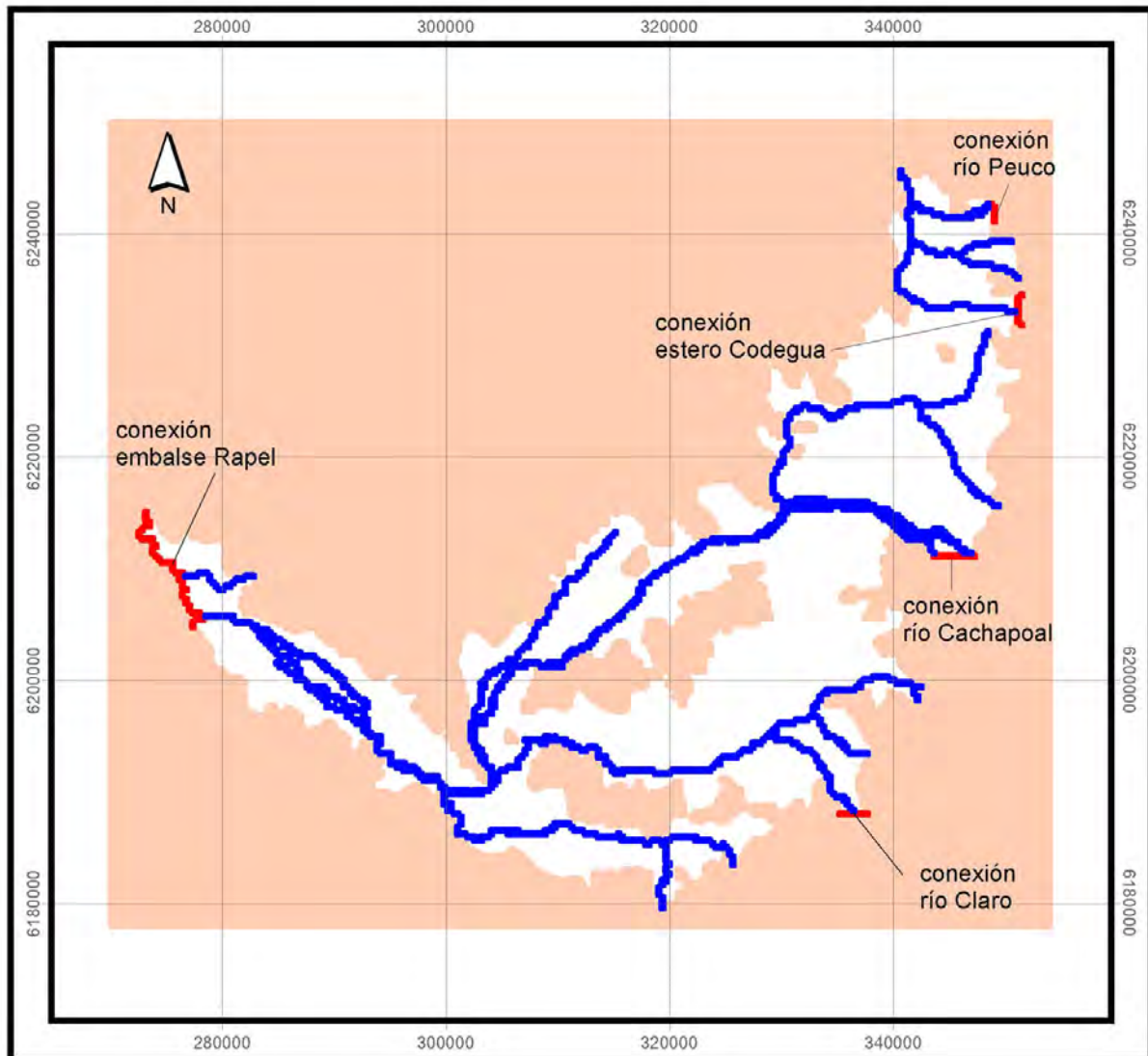


Figura 2.2
Bordes de Altura Constante y Ríos del Modelo.

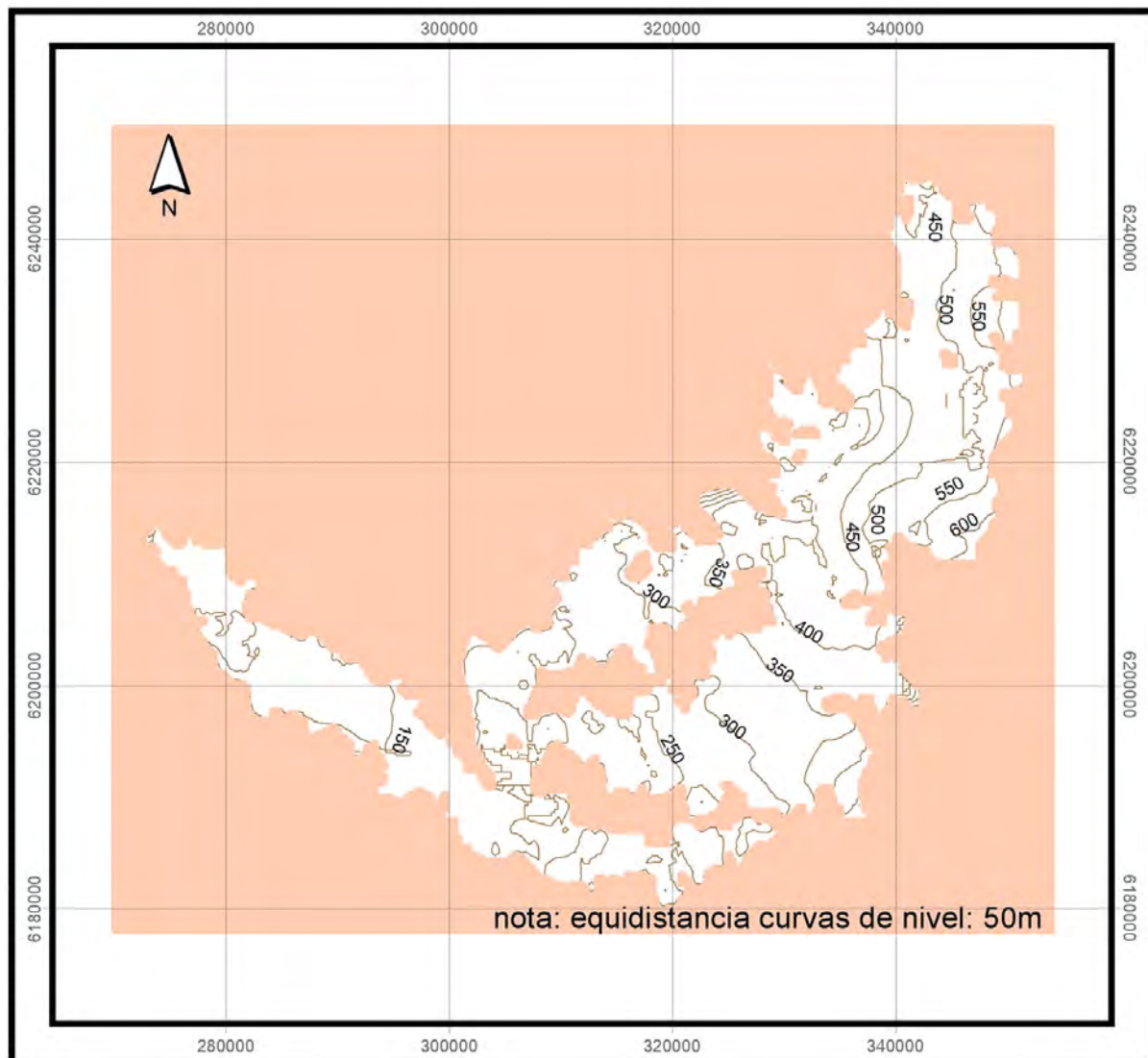


2.3 Nivel de Terreno y Límite Inferior del Acuífero

El modelo considera una distribución espacialmente variable para la elevación del nivel de terreno y para la profundidad del fondo del acuífero o borde impermeable inferior. Este último constituye el límite inferior del acuífero.

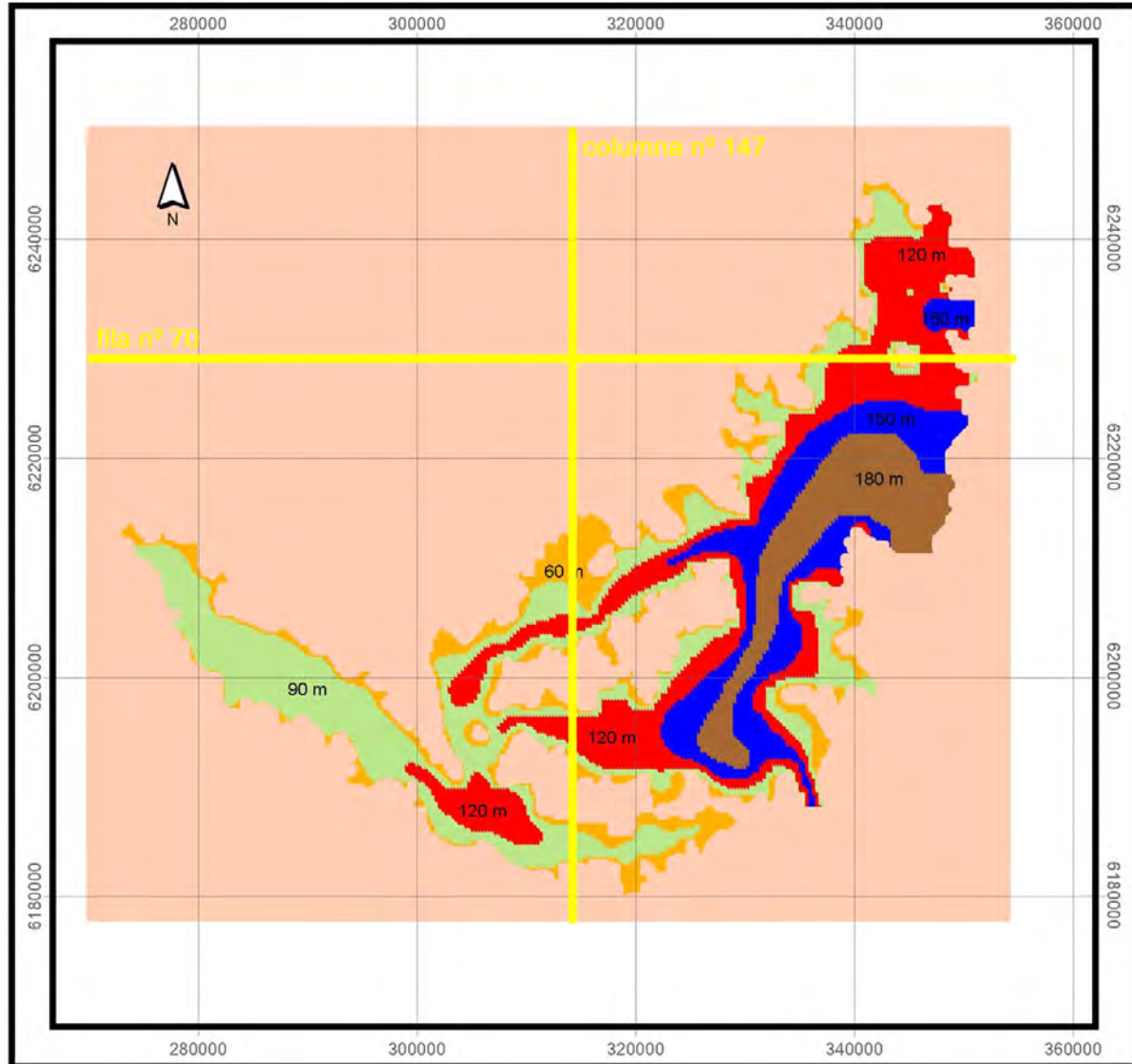
La Figura 2.3 muestra las curvas de nivel estimadas en el modelo para representar la superficie del terreno y la Figura 2.4 muestra el espesor del relleno estimada para la cuenca.

Figura 2.3
Nivel de Terreno en el Modelo.



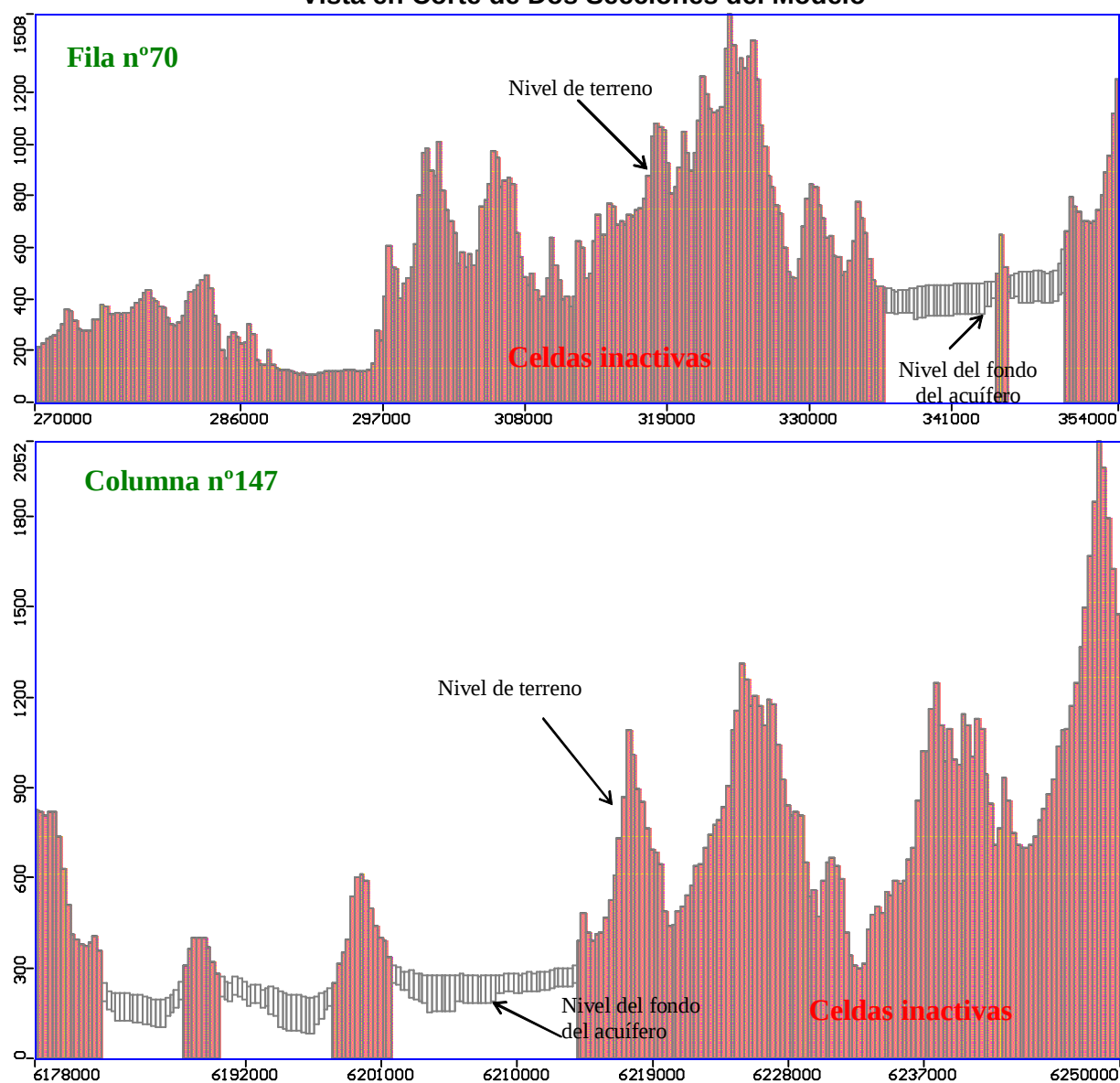
El relleno sedimentario se deposita, de este a oeste, sobre las formaciones Coya-Machalí, Lo Valle y La Lajuela, y el basamento Paleozoico. Localmente, aparece también sobre el Batolito post Mioceno, actuando estas cinco unidades como límite inferior del acuífero.

Figura 2.4
Espesor de Relleno en la Cuenca.



De esta manera, el modelo dispone de una representación de su nivel superior, dada por la distribución espacial del nivel del terreno, y de su nivel inferior, dada por la distribución espacial de la elevación del piso del acuífero. Lo anterior se puede apreciar en la Figura 2.5, donde se presentan a modo de ejemplo, dos secciones en corte del modelo. La primera correspondiente a la fila n°70 (aproximadamente coordenada Norte 6.229.000 m) y la segunda corresponde a la columna n°147 (aproximadamente coordenada Este 315.000 m). La ubicación en planta de ambas secciones se indica Figura 2.4.

Figura 2.5
Vista en Corte de Dos Secciones del Modelo



Finalmente, se debe señalar que se consideró que todo el espesor permeable del acuífero constituye un único estrato, con un funcionamiento del tipo libre. De esta forma, mediante la asignación de la conductividad promedio de este estrato, se representó las variaciones estratigráficas observadas en el sentido espacial y vertical.

2.4 Recarga y Descargas

De acuerdo al modelo conceptual del acuífero, la recarga del sistema se produce por:

- Recarga superficial.
- Recarga lateral.
- Recarga desde los ríos y esteros.
- Recarga subterránea.

La recarga superficial corresponde a la infiltración de precipitación directa sobre el acuífero, más la infiltración del riego agrícola y pérdida desde canales. Dado que no se dispuso de antecedentes de cobertura de canales, sistemas de riegos y de superficies regadas, la recarga superficial se estimó como una fracción (10 %) de la precipitación que cae sobre el área activa del modelo. La Figura 2.6 muestra la recarga superficial considerada en el modelo, expresado como altura de agua.

La recarga lateral corresponde a la precipitación indirecta sobre las subcuencas y microcuencas ubicadas en el valle central y que drenan hacia el acuífero (recarga de piedemonte). Para efectos del modelo, esta recarga se representó mediante 1.569 pozos de inyección, todos ubicados bajo las áreas aportantes laterales en los bordes del modelo, incluidas las dos que representan la Laguna San Vicente.

La Figura 2.7 muestra la ubicación de las áreas aportantes laterales y de los pozos de inyección simulados para ellas. Para las cuencas laterales, se asignó una escorrentía del 60% y una infiltración del 20%, lo que da una tasa de infiltración del 12%; en el relleno de la laguna San Vicente (C38, relleno), se asignó una tasa de infiltración del 10% (Tabla 2.1). La gran cantidad de pozos de inyección permite una mejor representación de los aportes laterales hacia el acuífero, ubicándose ellos frente a las subcuencas o microcuencas que corresponden.

La recarga desde ríos y esteros es calculada en forma automática por el modelo, en función de la posición de la napa, de la conductancia del lecho y de la altura de agua en el río (bordes de ríos). Estas recargas fueron ajustadas durante el proceso de calibración del modelo. La ubicación de los ríos incluidos en el modelo se presentó en la Figura 2.2.

Finalmente, las recargas subterráneas corresponden a los ingresos desde las parte alta de los acuíferos asociadas a los valles de los ríos Cachapoal, Claro y Peuco, y del estero Codegua. Estos fueron modelados como bordes de altura constante, cuya ubicación también fue presentada en la Figura 2.2.

Respecto a las descargas del acuífero, éstas se producen básicamente por tres mecanismos: (i) descarga subterránea hacia el embalse Rapel, (ii) descarga hacia los cauces superficiales y (iii) descarga desde pozos. La descarga hacia el embalse Rapel fue modelada como un borde de altura constante (Figura 2.2). Al igual que para la recarga, la descarga desde río y estero es calculada en forma automática por el modelo, en función de la posición de la napa, de la conductancia del lecho y de la altura de agua en el río.

Figura 2.6
Recarga Superficial del Acuífero.

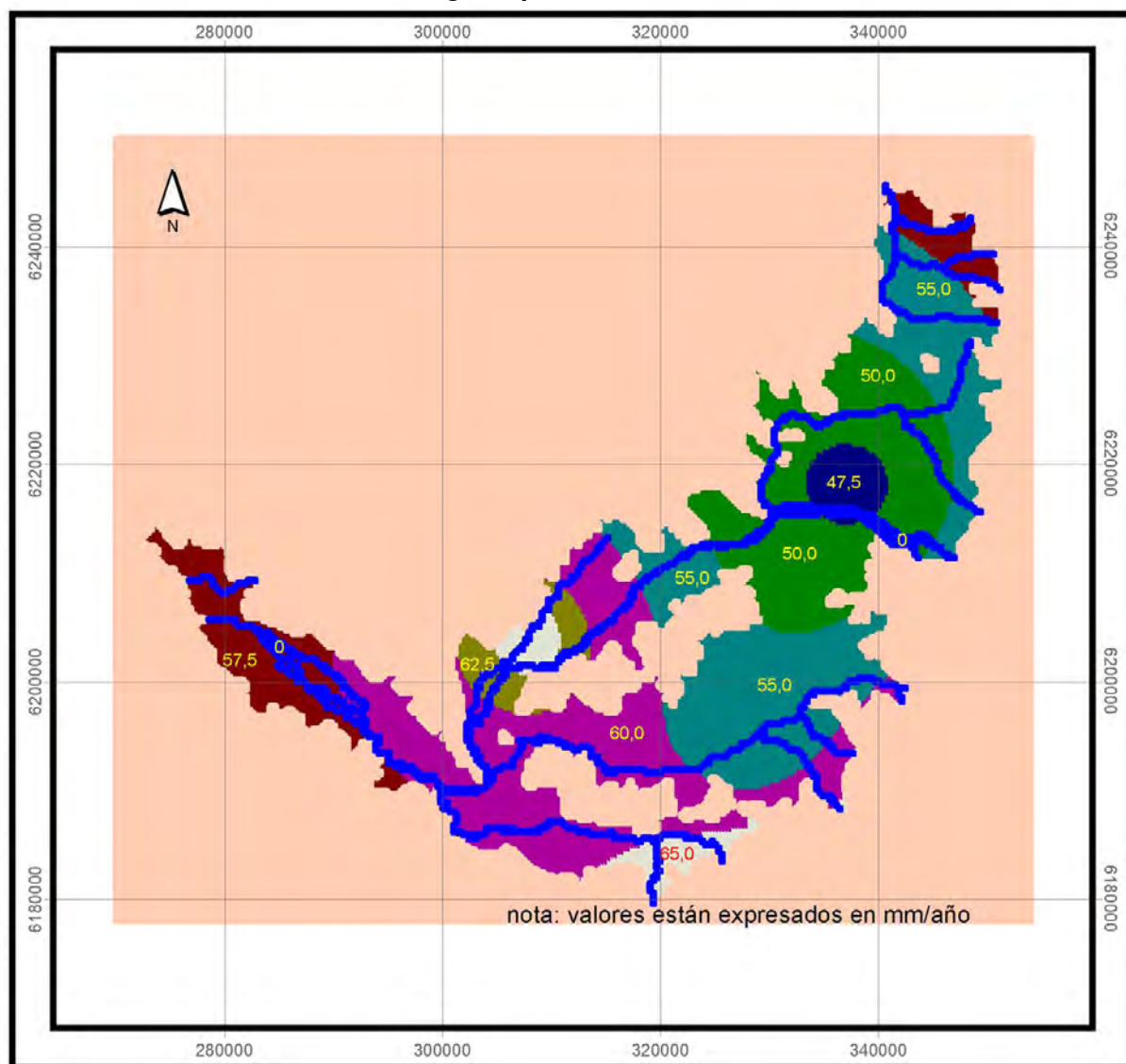


Figura 2.7
Recargas Laterales del Acuífero

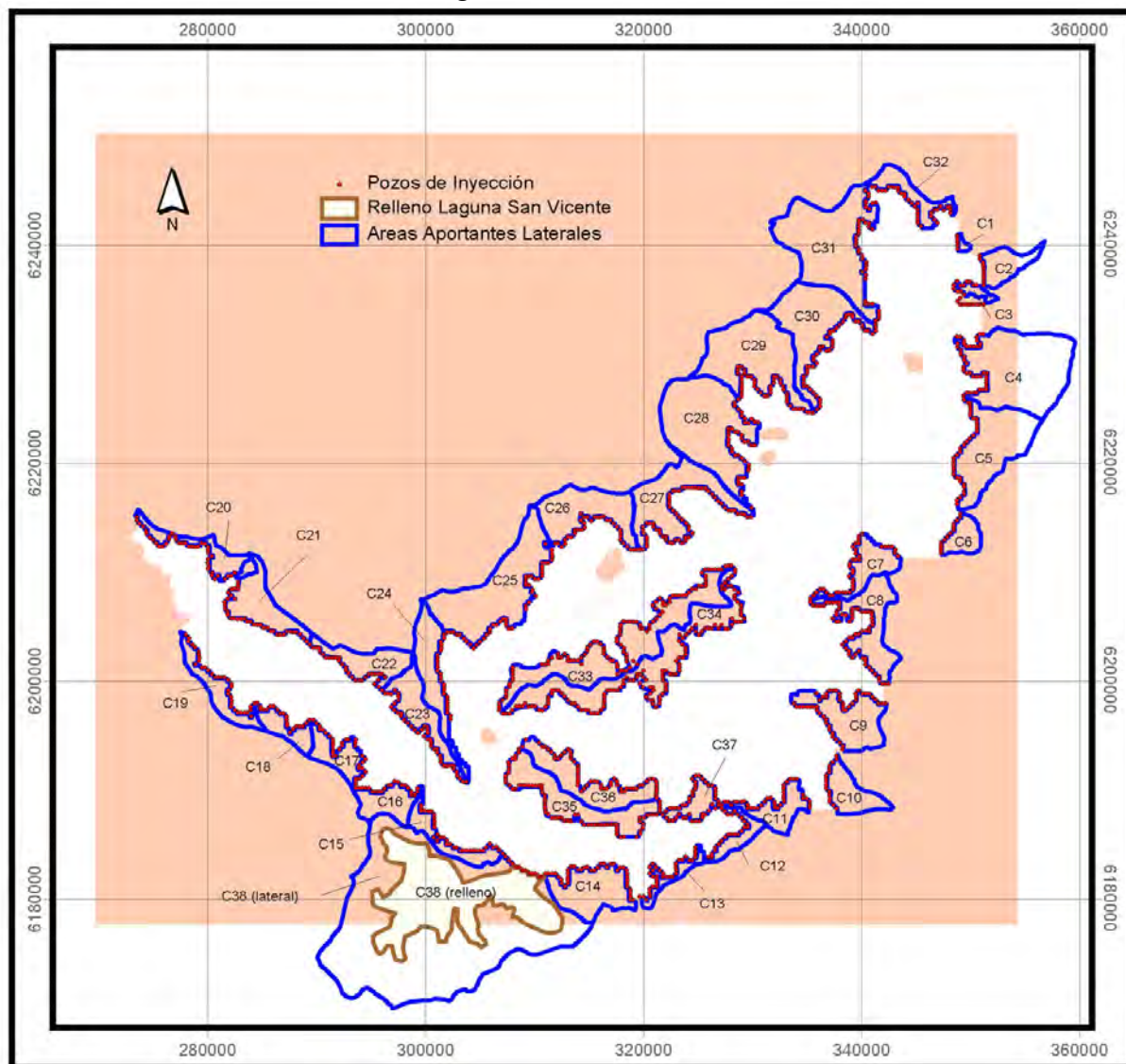


Tabla 2.1
Recarga por Cuenca Lateral y por Pozo de Inyección.

Nº Area	Area (Km²)	P. Media (mm/año)	Caudal (m³/d)	Fac. Esc. (%)	Fac. Inf. (%)	Caudal Infiltración (m³/d)	Nº Pozos de inyección	Caudal Infiltración unitario (m³/d)
C1	1,06	592,5	1.723	0,6	0,2	207	5	41,35
C2	11,58	607,5	19.266	0,6	0,2	2.312	10	231,20
C3	2,94	585	4.706	0,6	0,2	565	22	25,67
C4	60,93	592,5	98.910	0,6	0,2	11.869	42	282,60
C5	39,73	570	62.045	0,6	0,2	7.445	36	206,82
C6	9,10	562,5	14.022	0,6	0,2	1.683	13	129,44
C7	15,14	510	21.149	0,6	0,2	2.538	41	61,90
C8	26,58	555	40.411	0,6	0,2	4.849	62	78,22
C9	25,83	592,5	41.927	0,6	0,2	5.031	50	100,63
C10	14,79	660	26.748	0,6	0,2	3.210	17	188,81
C11	13,25	630	22.878	0,6	0,2	2.745	37	74,20
C12	8,09	630	13.957	0,6	0,2	1.675	25	66,99
C13	6,05	667,5	11.073	0,6	0,2	1.329	36	36,91
C14	26,62	652,5	47.579	0,6	0,2	5.710	42	135,94
C15	12,52	577,5	19.807	0,6	0,2	2.377	38	62,55
C16	13,83	570	21.604	0,6	0,2	2.592	21	123,45
C17	12,80	570	19.986	0,6	0,2	2.398	34	70,54
C18	9,75	570	15.221	0,6	0,2	1.826	22	83,02
C19	14,12	577,5	22.342	0,6	0,2	2.681	36	74,47
C20	12,79	585	20.500	0,6	0,2	2.460	42	58,57
C21	21,92	570	34.239	0,6	0,2	4.109	38	108,12
C22	18,14	585	29.072	0,6	0,2	3.489	30	116,29
C23	20,72	600	34.067	0,6	0,2	4.088	45	90,84
C24	22,38	615	37.714	0,6	0,2	4.526	27	167,62
C25	55,47	622,5	94.598	0,6	0,2	11.352	51	222,58
C26	31,52	570	49.219	0,6	0,2	5.906	35	168,75
C27	34,97	517,5	49.581	0,6	0,2	5.950	65	91,53
C28	58,02	502,5	79.879	0,6	0,2	9.586	45	213,01
C29	49,21	510	68.763	0,6	0,2	8.252	44	187,54
C30	40,08	517,5	56.822	0,6	0,2	6.819	51	133,70
C31	60,09	562,5	92.611	0,6	0,2	11.113	42	264,60
C32	12,36	592,5	20.068	0,6	0,2	2.408	35	68,81
C33	52,74	585	84.527	0,6	0,2	10.143	112	90,56
C34	50,44	577,5	79.809	0,6	0,2	9.577	134	71,47
C35	31,96	600	52.536	0,6	0,2	6.304	74	85,19
C36	25,98	600	42.702	0,6	0,2	5.124	57	89,90
C37	8,94	592,5	14.515	0,6	0,2	1.742	45	38,71
Total						175.989	1.561	
C38a	155,89	607,5	259.467	0,6	0,2	31.136		
C38b	89,64	585	143.663	-	0,1	14.366		
Total C38						45.502	8	5.687,79
						221.491	1.569	

2.5 Conductividad Hidráulica y Rendimiento Específico

La Figura 2.8 y la Figura 2.9 presentan la distribución de la conductividad hidráulica (k) y del rendimiento específico (S_y) del acuífero en toda el área activa del modelo.

Figura 2.8
Conductividad Hidráulica Media del Acuífero.

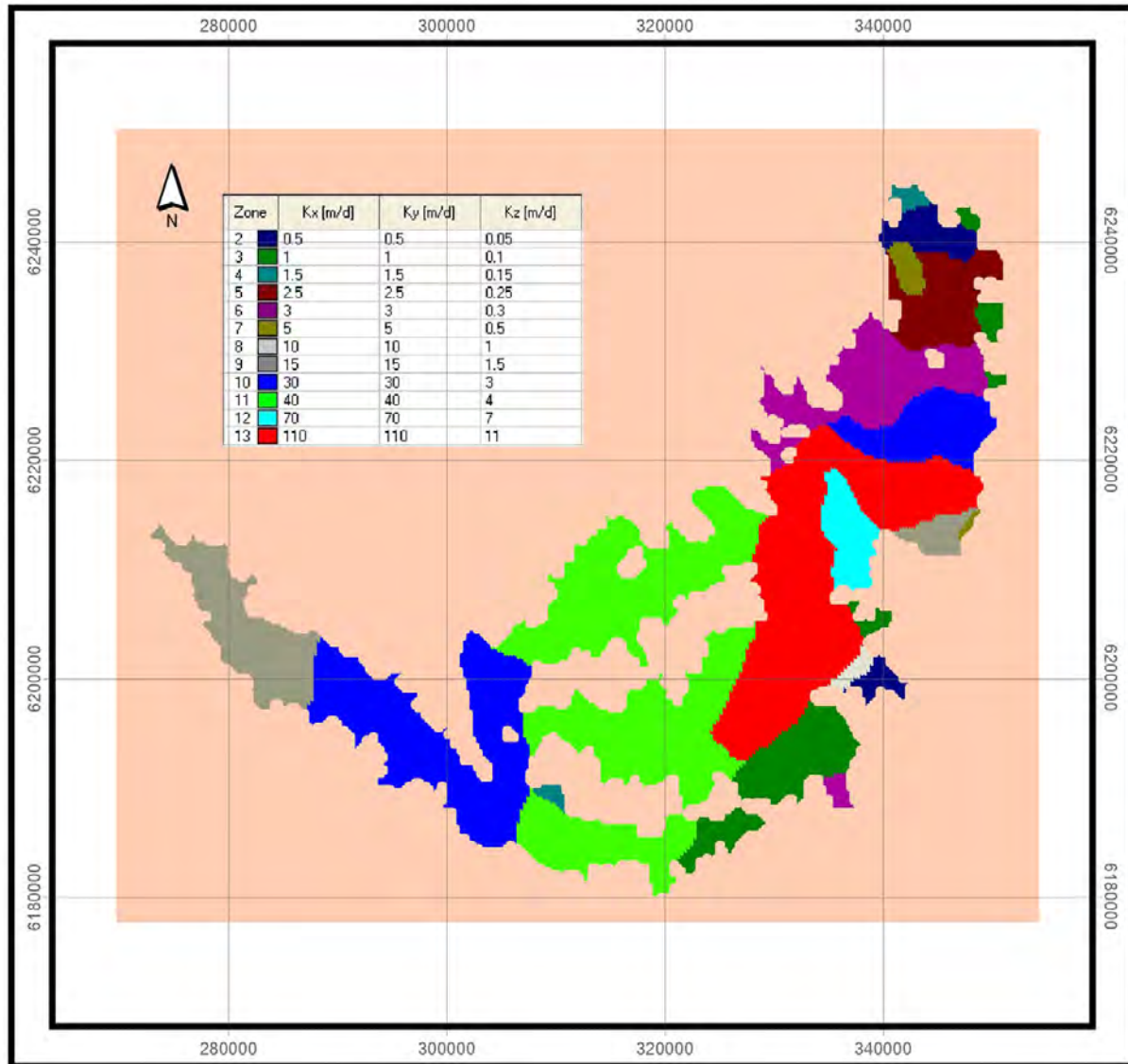
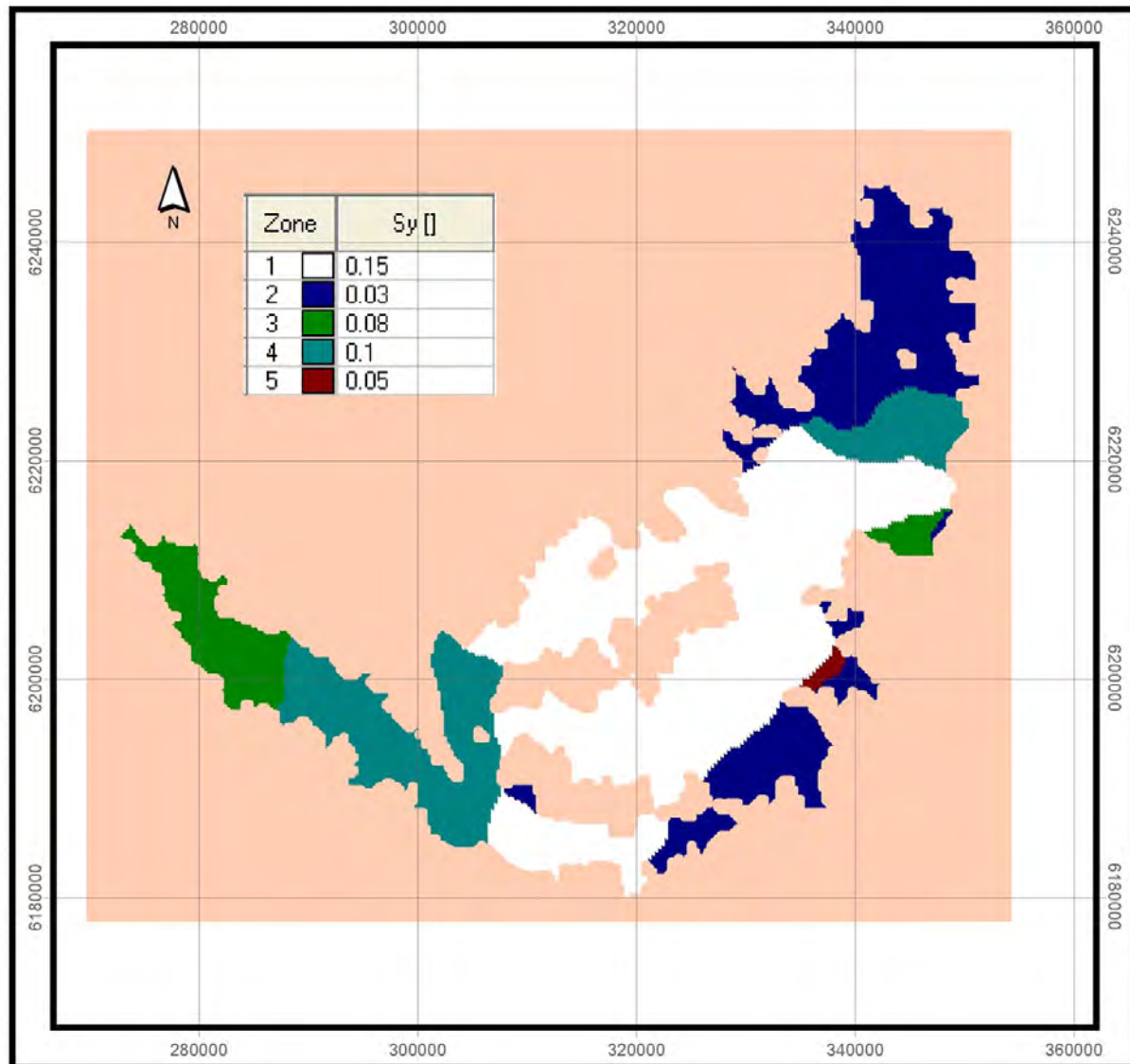


Figura 2.9
Rendimiento Específico Modelado en la Cuenca.



La conductividad hidráulica fue estimada inicialmente en función del análisis de una serie de pruebas de bombeo y de su correlación cualitativa con las características estratigráficas y sedimentológicas del acuífero. Estos valores fueron posteriormente ajustados durante la calibración del modelo.

Por su parte, el coeficiente de almacenamiento o rendimiento específico del acuífero fue estimado en función de las características del acuífero. Mayores antecedentes se presentan en el Capítulo II.

3 CALIBRACION DEL MODELO

El modelo fue calibrado en régimen permanente utilizando datos de niveles de la napa observados hasta el año 1985 (en particular, a fines de la década de los años 60), período en el cual se consideró que las explotaciones desde pozos tenían un efecto despreciable sobre el acuífero, debido al número reducido de ellos. La ubicación de los pozos usados para la calibración del modelo se presenta en la Figura 3.1. La Tabla 3.1 presenta información de ubicación, cota y niveles de la napa subterránea en estos pozos.

Figura 3.1
Ubicación de los Pozos de Observación Utilizados para la Calibración del Modelo.

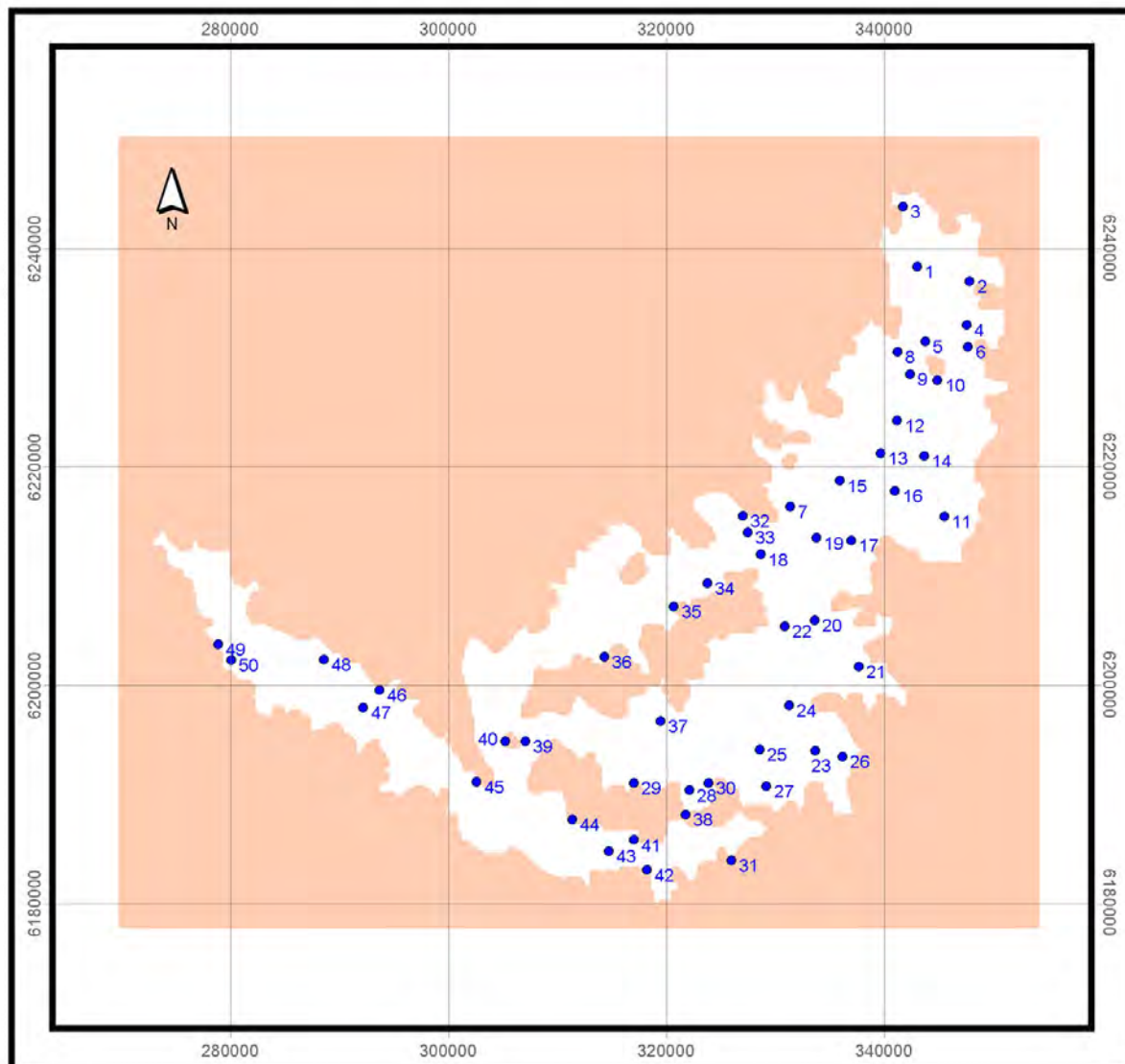


Tabla 3.1
Pozos Usados para la Calibración del Modelo.

Nº	Nombre	Norte	Este	Cota Terreno	N. E.	Fecha N.E.	Cota N. E.
1	AP San Francisco de Mostazal	6.238.350	343.000	474,0	2,4	Mar-69	471,6
2	AP La Punta	6.237.000	347.850	520,0	3,4	Mar-67	516,6
3	APR Angostura	6.243.890	341.730	426,0	3,5	Ago-77	422,5
4	AP Codegua	6.233.012	347.566	562,0	37,8	-	524,2
5	Parcela Las Dos Marías	6.231.504	343.794	506,2	23,0	Oct-69	483,2
6	Fundo Santa Filomena	6.231.013	347.700	542,3	14,5	Ago-68	527,8
7	APR Punta de Cortés	6.216.369	331.363	442,0	33,0	Abr-82	409,0
8	AP Graneros Santa Ana	6.230.585	341.230	481,0	4,7	Sep-68	476,3
9	Indura Graneros	6.228.522	342.356	472,7	12,5	Ago-69	460,2
10	APR La Compañía	6.227.983	344.899	492,0	1,7	Mar-67	490,3
11	AP Rancagua Sanchina	6.215.449	345.538	563,0	119,9	Sep-69	443,1
12	Fiat Chilena	6.224.250	341.197	465,2	20,0	Abr-69	445,2
13	Barrio Industrial Rancagua	6.221.266	339.658	474,6	39,6	May-69	435,0
14	APR Molinos Quemados	6.221.006	343.664	495,0	42,2	Mar-81	452,8
15	Fundo San Pedro	6.218.742	335.930	473,6	45,4	Jul-68	428,2
16	AP Rancagua Membrillar	6.217.806	340.997	510,0	69,5	-	440,5
17	Centro Frutícola O'Higgins	6.213.269	336.978	502,4	106,0	Nov-68	396,4
18	APR Olivar Bajo - Rincón del Abra	6.211.994	328.659	416,0	29,1	Mar-69	386,9
19	AP El Olivar	6.213.493	333.749	470,0	71,3	Ene-70	398,7
20	AP Requínoa	6.205.972	333.621	427,0	61,7	-	365,3
21	APR Los Boldos	6.201.737	337.672	383,0	20,3	Jul-83	362,7
22	APR El Abra	6.205.434	330.862	404,0	37,7	Ago-67	366,3
23	APR Lo de Lobos	6.194.010	333.676	355,0	6,4	Mar-71	348,6
24	AP Rosario	6.198.169	331.290	345,0	12,4	Oct-54	332,6
25	APR Lo Cartagena	6.194.134	328.585	310,0	1,7	Sep-66	308,3
26	APR Huilquío de Cerrillos	6.193.459	336.157	387,0	2,2	Oct-68	384,8
27	Fundo La Granja	6.190.757	329.197	318,8	5,7	Ene-58	313,1
28	APR Caracoles	6.190.392	322.117	270,0	1,2	Sep-77	268,8
29	APR Corcolén	6.191.048	317.026	249,0	1,5	Jul-79	247,5
30	APR Panquehue de Malloa	6.191.052	323.878	282,0	2,5	Ago-66	279,5
31	AP Pelequén	6.183.950	325.980	277,8	4,9	Mar-68	272,9
32	AP Lo Miranda	6.215.530	327.024	405,1	11,8	Ago-67	393,3
33	Fundo El Bosque	6.214.024	327.491	404,5	14,4	Nov-63	390,1
34	APR Copequén	6.209.386	323.778	365,1	6,3	Sep-66	358,8
35	AP Coinco	6.207.233	320.695	333,1	5,4	Ene-68	327,7
36	APR El Rulo	6.202.598	314.307	280,6	1,8	Sep-66	278,8
37	AP Quinta de Tilcoco	6.196.710	319.467	278,0	8,7	Sep-70	269,3
38	AP Malloa	6.188.154	321.782	263,0	1,3	Jul-74	261,7
39	APR Zúñiga	6.194.887	307.091	220,1	4,2	Mar-68	215,9
40	APR Toquihua	6.194.848	305.201	207,1	4,3	May-68	202,8
41	APR Requehua	6.185.841	317.032	233,8	1,7	Abr-67	232,1
42	APR El Tambo	6.183.091	318.236	252,1	11,0	Ago-68	241,1
43	APR Rastrojos	6.184.809	314.704	226,4	1,9	Sep-66	224,5
44	APR Pueblo de Indios	6.187.701	311.378	212,2	3,4	Ene-67	208,8
45	AP Peumo	6.191.187	302.595	182,9	5,1	Ago-66	177,8
46	La Rosa Sofrúco 1	6.199.550	293.650	146,0	0,7	Abr-69	145,3
47	La Rosa Sofrúco 2	6.197.982	292.192	145,2	3,0	Jun-69	142,2
48	AP Las Cabras	6.202.377	288.569	133,4	4,0	-	129,4
49	Fundo Las Juntas	6.203.756	278.865	110,0	2,3	Mar-66	107,7
50	APR Cerro Pueblo Patagua	6.202.305	280.076	121,1	6,2	Ene-67	114,9

La calibración en régimen permanente arrojó resultados satisfactorios para los objetivos planteados en este estudio, esto es “disponer de una modelo que permita representar y reproducir el funcionamiento general del sistema acuífero”.

La Figura 3.2 muestra la bondad del ajuste de calibración y la Tabla 3.2 muestra el cálculo del error entre los niveles observados y modelados en los pozos de observación con información disponible. Se observa que el error medio absoluto es de 7,042 m, lo que es bastante bueno considerando la gran extensión del área modelada y la información disponible.

Figura 3.2
Bondad del Ajuste Obtenido en la Calibración en Régimen Permanente.

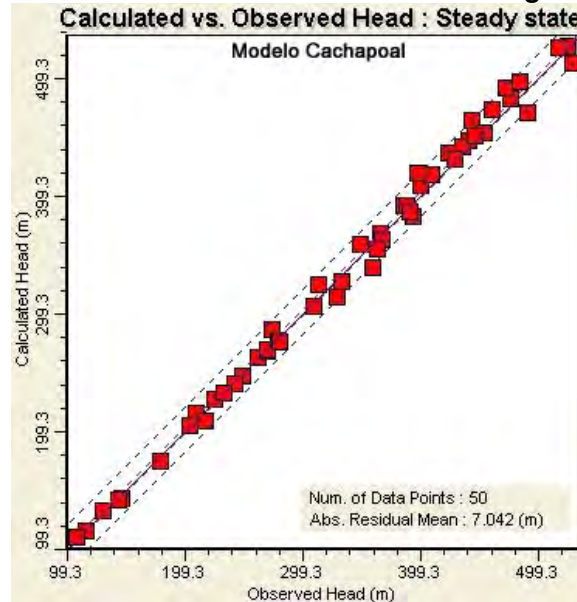
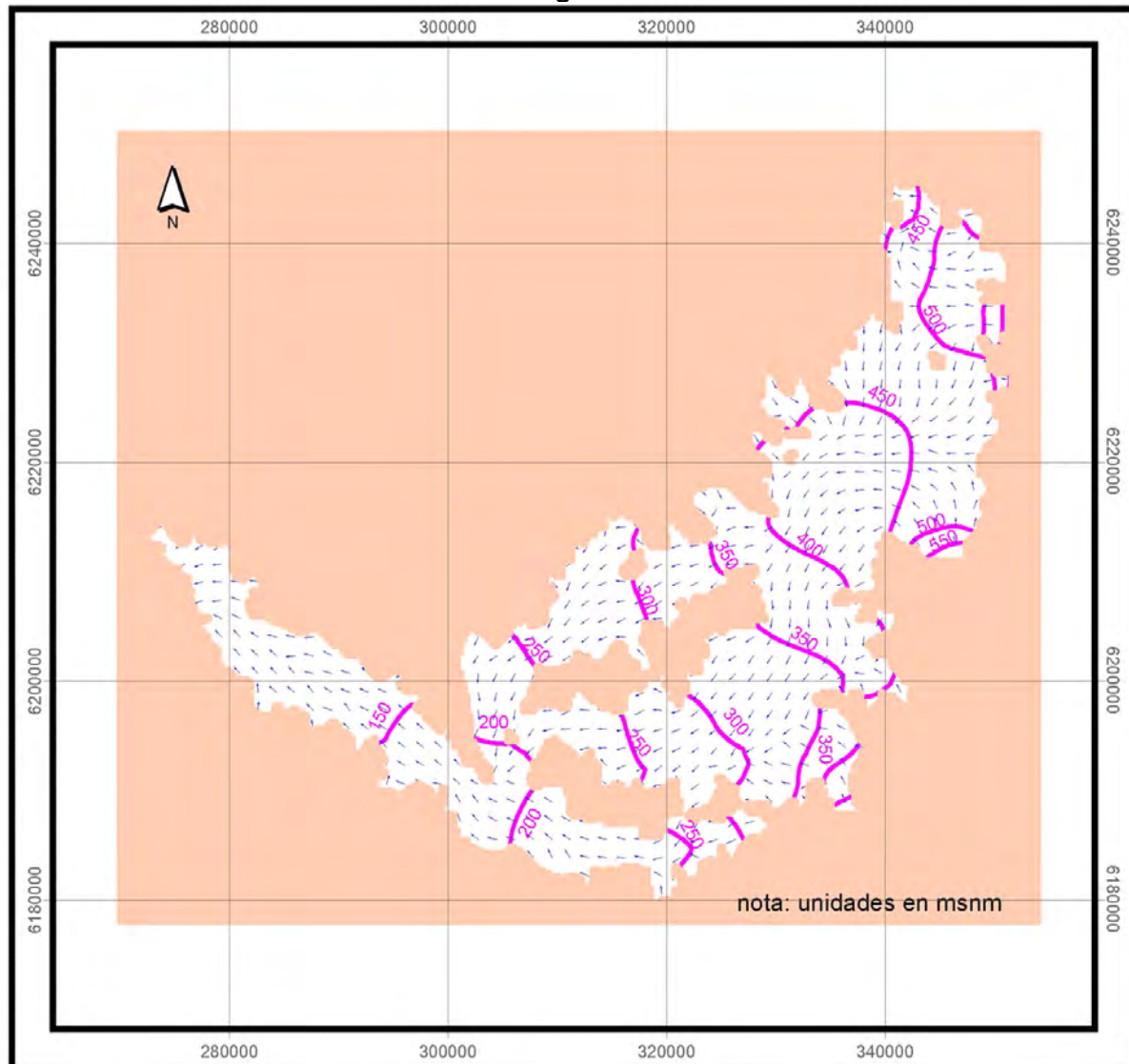


Tabla 3.2
Determinación del Error Medio Absoluto.

Nº	Nombre	Observado	Calculado	Error	Error Absoluto
1	AP San Francisco de Mostazal	471,6	491,323	19,723	19,723
2	AP La Punta	516,6	525,556	8,956	8,956
3	APR Angostura	422,5	436,055	13,555	13,555
4	AP Codegua	524,2	527,497	3,297	3,297
5	Parcela Las Dos Marías	483,2	496,125	12,925	12,925
6	Fundo Santa Filomena	527,8	512,957	-14,843	14,843
7	APR Punta de Cortés	409,0	417,145	8,145	8,145
8	AP Graneros Santa Ana	476,3	481,923	5,623	5,623
9	Indura Graneros	460,2	472,924	12,724	12,724
10	APR La Compañía	490,3	470,060	-20,240	20,240
11	AP Rancagua Sanchina	443,1	464,332	21,231	21,231
12	Fiat Chilena	445,2	451,304	6,104	6,104
13	Barrio Industrial Rancagua	435,0	441,761	6,760	6,760
14	APR Molinos Quemados	452,8	453,099	0,299	0,299
15	Fundo San Pedro	428,2	431,204	3,004	3,004
16	AP Rancagua Membrillar	440,5	446,945	6,445	6,445
17	Centro Frutícola O'Higgins	396,4	418,459	22,059	22,059
18	APR Olivar Bajo - Rincón del Abra	386,9	391,594	4,694	4,694
19	AP El Olivar	398,7	408,912	10,212	10,212
20	AP Requínoa	365,3	367,352	2,052	2,052
21	APR Los Boldos	362,7	354,035	-8,665	8,665
22	APR El Abra	366,3	362,615	-3,685	3,685
23	APR Lo de Lobos	348,6	358,884	10,284	10,284
24	AP Rosario	332,6	327,143	-5,457	5,457
25	APR Lo Cartagena	308,3	306,389	-1,911	1,911
26	APR Huilquico de Cerrillos	384,8	391,243	6,442	6,442
27	Fundo La Granja	313,1	324,197	11,097	11,097
28	APR Caracoles	268,8	268,947	0,147	0,147
29	APR Corcolén	247,5	246,875	-0,625	0,625
30	APR Panquehue de Malloa	279,5	275,092	-4,408	4,408
31	AP Pelequén	272,9	285,990	13,090	13,090
32	AP Lo Miranda	393,3	382,108	-11,192	11,192
33	Fundo El Bosque	390,1	385,686	-4,414	4,414
34	APR Copequén	358,8	339,199	-19,601	19,601
35	AP Coinco	327,7	313,916	-13,784	13,784
36	APR El Rulo	278,8	277,257	-1,543	1,543
37	AP Quinta de Tilcoco	269,3	267,784	-1,516	1,516
38	AP Malloa	261,7	262,209	0,509	0,509
39	APR Zúñiga	215,9	208,044	-7,856	7,856
40	APR Toquihua	202,8	203,945	1,145	1,145
41	APR Requehua	232,1	232,328	0,228	0,228
42	APR El Tambo	241,1	240,079	-1,021	1,021
43	APR Rastrojos	224,5	226,940	2,440	2,440
44	APR Pueblo de Indios	208,8	215,548	6,748	6,748
45	AP Peumo	177,8	174,096	-3,704	3,704
46	La Rosa Sofruco 1	145,3	143,282	-2,018	2,018
47	La Rosa Sofruco 2	142,2	141,634	-0,566	0,566
48	AP Las Cabras	129,4	132,047	2,647	2,647
49	Fundo Las Juntas	107,7	109,777	2,077	2,077
50	APR Cerro Pueblo Patagua	114,9	115,299	0,399	0,399
	Error Medio Absoluto				7,042

Finalmente, la Figura 3.3 muestra las líneas de igual elevación de la napa subterránea obtenidas y los vectores de trayectoria de la napa subterránea. Los resultados obtenidos son consistentes con el modelo conceptual del acuífero.

Figura 3.3
Niveles de la Napa y Dirección del Flujo Subterráneo Obtenidos Para la Calibración del Modelo en Régimen Permanente.



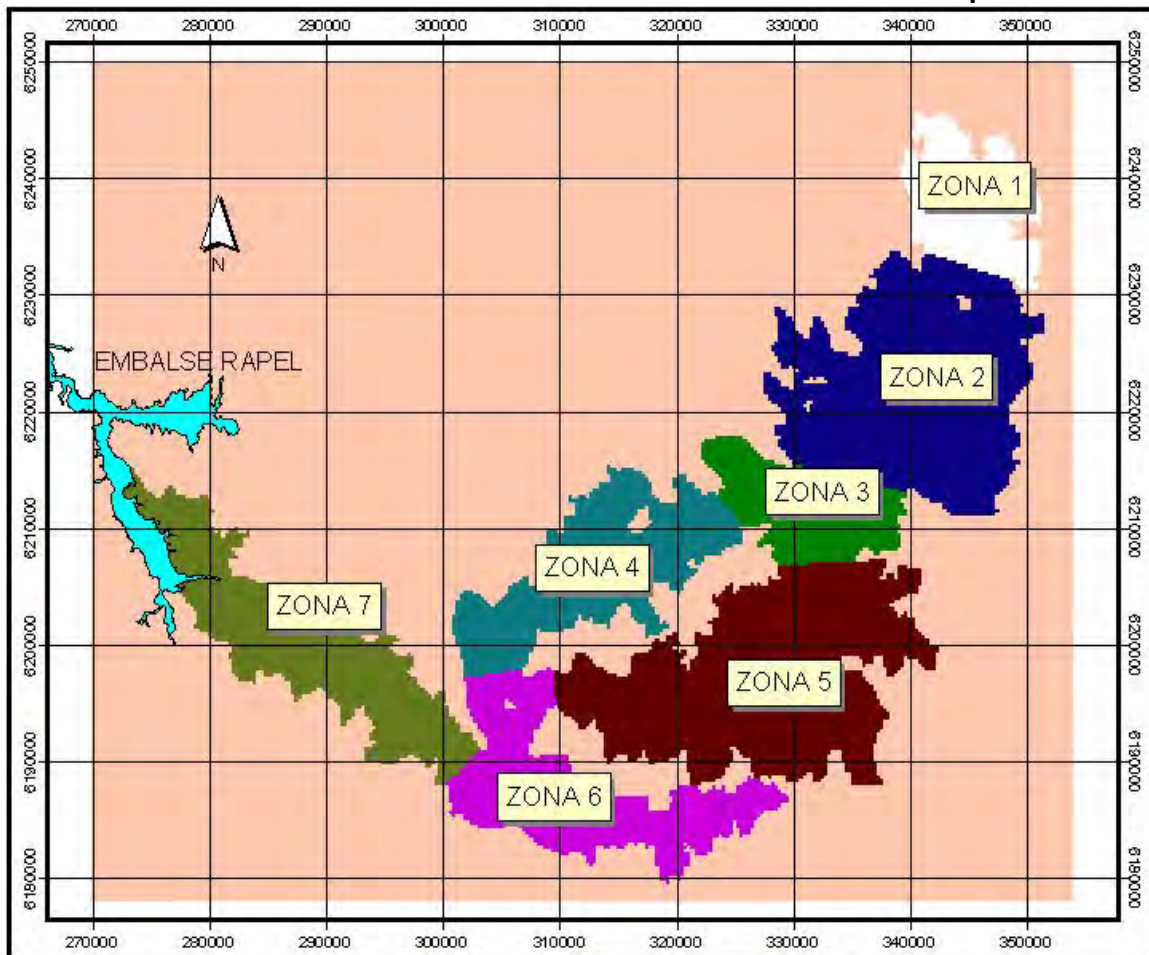
4 ZONAS DE BALANCE DE MASA

Para estimar las entradas y salidas de flujos del sistema acuífero asociado al río Cachapoal se definieron siete zonas de balance, que permitirán entender el funcionamiento hidrogeológico ante una situación de régimen natural o sin explotación de aguas subterráneas. Los sectores propiamente definidos se describen a continuación.

- Zona 1: Codegua
- Zona 2: Graneros - Rancagua
- Zona 3: Olivar
- Zona 4: Doñihue - Coinco - Coltauco
- Zona 5: Requinoa – Rosario - Rengo - Quinta de Tilcoco
- Zona 6: Pelequén - Malloa - San Vicente de Tagua Tagua
- Zona 7: Peumo - Pichidegua - Las Cabras.

La distribución espacial de las siete zonas detalladas previamente se muestran en la Figura 4.1. El sector de Codegua, si bien ha sido modelado, no será analizado debido a que pertenece a la cuenca del Maipo.

Figura 4.1
Zonas de Balance Modelados en la Cuenca del Río Cachapoal



La definición de cada uno de los subsectores está asociada principalmente a criterios hidrogeológicos, hidrológicos, geomorfológicos y de modelación. En la mayoría de los casos se utilizan angostamientos de los valles, bifurcaciones del flujo de aguas subterráneas, contacto con barreras físicas, etc.

Como se puede ver en la Figura 3.3, una parte del agua que llega a la depresión intermedia se vacía a través del estero Angostura hacia el río Maipo. Por esto, fue necesario definir dos zonas, limitadas por el estero Codegua, que actúa como divisoria de aguas. Desde el punto de vista de este estudio, la zona que interesa es la gran zona del valle del Cachapoal, ubicada al sur del estero Codegua. El balance de masa de esta zona, es decir, excluyendo la zona que se sitúa al norte del estero Codegua, es el siguiente:

Tabla 4.1
Balance de Masas, Calibración Situación Régimen Natural

Entradas (m³/s)	
Borde Constante	2,40
Recarga Lateral	2,33
Recarga Superficial	2,40
Ríos y Esteros	6,02
Flujo Subterráneo desde Codegua	0,15
TOTAL	13,30
Salidas (m³/s)	
Ríos y Esteros	13,10
Descarga Subterránea al Embalse Rapel	0,23
TOTAL	13,33

Se aprecia que el resultado de la calibración del modelo en régimen permanente entrega un error total en el balance de masa de 0,2 % (recarga total de 13.300 l/s y descarga total de 13.330 l/s).

Finalmente, los resultados obtenidos permiten concluir que el modelo construido para el acuífero asociado al valle del río Cachapoal permite representar adecuadamente el funcionamiento general del sistema y por lo tanto puede ser utilizado para analizar el efecto sobre el sistema de diferentes escenarios de extracción.

Cabe señalar que el modelo no fue calibrado en régimen impermanente, dado la ausencia de la información requerida para estos efectos.

5 ANALISIS DE LA DEMANDA Y ESCENARIOS DE SIMULACION

5.1 Antecedentes Disponibles

Las áreas efectivas incluidas en los modelos numéricos de Cachapoal y Tinguiririca, obedeciendo básicamente a criterios hidrogeológicos, no se ajustan estrictamente los límites de las áreas administrativas respectivas. Las principales diferencias en los modelos desarrollados se enumeran a continuación:

- Exclusión de los valles superiores de los cursos de los ríos Cachapoal, Claro y Tinguiririca, que no se analizan.
- Exclusión del modelo Cachapoal de la zona de la laguna de San Vicente de Tagua Tagua, que se analiza en forma convencional por separado.
- Inclusión de todo el sector que se ubica al norte del estero Codegua (sector administrativo de Angostura) en el modelo Cachapoal.
- Sector del valle longitudinal ubicado al norte del río Tinguiririca, entre San Fernando y Los Lingues, pese a que administrativamente para la DGA pertenece al sector de Cachapoal, se incluye en el modelo Tinguiririca.

Los antecedentes de demanda correspondiente a las solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas se presentan en el Anexo 1, para cada uno de los subsectores correspondientes a los acuíferos de, Cachapoal, Tinguiririca y Alhué.

Tabla 5.1
Demanda Oficial de la DGA Actualizada al 30/06/05 (l/s).

Sector	Demanda Total		Uso Previsible
	Caudal	Nº pozos	
Cachapoal	18310,07	533	5885,69
Tinguiririca	21874,27	626	6179,32
Alhué	4628,23	144	1046,87

Adjunto en el Anexo 1 se presentan los registros oficiales completos, para cada uno de los subsectores de los acuíferos de Alhué, Cachapoal y Tinguiririca.

En la Tabla 5.2 se muestra la demanda utilizada para efectos de determinar los escenarios de simulación para cada uno de los modelos.

Tabla 5.2
Demanda de Acuerdo a la Zonificación Adoptada en los Modelos (l/s).

Sector	Demanda Comprometida		Demanda en Trámite		Demanda Total	
	Caudal	Nº pozos	Caudal	Nº pozos	Caudal	Nº pozos
Cachapoal	15409,76	476	1642,20	46	17051,96	522
Tinguiririca	16105,35	407	1208,20	36	17313,55	443
Alhué	3395,83	108	78,70	3	3474,53	111

En el sector de la laguna de San Vicente, fuera del área modelada, se identifica una demanda comprometida total de 951,8 l/s distribuidos en 38 captaciones subterráneas. La demanda pendiente de este sector, es decir los derechos en trámite, es nula.

5.2 Escenarios de Simulación

Para los efectos de determinar los caudales de extracción neta impuestos a los escenarios de simulación, se ha considerado los usos previsibles de los derechos de aprovechamiento.

De acuerdo a la legislación vigente, la constitución de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas es procedente siempre que la explotación del respectivo acuífero sea la apropiada para la conservación y protección en el largo plazo, considerando los antecedentes técnicos re recarga y descarga, así como las condiciones de uso existente y previsibles.

El uso previsible refleja la naturaleza de la explotación de aguas subterráneas, que hace que las captaciones sean empleadas sólo en forma temporal y de ese modo, la extracción media de largo plazo desde el acuífero sea sustancialmente menor que la explotación máxima autorizada como derecho de aprovechamiento.

En efecto, para una actividad cualquiera, como por ejemplo la actividad agrícola, los pozos se utilizan algunos meses en el año y difícilmente se explotan por más de 8 horas diarias, debido a los requerimientos hídricos del cultivo o plantación; inclusive, en algunos casos las aguas subterráneas se emplean como complemento de recursos superficiales solamente en períodos de déficit y como suplemento al riego superficial. Este mismo análisis puede hacerse a cualquier otra actividad económica que utilice agua entre sus procesos productivos, incluyendo el uso doméstico el cual presenta demandas variables a lo largo del año.

El uso previsible permite determinar en forma real el nivel de extracción del agua y comparar directamente este caudal con el caudal sustentable de explotar en el largo plazo.

Los usos previsibles consideran en primer lugar que los derechos solicitados se piden para ser usados de alguna manera. En consecuencia para los estudios técnicos la Dirección General de Aguas requiere hacer hipótesis de su uso. La hipótesis inicial es que la captación de aguas subterráneas se usará según la naturaleza del peticionario original (Empresa Sanitaria → Agua Potable (AP), Empresa Minera → Minería (M), Agricultor → Riego (R); etc). Según la naturaleza del peticionario original existen coeficientes técnicos, dados por los estudios específicos, información proveniente de organismos técnicos, o la experiencia práctica.

Para este estudio los usos previsibles se determinan por tipo de actividad de acuerdo con la siguiente tabla:

TIPO USO	FACTOR DE USO PREVISIBLE
Agua Potable Ciudades	0,75
Agua Potable Balnearios	0,30
Riego	0,20
Industrial	0,30
Minero	0,75

Los factores antes enunciados han sido determinados considerando la información recolectada de encuestas a usuarios a través de catastros, registros de extracción, información de la SISS y de diversos estudios realizados sobre la materia.

Con cada modelo elaborado (Cachapoal, Tinguiririca y Alhué), se realizó 2 simulaciones de la operación del acuífero en régimen transiente.

La condición inicial utilizada en cada modelo y para ambas simulaciones, correspondió a las curvas equipotenciales resultantes de la calibración de los modelos en régimen permanente.

Se consideró en las dos simulaciones realizadas, y para cada modelo, un horizonte de explotación de 50 años, considerando una recarga por precipitaciones (directa e indirecta) constante temporalmente, correspondiente a la recarga obtenida en la calibración.

Para efectos de las simulaciones, los aportes subterráneos que vienen del sector de la laguna de San Vicente de Tagua Tagua (526,6 l/s) y que ingresan al sector del modelo de Cachapoal en condiciones naturales (calibración del modelo), fueron reducidos considerando la demanda actual (derechos constituidos) en el sector de la laguna.

En cada modelo, la primera simulación realizada corresponde a la demanda comprometida en el sector, expresada en términos de la extracción neta, correspondiente a la extracción previsible de los derechos de aprovechamiento que conforman dicha.

Por su parte, la segunda simulación corresponde a la demanda total, es decir, considerando la extracción previsible de los derechos otorgados más los derechos en trámite. En este caso, los caudales simulados también se expresaron en términos de la extracción neta.,

En la Tabla 5.3 se presentan las extracciones netas correspondientes a cada modelo, bajo los criterios de simulación adoptados.

Tabla 5.3
Extracción Neta Considerada en los Modelos Para las Simulaciones (l/s).

Sector	Demanda Comprometida		Demanda en Trámite		Demanda Total	
	Caudal	Nº pozos	Caudal	Nº pozos	Caudal	Nº pozos
Cachapoal	6358,71	476	398,49	46	6757,20	522
Tinguiririca	4348,80	407	270,12	36	4618,92	443
Alhué	950,52	108	15,74	3	966,26	111

Otro aspecto importante de mencionar es que en los datos disponibles se identificaron puntos de extracción situados fuera de las áreas de relleno efectivamente modeladas, cerca de los contornos laterales de los modelos, optándose en estos casos por desplazar levemente estas fuentes de modo de situarlas efectivamente en el área activa del modelo.

Asimismo, hubo que cuidar el hecho que las captaciones situadas en los márgenes del acuífero, no coincidieran en las mismas celdas que pozos de inyección de forma de contabilizar adecuadamente los balances de masa, optándose aquí también por desplazar levemente estas fuentes de modo de situarlas en celdas vecinas sin pozos de inyección.

En la lámina adjunta en Anexos se muestra la ubicación de todas las captaciones subterráneas incluidas en cada modelo, distinguiendo el modelo donde están incluidas y si tiene demanda

comprometida o en trámite. En este plano se ha adicionado también el contacto roca-relleno de cada modelo elaborado.

Finalmente, se debe señalar que en el sector de la laguna de San Vicente la extracción neta comprometida asciende a 190,36 l/s repartidos en los 38 pozos existentes. De aquí que se considera en el modelo Cachapoal, para ambas simulaciones, una recarga constante de 336,24 l/s frente a los depósitos de sedimentación lagunar de San Vicente.

6 RESULTADOS Y ANALISIS DEL MODELO CACHAPOAL

6.1 Niveles y Descensos de Agua Subterránea

Considerando la totalidad del área modelada, los resultados obtenidos muestran que se observan descensos máximos en el acuífero de 90 y 100 m, al final del período modelado (50 años), para las simulaciones con la demanda comprometida y total respectivamente.

Estas máximas depresiones toman lugar alrededor de la localidad de San Francisco de Mostazal en el sector norte del área modelada.

En general, para el sector septentrional del área modelada, desde aproximadamente la latitud de la ciudad de Rancagua al norte, se observan (al final del período modelado) depresiones que varían entre 10 y 90 m para la simulación con la demanda comprometida y entre 10 y 100 m para la simulación con la demanda total.

Al término del período simulado se observa también importantes descensos en el sector sur del área modelada; alrededor de la localidad de Rengo (40 m) y al occidente de la localidad de Pelequén (30 m).

En el resto del área modelada, el valle longitudinal entre los ríos Cachapoal y Claro, así como el valle del curso inferior del río Cachapoal (entre Punta Cortés y su desembocadura en el embalse Rapel) muestra descensos iguales o inferiores a 10 m.

En la Figura 6.1 y en la Figura 6.2 se presentan los descensos en el acuífero correspondientes a la simulación con la demanda comprometida, aproximadamente a los 10 años de iniciado la simulación y al culminar ésta (50 años).

Figura 6.1
Descensos a los 10 Años de Extracción de la Demanda Comprometida.

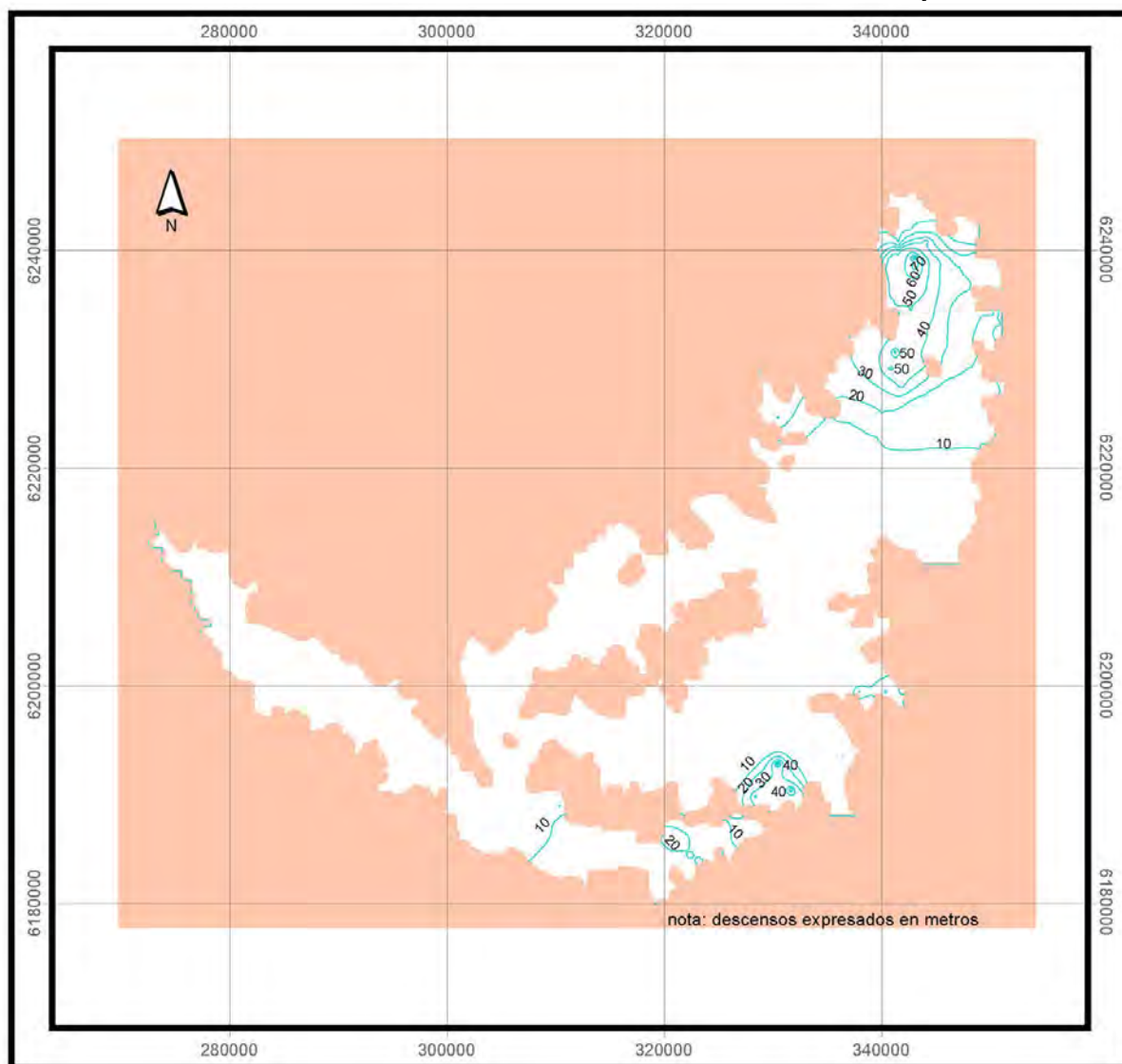
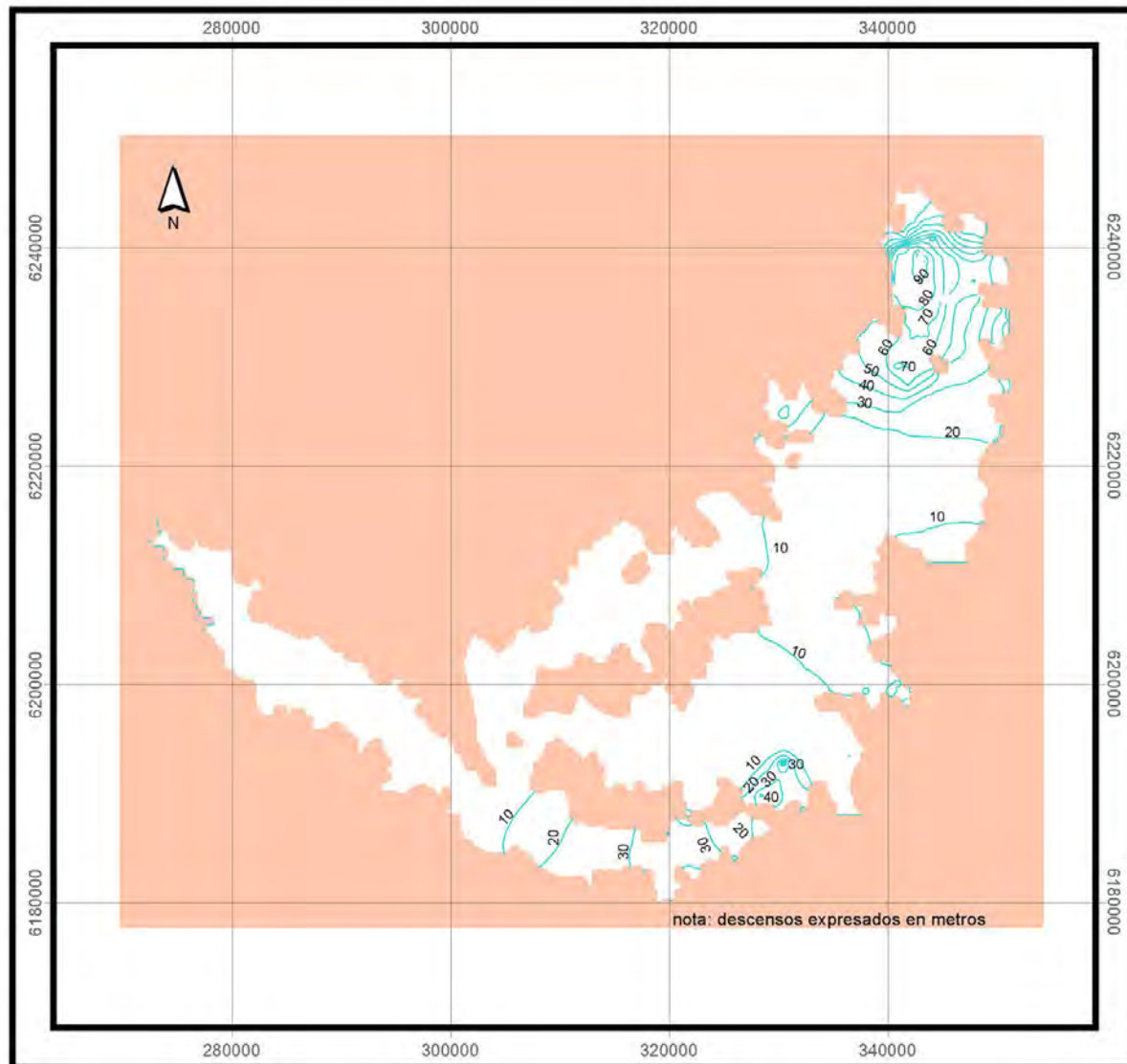


Figura 6.2
Descensos a los 50 años de Extracción de la Demanda Comprometida.



Para los mismos tiempos, la Figura 6.3 y la Figura 6.4 muestran los descensos en el acuífero correspondientes a la simulación más exigente (demanda total). Cabe recordar que la demanda total considera el ejercicio de los derechos otorgados y los derechos en trámite.

Figura 6.3
Descensos a los 10 Años de Extracción de la Demanda Total.

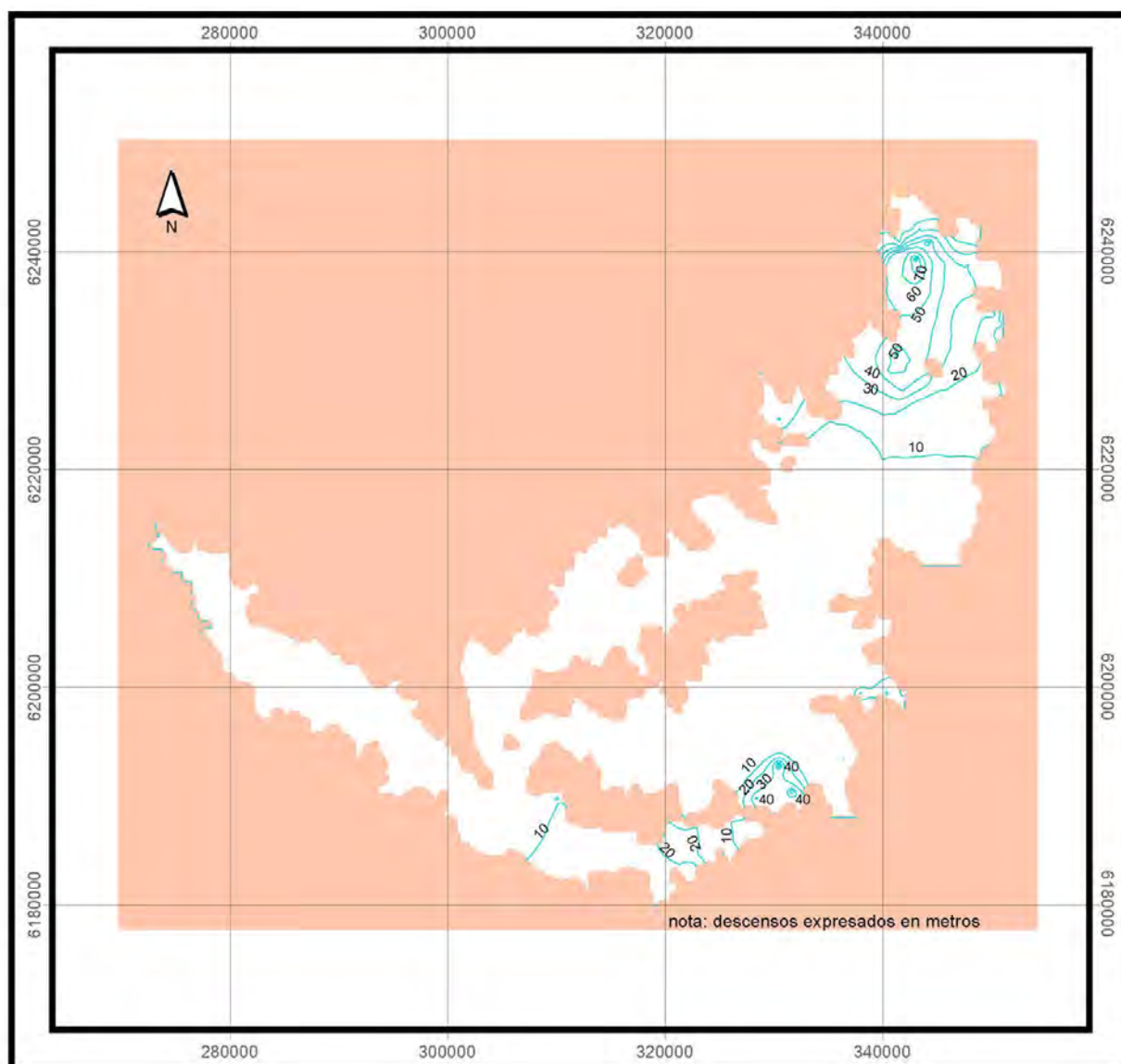
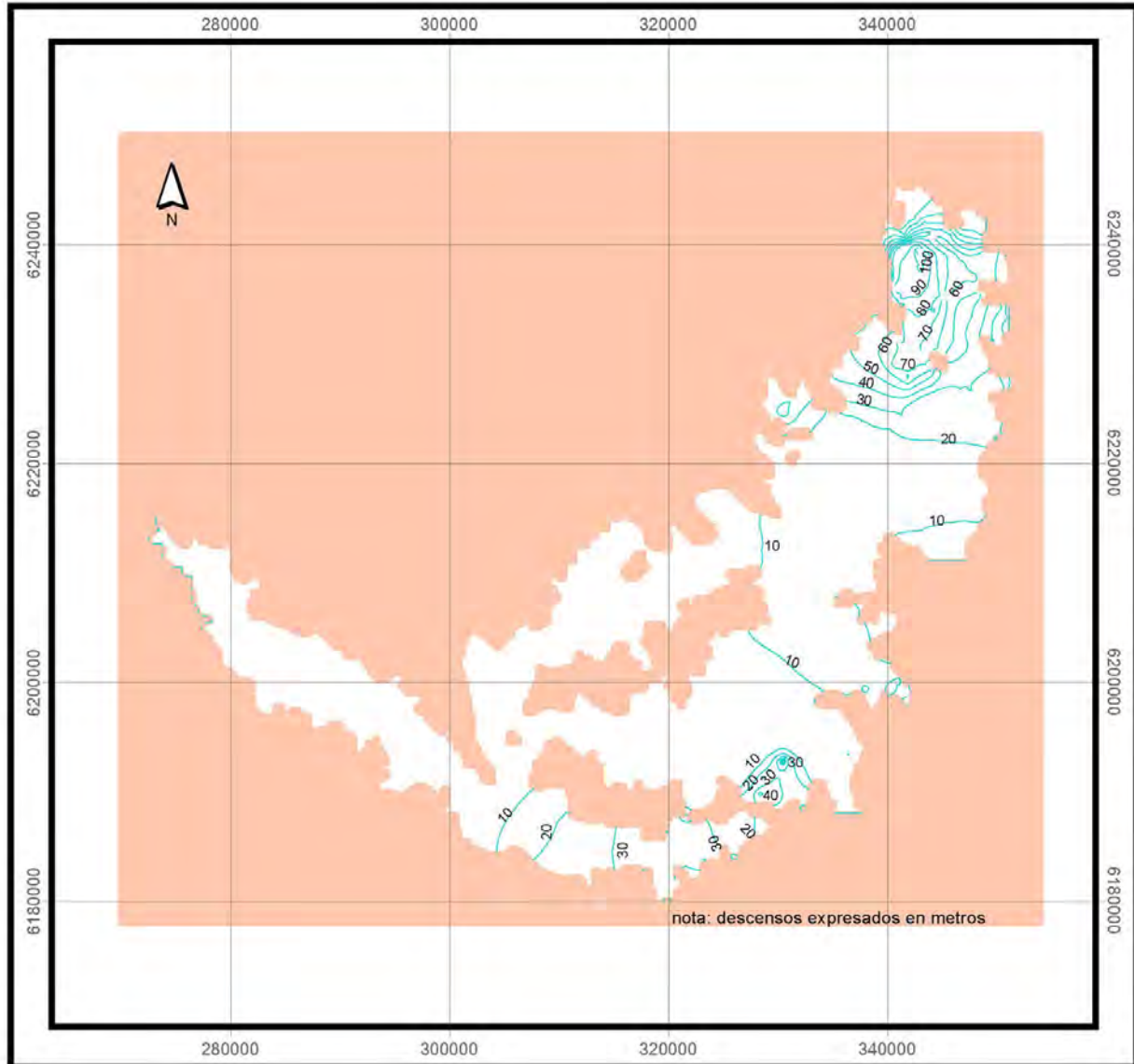


Figura 6.4
Descensos a los 50 Años de Extracción de la Demanda Total.



Por otra parte, en la Figura 6.5 y en la Figura 6.6, se muestra la profundización de los niveles de la napa en el tiempo en una serie de pozos de observación representativo de distintos sectores del acuífero. La ubicación de estos pozos de observación puede apreciarse en la Figura 4.7.

Figura 6.5
Variación del Nivel de la Napa en Pozos de Observación (Demanda Comprometida).

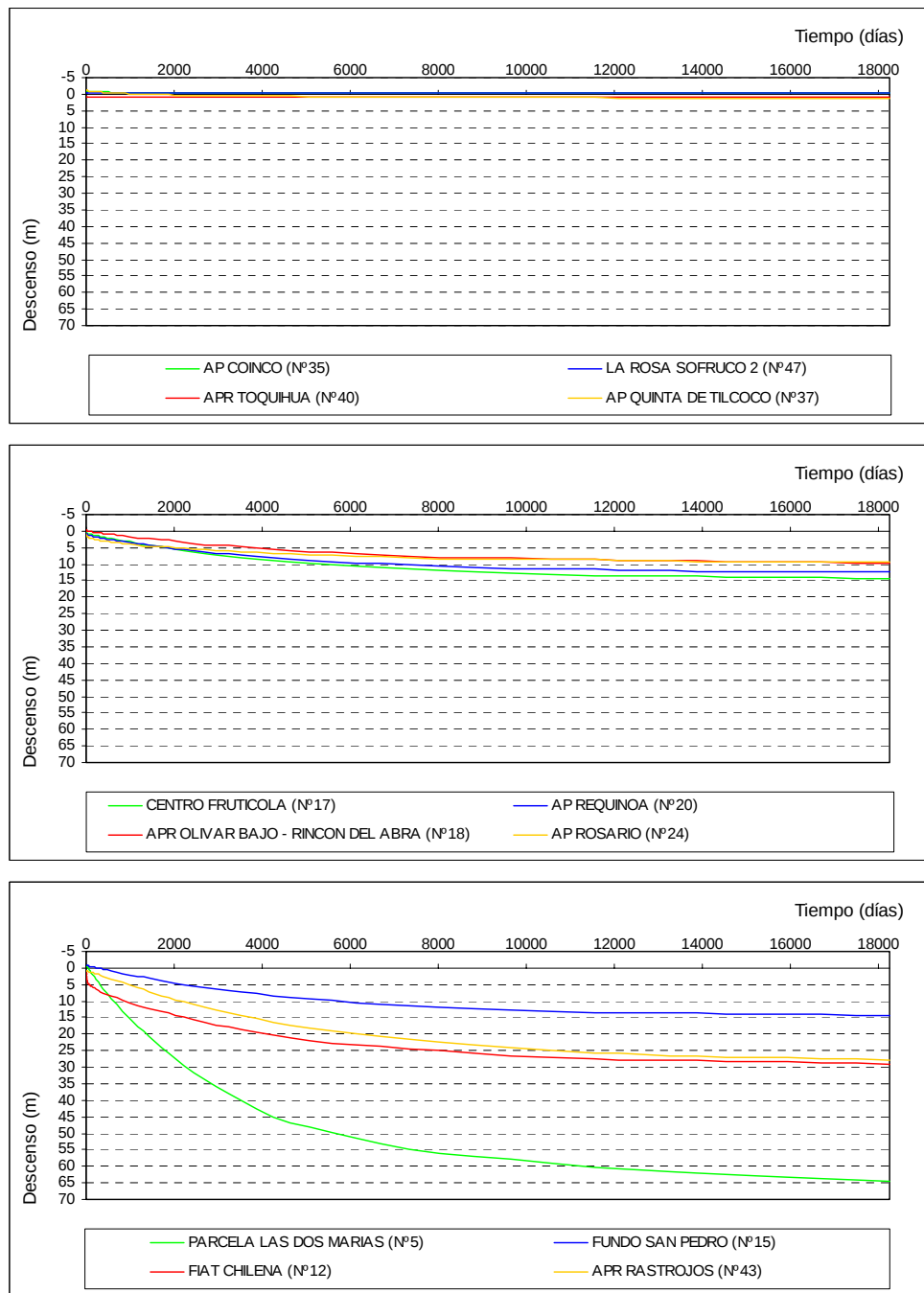


Figura 6.6
Variación del Nivel de la Napa en Pozos de Observación (Demanda Total).

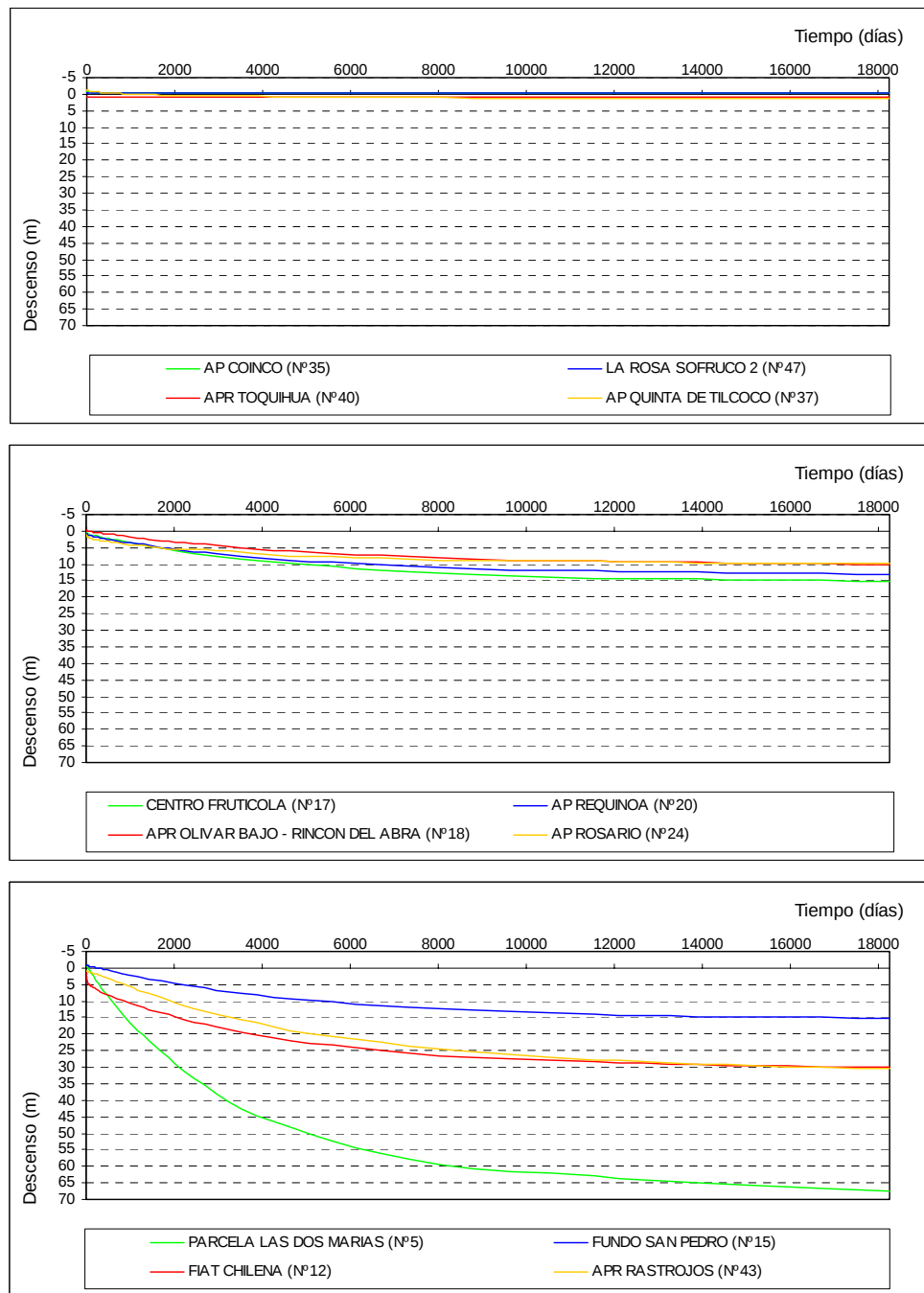
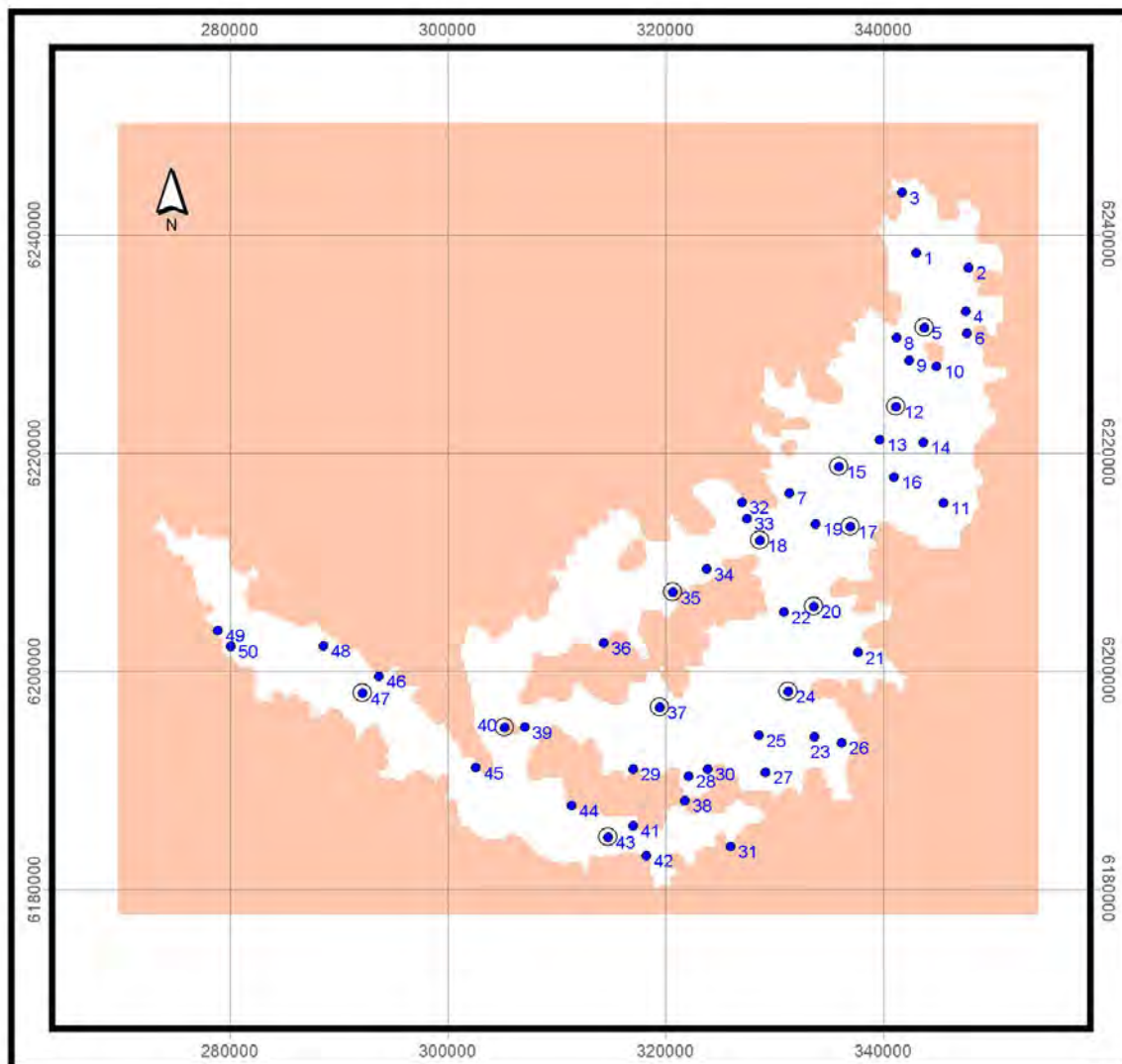


Figura 6.7
Ubicación de Pozos de Observación Analizados (Gráficos de Descensos).



Se observa que los pozos de observación AP Coinco (nº35), la Rosa Sofruco 2 (nº47), APR Toquihua (nº40) y AP Quinta de Tilcoco (nº37) muestran descensos menores a 5 m. Los pozos de observación Centro Frutícola O'Higgins (nº17), AP Requínoa (nº20), APR Olivar Bajo (nº18) y AP Rosario (nº24) muestran descensos máximos entre 10 y 15 m. A su vez, los pozos de observación Fundo San Pedro (nº15), Fiat Chilena (nº12) y Parcela Las Dos Marías (nº5), todos situados en el sector norte del área modelada, presentan descensos máximos de alrededor de 15, 30 y 65 m respectivamente.

Se verifica además que la inclusión de los pozos de bombeo con demanda en trámite se traduce en una leve profundización de los niveles (inferior a 3 m) modelados en estos pozos de observación. Sin embargo, bajo un prisma más amplio, considerando el acuífero en su globalidad y no solamente los pozos de observación seleccionados, se aprecia que los niveles de agua subterránea se profundizan hasta alrededor de 10 m con la entrada de los pozos de producción con demanda pendiente.

En la primera simulación realizada, correspondiente a la demanda comprometida (modelación de extracción neta de 6.358,71 l/s), se observa que se secan 14 pozos de producción al final del período modelado. Dichos pozos representan una merma conjunta de 260,1 l/s en la extracción, correspondiente aproximadamente al 4% del total impuesto, y se localizan en los sectores que muestran los mayores descensos.

El número de pozos de producción secos aumenta a 18 con el ingreso de los pozos en trámite a la modelación (modelación de extracción neta de 6.757,2 l/s). Dichos pozos representan una disminución conjunta de 290,7 l/s en la extracción, correspondiente también aproximadamente al 4% del total impuesto al acuífero. La nómina de estos pozos se indica en la Tabla 4.1.

Los 4 nuevos pozos que se secan en la simulación correspondiente a la demanda total son Ang69, Ang91, Cach490 y Cach511 (ver Tabla 4.1), de los cuales sólo el primero había sido considerado en la primera simulación. Es decir, el ingreso al sistema de todos los pozos con demanda pendiente afecta un pozo con demanda comprometida (Ang69) que no se secaba en la primera simulación, además de tres de los pozos con demanda en trámite (Ang91, Cach490 y Cach511).

De los pozos indicados en la Tabla 6.1, los pozos identificados como “Ang” se sitúan en el sector Angostura – estero Codegua, que funciona en términos hidráulicos independiente del gran acuífero del Cachapoal que se ubica más al sur.

De los pozos que se secan en el área del Cachapoal propiamente tal (pozos “Cach”), estos se ubican en los sectores que muestran los mayores descensos. Los pozos Cach 102, Cach 103, Cach 129, Cach 231, Cach490 y Cach 511 se sitúan un poco más al sur del estero Codegua y al norte de la localidad de Rancagua. Por su parte, los pozos Cach 466, Cach 467, Cach 40 y Cach 73 se sitúan al sur del área modelada en la parte alta frente a la localidad de Rengo.

Tabla 6.1
Listado de Pozos que se Secan en las Simulaciones Realizadas.

Demanda Comprometida	Demanda Total
Ang8	Ang8
Ang28	Ang28
Ang46	Ang46
Ang72	Ang72
Ang74	Ang74
Ang90	Ang90
Cach40	Cach40
Cach73	Cach73
Cach102	Cach102
Cach103	Cach103
Cach129	Cach129
Cach231	Cach231
Cach466	Cach466
Cach467	Cach467
	Ang69
	Ang91
	Cach490
	Cach511

6.2 Balances de Masa

En esta se presentan los balances de masa promedio del período de simulación, para el sistema modelado excluido el sector Angostura- estero Codegua, determinado por el programa Modflow, para las simulaciones con demanda comprometida y total respectivamente. Se realiza además, un análisis local de evaluación de recursos hídricos respecto de cada una de las zonas de balance definidas.

En la Tabla 6.2 se resumen los resultados de balances de masa promedio durante el horizonte modelado para las simulaciones llevadas a cabo.

Tabla 6.2
Balance Hídrico Promedio del Acuífero (Sin Incluir Sector Angostura – Estero Codegua)
Para Una Explotación de 50 Años.

ENTRADAS (m³/s)			
Componente	Régimen Natural	Demanda Comprometida	Demanda Total
Almacenamiento	0,00	0,14	0,14
Borde Constante	2,40	2,56	2,57
Recarga Lateral	2,33	2,10	2,10
Recarga Superficial	2,40	2,39	2,39
Ríos y Esteros	6,02	7,06	7,13
Zona 1 a 2	0,15	0,09	0,09
Total IN	13,30	14,34	14,42
SALIDAS (m³/s)			
Componente	Régimen Natural	Demanda Comprometida	Demanda Total
Almacenamiento	0,00	0,00	0,00
Pozos	0,00	5,54	5,90
Ríos y Esteros	13,10	8,56	8,29
Rapel	0,23	0,22	0,21
Total OUT	13,33	14,32	14,41
DIFERENCIA			
Componente	Régimen Natural	Demanda Comprometida	Demanda Total
IN - OUT	-0,03	0,02	0,01
Porcentaje	0,23%	0,12%	0,09%

Nota: * = sin incluir salida hacia el sector Angostura – estero Codegua.

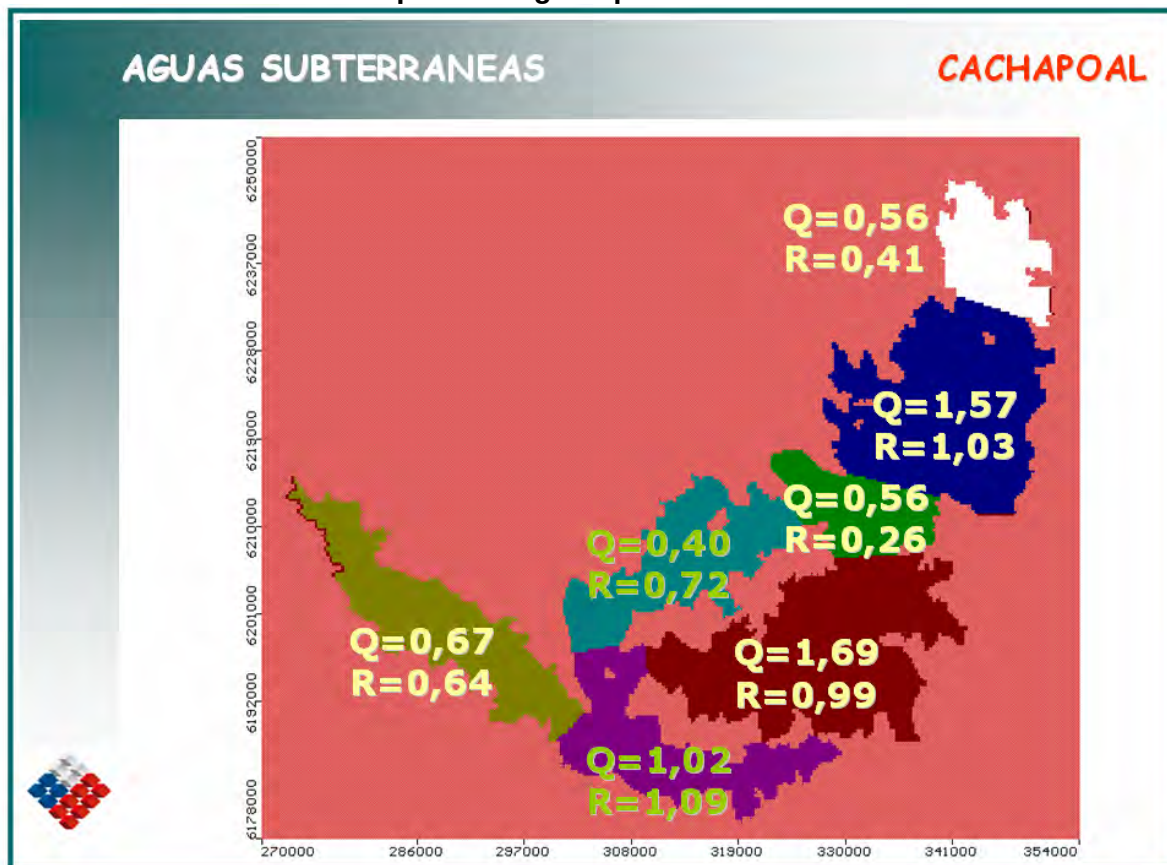
Se observa que con el alza en el caudal de explotación se incrementa el caudal promedio extraído del almacenamiento del acuífero (almacenamiento de entrada – almacenamiento de salida en la tabla), lo que indica un aumento en la profundidad de los niveles de la napa.

Se verifica también que con el aumento en el caudal de extracción, disminuye el caudal de los cursos superficiales de la zona (aumento de infiltración y disminución de afloramientos), debiendo conocerse el caudal de los distintos cursos para evaluar la importancia relativa de esta pérdida.

Finalmente, se advierte que el importante descenso de los niveles en el sector Angostura – estero Codegua hace que se revierta la situación que se observa en régimen natural y exista un pequeño flujo de salida de la zona de interés hacia el norte (del orden de 26 l/s).

La Figura 6.8 muestra una comparación de la demanda en uso previsible comparado con la recarga superficial en el sector de balance (recarga superficial más recarga de pie de monte). De la Figura es posible apreciar que sólo los sectores 4 y 6 logran satisfacer la demanda total. El resto de los sectores se no es capaz de abastecerse a través de la recarga directa al acuífero, por lo tanto requieren otras fuentes, ya sea fuentes superficiales o captan los flujos pasantes por el acuífero.

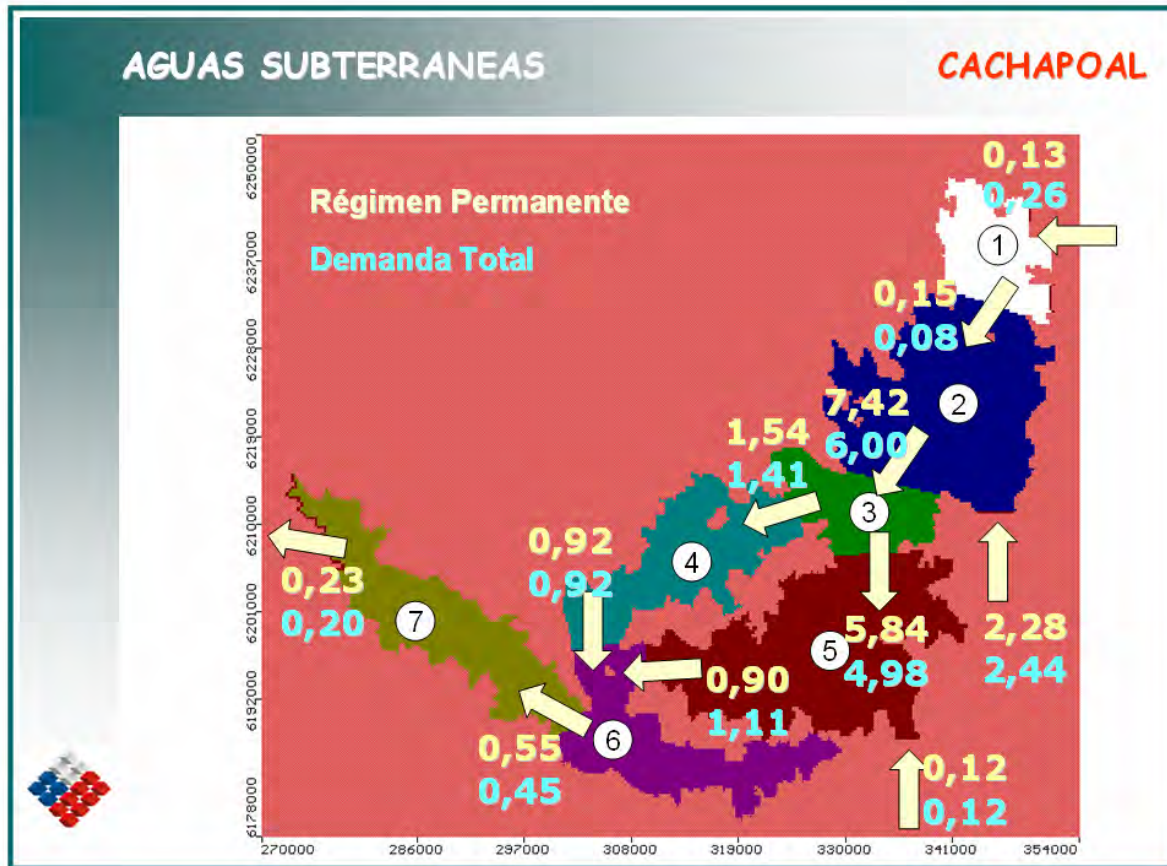
Figura 6.8
Análisis Oferta por Recarga Superficial con Demanda Total



La Figura 6.9 muestra los flujos de agua subterránea pasantes por el acuífero en la situación de régimen natural en color amarillo y en color celeste para la situación de la demanda total después de 50 años de operación de los pozos. El análisis general de esta figura es que los flujos subterráneos tienden a disminuir por efecto de la operación del sistema. Sin embargo, el flujo subterráneo saliente hacia el embalse Rapel, casi no se ve afectado por las extracciones de agua subterránea. Otro punto importante de análisis, es la situación ocurrida en la zona de balance 2, donde aparece un flujo subterráneo de salida del orden de los 7 m³/s. En este caso, la aparición de este flujo se debe a la recarga superficial y el efecto de infiltraciones de las aguas superficiales en el río Cachapoal, los que provocan un fuerte gradiente hidráulico asociado a una sección del acuífero de grandes dimensiones. Un análisis factible de observar de las Figuras 6.1 y 6.2 es que la zona 4 correspondiente al sector en que confluyen el Estero Idahue con el Río Cachapoal, corresponde a una zona de afloramientos, ya que la recarga es suficiente para satisfacer la demanda de aguas subterráneas y por otro lado el flujo de agua

subterránea entrante es mayor que el flujo de salida. Un efecto similar ocurre en la zona 5, asociado al río Claro.

Figura 6.9
Análisis Flujos de Aguas Subterráneas



El volumen almacenado inicial de toda el área modelada fue estimado en 16.957 millones de m³. Para el cálculo se supuso un acuífero libre de un espesor saturado correspondiente a la diferencia entre los niveles de la napa obtenidos a partir de la calibración del modelo en régimen permanente y de la roca basal, para la porosidad de drenaje considerada (variable entre un 3% y un 15%).

Descontando el volumen almacenado del sector Angostura – Estero Codegua (337 millones de m³), se tiene que el volumen almacenado inicial del gran acuífero del Cachapoal es de 16.620 millones de m³.

Para el gran acuífero del Cachapoal (sin incluir el sector Angostura-estero Codegua), y con los niveles de demanda comprometida actual, se observa que para los coeficientes de almacenamiento adoptados y al final de los 50 años simulados, se ha extraído del volumen embalsado en el acuífero 1.413 millones de m³, cifra que corresponde a un 8,5 % del volumen almacenado inicial.

A su vez, para la simulación de la demanda total, que corresponde a la más intensiva, se ha extraído del volumen embalsado en el acuífero 1.491 millones de m³, valor que corresponde a

un 9 % del volumen almacenado inicial. Los porcentajes anteriores corresponden al máximo volumen embalsado extraído del acuífero en cada caso.

Las Tablas 6.3 a 6.8 muestran los balances de masa por cada sector identificando en detalle cada una de las entradas y salidas por sector. El sector 1 (Sector Angostura – Codigua) corresponde a un tramo del acuífero Codigua, el que tiene su propia evaluación de recursos hídricos. Por lo cual, si bien es modelado, no será utilizado para el análisis de recursos hídricos subterráneos del valle del Cachapoal.

Tabla 6.3
Balance de Masa Zona 2, Simulación Régimen Natural, Demanda Comprometida y Total

ENTRADAS (m³/s)			
Componente	Régimen Natural	Demanda Comprometida	Demanda Total
Almacenamiento	0.00	0.06	0.05
Borde Constante	2.28	2.43	2.44
Recarga Lateral	0.50	0.47	0.47
Recarga Superficial	0.53	0.53	0.53
Ríos y Esteros	4.00	4.00	4.00
Zona 1 a 2	0.15	0.09	0.09
Total IN	7.46	7.58	7.58
SALIDAS (m³/s)			
Componente	Régimen Natural	Demanda Comprometida	Demanda Total
Almacenamiento	0.00	0.00	0.00
Pozos	0.00	1.52	1.57
Ríos y Esteros	0.04	0.00	0.00
Zona 2 a 1	0.00	0.01	0.01
Zona 2 a 3	7.42	6.05	6.00
Total OUT	7.46	7.58	7.58

Tabla 6.4

Balance de Masa Zona 3, Simulación Régimen Natural, Demanda Comprometida y Total

ENTRADAS (m³/s)			
Componente	Régimen Natural	Demanda Comprometida	Demanda Total
Almacenamiento	0.00	0.02	0.02
Recarga Lateral	0.09	0.09	0.09
Recarga Superficial	0.17	0.17	0.17
Ríos y Esteros	0.71	1.02	1.03
Zona 2 a 3	7.42	6.05	6.00
Zona 4 a 3	0.01	0.00	0.00
Zona 5 a 3	0.02	0.01	0.01
Total IN	8.42	7.35	7.32
SALIDAS (m³/s)			
Componente	Régimen Natural	Demanda Comprometida	Demanda Total
Almacenamiento	0.00	0.00	0.00
Pozos	0.00	0.54	0.56
Ríos y Esteros	1.05	0.38	0.36
Zona 3 a 4	1.54	1.42	1.41
Zona 3 a 5	5.84	5.02	4.99
Total OUT	8.43	7.35	7.32

Tabla 6.5

Balance de Masa Zona 4, Simulación Régimen Natural, Demanda Comprometida y Total

ENTRADAS (m³/s)			
Componente	Rég Natural	Dda Comp	Dda Total
Almacenamiento	0.00	0.00	0.00
Recarga Lateral	0.38	0.37	0.37
Recarga Superficial	0.34	0.34	0.34
Ríos y Esteros	0.56	0.72	0.72
Zona 3 a 4	1.54	1.42	1.41
Zona 6 a 4	0.02	0.02	0.02
Total IN	2.84	2.87	2.87
SALIDAS (m³/s)			
Componente	Rég Natural	Dda Comp	Dda Total
Almacenamiento	0.00	0.00	0.00
Pozos	0.00	0.37	0.40
Ríos y Esteros	1.91	1.57	1.55
Zona 4 a 3	0.01	0.00	0.00
Zona 4 a 6	0.92	0.92	0.92
Total OUT	2.84	2.87	2.87

Tabla 6.6

Balance de Masa Zona 5, Simulación Régimen Natural, Demanda Comprometida y Total

ENTRADAS (m³/s)			
Componente	Rég Natural	Dda Comp	Dda Total
Almacenamiento	0.00	0.02	0.02
Borde Constante	0.12	0.12	0.12
Recarga Lateral	0.35	0.35	0.35
Recarga Superficial	0.65	0.65	0.65
Ríos y Esteros	0.20	0.44	0.47
Zona 3 a 5	5.84	5.02	4.99
Total IN	7.15	6.59	6.59
SALIDAS (m³/s)			
Componente	Rég Natural	Dda Comp	Dda Total
Almacenamiento	0.00	0.00	0.00
Borde Constante	0.00	0.00	0.00
Pozos	0.00	1.52	1.69
Ríos y Esteros	6.23	3.96	3.78
Zona 5 a 3	0.02	0.01	0.01
Zona 5 a 6	0.90	1.11	1.11
Total OUT	7.15	6.59	6.59

Tabla 6.7

Balance de Masa Zona 6, Simulación Régimen Natural, Demanda Comprometida y Total

ENTRADAS (m³/s)			
Componente	Rég Natural	Dda Comp	Dda Total
Almacenamiento	0.00	0.04	0.05
Recarga Lateral	0.75	0.55	0.54
Recarga Superficial	0.34	0.34	0.34
Ríos y Esteros	0.13	0.18	0.19
Zona 4 a 6	0.92	0.92	0.92
Zona 5 a 6	0.90	1.11	1.11
Total IN	3.03	3.13	3.15
SALIDAS (m³/s)			
Componente	Rég Natural	Dda Comp	Dda Total
Almacenamiento	0.00	0.00	0.00
Pozos	0.00	0.96	1.02
Ríos y Esteros	2.48	1.70	1.67
Zona 6 a 4	0.02	0.02	0.02
Zona 6 a 7	0.55	0.45	0.45
Total OUT	3.05	3.13	3.15

Tabla 6.8
Balance de Masa Zona 7, Simulación Régimen Natural, Demanda Comprometida y Total

ENTRADAS (m³/s)			
Componente	Rég Natural	Dda Comp	Dda Total
Almacenamiento	0.00	0.00	0.00
Borde Constante	0.00	0.01	0.01
Recarga Lateral	0.28	0.27	0.27
Recarga Superficial	0.36	0.36	0.36
Ríos y Esteros	0.43	0.71	0.72
Zona 6 a 7	0.55	0.45	0.45
Total IN	1.61	1.81	1.81
SALIDAS (m³/s)			
Componente	Rég Natural	Dda Comp	Dda Total
Almacenamiento	0.00	0.00	0.00
Borde Constante	0.23	0.22	0.21
Pozos	0.00	0.63	0.67
Ríos y Esteros	1.39	0.96	0.93
Total OUT	1.61	1.81	1.81

Como conclusión, es posible observar que las zonas 1 y 2 de este modelo presentan problemas, debido a que los descensos en esta zona no se estabilizan al cabo de 50 años (ver Figuras 6.5 y 6.6). Por otro lado es posible notar que las recargas superficiales son insuficientes. En base a esta información, es posible concluir que el acuífero del Cachapoal presenta una recarga insuficiente y por ende existe riesgo de disminución de los niveles de agua subterránea.

7 INTERACCION RIO ACUIFERO

7.1 Análisis Sobre el Río Sin Operación de los Pozos

Sea Q_R el caudal neto de afloramiento o infiltración al tramo de río en régimen natural, para una zona de balance cualquiera, definido como la diferencia entre el caudal de afloramiento Q_{Af} menos el caudal de infiltración Q_{Inf} .

$$Q_R = Q_{Af} - Q_{Inf} \quad (1)$$

El signo positivo indica afloramiento neto en el volumen de control y el signo negativo indica infiltración neta en el volumen de control.

7.2 Análisis Sobre el Río Con Operación de Pozos

Bajo la operación del sistema, el caudal neto de afloramiento e infiltración sufre variaciones, ya que dentro de la zona de balance, aquellas zonas de afloramiento se ven disminuidas por los descensos generados en la zona e incluso pueden pasar a ser zonas de infiltración si los niveles del acuífero bajan a tal punto que quedan por debajo del nivel del río. En el caso de las zonas de infiltración estas pueden verse incrementadas ya que los descensos aumentan el gradiente hidráulico entre el río y el acuífero, lo que se traduce en un aumento del flujo de infiltración desde el río hacia el agua subterránea en el acuífero adyacente.

$$Q_R^* = (Q_{Af} - \text{Deja de Aflorar}) - (Q_{Inf} + \text{Aumento Inf}) \quad (2)$$

La expresión (2) es posible ordenarla de la siguiente forma

$$Q_R^* = (Q_{Af} - Q_{Inf}) - (\text{Deja de Aflorar} + \text{Aumento Inf}) \quad (3)$$

Finalmente, el caudal neto de afloramiento o infiltración Q_R^* sobre el río bajo la operación del sistema está dado por la expresión (4) donde Q_R corresponde al caudal de afloramiento o infiltración en el río en régimen natural y ΔQ corresponde a la pérdida total sobre el río definida como la pérdida por afloramiento más el aumento de las infiltraciones.

$$Q_R^* = Q_R - \Delta Q \quad (4)$$

7.3 Análisis de Interacción Río Acuífero Sobre el Modelo del Cachapoal

En la Tabla 7.1 se resumen los caudales netos de afloramiento o infiltración obtenidos desde el modelo de simulación para la situación de régimen natural, el escenario de operación de demanda comprometida y el escenario de operación de la demanda total. Para los dos escenarios de operación de los pozos, la Tabla 7.1 muestra las pérdidas de aguas superficiales por efectos de disminuciones de afloramiento y aumentos de infiltración.

Es interesante notar que la zona 2 que corresponde al sector de Graneros y Rancagua las aguas superficiales infiltran un caudal de 3,96 m³/s. El efecto de operación del sistema provoca un aumento de la infiltración a largo plazo hasta alcanzar un caudal de 4,00 m³/s para la demanda comprometida y la demanda total. Como se aprecia, el aumento de la infiltración es bastante pequeño.

Otra zona interesante de analizar es la zona 3 que pasa de ser una zona de afloramiento en régimen natural a una zona de infiltración en las simulaciones de largo plazo bajo la operación de los pozos. El resto de las zonas corresponden a zonas de afloramiento en régimen natural y la operación de los pozos en el largo plazo, si bien, provoca disminución en los caudales de afloramiento, no cambia el sentido del flujo.

Tabla 7.1
Pérdidas de Flujos Superficiales en los Subsectores del Acuífero de Cachapoal

ZONA	Régimen Natural	Dda. Comprometida		Dda. Total	
	Q_R [m³/s]	ΔQ_1 [m³/s]	Q_{RI}^* [m³/s]	ΔQ_2 [m³/s]	Q_{R2}^* [m³/s]
1	0.39	0.34	0.05	0.34	0.05
2	-3.96	0.04	-4.00	0.04	-4.00
3	0.34	0.99	-0.64	1.01	-0.67
4	1.35	0.50	0.85	0.53	0.83
5	6.03	2.51	3.52	2.72	3.31
6	2.35	0.83	1.52	0.87	1.48
7	0.96	0.70	0.25	0.75	0.21
TOTAL	7.47	5.92	1.55	6.27	1.21

7.4 Flujos Superficiales

Conocidas las pérdidas en el río Cachapoal en cada uno de sus tramos, es necesario realizar una comparación entre estas pérdidas en el río por efectos de la operación del sistema con los flujos superficiales pasantes por el río. La Figura 7.1 muestra la distribución de las estaciones fluviométricas de la DGA sobre el relleno acuífero del río Cachapoal. De las seis que se muestran sólo las estaciones Río Cachapoal en Puente Termas (CPT) y Río Cachapoal en Puente Arqueado (CPA) presentan control fluviométrico.

En la Tabla 7.2 se muestra información de los caudales superficiales medios anuales controlados en las dos estaciones con información para las probabilidades de excedencia 50% y 85%.

Tabla 7.2
Estaciones Fluviométricas con Control Fluviométrico

Probabilidad de Excedencia	Cachapoal en Puente Termas (CPT) [m³/s]	Cachapoal en Puente Arqueado (CPA) [m³/s]
50%	85.00	92.00
85%	61.0	50.0

Fuente: ANALISIS REGIONAL DE CAUDALES VI Y VII REGION, PRISMA INGENIERIA, 1994

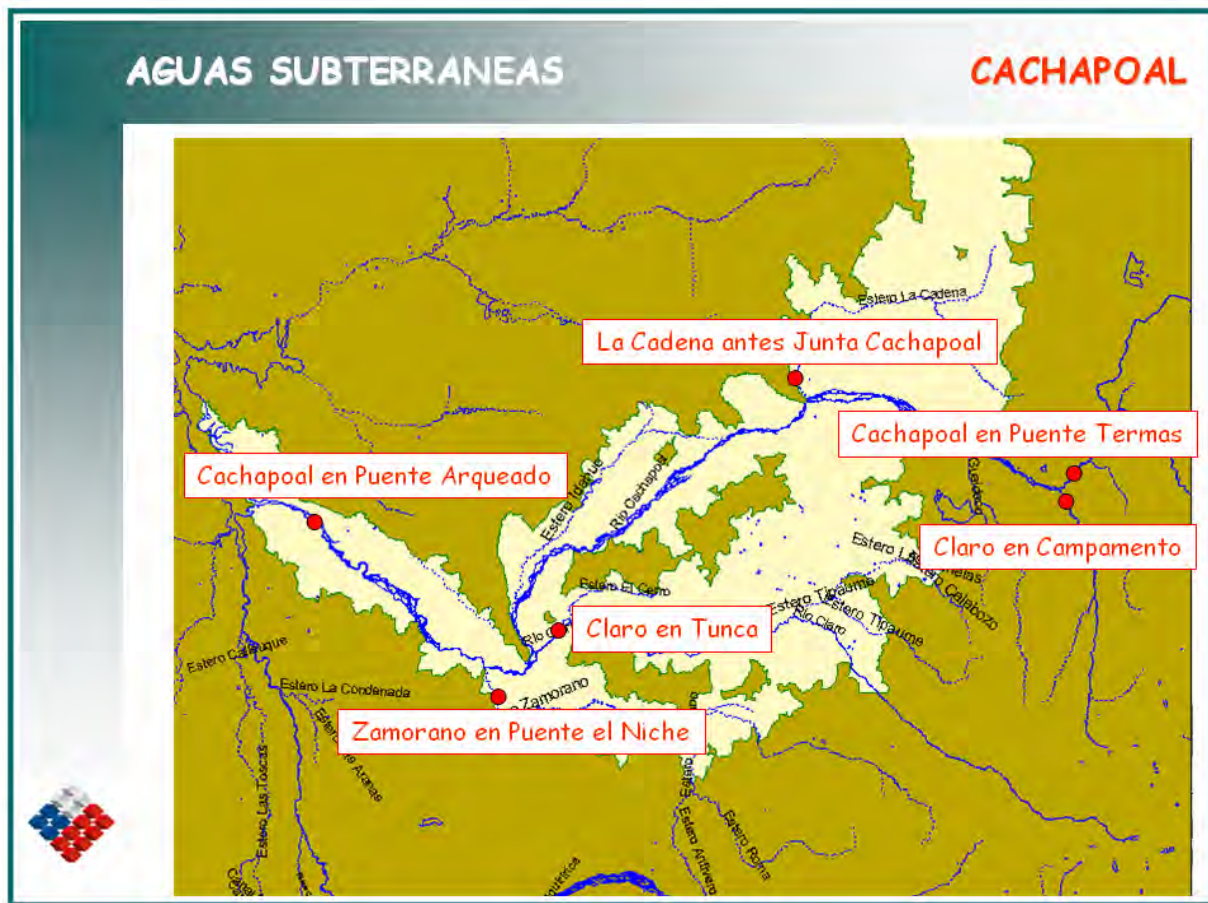
Para la estación fluviométrica Río Claro en Campamento, se obtiene los caudales de excedencia en base a información estadística del Estudio de Prefactibilidad Hoya del Río Rapel, donde se generó caudales medios anuales, con una media de 4,7 m³/s y una desviación estándar de 3,2 m³/s. Realizando un análisis de distribución de probabilidad tipo Weibull sobre la serie (1941-1971), es posible obtener una estimación preliminar de los caudales para distintas probabilidades de excedencia, como se muestra en la Tabla 7.3.

Estimación de Flujos Superficiales en Estaciones Río Claro en Campamento

Probabilidad de Excedencia	Río Claro en Campamento (CC) [m³/s]
50%	4.0
85%	2.3

Fuente: ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD HOYA DEL RIO RAPEL, AGROIPLA, 1978.

Figura 7.1
Distribución de Estaciones Fluviométricas Sector Cachapoal



Se cuenta además con una estimación del caudal promedio en época de riego, en base a la experiencia y aforos efectuados en la Dirección Regional de la VI Región para aquellos afluentes en que no se posee información. Estos valores se muestran en la Tabla 7.4.

Tabla 7.4
Estimación de Flujos Superficiales en Afluentes al Cachapoal

Afluente	Caudal [m³/s]
Estero La Cadena	6.0
Estero Idahue	8.0
Río Claro	21.0
Estero Zamorano	8.0

Finalmente, el análisis efectuado por zona de balance se encuentra en la Tabla 7.5. En este enfoque se compara la pérdida de caudal desde el río ΔQ con los caudales superficiales estimados para cada uno de los sectores. Los flujos superficiales totales por sector se muestran para caudales de probabilidad de excedencia 50 y 85%. En tanto, el porcentaje de afección a los recursos superficiales se estima en base al caudal medio anual de probabilidad de excedencia 85%.

La descripción de los flujos superficiales que serán tomados en cuenta para el análisis para cada una de las zonas se detalla a continuación:

Zona 2: Los flujos superficiales en la zona 2 son representados por la suma de los flujos de las estaciones Cachapoal en Puente Termas y la estación Claro en campamento. Además se tiene la información del Estero La Cadena, que se incorpora por la ribera norte.

Zona 3: Se asume que el flujo superficial en esta zona es el que continúa de la zona 2.

Zona 4: Los flujos superficiales en la zona 4 son representados por la suma del Estero Idahue más lo que proviene desde la zona 3 y se descuenta las extracciones desde los canales.

Zona 5: El caudal superficial que representa la zona de balance 5 está dado por la información del río Claro.

Zona 6: El caudal superficial que representa la zona de balance 6 está dado por la información del estero Zamorano.

Zona 7: Los flujos superficiales en la zona 7 son representados por la estación fluviométrica Cachapoal en Puente Arqueado.

Es interesante notar que las afecciones superficiales obtenidas corresponden a valores bastante pequeños en general, comparando con caudales medios anuales de 85% probabilidad de excedencia. Las afecciones máximas son obtenidas en las zonas 5 y 6, con 13 y 11% respectivamente. Sin embargo, no existe información detallada que permita entender la real conexión río acuífero. En todas las otras zonas, los porcentajes de los caudales de afección superficial no superan el 2% de los flujos superficiales.

Tabla 7.5
Análisis de Afección de Flujos Superficiales

ZONA 2	Q50%	Q85%
CPT	85.00	61.00
CC	4.04	2.27
LA CADENA	6.00	6.00
TOTAL	95.04	69.27
ΔQ	0.04	
$\Delta Q/Q85\%$	0%	

ZONA 3	Q50%	Q85%
ZONA 2	95.04	69.27
TOTAL	95.04	69.27
ΔQ	1.01	
$\Delta Q/Q85\%$	1%	

ZONA 4	Q50%	Q85%
IDAHUE	8.00	8.00
ZONA 3	95.04	69.27
CANALES	-14.45	-14.45
TOTAL	88.59	62.82
ΔQ	0.53	
$\Delta Q/Q85\%$	1%	

ZONA 5	Q50%	Q85%
CLARO	21.00	21.00
TOTAL	21.00	21.00
ΔQ	2.72	
$\Delta Q/Q85\%$	13%	

ZONA 6	Q50%	Q85%
ZAMORANO	8.00	8.00
TOTAL	8.00	8.00
ΔQ	0.87	
$\Delta Q/Q85\%$	11%	

ZONA 7	Q50%	Q85%
CPA	92.00	50.00
TOTAL	92.00	50.00
ΔQ	0.75	
$\Delta Q/Q85\%$	2%	

CAPITULO IV

MODELO SECTOR TINGUIRIRICA

1 INTRODUCCION

Debido a la creciente importancia sobre los recursos hídricos subterráneos en la VI región la Dirección General de Aguas ha realizado un estudio orientado a la confección de modelos hidrogeológicos de los acuíferos del valle central de la VI región, con la finalidad de evaluar la disponibilidad de recursos subterráneos para la constitución de derechos de aprovechamiento.

El presente documento, que forma parte del informe final del estudio, incluye la descripción de la construcción, calibración y resultados del modelo hidrogeológico del sector de Tinguiririca.

2 CONSTRUCCION DEL MODELO

2.1 Discretización Espacial

El acuífero se representó mediante una malla constituida por 84.000 celdas cuadradas (280 filas y 300 columnas) de 300 m de lado cada una, que considera los siguientes límites expresados en coordenadas planas, según el datum geodésico 56: Este mínimo 245.000 m; Este máximo 335.000 m; Norte mínimo 6.135.000 m y Norte máximo 6.219.000 m.

2.2 Bordes Laterales

Los bordes laterales se representan en el modelo como el límite entre las celdas activas (que contribuyen efectivamente al flujo subterráneo) y las celdas inactivas (que no contribuyen al flujo subterráneo). La Figura 2.1 muestra un esquema con el área activa e inactiva del modelo.

Para el caso particular de este estudio, los bordes laterales del acuífero corresponden a los contactos roca - relleno que delimitan el acuífero (bordes impermeables) y a las fronteras que separan la superficie modelada de los sectores no modelados, algunos de los cuales actúan como bordes de altura constante. En el caso de Tinguiririca, los sectores no modelados que actuaron como bordes de altura constante son el río Tinguiririca, por el este, y el embalse Rapel, por el noroeste. Además de estos cauces, hay otro conjunto de esteros menores que entran a la cuenca, principalmente desde el este, y los esteros Antivero y Rigolemo, que salen de la cuenca hacia el norte. La Figura 2.2 muestra los bordes de altura constante y los ríos del modelo, los cuales actúan como condiciones de borde.

Hacia el norte del acuífero, las celdas inactivas separan el área activa del modelo de la cuenca del río Cachapoal; hacia el oeste y suroeste, de las cuencas de la Cordillera de la Costa que descargan directamente hacia el mar; y hacia el sur, de la cuenca del río Teno. Hacia el este, el acuífero aparece limitado por la Cordillera Principal.

Figura 2.1
Áreas Activas e Inactivas del Modelo

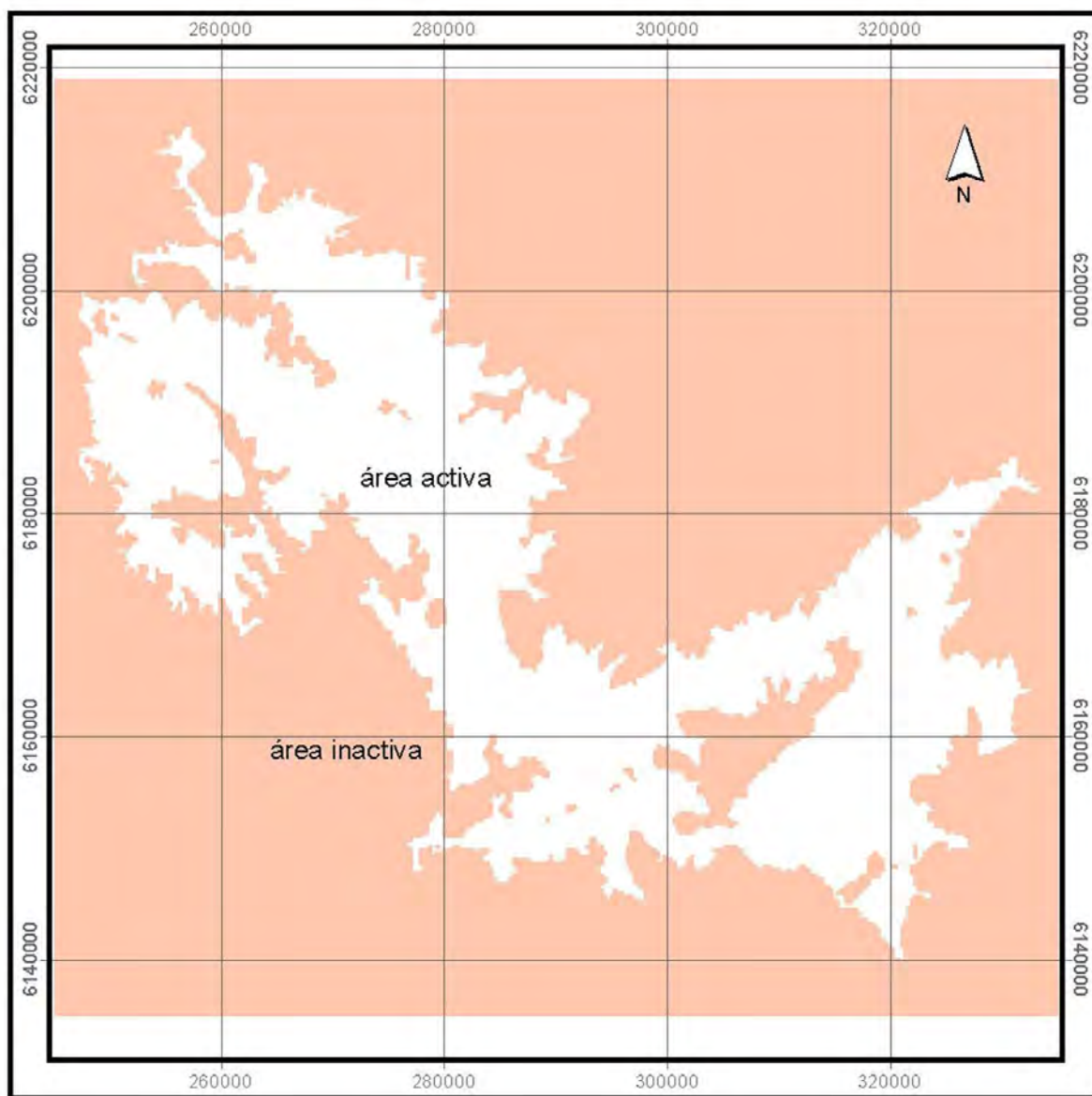
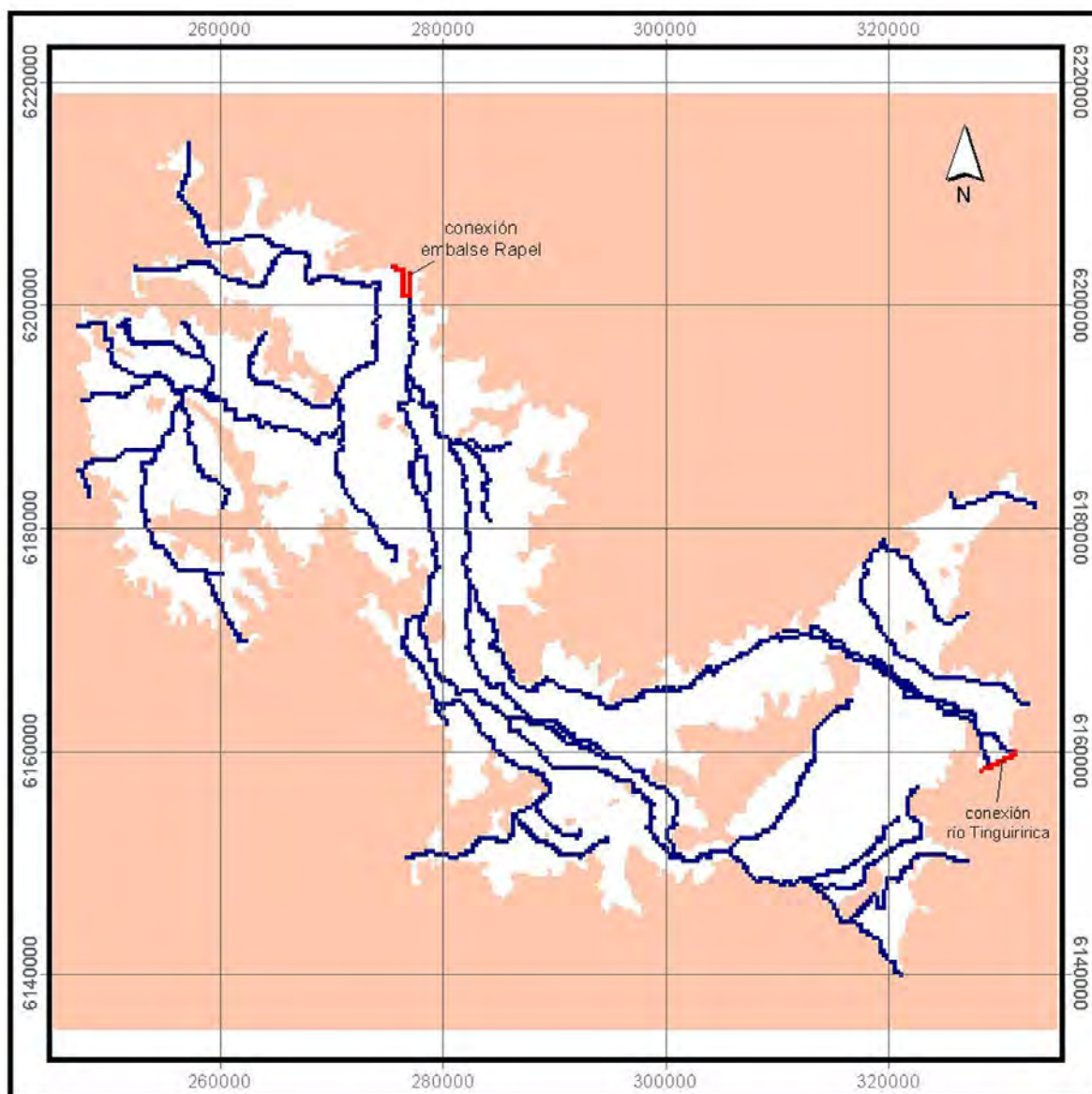


Figura 2.2
Bordes de Altura Constante y Ríos del Modelo

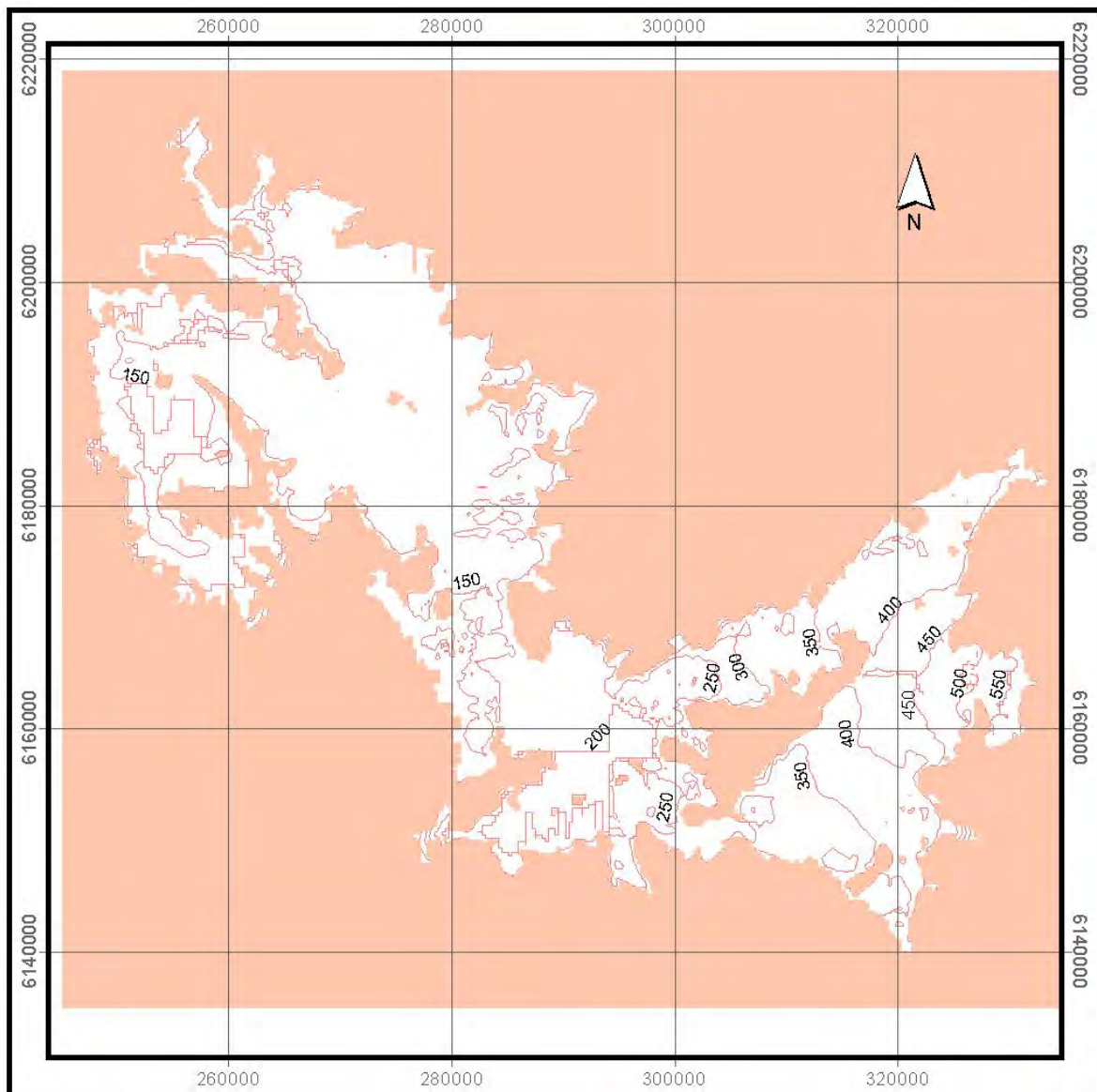


2.3 Nivel de Terreno y Límite Inferior del Acuífero

El modelo considera una distribución espacialmente variable para la elevación del nivel de terreno y para la profundidad del fondo del acuífero o borde impermeable inferior. Este último constituye el límite inferior del acuífero.

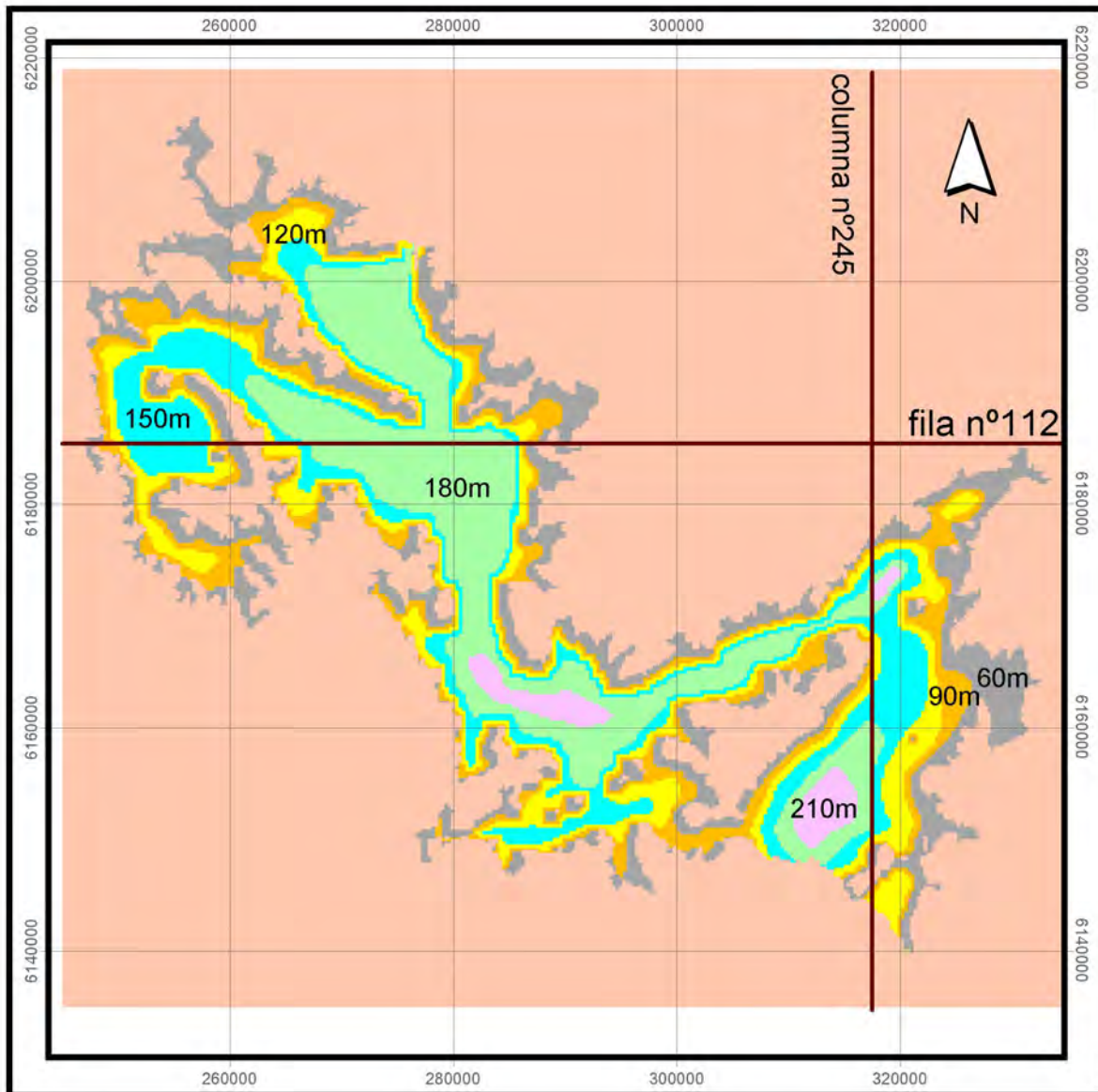
La Figura 2.3 muestra las curvas de nivel estimadas en el modelo para representar la superficie del terreno y la Figura 2.4 muestra el espesor del relleno estimada para la cuenca.

Figura 2.3
Nivel de Terreno en el Modelo



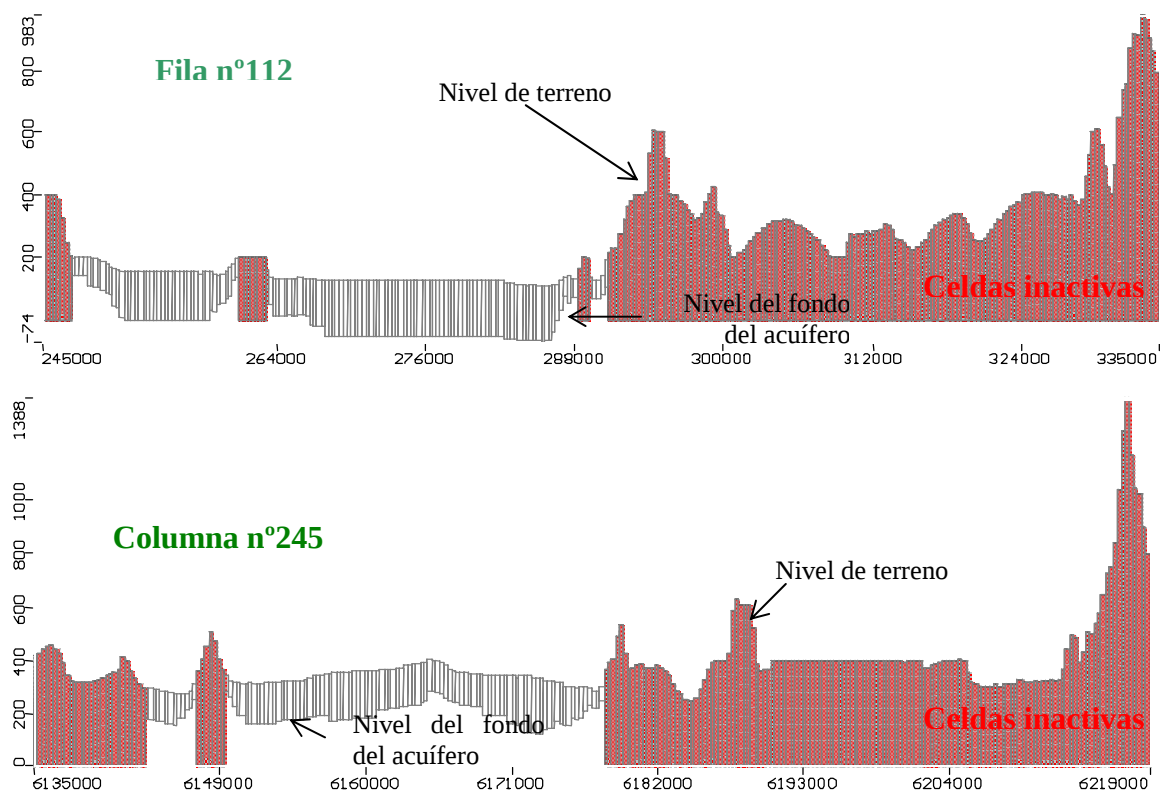
El relleno sedimentario se deposita, de este a oeste, sobre las formaciones Coya-Machali, Lo Valle y La Lajuela, y el basamento Paleozoico. Localmente, aparece también sobre el Batolito post Mioceno, actuando estas cinco unidades como límite inferior del acuífero.

Figura 2.4
Espesor de Relleno en la Cuenca



De esta manera, el modelo dispone de una representación de su nivel superior, dada por la distribución espacial del nivel del terreno, y de su nivel inferior, dada por la distribución espacial de la elevación del piso del acuífero. Lo anterior se puede apreciar en la Figura 2.5, donde se presentan a modo de ejemplo, dos secciones en corte del modelo. La primera correspondiente a la fila n°112 (coordenada Norte 6.185.550 m) y la segunda corresponde a la columna n°245 (coordenada Este 318.350 m). La ubicación en planta de ambas secciones se indica Figura 2.4.

Figura 2.5
Vista en Corte de Dos Secciones del Modelo



Finalmente, se debe señalar que se consideró que todo el espesor permeable del acuífero constituye un único estrato, con un funcionamiento del tipo libre. De esta forma, mediante la asignación de la conductividad promedio de este estrato, se representó las variaciones estratigráficas observadas en el sentido espacial y vertical.

2.4 Recarga y Descargas

De acuerdo al modelo conceptual del acuífero, la recarga del sistema se produce por:

- Recarga superficial.
- Recarga lateral.
- Recarga desde los ríos y esteros.
- Recarga subterránea.

La recarga superficial corresponde a la infiltración de precipitación directa sobre el acuífero, más la infiltración del riego agrícola y pérdida desde canales. Dado que no se dispuso de antecedentes de cobertura de canales, sistemas de riegos y de superficies regadas, la recarga superficial se estimó como una fracción (variable entre un 10 y un 20 %) de la precipitación que cae sobre el área activa del modelo. La Figura 2.6 muestra la recarga superficial considerada en el modelo, expresado como altura de agua.

La recarga lateral corresponde a la precipitación indirecta sobre las subcuencas y microcuencas ubicadas en el valle central y que drenan hacia el acuífero (recarga de piedemonte). Para

efectos del modelo, esta recarga se representó mediante 2.401 pozos de inyección, todos ubicados bajo las áreas aportantes laterales en los bordes del modelo.

La Figura 2.7 muestra la ubicación de las áreas aportantes laterales y de los pozos de inyección simulados para ellas. Para las cuencas laterales, se asignó una escurrimiento variable entre 64 y 80% y una infiltración variable entre 15 y 25%, lo que da una tasa de infiltración que varía entre 10 y 20% (Tabla 2.1). La gran cantidad de pozos de inyección permite una mejor representación de los aportes laterales hacia el acuífero, ubicándose ellos frente a las subcuencas o microcuencas que corresponden.

La recarga desde ríos y esteros es calculada en forma automática por el modelo, en función de la posición de la napa, de la conductancia del lecho y de la altura de agua en el río (bordes de ríos). Estas recargas fueron ajustadas durante el proceso de calibración del modelo. La ubicación de los ríos incluidos en el modelo se presentó en la Figura 2.2.

Finalmente, las recargas subterráneas corresponden a los ingresos desde las parte alta de los acuíferos asociados a los valles del río Tinguiririca. Estos fueron modelados como bordes de altura constante, cuya ubicación también fue presentada en la Figura 2.2.

Respecto a las descargas del acuífero, éstas se producen básicamente por tres mecanismos: (i) descarga subterránea hacia el embalse Rapel, (ii) descarga hacia los cauces superficiales y (iii) descarga desde pozos. La descarga hacia el embalse Rapel fue modelada como un borde de altura constante (Figura 2.2). Al igual que para la recarga, la descarga desde río y estero es calculada en forma automática por el modelo, en función de la posición de la napa, de la conductancia del lecho y de la altura de agua en el río. La descarga desde pozos fue considerada nula durante la etapa de calibración del modelo.

Figura 2.6
Recarga Superficial del Acuífero.

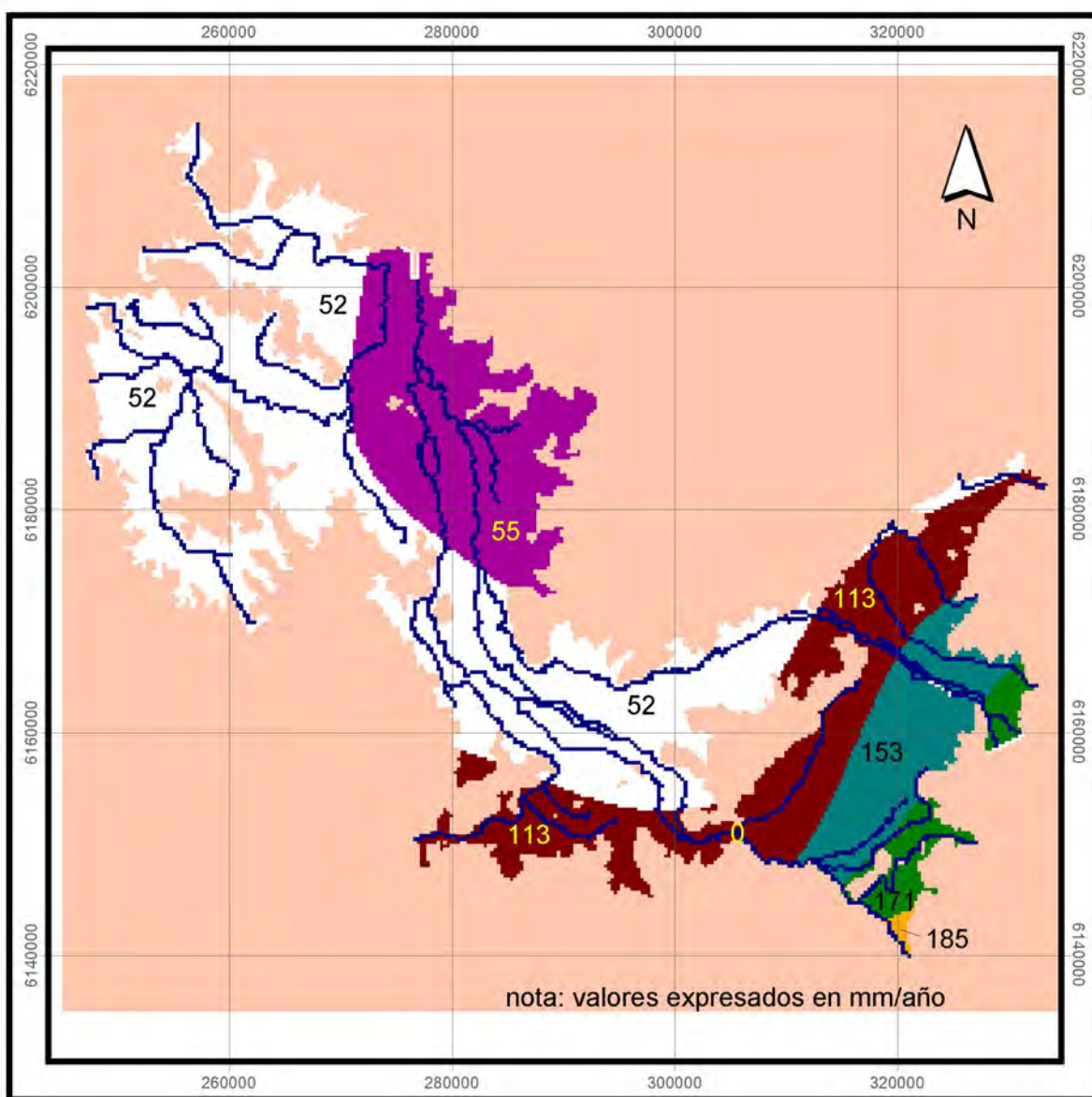


Figura 2.7
Cuencas Aportantes y Pozos de Inyección Simulados

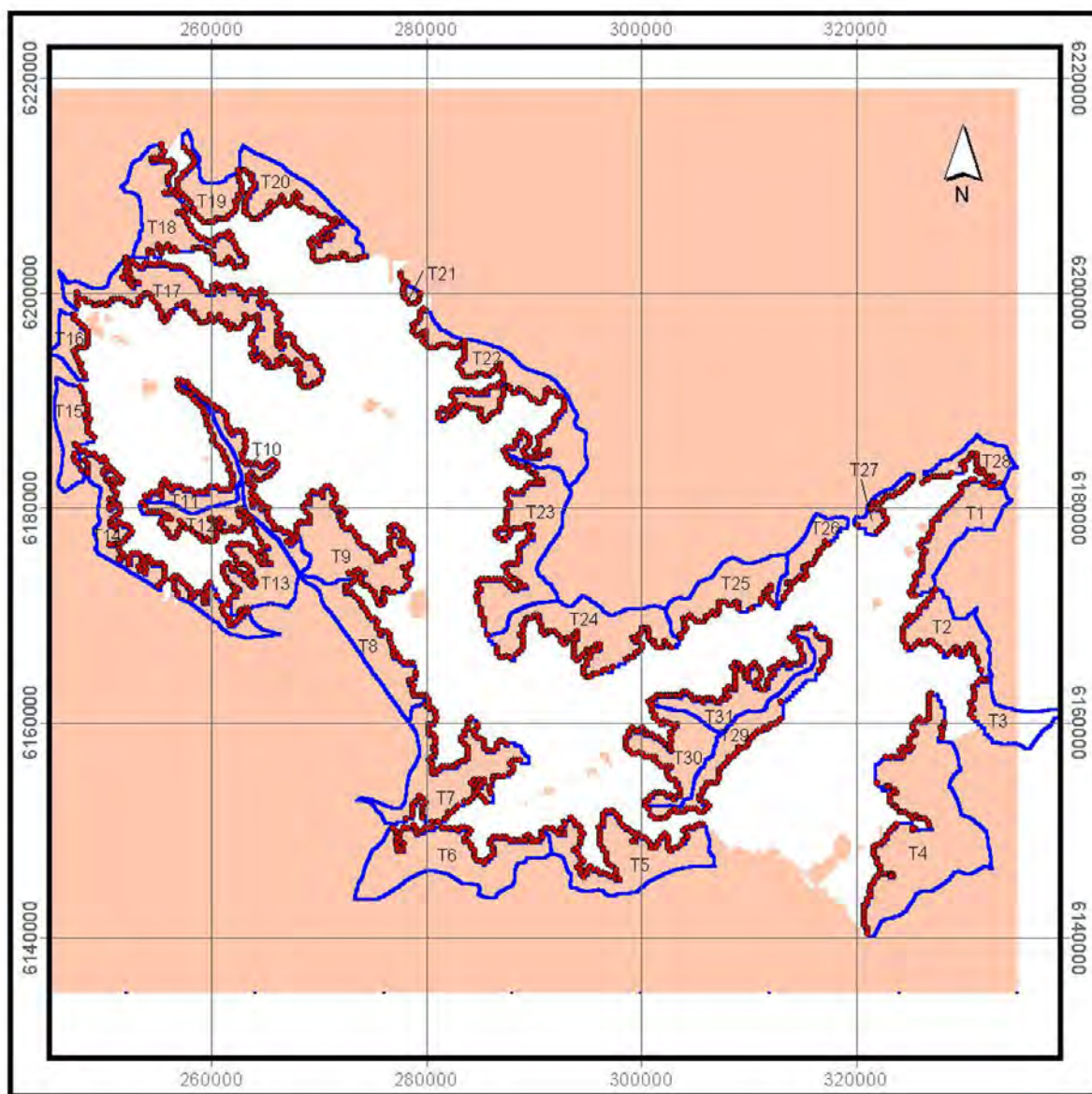


Tabla 2.1
Recarga por Cuenca Lateral y por Pozo de Inyección

Nº Area	Area (Km ²)	P. Media (m/año)	Caudal (m ³ /d)	Fac. Esc. (%)	Fac. Inf. (m ³ /d)	Caudal Infiltración (m ³ /d)	Nº Pozos de inyección	Caudal Infiltración unitario (m ³ /d)
T1	32.9	0.758	68262	0.8	0.25	13652	46	297
T2	29.0	0.870	69234	0.8	0.25	13847	49	283
T3	24.5	0.968	64952	0.8	0.25	12990	15	866
T4	118.7	0.968	314733	0.8	0.25	62947	107	588
T5	54.4	0.735	109599	0.8	0.25	21920	106	207
T6	66.3	0.780	141653	0.8	0.25	28331	77	368
T7	57.9	0.728	115342	0.8	0.25	23068	125	185
T8	38.8	0.653	69414	0.8	0.25	13883	52	267
T9	51.2	0.615	86304	0.8	0.25	17261	114	151
T10	21.3	0.615	35901	0.8	0.25	7180	90	80
T11	18.0	0.630	31065	0.8	0.25	6213	65	96
T12	51.9	0.630	89594	0.8	0.25	17919	139	129
T13	12.5	0.630	21544	0.8	0.25	4309	42	103
T14	24.6	0.645	43539	0.8	0.25	8708	99	88
T15	22.4	0.630	38682	0.8	0.25	7736	26	298
T16	11.4	0.645	20138	0.8	0.25	4028	22	183
T17	69.4	0.630	119783	0.8	0.25	23957	229	105
T18	45.5	0.653	81336	0.8	0.25	16267	93	175
T19	21.1	0.653	37707	0.8	0.25	7541	44	171
T20	40.3	0.615	67949	0.8	0.25	13590	93	146
T21	1.8	0.585	2831	0.8	0.25	566	15	38
T22	63.4	0.563	97638	0.8	0.25	19528	175	112
T23	58.8	0.585	94219	0.8	0.25	18844	108	174
T24	61.0	0.615	102769	0.8	0.25	20554	102	202
T25	39.3	0.660	71107	0.8	0.25	14221	43	331
T26	17.6	0.683	32912	0.8	0.25	6582	26	253
T27	8.0	0.690	15060	0.8	0.25	3012	27	112
T28	16.6	0.690	31323	0.8	0.25	6265	32	196
T29	37.0	0.735	74510	0.8	0.25	14902	73	204
T30	36.6	0.683	68377	0.8	0.25	13675	75	182
T31	31.5	0.713	61494	0.64	0.15	5903	92	64
449399							2401	

2.5 Conductividad Hidráulica y Rendimiento Específico

La Figura 2.8 y la Figura 2.9 presentan la distribución de la conductividad hidráulica (k) y del rendimiento específico (S_y) del acuífero en toda el área activa del modelo.

Figura 2.8
Conductividad Hidráulica Media del Acuífero.

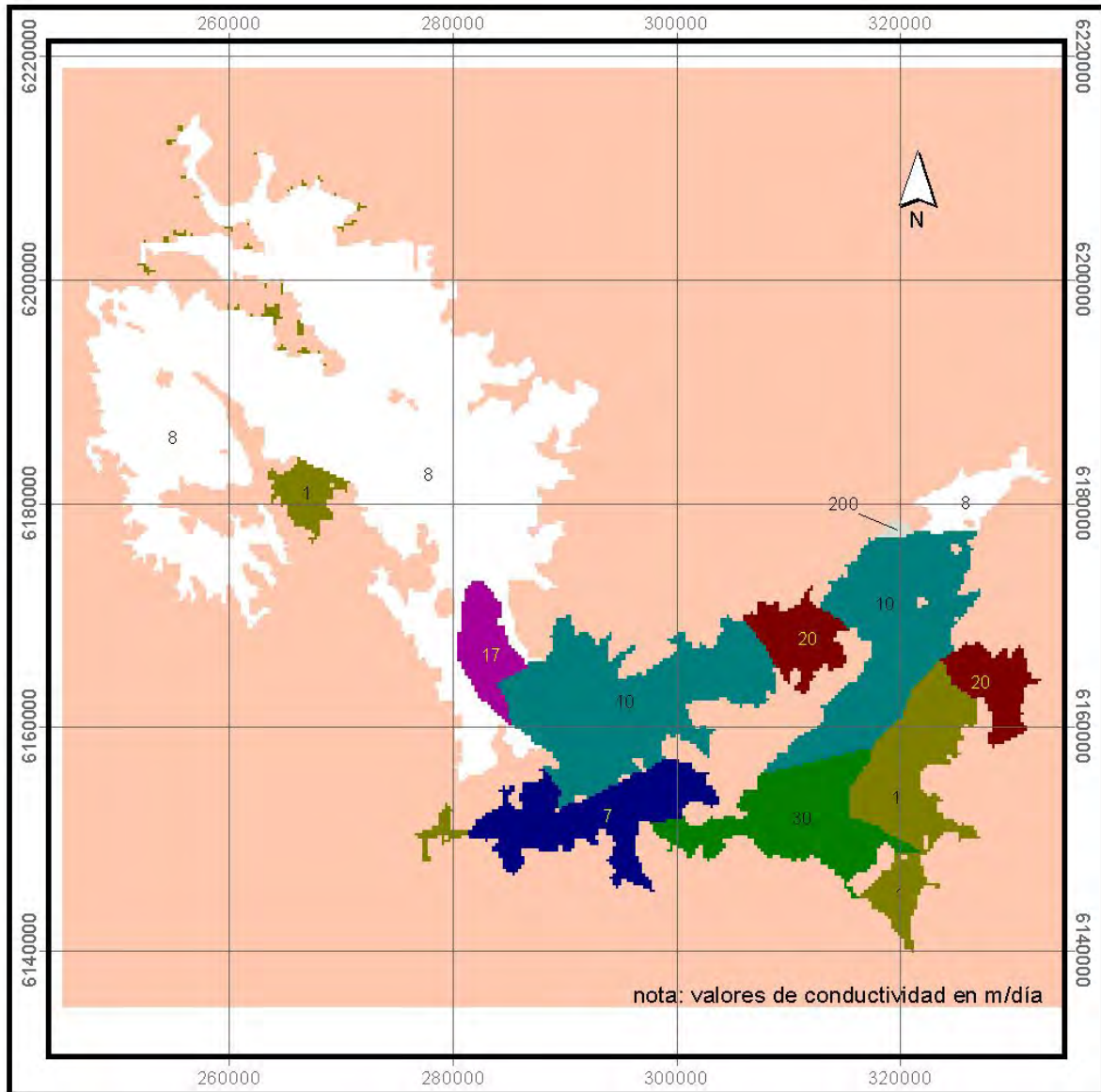
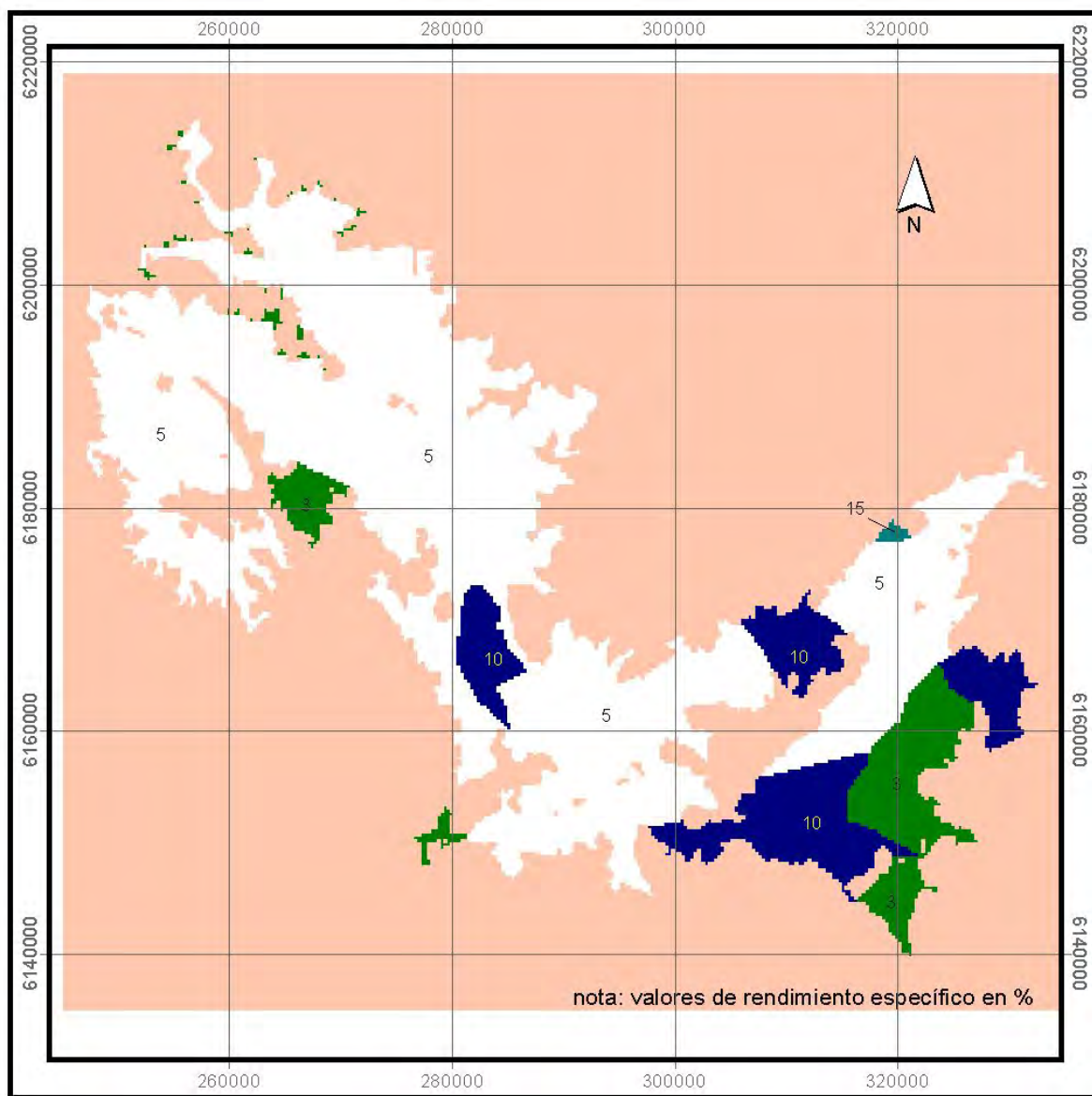


Figura 2.9
Rendimiento Específico Modelado en la Cuenca.



La conductividad hidráulica fue estimada inicialmente en función del análisis de una serie de pruebas de bombeo y de su correlación cualitativa con las características estratigráficas y sedimentológicas del acuífero. Estos valores fueron posteriormente ajustados durante la calibración del modelo.

Por su parte, el coeficiente de almacenamiento o rendimiento específico del acuífero fue estimado en función de las características del acuífero. Mayores antecedentes se presentan en el Capítulo II.

3 CALIBRACION DEL MODELO

El modelo fue calibrado en régimen permanente utilizando datos de niveles de la napa observados hasta el año 1985 (en particular, a fines de la década de los años 60), período en el cual se consideró que las explotaciones desde pozos tenían un efecto despreciable sobre el acuífero, debido al número reducido de ellos. La ubicación de los pozos usados para la calibración del modelo se presenta en la Figura 3.1. En la Tabla 3.1 se presenta información de ubicación, cota y niveles de la napa subterránea en estos pozos.

Figura 3.1
Ubicación de los Pozos de Observación Utilizados Para la Calibración del Modelo

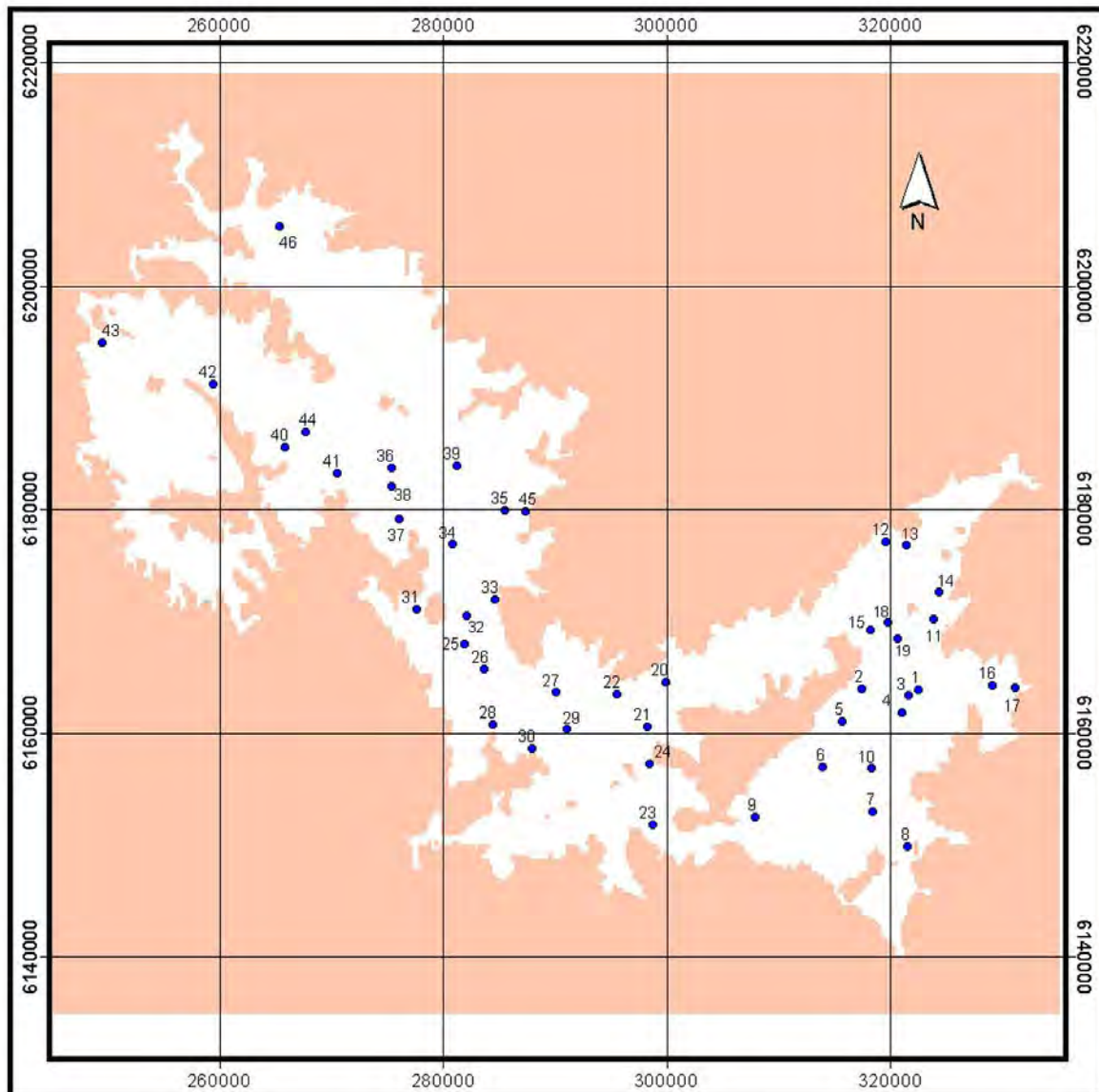


Tabla 3.1
Pozos Usados Para la Calibración del Modelo

Nº	Nombre	Norte	Este	Cota Terreno	N. E.	Fecha N.E.	Cota N. E.
1	APR Tres Puentes	6.163.899	322.475	414,44	11	04-1967	403,4
2	APR Cuesta Lo Gonzalez	6.163.950	317.389	355,3	2,4	02-1967	352,9
3	APR Tinguiririca	6.163.335	321.582	404,05	18,1	-	386,0
4	Fdo. La Macarena	6.161.818	321.071	396,12	22,3	11-1964	373,8
5	AP Chimbarongo	6.161.050	315.657	335,92	11,3	08-1969	324,6
6	Viña Santa Elisa	6.156.991	313.937	309,86	9,2	09-1968	300,7
7	Fdo. San Enrique	6.152.951	318.445	338,18	7,8	03-1965	330,4
8	APR Codegua	6.149.868	321.558	328,16	0,7	02-1967	327,5
9	APR Convento Viejo	6.152.521	307.870	270,86	1,7	01-1967	269,2
10	Fdo. El Recreo	6.156.832	318.318	345,88	11	10-1958	334,9
11	APR Roma Arriba	6.170.141	323.869	375	17,2	10-1986	357,8
12	APR Angostura	6.177.135	319.610	298	1,5	11-1976	296,5
13	APR Polonia	6.176.762	321.399	305	2,5	10-1985	302,5
14	APR Roma San José	6.172.640	324.382	353	2,9	03-1978	350,1
15	Inacap San Fernando	6.169.221	318.227	347,93	3,9	01-1967	344,0
16	Fundo Talcarehue	6.164.282	329.149	486,63	1,1	10-1968	485,5
17	APR Agua Buena	6.164.065	331.141	517	24	11-1966	493,0
18	AP San Fernando	6.169.892	319.790	356	16,7	09-1958	339,3
19	ENAP San Fernando	6.168.438	320.604	369,24	4	07-1966	365,2
20	AP Nancagua	6.164.526	299.875	216	1,2	09-1957	214,8
21	APR Puquillay	6.160.577	298.305	202,96	1	06-1967	202,0
22	Fdo. Santa Eugenia	6.163.506	295.515	201,96	2,7	01-1969	199,3
23	APR Auquenco	6.151.801	298.726	220,85	3,5	05-1967	217,4
24	Viña San Luis	6.157.283	298.504	204,95	5,1	10-1968	199,9
25	Asent. La Puerta	6.167.913	281.959	158,64	1,8	12-1969	156,8
26	Fdo. La Tuna	6.165.702	283.668	163,6	3,1	05-1969	160,5
27	APR Cunaco	6.163.631	290.086	182,03	1	03-1967	181,0
28	Asent. La Patagua	6.160.727	284.472	170,08	1,9	06-1964	168,2
29	Fdo. San José de Boldo	6.160.323	291.052	186,54	3,4	02-1969	183,1
30	APR Quinahue	6.158.649	287.933	180,7	3,5	03-1967	177,2
31	APR La Finca	6.171.046	277.601	149	2	09-1967	147,0
32	Fundo Santa Virginia	6.170.476	282.153	154,33	4,3	06-1969	150,0
33	Asent. Agua Santa	6.171.952	284.618	154,11	4,4	04-1960	149,7
34	Asent. Las Garzas	6.176.858	280.855	142,71	3,5	07-1961	139,2
35	Asent. El Triunfo	6.179.928	285.556	139,31	1,5	07-1956	137,8
36	Asent. 21 de Mayo 3	6.183.694	275.357	134,86	5,7	06-1966	129,2
37	Asent. San Corazón	6.179.149	276.079	136,44	4,2	10-1968	132,2
38	Asent. 21 de Mayo 2	6.182.093	275.446	134,5	3,5	05-1966	131,0
39	Asent. Unión Campesina	6.183.928	281.276	133,18	2,4	01-1963	130,8
40	AP Población	6.185.557	265.861	132,95	6,8	10-1963	126,2
41	Asent. San Isidro	6.183.207	270.568	129,51	3,2	10-1965	126,3
42	Matadero Marchigüe	6.191.189	259.431	130,86	3,4	11-1968	127,5
43	Rinconada de Alcones	6.194.938	249.540	155,46	6,2	01-1969	149,3
44	Fundo Santa Teresa	6.186.898	267.718	131,47	6,4	04-1966	125,1
45	Fundo Tolhuén	6.179.845	287.344	141,87	1,2	08-1956	140,7
46	Fdo. Sn. José Marchigüe	6.205.308	265.365	124,5	4,2	01-1957	120,3

La calibración en régimen permanente arrojó resultados satisfactorios para los objetivos planteados en este estudio, esto es “disponer de una modelo que permita representar y reproducir el funcionamiento general del sistema acuífero”.

La Figura 3.2 muestra la bondad del ajuste de calibración y la Tabla 3.2 muestra el cálculo del error entre los niveles observados y modelados en los pozos de observación con información disponible. Se observa que el error medio absoluto es de 5,307 m, lo que es bastante bueno considerando la gran extensión del área modelada y la información disponible.

Figura 3.2
Bondad del Ajuste Obtenido en la Calibración en Régimen Permanente
Calculated vs. Observed Head : Steady state

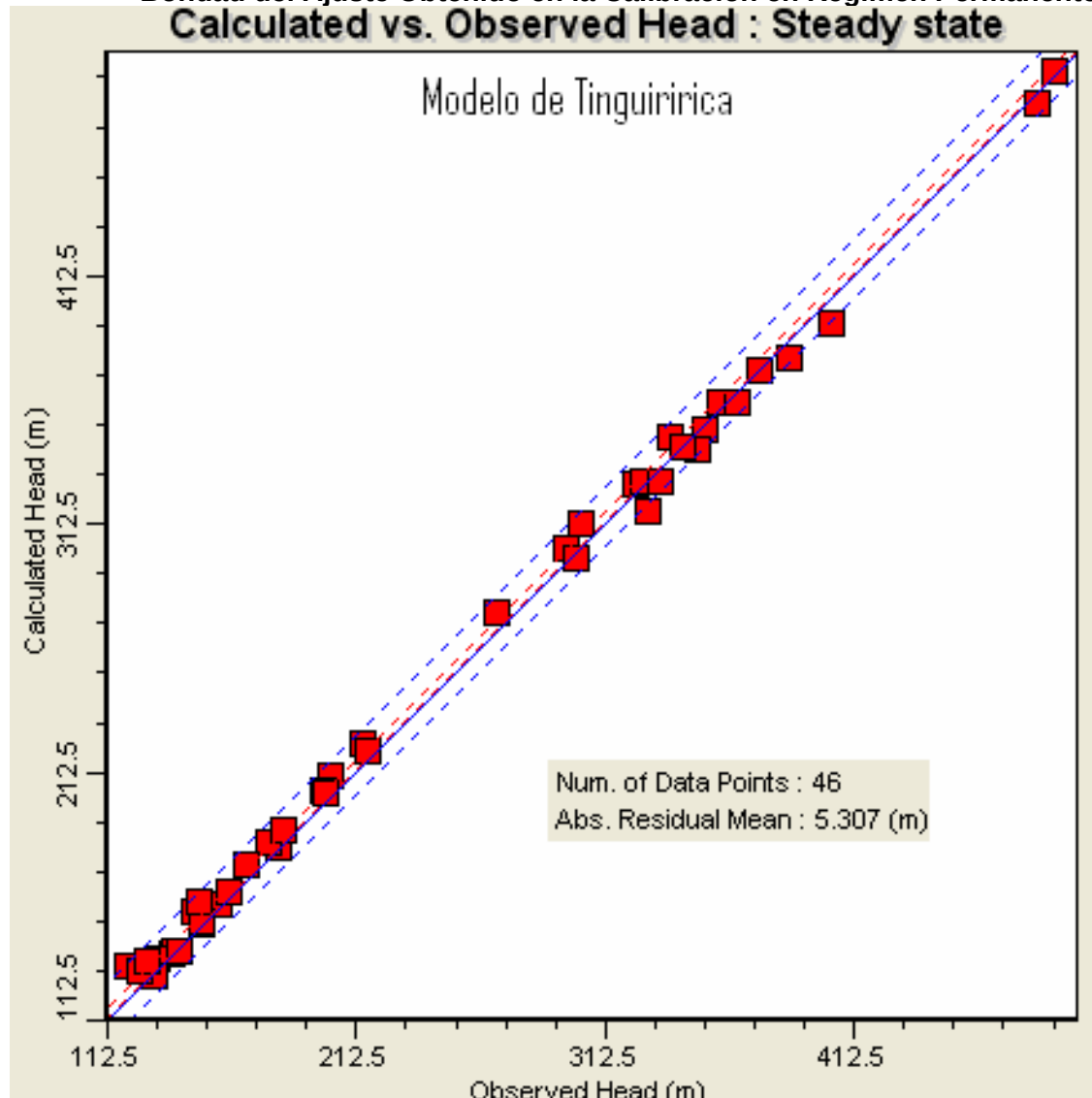
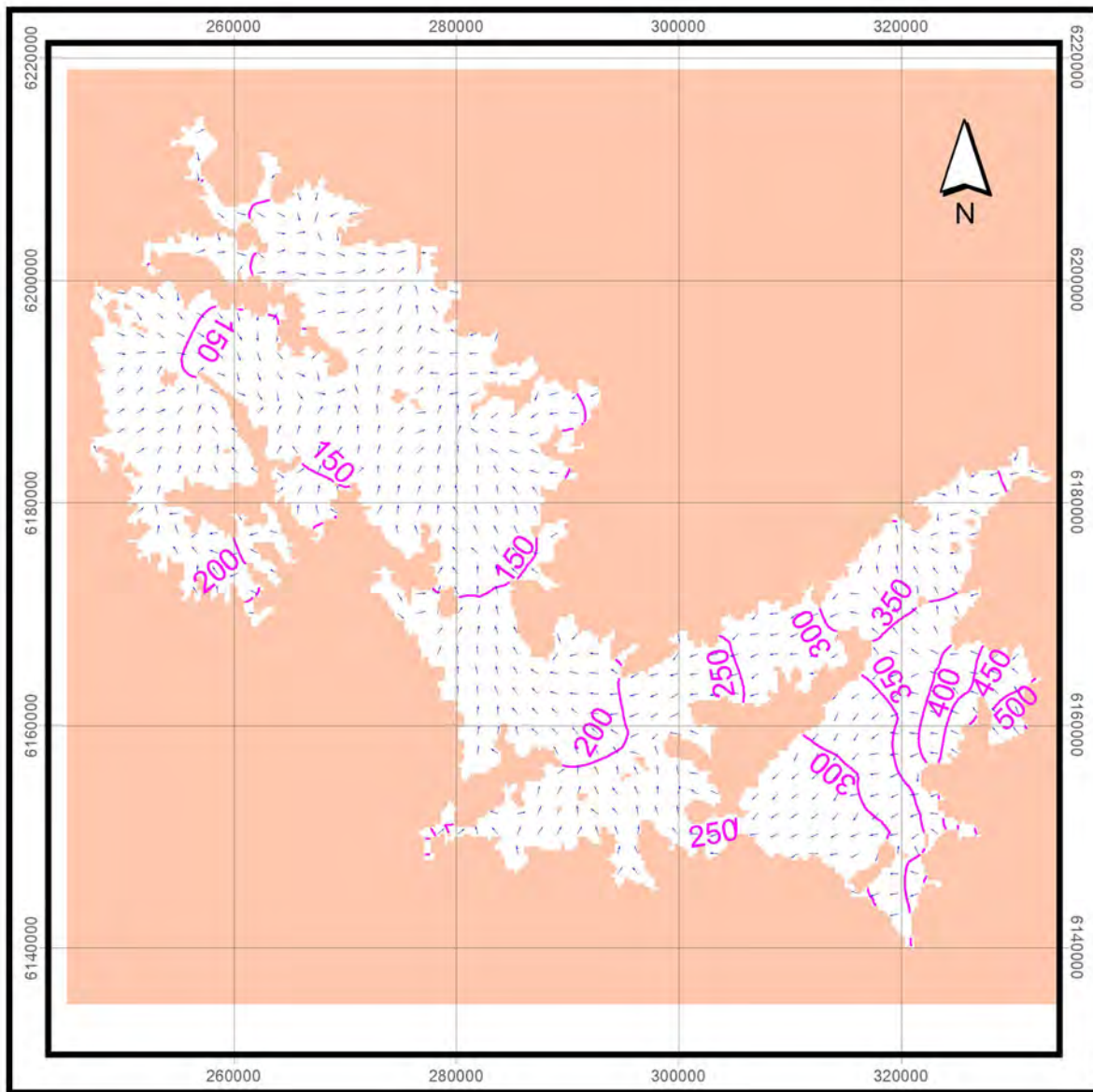


Tabla 3.2
Determinación del Error Medio Absoluto.

Nº	Nombre	Observado	Calculado	Error	Error Absoluto
1	APR Tres Puentes	403	393,6	-9,4	9,4
2	APR Cuesta Lo Gonzalez	353	350,7	-2,2	2,2
3	APR Tinguiririca	386	379,9	-6,1	6,1
4	Fdo. La Macarena	374	374,3	0,3	0,3
5	AP Chimbarongo	325	328,5	3,5	3,5
6	Viña Santa Elisa	301	298,5	-2,5	2,5
7	Fdo. San Enrique	330	318,0	-12,0	12,0
8	APR Codegua	328	329,5	1,5	1,5
9	APR Convento Viejo	269	277,0	8,0	8,0
10	Fdo. El Recreo	335	329,9	-5,1	5,1
11	APR Roma Arriba	358	362,0	4,0	4,0
12	APR Angostura	297	302,5	5,5	5,5
13	APR Polonia	303	313,1	10,1	10,1
14	APR Roma San José	350	342,4	-7,6	7,6
15	Inacap San Fernando	344	343,9	-0,1	0,1
16	Fundo Talcahue	486	482,3	-3,7	3,7
17	APR Agua Buena	493	495,4	2,4	2,4
18	AP San Fernando	339	347,4	8,4	8,4
19	ENAP San Fernando	365	361,0	-4,0	4,0
20	AP Nancagua	215	224,2	9,2	9,2
21	APR Puquillay	202	211,0	9,0	9,0
22	Fdo. Santa Eugenia	199	204,8	5,8	5,8
23	APR Auquenco	217	221,2	4,2	4,2
24	Viña San Luis	200	204,2	4,2	4,2
25	Asent. La Puerta	157	158,9	1,9	1,9
26	Fdo. La Tuna	161	164,2	3,2	3,2
27	APR Cunaco	181	182,4	1,4	1,4
28	Asent. La Patagua	168	174,8	6,8	6,8
29	Fdo. San José de Boldo	183	189,0	6,0	6,0
30	APR Quinahue	177	184,6	7,6	7,6
31	APR La Finca	147	156,7	9,7	9,7
32	Fundo Santa Virginia	150	152,6	2,6	2,6
33	Asent. Agua Santa	150	151,2	1,2	1,2
34	Asent. Las Garzas	139	140,8	1,8	1,8
35	Asent. El Triunfo	138	139,1	1,1	1,1
36	Asent. 21 de Mayo 3	129	132,5	3,5	3,5
37	Asent. San Corazón	132	136,9	4,9	4,9
38	Asent. 21 de Mayo 2	131	134,0	3,0	3,0
39	Asent. Unión Campesina	131	130,4	-0,6	0,6
40	AP Población	126	134,5	8,5	8,5
41	Asent. San Isidro	126	134,6	8,6	8,6
42	Matadero Marchigüe	128	136,7	8,7	8,7
43	Rinconada de Alcones	149	160,4	11,4	11,4
44	Fundo Santa Teresa	125	132,5	7,5	7,5
45	Fundo Tolhuén	141	140,5	-0,5	0,5
46	Fdo. Sn. José Marchigüe	120	134,8	14,8	14,8
					5,307

Finalmente, la Figura 3.3 muestra las líneas de igual elevación de la napa subterránea obtenidas y los vectores de trayectoria de la napa subterránea. Los resultados obtenidos son consistentes con el modelo conceptual del acuífero.

Figura 3.3
Niveles de Agua Subterránea y Dirección del Flujo Subterráneo Obtenidos Para la Calibración del Modelo en Régimen Permanente.



4 CONCLUSIONES Y BALANCE DE MASA

Los resultados obtenidos permiten definir el siguiente balance de masas para toda la zona incluida en el modelo, que se estima representativo de las condiciones naturales medias de funcionamiento del sistema acuífero:

Tabla 4.1
Balance de Masas, Calibración Situación Régimen Natural

ENTRADAS (m³/s)	
Borde Constante	0,70
Recarga Lateral	5,11
Recarga Superficial	4,40
Ríos y Esteros	1,84
Total IN	12,05
SALIDAS (m³/s)	
Borde Constante	0,14
Pozos	0,00
Ríos y Esteros	11,44
Rapel	0,47
Total OUT	12,05

Se aprecia que el resultado de la calibración del modelo en régimen permanente entrega un error total en el balance de masa menor que 0,01 % (recarga total de 12,05 m³/s y descarga total de 12,05 m³/s).

Como se ve en la Figura 3.3, la parte alta del río Tinguiririca y del estero Chimbarongo no interactúan entre sí. También se ve que la subcuenca del estero de la Cadena es independiente del resto de la cuenca. Para analizar con mayor detalle el balance hídrico en estos sectores, se definieron 5 zonas, tal como se muestra en Figura 4.1. Las zonas definidas corresponden a:

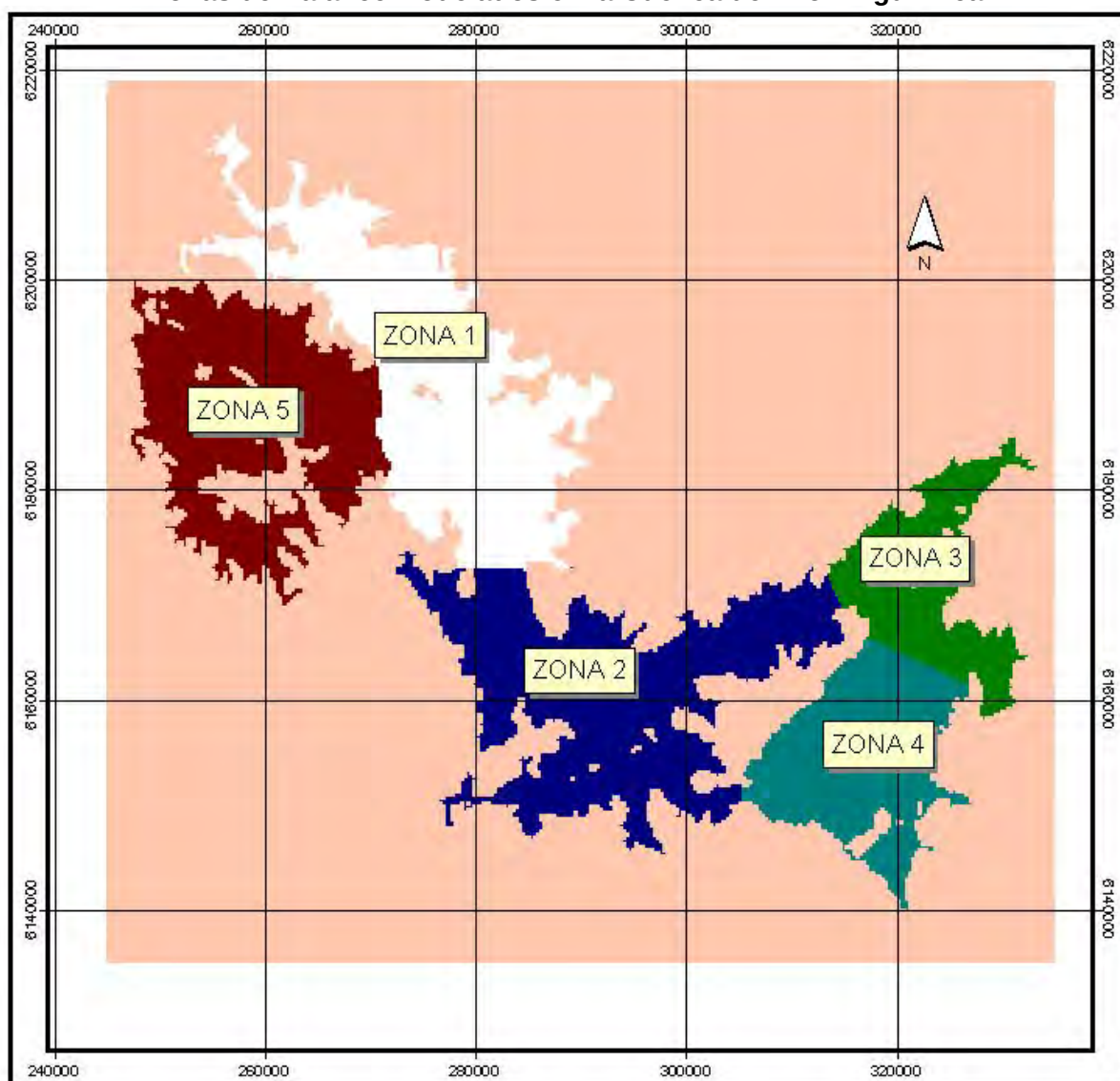
- Zona 1: Tinguiririca Inferior.
- Zona 2: Tinguiririca Superior
- Zona 3: San Fernando
- Zona 4: Chimbarongo
- Zona 5: Marchigue

Las tablas siguientes muestran el balance hídrico en cada una de ellas. En todas, el error en el balance de masa es menor que 0,01%

Finalmente, los resultados obtenidos permiten concluir que el modelo construido para el acuífero asociado al valle del río Tinguiririca permite representar adecuadamente el funcionamiento general del sistema y por lo tanto puede ser utilizado para analizar el efecto sobre el sistema de diferentes escenarios de extracción.

Cabe señalar que el modelo no fue calibrado en régimen impermanente, dado la ausencia de la información requerida para estos efectos.

Figura 4.1
Zonas de Balance Modelados en la Cuenca del Río Tinguiririca.



5 ANALISIS DE LA DEMANDA Y ESCENARIOS DE SIMULACION

5.1 Antecedentes Disponibles

Las áreas efectivas incluidas en los modelos numéricos de Cachapoal y Tinguiririca, obedeciendo básicamente a criterios hidrogeológicos, no se ajustan estrictamente los límites de las áreas administrativas respectivas. Las principales diferencias en los modelos desarrollados se enumeran a continuación:

- Exclusión de los valles superiores de los cursos de los ríos Cachapoal, Claro y Tinguiririca, que no se analizan.
- Exclusión del modelo Cachapoal de la zona de la laguna de San Vicente de Tagua Tagua, que se analiza en forma convencional por separado.
- Inclusión de todo el sector que se ubica al norte del estero Codegua (sector administrativo de Angostura) en el modelo Cachapoal.
- Sector del valle longitudinal ubicado al norte del río Tinguiririca, entre San Fernando y Los Lingues, pese a que administrativamente para la DGA pertenece al sector de Cachapoal, se incluye en el modelo Tinguiririca.

Los antecedentes de demanda correspondiente a las solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas se presentan en el Anexo 1, para cada uno de los subsectores correspondientes a los acuíferos de, Cachapoal, Tinguiririca y Alhué.

Tabla 5.1
Demanda Oficial de la DGA Actualizada al 30/06/05 (l/s).

Sector	Demanda Total		Uso Previsible
	Caudal	Nº pozos	
Cachapoal	18310,07	533	5885,69
Tinguiririca	21874,27	626	6179,32
Alhué	4628,23	144	1046,87

Adjunto en el Anexo 1 se presentan los registros oficiales completos, para cada uno de los subsectores de los acuíferos de Alhué, Cachapoal y Tinguiririca.

En la Tabla 5.2 se muestra la demanda utilizada para efectos de determinar los escenarios de simulación para cada uno de los modelos.

Tabla 5.2
Demanda de Acuerdo a la Zonificación Adoptada en los Modelos (l/s).

Sector	Demanda Comprometida		Demanda en Trámite		Demanda Total	
	Caudal	Nº pozos	Caudal	Nº pozos	Caudal	Nº pozos
Cachapoal	15409,76	476	1642,20	46	17051,96	522
Tinguiririca	16105,35	407	1208,20	36	17313,55	443
Alhué	3395,83	108	78,70	3	3474,53	111

En el sector de la laguna de San Vicente, fuera del área modelada, se identifica una demanda comprometida total de 951,8 l/s distribuidos en 38 captaciones subterráneas. La demanda pendiente de este sector, es decir los derechos en trámite, es nula.

5.2 Escenarios de Simulación

Para los efectos de determinar los caudales de extracción neta impuestos a los escenarios de simulación, se ha considerado los usos previsibles de los derechos de aprovechamiento.

De acuerdo a la legislación vigente, la constitución de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas es procedente siempre que la explotación del respectivo acuífero sea la apropiada para la conservación y protección en el largo plazo, considerando los antecedentes técnicos re recarga y descarga, así como las condiciones de uso existente y previsibles.

El uso previsible refleja la naturaleza de la explotación de aguas subterráneas, que hace que las captaciones sean empleadas sólo en forma temporal y de ese modo, la extracción media de largo plazo desde el acuífero sea sustancialmente menor que la explotación máxima autorizada como derecho de aprovechamiento.

En efecto, para una actividad cualquiera, como por ejemplo la actividad agrícola, los pozos se utilizan algunos meses en el año y difícilmente se explotan por más de 8 horas diarias, debido a los requerimientos hídricos del cultivo o plantación; inclusive, en algunos casos las aguas subterráneas se emplean como complemento de recursos superficiales solamente en períodos de déficit y como suplemento al riego superficial. Este mismo análisis puede hacerse a cualquier otra actividad económica que utilice agua entre sus procesos productivos, incluyendo el uso doméstico el cual presenta demandas variables a lo largo del año.

El uso previsible permite determinar en forma real el nivel de extracción del agua y comparar directamente este caudal con el caudal sustentable de explotar en el largo plazo.

Los usos previsibles consideran en primer lugar que los derechos solicitados se piden para ser usados de alguna manera. En consecuencia para los estudios técnicos la Dirección General de Aguas requiere hacer hipótesis de su uso. La hipótesis inicial es que la captación de aguas subterráneas se usará según la naturaleza del peticionario original (Empresa Sanitaria → Agua Potable (AP), Empresa Minera → Minería (M), Agricultor → Riego (R); etc). Según la naturaleza del peticionario original existen coeficientes técnicos, dados por los estudios específicos, información proveniente de organismos técnicos, o la experiencia práctica.

Para este estudio los usos previsibles se determinan por tipo de actividad de acuerdo con la siguiente tabla:

TIPO USO	FACTOR DE USO PREVISIBLE
Agua Potable Ciudades	0,75
Agua Potable Balnearios	0,30
Riego	0,20
Industrial	0,30
Minero	0,75

Los factores antes enunciados han sido determinados considerando la información recolectada de encuestas a usuarios a través de catastros, registros de extracción, información de la SISS y de diversos estudios realizados sobre la materia.

Con cada modelo elaborado (Cachapoal, Tinguiririca y Alhué), se realizó 2 simulaciones de la operación del acuífero en régimen transiente.

La condición inicial utilizada en cada modelo y para ambas simulaciones, correspondió a las curvas equipotenciales resultantes de la calibración de los modelos en régimen permanente.

Se consideró en las dos simulaciones realizadas, y para cada modelo, un horizonte de explotación de 50 años, considerando una recarga por precipitaciones (directa e indirecta) constante temporalmente, correspondiente a la recarga obtenida en la calibración.

Para efectos de las simulaciones, los aportes subterráneos que vienen del sector de la laguna de San Vicente de Tagua Tagua (526,6 l/s) y que ingresan al sector del modelo de Cachapoal en condiciones naturales (calibración del modelo), fueron reducidos considerando la demanda actual (derechos constituidos) en el sector de la laguna.

En cada modelo, la primera simulación realizada corresponde a la demanda comprometida en el sector, expresada en términos de la extracción neta, correspondiente a la extracción previsible de los derechos de aprovechamiento que conforman dicha.

Por su parte, la segunda simulación corresponde a la demanda total, es decir, considerando la extracción previsible de los derechos otorgados más los derechos en trámite. En este caso, los caudales simulados también se expresaron en términos de la extracción neta.,

En la Tabla 5.3 se presentan las extracciones netas correspondientes a cada modelo, bajo los criterios de simulación adoptados.

Tabla 5.3
Extracción Neta Considerada en los Modelos Para las Simulaciones (l/s).

Sector	Demanda Comprometida		Demanda en Trámite		Demanda Total	
	Caudal	Nº pozos	Caudal	Nº pozos	Caudal	Nº pozos
Cachapoal	6358,71	476	398,49	46	6757,20	522
Tinguiririca	4348,80	407	270,12	36	4618,92	443
Alhué	950,52	108	15,74	3	966,26	111

Otro aspecto importante de mencionar es que en los datos disponibles se identificaron puntos de extracción situados fuera de las áreas de relleno efectivamente modeladas, cerca de los contornos laterales de los modelos, optándose en estos casos por desplazar levemente estas fuentes de modo de situarlas efectivamente en el área activa del modelo.

Asimismo, hubo que cuidar el hecho que las captaciones situadas en los márgenes del acuífero, no coincidieran en las mismas celdas que pozos de inyección de forma de contabilizar adecuadamente los balances de masa, optándose aquí también por desplazar levemente estas fuentes de modo de situarlas en celdas vecinas sin pozos de inyección.

En la lámina adjunta en Anexos se muestra la ubicación de todas las captaciones subterráneas incluidas en cada modelo, distinguiendo el modelo donde están incluidas y si tiene demanda

comprometida o en trámite. En este plano se ha adicionado también el contacto roca-relleno de cada modelo elaborado.

Finalmente, se debe señalar que en el sector de la laguna de San Vicente la extracción neta comprometida asciende a 190,36 l/s repartidos en los 38 pozos existentes. De aquí que se considera en el modelo Cachapoal, para ambas simulaciones, una recarga constante de 336,24 l/s frente a los depósitos de sedimentación lagunar de San Vicente.

6 RESULTADOS Y ANALISIS DEL MODELO TINGUIRIRICA

6.1 Niveles y Descensos de Agua Subterránea

En general, se observa que los resultados muestran que en este acuífero no se producen descensos significativos.

En efecto, tanto para la simulación con la demanda comprometida como para demanda total, los descensos máximos en el acuífero, considerando toda el área modelada, llegan a sólo aproximadamente 20 m, al final del período modelado (50 años).

Estas máximas depresiones se manifiestan en el valle longitudinal, al norte del río Tinguiririca, en torno de la ciudad de San Fernando.

Descensos máximos un poco menores, de alrededor de los 15 m, se observan (al término del período analizado) en el sector norponiente del área modelada. Se aprecia además que en buena parte del resto del área estudiada, las depresiones máximas no superan los 5 m.

En la Figura 6.1 y en la Figura 6.2 se presentan los descensos en el acuífero correspondientes a la simulación con la demanda comprometida, aproximadamente a los 10 años de iniciado la simulación y al culminar ésta (50 años).

Figura 6.1
Descensos a los 10 Años de Extracción de la Demanda Comprometida.

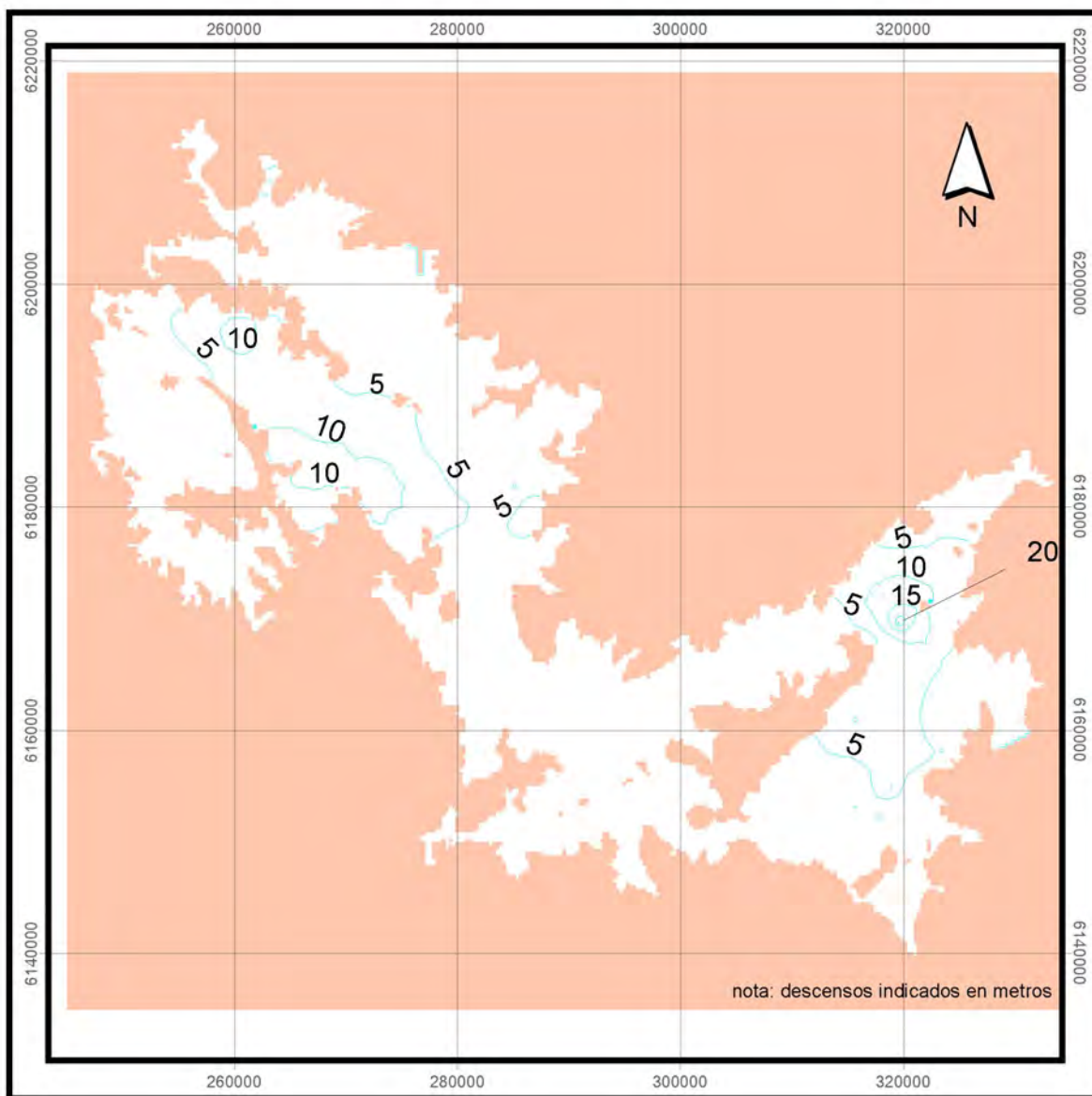
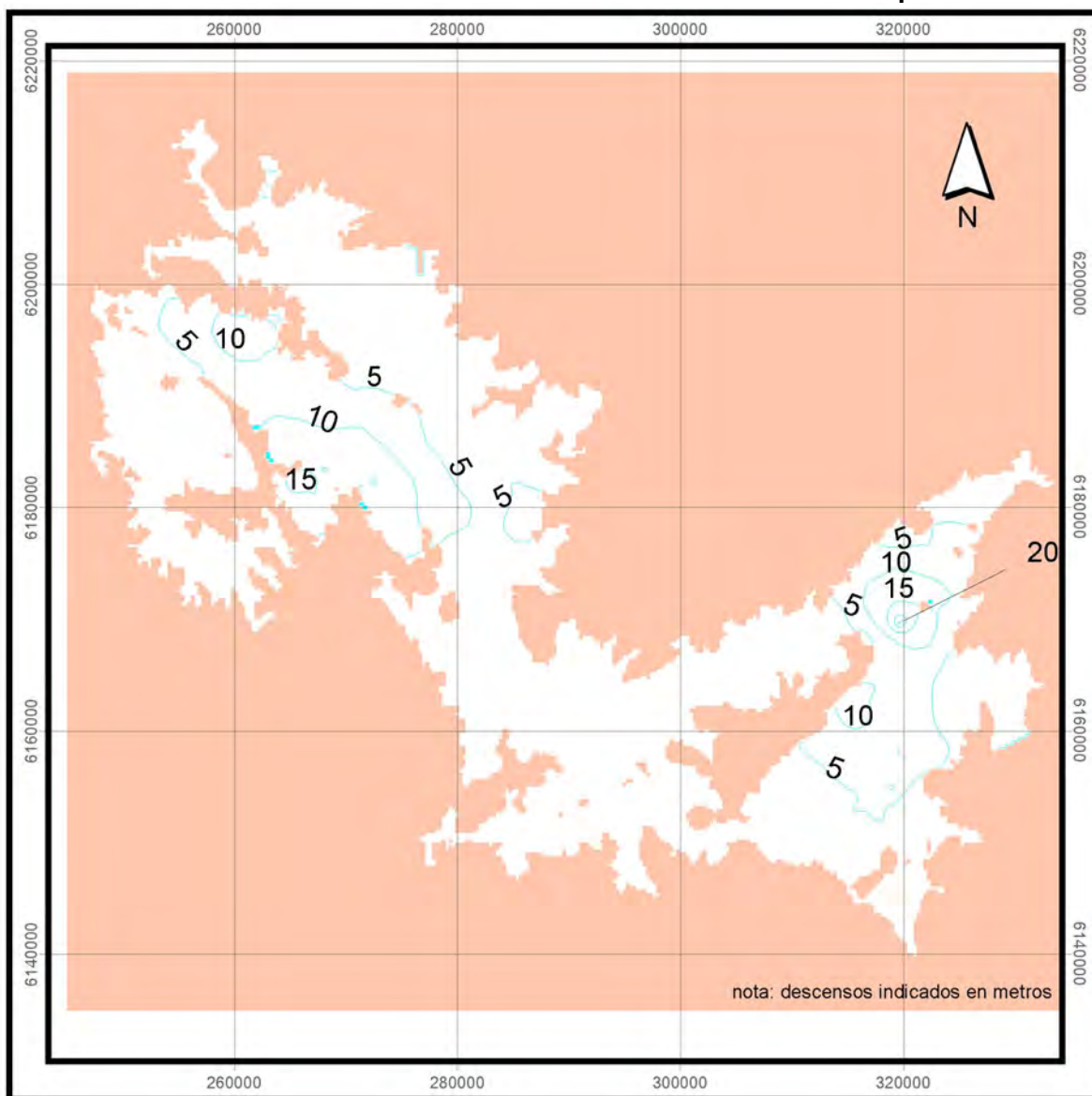


Figura 6.2
Descensos a los 50 Años de Extracción de la Demanda Comprometida.



Para los mismos tiempos, la Figura 6.3 y la Figura 6.4 muestran los descensos en el acuífero correspondientes a la simulación más exigente (demanda total). Cabe recordar que la demanda total considera el ejercicio de los derechos otorgados y los derechos en trámite.

Figura 6.3
Descensos a los 10 Años de Extracción de la Demanda Total.

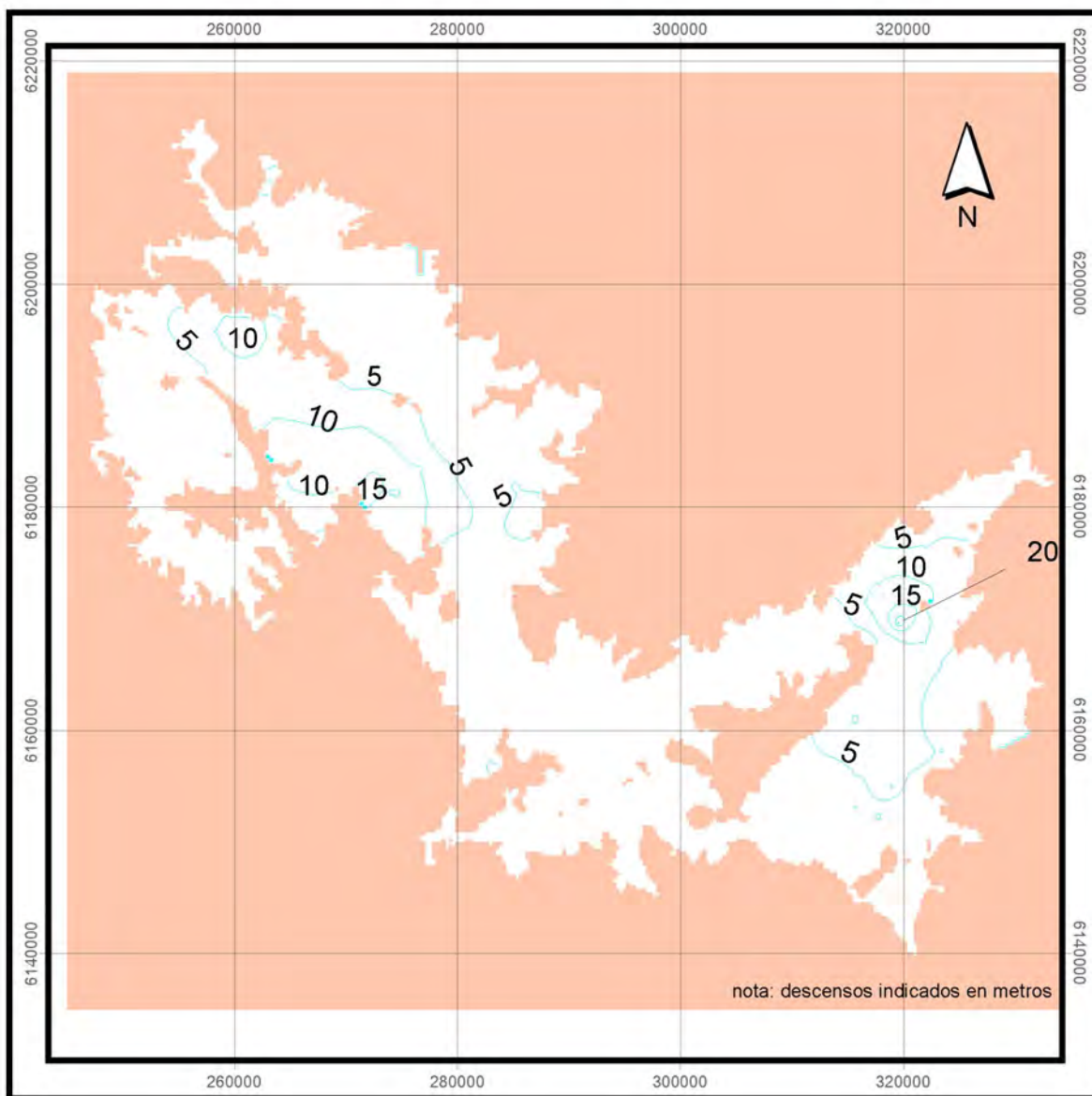
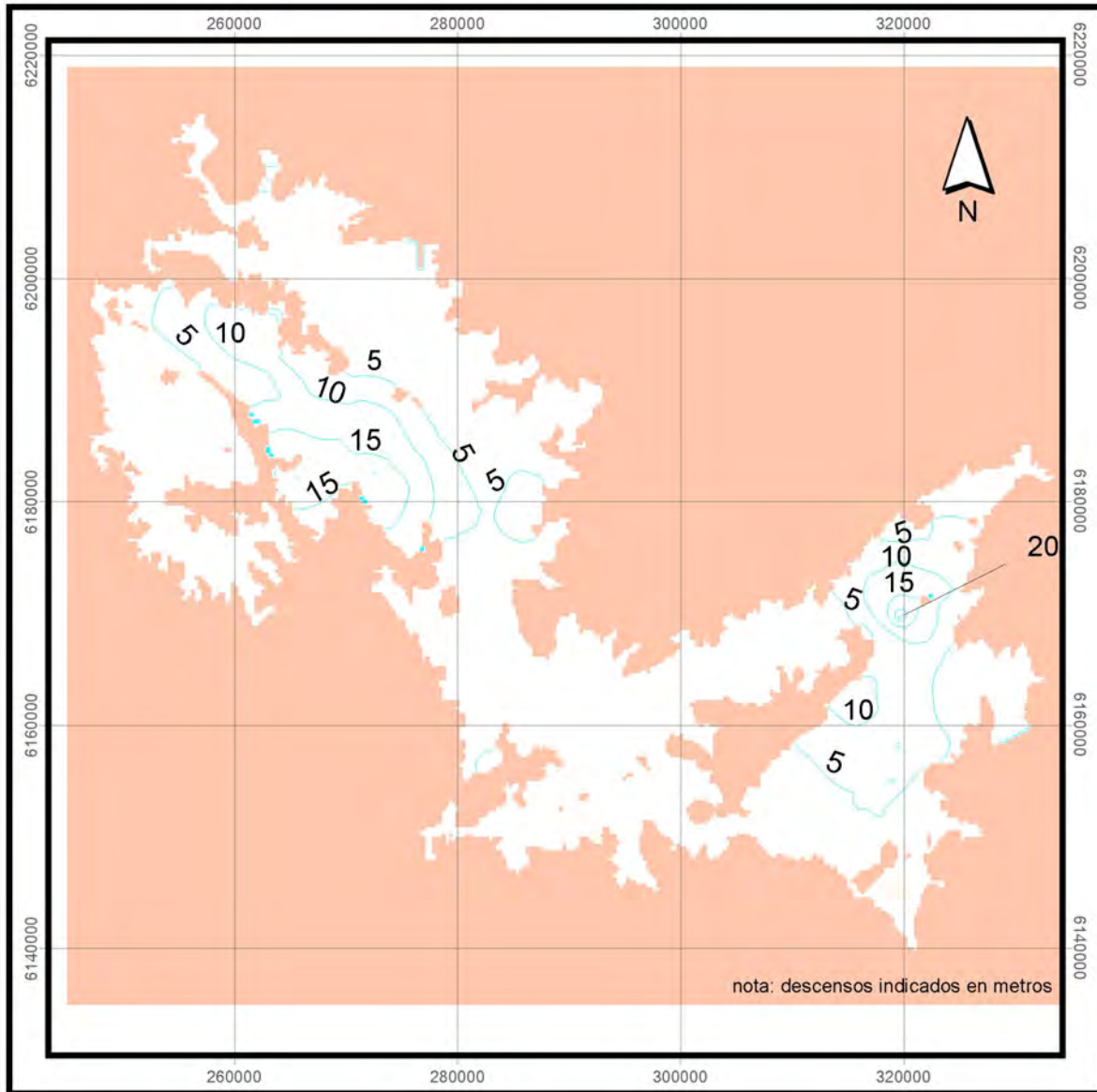


Figura 6.4
Descensos a los 50 Años de Extracción de la Demanda Total.



Por otra parte, en la Figura 6.5 y en la Figura 6.6, se muestra la profundización de los niveles de la napa en el tiempo en un conjunto de pozos de observación representativo de distintos sectores del dominio. La ubicación de estos pozos de observación puede apreciarse en la Figura 6.7.

Figura 6.5
Variación del Nivel de la Napa en Pozos de Observación (Demanda Comprometida).

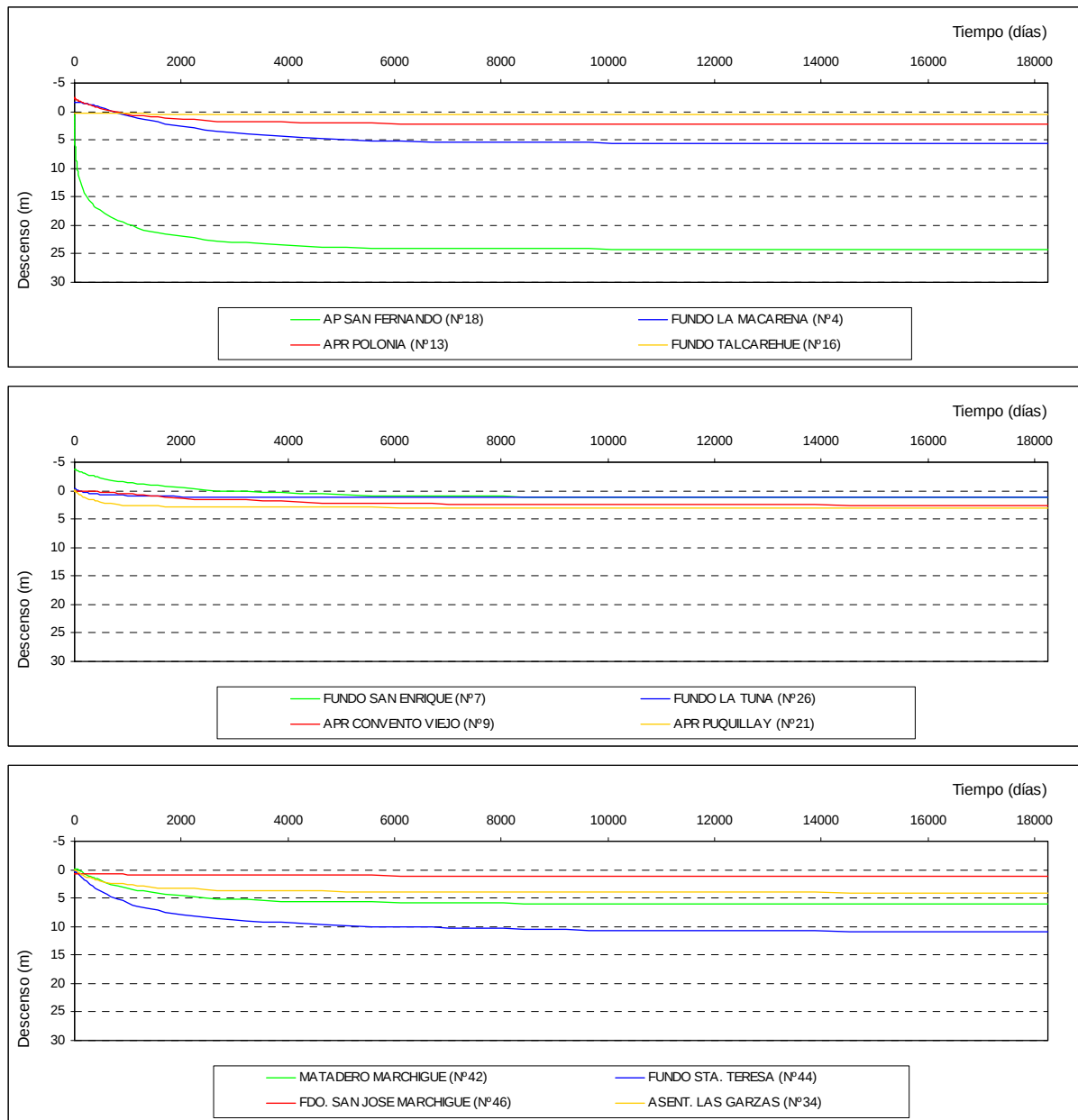


Figura 6.6
Variación del Nivel de la Napa en Pozos de Observación (Demanda Total).

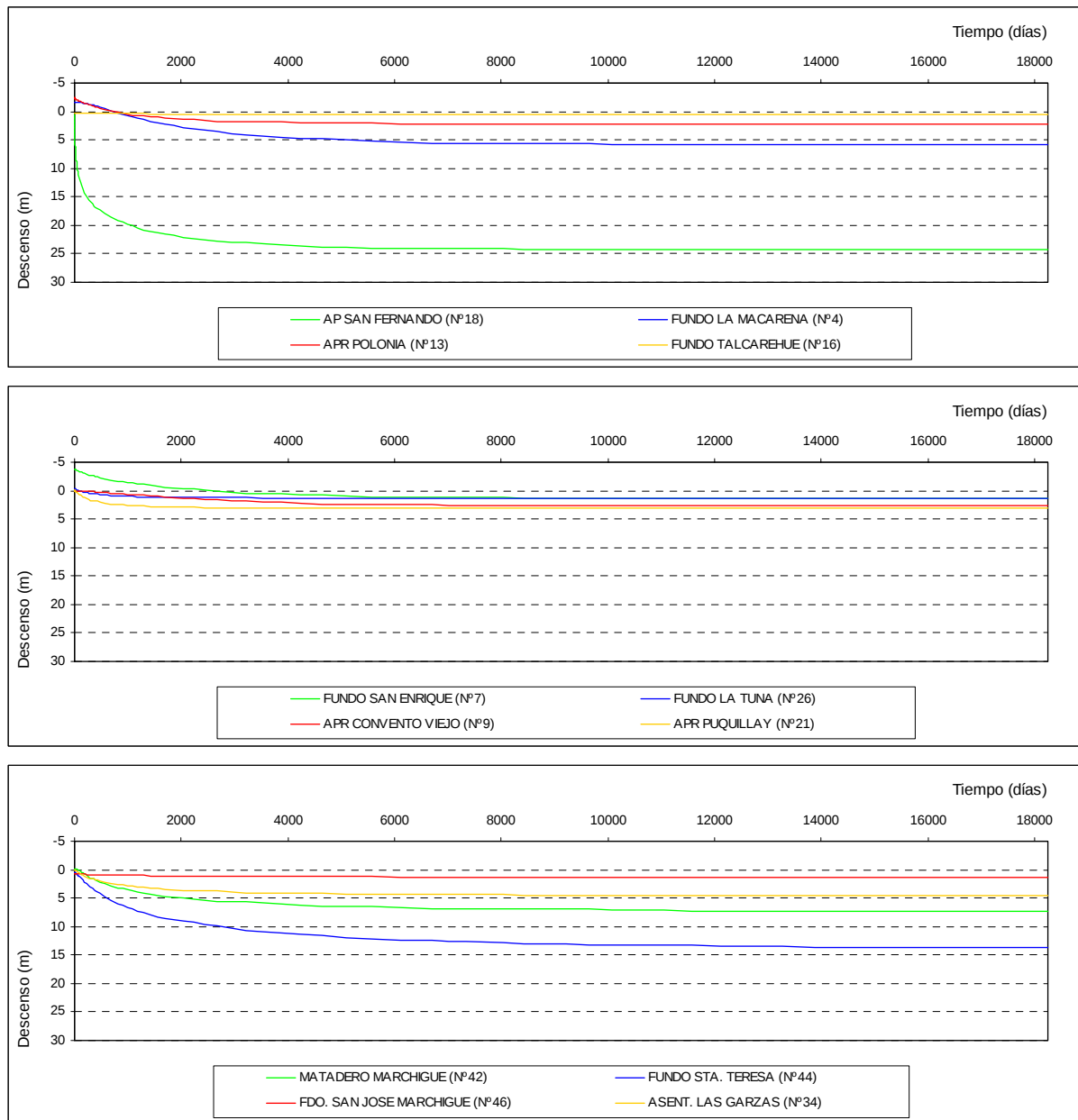
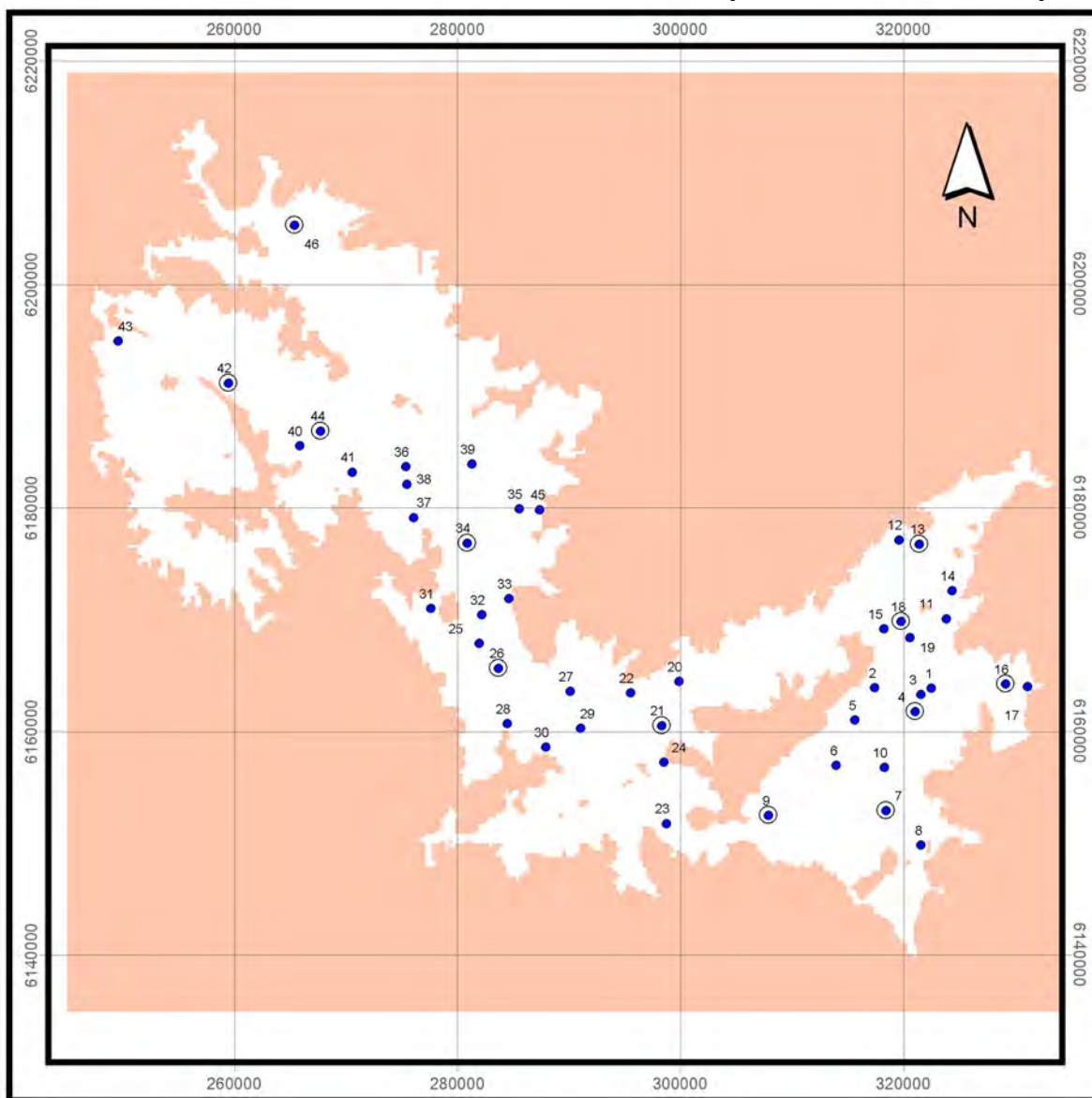


Figura 6.7
Ubicación de Pozos de Observación Analizados (Gráficos de Descensos).



Se observa que los pozos de observación Fundo Talcarehue (nº16) y APR Polonia (nº13), situados al sureste y norte de San Fernando respectivamente, muestran descensos inferiores a 5 m. Los pozos Fundo San Enrique (nº7) y APR Convento Viejo (nº9), ubicados en el valle longitudinal central, muestran también descensos menores a 5 m. De igual forma, los pozos de observación APR Puquillay (nº21), Fundo La Tuna (nº26), Asentamiento Las Garzas (nº34) y Fundo San José Marchigue (nº46) muestran depresiones menores a 5 m.

Al interior del sector que muestra los mayores descensos del acuífero (San Fernando y sus alrededores), se observa que el pozo de observación AP San Fernando (nº18) presenta descensos superiores a los 20 m.

Finalmente, el pozo de observación Matadero Marchigue (nº42) muestra descensos máximos superiores a 5 m y, el pozo de observación Fundo Sta. Teresa (nº44) presenta descensos máximos de poco más de 10 m para la simulación de la demanda comprometida y de poco menos de 15 m para la simulación de la demanda total. Ambos pozos se localizan en el sector noroccidente del área estudiada.

Cabe señalar que todos estos pozos de observación muestran con creces que este acuífero estaría prácticamente estabilizado ante las condiciones de extracción y recarga impuesta en las dos simulaciones realizadas.

Es importante indicar además que ni en la simulación correspondiente a la demanda comprometida (extracción neta de 4.348,8 l/s), ni en la simulación correspondiente a la demanda total (extracción neta de 4.618,9 l/s), se secan pozos de producción.

6.2 Balances de Masa

En esta se presentan los balances de masa promedio del período de simulación, para el sistema modelado excluido el sector Angostura- estero Codegua, determinado por el programa Modflow, para las simulaciones con demanda comprometida y total respectivamente. Se realiza además, un análisis local de evaluación de recursos hídricos respecto de cada una de las zonas de balance definidas.

En la Tabla 6.1 se resumen los resultados de balances de masa promedio durante el horizonte modelado para las simulaciones llevadas a cabo.

Tabla 6.1
Balance Hídrico Promedio del Acuífero Para Una Explotación de 50 Años (l/s).

ENTRADAS (m³/s)			
Componente	Régimen Natural	Dem. Comprometida	Demanda Total
Almacenamiento	0,00	0,00	0,00
Borde Constante	0,70	0,70	0,70
Recarga Lateral	4,27	4,27	4,27
Recarga Superficial	3,76	3,76	3,76
Ríos y Esteros	1,78	2,66	2,73
Desde Acuífero Las Cadenas	0,04	0,04	0,05
Total IN	10,56	11,44	11,51
SALIDAS (m³/s)			
Componente	Régimen Natural	Dem. Comprometida	Demanda Total
Almacenamiento	0,00	0,00	0,00
Borde Constante	0,14	0,14	0,14
Pozos	0,00	3,51	3,73
Ríos y Esteros	9,91	7,32	7,16
Rapel	0,47	0,44	0,44
Hacia Acuífero Las Cadenas	0,03	0,05	0,06
Total OUT	10,55	11,46	11,53
DIFERENCIA			
Componente	Régimen Natural	Dem. Comprometida	Demanda Total
IN - OUT	0,01	-0,02	-0,02
Porcentaje	0,12%	0,14%	0,16%

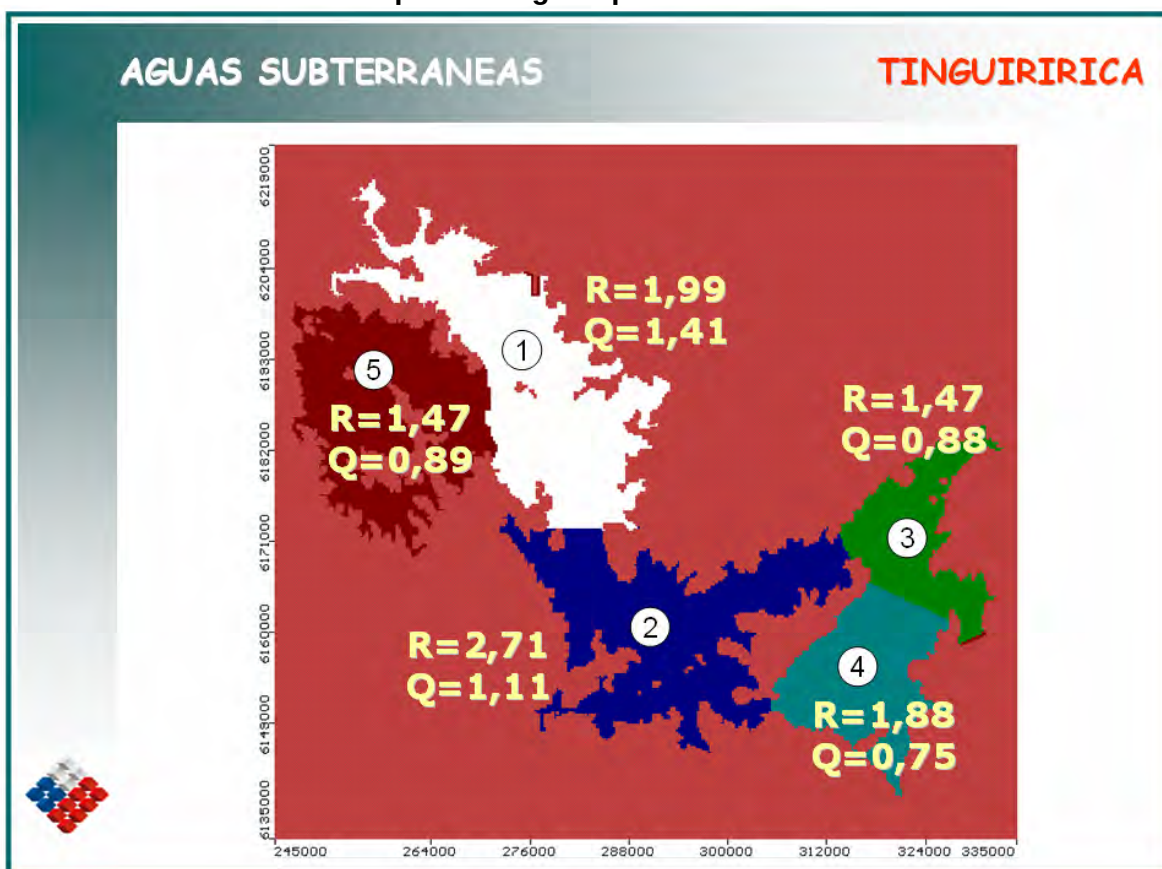
Nota: Sin incluir sector Estero Las Cadenas.

Se observa que con el alza en el caudal de explotación se incrementa el caudal promedio extraído del almacenamiento del acuífero (almacenamiento de entrada – almacenamiento de salida en la tabla), lo que indica un aumento en la profundidad de los niveles de la napa.

Se verifica también que con el aumento en el caudal de extracción, disminuye el caudal de los cursos superficiales de la zona (aumento de infiltración y disminución de afloramientos), debiendo conocerse el caudal de los distintos cursos para evaluar la importancia relativa de esta pérdida.

La Figura 6.8 muestra una comparación de la demanda en uso previsible comparado con la recarga superficial en el sector de balance (recarga superficial más recarga de pie de monte). De la Figura es posible apreciar todos los sectores logran satisfacer la demanda total, por lo tanto no existen problemas de disponibilidad de aguas subterráneas. La complejidad del sistema acuífero es que parte de esta oferta de recarga superficial que infiltra hacia el acuífero, posteriormente recarga los flujos superficiales del río Tinguiririca.

Figura 6.8
Análisis Oferta por Recarga Superficial con Demanda Total

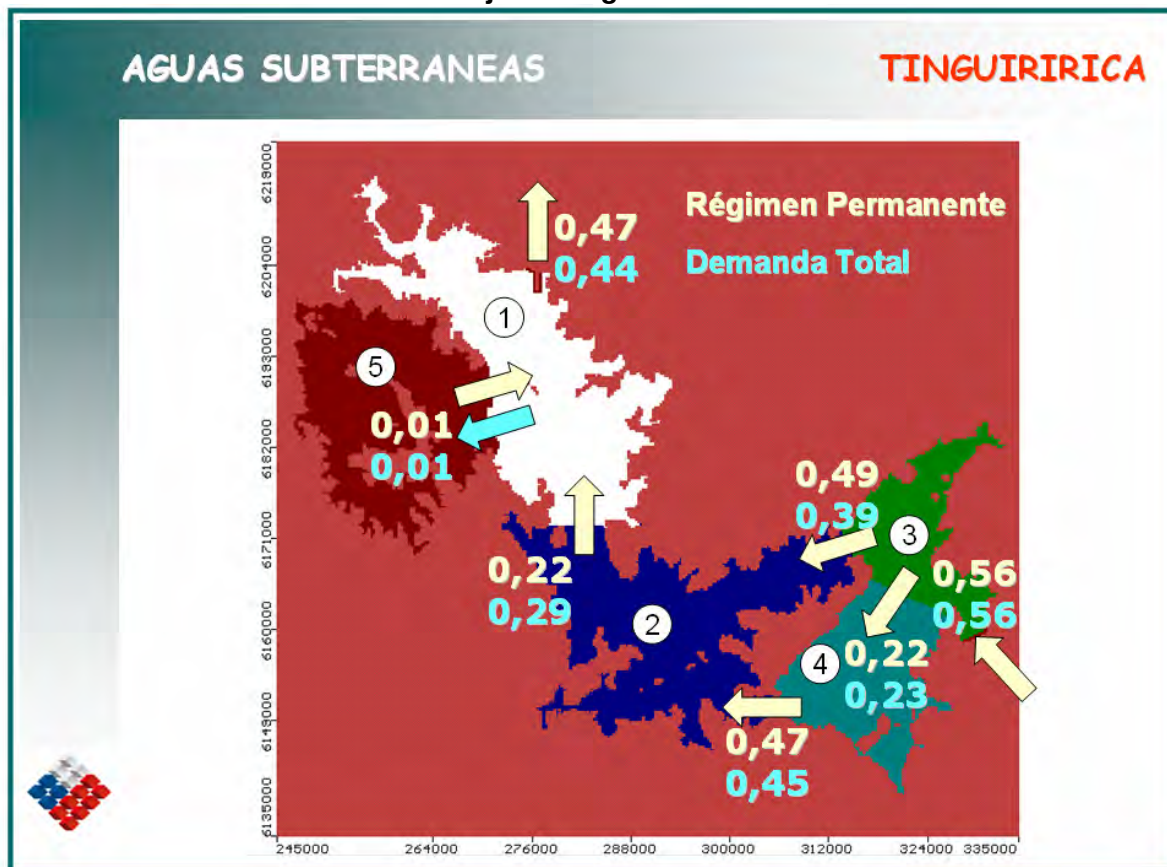


La Figura 6.9 muestra los flujos de agua subterránea pasantes por el acuífero en la situación de régimen natural en color amarillo y en color celeste para la situación de la demanda total después de 50 años de operación de los pozos. De esta figura es posible apreciar que los flujos de agua subterránea pasantes son bastante pequeños, todos inferiores a 1 m³/s. La afección a los flujos pasantes subterráneos es relativamente pequeña en todos los sectores, debido a que las recargas superficiales son bastante superiores a la demanda total.

El flujo subterráneo de entrada al sistema acuífero de Tinguiririca en el sector donde confluyen el río Tinguiririca y el río Claro es alrededor de 0,56 m³/s. El flujo pasante en el sector de San Fernando es de 0,49 m³/s en régimen natural, en tanto que la operación de largo plazo del sistema reducirá el flujo pasante a 0,39 m³/s. En el sector de Santa Cruz, es posible observar un caudal pasante de 0,22 m³/s para la situación de régimen natural, sin embargo, este flujo se ve incrementado ante la operación de largo plazo de los pozos de bombeo. La salida de aguas subterráneas hacia el embalse Rapel se estima en 0,47 m³/s, el que no se ve mayormente afectado.

Un análisis particular requiere realizarse sobre la zona 5 asociado al sector de Marchigue, donde drena el estero Las Cadenas. El balance de flujos subterráneos indicaría que los flujos pasantes netos hacia la zona 1 de Tinguiririca Inferior serían de 0,01 m³/s. Para la simulación con la demanda total el flujo subterráneo se invierte pero el valor del flujo entrante hacia la zona 5 es de 0,01 m³/s. En base a esta información, se desagregará la información del estero las cadenas y se realizarán nuevas zonas de balance.

Figura 6.9
Análisis Flujos de Aguas Subterráneas



El volumen almacenado inicial de toda el área modelada fue estimado en 14.027 millones de m³. Para el cálculo se adoptó un acuífero libre de un espesor saturado correspondiente a la diferencia entre los niveles de la napa obtenidos a partir de la calibración del modelo en régimen permanente y de la roca basal, para la porosidad de drenaje considerada (variable entre un 3% y un 15%).

Para el modelo elaborado, y con los niveles de demanda comprometida actual, se observa que para los coeficientes de almacenamiento adoptados y al final de los 50 años simulados, se ha extraído del volumen embalsado en el acuífero 389 millones de m³, cifra que corresponde a un 2,8 % del volumen almacenado inicial.

A su vez, para la simulación de la demanda total, que corresponde a la más intensiva, se ha extraído del volumen embalsado en el acuífero 433 millones de m³, valor que corresponde a un 3,1 % del volumen almacenado inicial. Los porcentajes anteriores corresponden al máximo volumen embalsado extraído del acuífero en cada caso.

En las Figura 4.19 y Figura 4.20 se presenta los balances de masa promedio del período de simulación para el sistema modelado entregado por el programa Modflow, para las simulaciones con demanda comprometida y total respectivamente. Los errores de balance son de 0,03 y 0,05% respectivamente.

Finalmente, en las Tabla 6.2, Tabla 6.3, Tabla 6.4, Tabla 6.5 y Tabla 6.6 se resume los balances de masa promedio del período de simulación, sectorizado de acuerdo a la zonificación del modelo, para las simulaciones con demanda comprometida y total.

La zona 5, corresponde a un análisis global del sector, ya que no se posee información detallada. En el capítulo 8 se analiza con más detalle de información el sector de las cadenas y es posible apreciar que el sector de Marchigue presenta una recarga insuficiente. A ello se deben los descensos sostenidos ocurridos en esta zona.

Tabla 6.2
Balance de Masa Zona 1, Simulación Régimen Natural, Demanda Comprometida y Total

ENTRADAS (m³/s)			
Componente	Régimen Natural	Demanda Comprometida	Demanda Total
Almacenamiento	0,00	0,00	0,00
Pozos	1,10	1,09	1,09
Recarga	0,89	0,89	0,89
Ríos y Esteros	0,29	0,67	0,72
Zona 2 a 1	0,22	0,28	0,29
Zona 5 a 1	0,03	0,05	0,06
Total IN	2,53	2,99	3,04
SALIDAS (m³/s)			
Componente	Régimen Natural	Demanda Comprometida	Demanda Total
Almacenamiento	0,00	0,00	0,00
Borde Constante	0,47	0,44	0,44
Pozos	0,00	1,29	1,41
Ríos y Esteros	2,03	1,21	1,14
Zona 1 a 2	0,00	0,00	0,00
Zona 1 a 5	0,04	0,04	0,05
Total OUT	2,53	2,99	3,04

Tabla 6.3
Balance de Masa Zona 2, Simulación Régimen Natural, Demanda Comprometida y Total

ENTRADAS (m³/s)			
Componente	Régimen Natural	Demanda Comprometida	Demanda Total
Almacenamiento	0,00	0,00	0,00
Pozos	1,68	1,68	1,68
Recarga	1,03	1,03	1,03
Ríos y Esteros	0,36	0,56	0,57
Zona 3 a 2	0,49	0,39	0,39
Zona 4 a 2	0,47	0,45	0,45
Total IN	4,03	4,11	4,12
SALIDAS (m³/s)			
Componente	Régimen Natural	Demanda Comprometida	Demanda Total
Almacenamiento	0,00	0,00	0,00
Pozos	0,00	1,03	1,11
Ríos y Esteros	3,80	2,79	2,73
Zona 2 a 1	0,22	0,28	0,29
Total OUT	4,03	4,11	4,12

Tabla 6.4
Balance de Masa Zona 3, Simulación Régimen Natural, Demanda Comprometida y Total

ENTRADAS (m³/s)			
Componente	Régimen Natural	Demanda Comprometida	Demanda Total
Almacenamiento	0,00	0,00	0,00
Borde Constante	0,70	0,70	0,70
Pozos	0,75	0,75	0,75
Recarga	0,72	0,72	0,72
Ríos y Esteros	1,09	1,36	1,37
Zona 2 a 3	0,00	0,00	0,00
Zona 4 a 3	0,07	0,07	0,07
Total IN	3,33	3,60	3,60
SALIDAS (m³/s)			
Componente	Régimen Natural	Demanda Comprometida	Demanda Total
Almacenamiento	0,00	0,00	0,00
Borde Constante	0,14	0,14	0,14
Pozos	0,00	0,88	0,88
Ríos y Esteros	2,41	1,90	1,90
Zona 3 a 2	0,49	0,39	0,39
Zona 3 a 4	0,29	0,29	0,30
Total OUT	3,33	3,60	3,60

Tabla 6.5
Balance de Masa Zona 4, Simulación Régimen Natural, Demanda Comprometida y Total

ENTRADAS (m³/s)			
Componente	Régimen Natural	Demanda Comprometida	Demanda Total
Almacenamiento	0,00	0,00	0,00
Pozos	0,75	0,75	0,75
Recarga	1,12	1,12	1,12
Ríos y Esteros	0,05	0,07	0,07
Zona 3 a 4	0,29	0,29	0,30
Total IN	2,22	2,24	2,24
SALIDAS (m³/s)			
Componente	Régimen Natural	Demanda Comprometida	Demanda Total
Almacenamiento	0,00	0,00	0,00
Borde Constante	0,00	0,00	0,00
Pozos	0,00	0,31	0,34
Ríos y Esteros	1,67	1,41	1,39
Zona 4 a 2	0,47	0,45	0,45
Zona 4 a 3	0,07	0,07	0,07
Total OUT	2,22	2,24	2,24

Tabla 6.6
Balance de Masa Zona 5, Simulación Régimen Natural, Demanda Comprometida y Total

ENTRADAS (m³/s)			
Componente	Régimen Natural	Demanda Comprometida	Demanda Total
Almacenamiento	0,00	0,00	0,00
Pozos	0,84	0,83	0,83
Recarga	0,63	0,63	0,63
Ríos y Esteros	0,06	0,16	0,18
Zona 1 a 5	0,04	0,04	0,05
Total IN	1,56	1,67	1,70
SALIDAS (m³/s)			
Componente	Régimen Natural	Demanda Comprometida	Demanda Total
Almacenamiento	0,00	0,00	0,00
Pozos	0,00	0,84	0,89
Ríos y Esteros	1,53	0,78	0,75
Zona 5 a 1	0,03	0,05	0,06
Total OUT	1,56	1,67	1,70

7 INTERACCION RIO ACUIFERO

7.1 Análisis Sobre el Río Sin Operación de los Pozos

Sea Q_R el caudal neto de afloramiento o infiltración al tramo de río en régimen natural, para una zona de balance cualquiera, definido como la diferencia entre el caudal de afloramiento Q_{Af} menos el caudal de infiltración Q_{Inf} .

$$Q_R = Q_{Af} - Q_{Inf} \quad (1)$$

El signo positivo indica afloramiento neto en el volumen de control y el signo negativo indica infiltración neta en el volumen de control.

7.2 Análisis Sobre el Río Con Operación de Pozos

Bajo la operación del sistema, el caudal neto de afloramiento e infiltración sufre variaciones, ya que dentro de la zona de balance, aquellas zonas de afloramiento se ven disminuidas por los descensos generados en la zona e incluso pueden pasar a ser zonas de infiltración si los niveles del acuífero bajan a tal punto que quedan por debajo del nivel del río. En el caso de las zonas de infiltración estas pueden verse incrementadas ya que los descensos aumentan el gradiente hidráulico entre el río y el acuífero, lo que se traduce en un aumento del flujo de infiltración desde el río hacia el agua subterránea en el acuífero adyacente.

$$Q_R^* = (Q_{Af} - \text{Deja de Aflorar}) - (Q_{Inf} + \text{Aumento Inf}) \quad (2)$$

La expresión (2) es posible ordenarla de la siguiente forma

$$Q_R^* = (Q_{Af} - Q_{Inf}) - (\text{Deja de Aflorar} + \text{Aumento Inf}) \quad (3)$$

Finalmente, el caudal neto de afloramiento o infiltración Q_R^* sobre el río bajo la operación del sistema está dado por la expresión (4) donde Q_R corresponde al caudal de afloramiento o infiltración en el río en régimen natural y ΔQ corresponde a la pérdida total sobre el río definida como la pérdida por afloramiento más el aumento de las infiltraciones.

$$Q_R^* = Q_R - \Delta Q \quad (4)$$

7.3 Análisis de Interacción Río Acuífero Sobre el Modelo del Tinguiririca

En la Tabla 7.1 se resumen los caudales netos de afloramiento o infiltración obtenidos desde el modelo de simulación para la situación de régimen natural, el escenario de operación de demanda comprometida y el escenario de operación de la demanda total. Para los dos escenarios de operación de los pozos, la Tabla 7.1 muestra las pérdidas de aguas superficiales por efectos de disminuciones de afloramiento y aumentos de infiltración.

Cada una de las zonas simuladas en el modelo de Tinguiririca presentan caudales de afloramiento en régimen natural, es decir sin la influencia de los pozos de bombeo. La operación de los pozos en el largo plazo, provoca disminución en los caudales de afloramiento, pero este no es suficiente para invertir el flujo y crear alguna zona de infiltración.

Tabla 7.1
Pérdidas de Flujos Superficiales en los Subsectores del Acuífero de Tinguiririca

ZONA	Régimen Natural	Dda. Comprometida		Dda. Total	
	Q_R [m³/s]	ΔQ_1 [m³/s]	Q_{RI}^* [m³/s]	ΔQ_2 [m³/s]	Q_{R2}^* [m³/s]
1	1.74	1.20	0.54	1.31	0.43
2	3.45	1.21	2.24	1.29	2.15
3	1.32	0.78	0.54	0.78	0.53
4	1.63	0.28	1.34	0.30	1.32
5	1.47	0.85	0.62	0.90	0.57
TOTAL	9.60	4.33	5.28	4.60	5.00

7.4 Flujos Superficiales

Conocidos las pérdidas en el río Tinguiririca en cada uno de sus tramos, es necesario realizar una comparación entre estas pérdidas en el río por efectos de la operación del sistema con los flujos superficiales pasantes por el río.

La Figura 7.1 muestra la distribución de las estaciones fluviométricas de la DGA sobre el relleno acuífero del río Tinguiririca. Las cinco estaciones que se muestran presentan control fluviométrico. En la Tabla 7.2 se muestra información de los caudales superficiales medios anuales controlados en las dos estaciones con información para las probabilidades de excedencia 50% y 85%.

Tabla 7.2
Estaciones Fluviométricas con Control Fluviométrico

Estación Fluviométrica	Probabilidad de Excedencia	
	50%	85%
Tinguiririca en Bajo Briones (TBB), [m³/s]	44.4	36.5
Claro en el Valle (CV), [m³/s]	8.9	5.3
Chimbarongo en Santa Cruz (CHSC), [m³/s]	20.5	14.7
Chimbarongo en Convento Viejo (CHCV), [m³/s]	22.9	16.6
Tinguiririca en los Olmos (TLO), [m³/s]	48.0	25.0

Fuente: ANALISIS REGIONAL DE CAUDALES VI Y VII REGION, PRISMA INGENIERIA, 1994

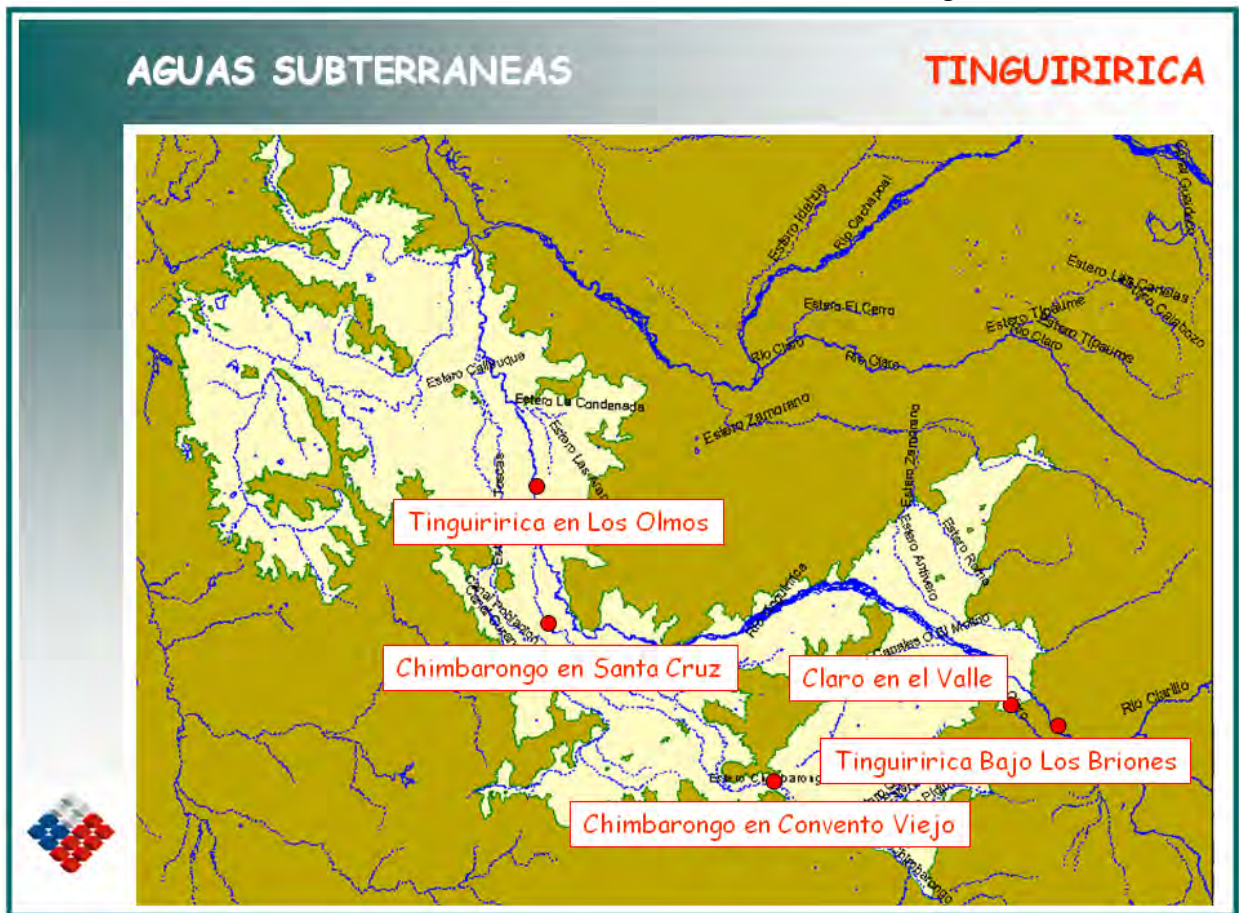
Para el caso de la subcuenca del estero Calleuque, se obtiene los caudales de excedencia en base a información estadística del Estudio de Prefactibilidad Hoya del Río Rapel, donde se generó caudales medios anuales, con una media de 7,7 m³/s y una desviación estándar de 3,4 m³/s. En base a la distribución de probabilidad de Weibull, es posible obtener una estimación preliminar de los caudales para distintas probabilidades de excedencia, como se muestra en la Tabla 7.3.

Tabla 7.3
Estimación de Flujos Superficiales en el Estero Calleuque

Probabilidad de Excedencia	Esterio Calleuque [m³/s]
50%	6.8
85%	4.7

Fuente: ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD HOYA DEL RIO RAPEL, AGROIPLA, 1978.

Figura 7.1



Se cuenta además con una estimación del caudal promedio en época de riego, en base a la experiencia y aforos efectuados en la Dirección Regional de la VI Región para aquellos afluentes en que no se posee información. Estos valores se muestran en la Tabla 7.4. La información del estero Las Cadenas corresponde a los derechos superficiales otorgados.

Tabla 7.4
Estimación de Flujos Superficiales en Afluentes al Tinguiririca

Afluente	Caudal [m³/s]
Estero Las Condenadas	6.0
Estero Las Cadenas	1.5 (*)

(*) ESTIMACION DE DERECHOS SUPERFICIALES OTORGADOS

Finalmente, el análisis efectuado por zona de balance se encuentra en la Tabla 7.5. En este enfoque se compara la pérdida de caudal desde el río ΔQ con los caudales superficiales estimados para cada uno de los sectores. Los flujos superficiales totales por sector se muestran para caudales de probabilidad de excedencia 50 y 85%. En tanto, el porcentaje de afección a los recursos superficiales se estima en base al caudal medio anual de probabilidad de excedencia 85%.

La descripción de los flujos superficiales que serán tomados en cuenta para el análisis para cada una de las zonas se detalla a continuación:

Zona 1: Los flujos superficiales en la zona 1 son representados por la suma de los flujos de la estación Tinguiririca en los Olmos y los afluentes Estero Calleuque y estero Las Condenadas. Además, se descuenta las extracciones desde los canales.

Zona 2: Los flujos superficiales en la zona 2 son representados por la suma de los flujos de la estación Tinguiririca en los Olmos y la estación Chimbarongo en Santa Cruz.

Zona 3: Se asume que el flujo superficial en esta zona es la suma de los flujos controlados en la estación Tinguiririca Bajo Los Briones y la estación Claro en el Valle.

Zona 4: El flujo superficial en la zona 4 es representado por la estación fluviométrica Chimbarongo en Convento Viejo.

Zona 5: El caudal superficial que representa la zona de balance 5 está dado por la información del estero Las Cadenas.

Es interesante notar que las afecciones superficiales obtenidas corresponden a valores bastante pequeños en general, comparando con caudales medios anuales de 85% probabilidad de excedencia. Las afecciones máximas no superan el 4% a lo largo de todo el río Tinguiririca. Para el caso del estero Las Cadenas no se conoce información como para realizar una correcta interpretación del análisis de interferencia río acuífero.

Tabla 7.5
Análisis de Afección de Flujos Superficiales (m³/s)

ZONA 3	Q50%	Q85%
TBB	44.40	36.51
CV	8.90	5.34
TOTAL	53.30	41.85
ΔQ	0.78	
$\Delta Q/Q85\%$	2%	

ZONA 4	Q50%	Q85%
CHCV	22.90	16.57
TOTAL	22.90	16.57
ΔQ	0.3	
$\Delta Q/Q85\%$	2%	

ZONA 2	Q50%	Q85%
TLO	48.00	25.00
CHSC	20.50	14.70
TOTAL	68.50	39.70
ΔQ	1.29	
$\Delta Q/Q85\%$	3%	

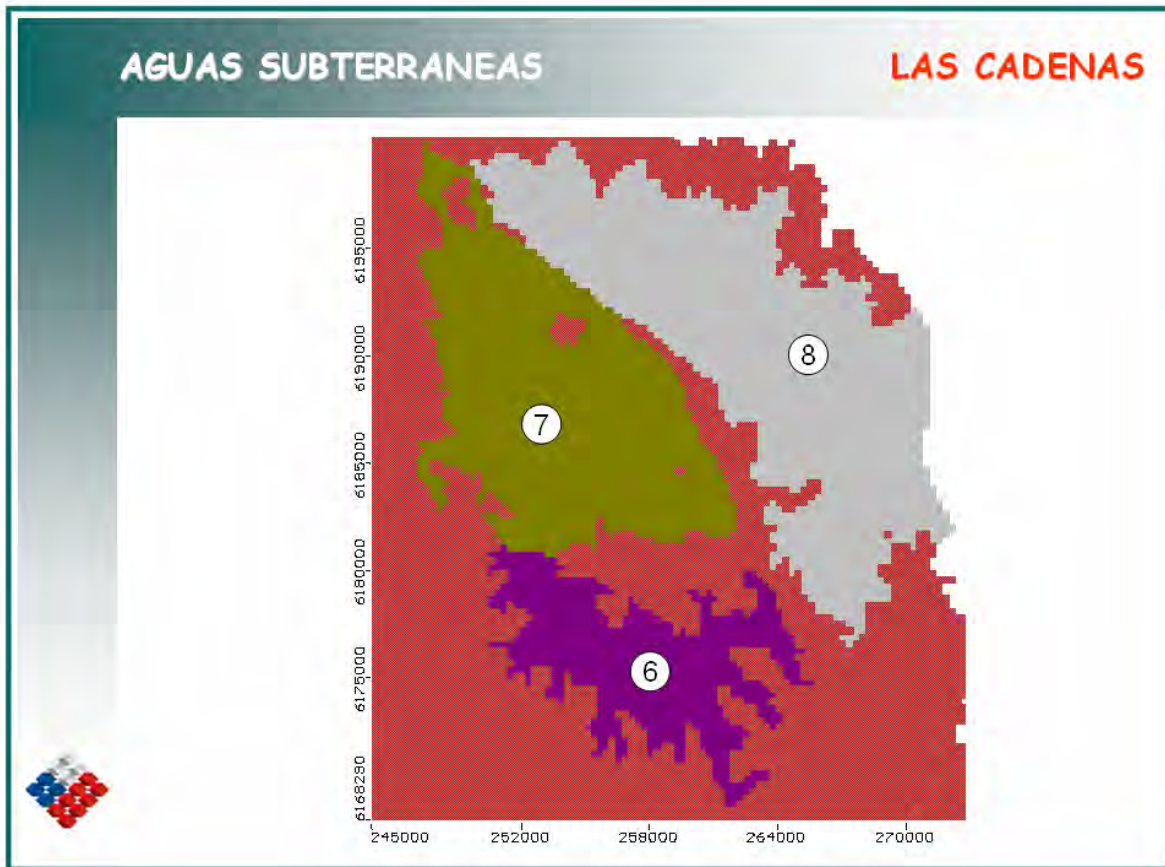
ZONA 1	Q50%	Q85%
TLO	48.00	25.00
CALLEUQUE	6.8	4.7
LAS CONDENADAS	6	6
CANALES	-3.5	-3.5
TOTAL	57.30	32.18
ΔQ	1.31	
$\Delta Q/Q85\%$	4%	

ZONA 5	Q50%	Q85%
LAS CADENAS	1.5	1.5
TOTAL	1.50	1.50
ΔQ	0.9	
$\Delta Q/Q85\%$	60%	

8 ANALISIS SECTOR ESTERO LAS CADENAS – MARCHIGUE

El sector asociado al estero Las Cadenas corresponde a la zona 5 definida en el modelo hidrogeológico de Tinguiririca, el que ha sido subdividido en 3 subsectores para entender de mejor forma las entradas y salidas de flujo desde este acuífero. La zona 8 corresponde al sector que contiene a Marchigue donde se encuentra más del 90% de la demanda de la zona. El acuífero corresponde a un relleno fluvial de buena conducción de aguas subterráneas. Los sectores 6 y 7 son acuíferos menos productivos, a ello se debe la presencia de pocos pozos.

Figura 8.1
Zonas de Balance Sector Estero Las Cadenas - Marchigue



Cada uno de los subsectores en que se dividió el sector 5 se describe a continuación:

Sector 6: El Monte

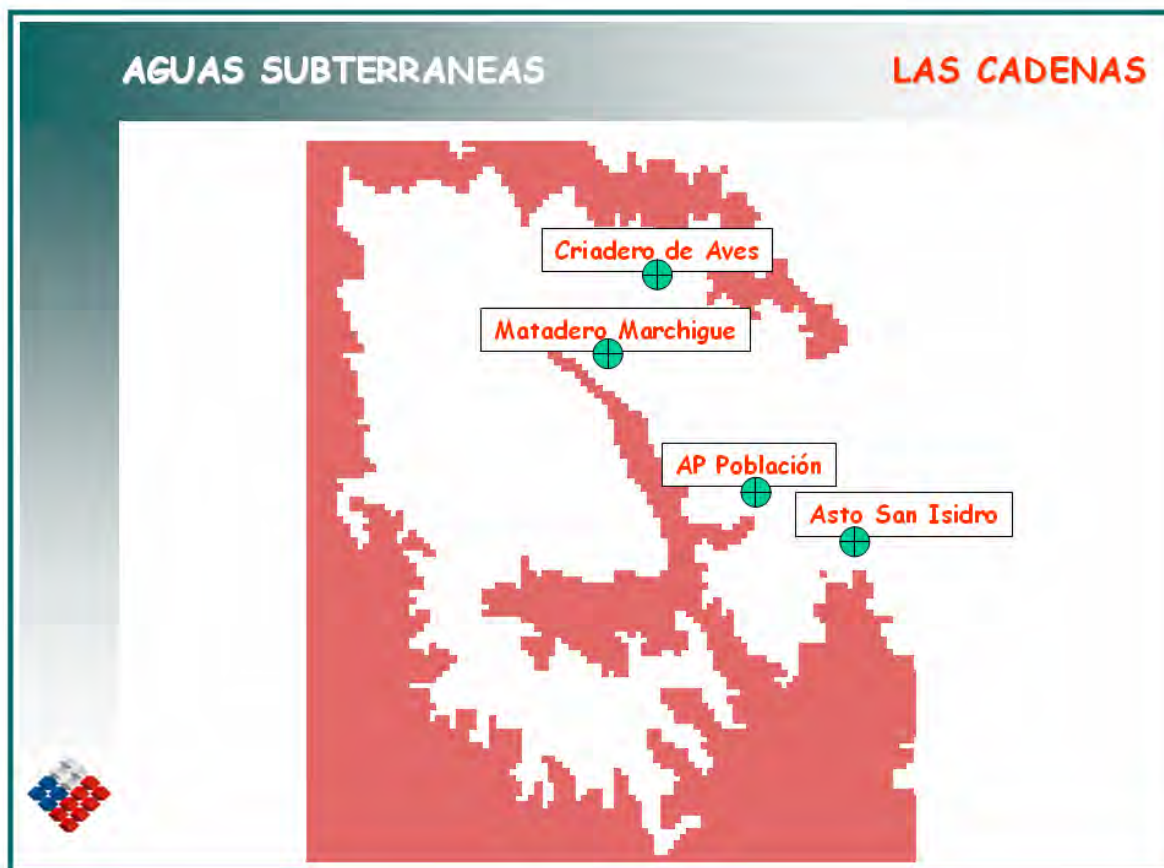
Sector 7: Las Cadenas – Yervas Buenas

Sector 8: Las Cadenas - Marchigue

El modelo corresponde a un análisis particular efectuado sobre la zona 5 del modelo de flujo de aguas subterráneas del sector acuífero de Tinguiririca.

La Figura 8.2 muestra la distribución de la red de niveles de agua subterránea de la Dirección General de Aguas, entre ellas se cuenta con información de niveles por el periodo 1982 hasta 2005 para los pozos Matadero Marchigue, Agua Potable Población y Asentamiento San Isidro. En tanto, el pozo de observación Criadero de Aves contiene información a partir del año 1989.

Figura 8.2
Distribución de Pozos de Observación de la DGA



8.1 Descensos

La Figura 8.3 muestra los descensos de agua subterránea por efectos de la operación del sistema de pozos bajo el escenario de la Demanda Total. En este análisis se aprecian fuertes descensos en el sector 8, donde se ubica más del 90% de la demanda total de aguas subterráneas. Los mayores descensos ocurren en las cercanías del pozo "Criadero de Aves" y próximo a los pozos "Asentamiento San Isidro" y "Agua Potable Población". Los sectores 7 y 8 no presentan mayores problemas respecto de los niveles de agua subterráneas.

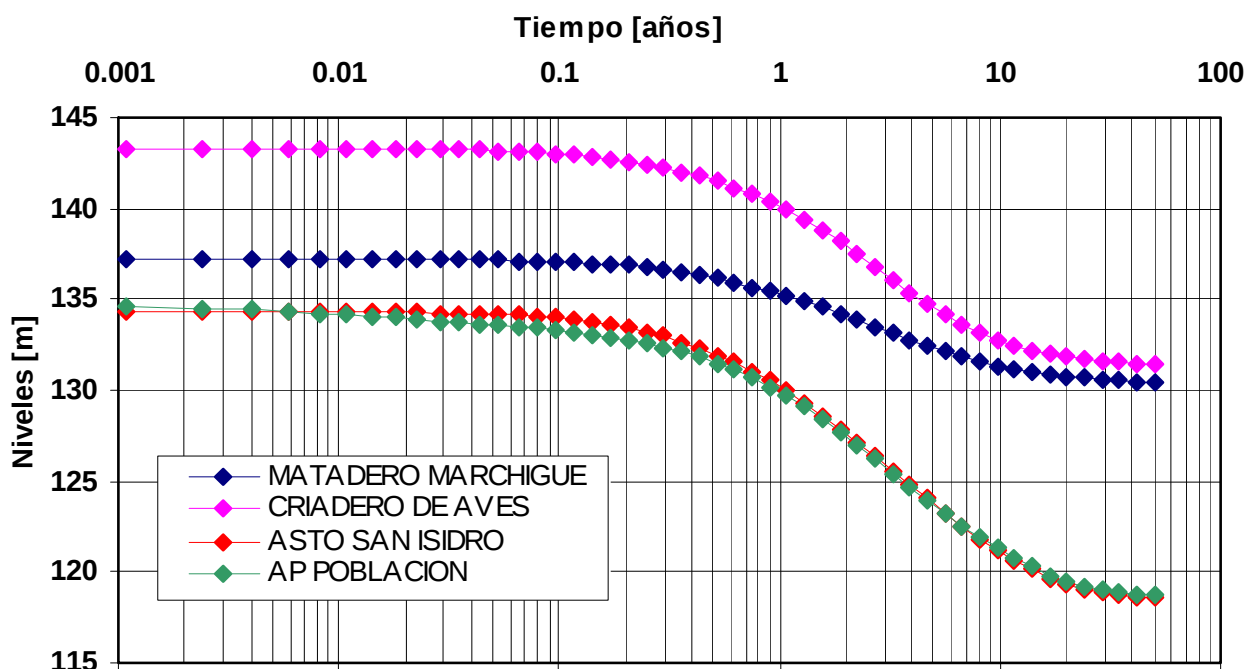
AGUAS SUBTERRANEAS

LAS CADENAS

The map displays the Las Cadenas region with various geographical and hydrogeological features. Topographic contours are shown in brown, indicating elevation changes. Hydrogeological features include red dashed lines representing flow paths or boundaries, and blue lines representing water bodies or canals. Key locations marked include Ciudad de México, Toluca, and San José. The map also shows a network of roads and railways, with some areas highlighted in green and yellow. The map is overlaid with a grid of coordinates, with the x-axis ranging from 245000 to 285285 and the y-axis ranging from 6167350 to 6204187.

El incremento de la explotación de aguas subterráneas de la zona 8 producirá un aumento sobre la tasa de descensos en el tiempo para el acuífero de Marchique.

Figura 8.4
Descensos Simulados Mediante Modelación Numérica durante 50 años de Operación



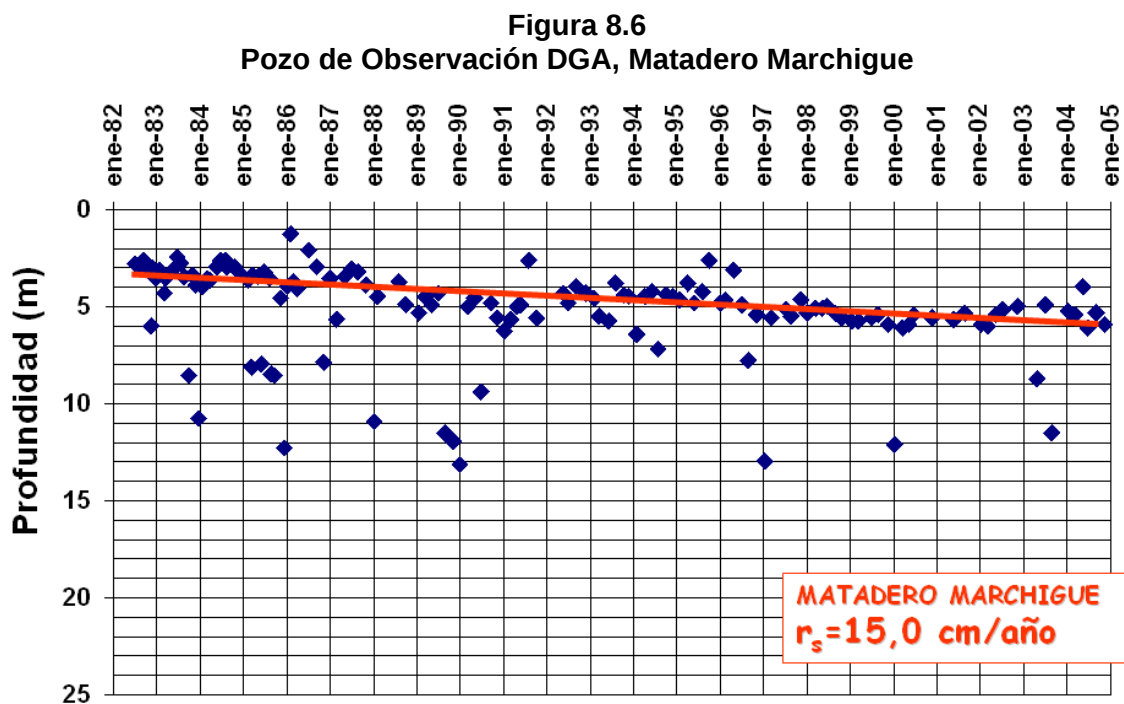
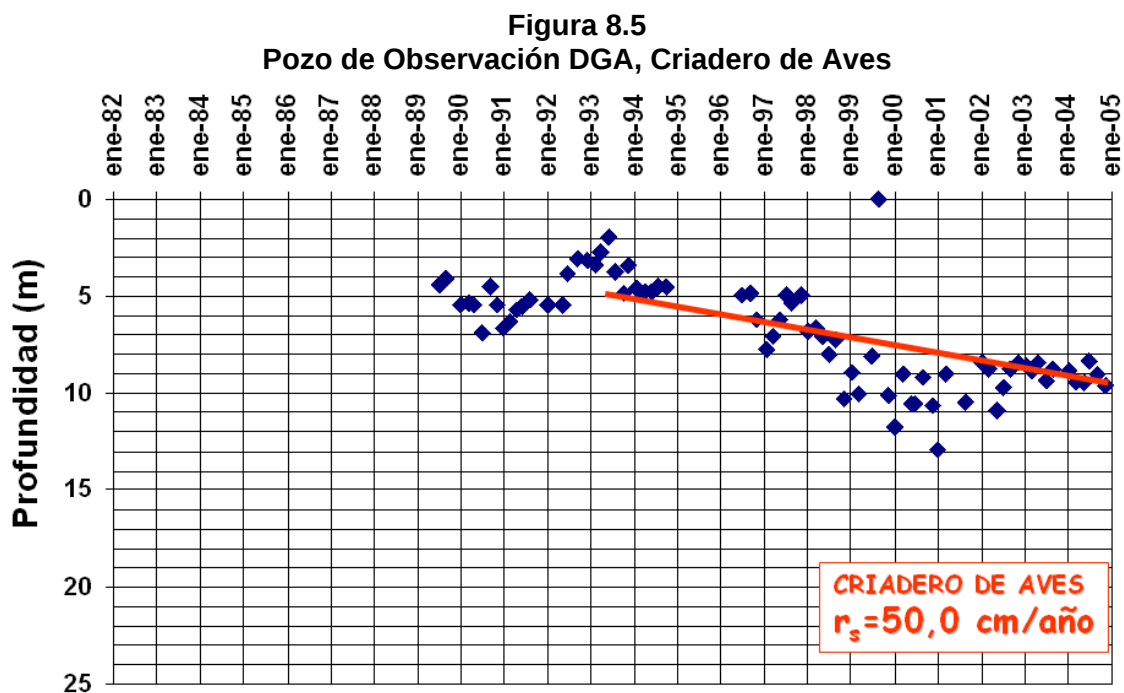
La Figura 8.5, 8.6, 8.7 y 8.8 muestran las profundidades de agua subterránea para los pozos de observación pertenecientes a la red de niveles de la DGA.

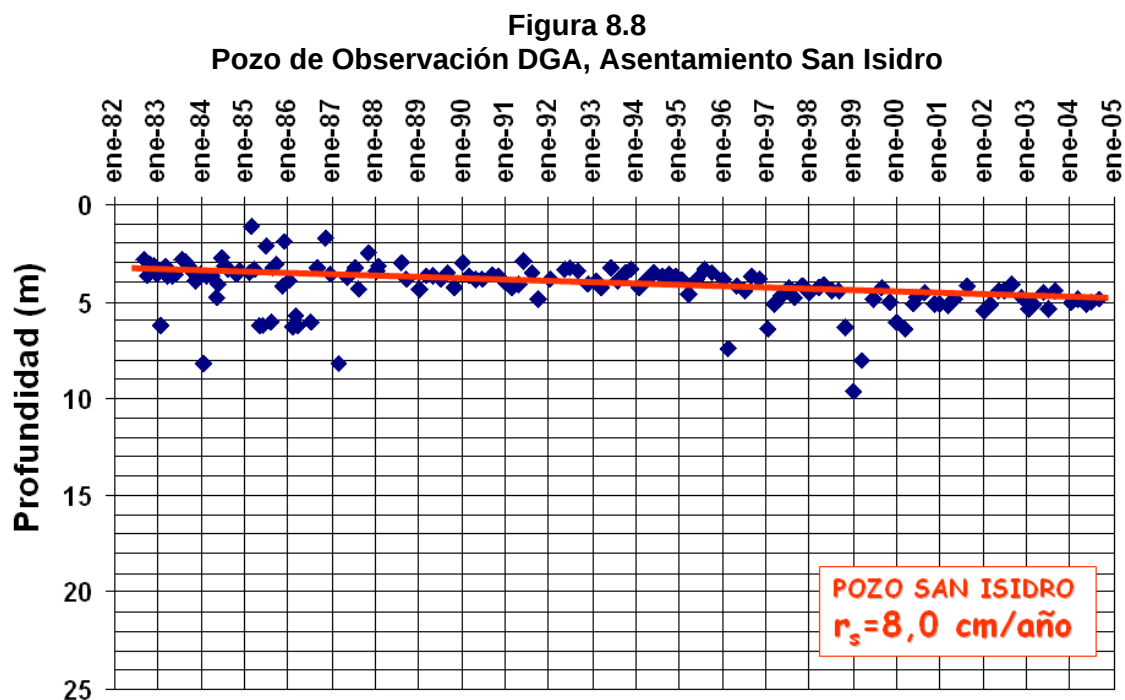
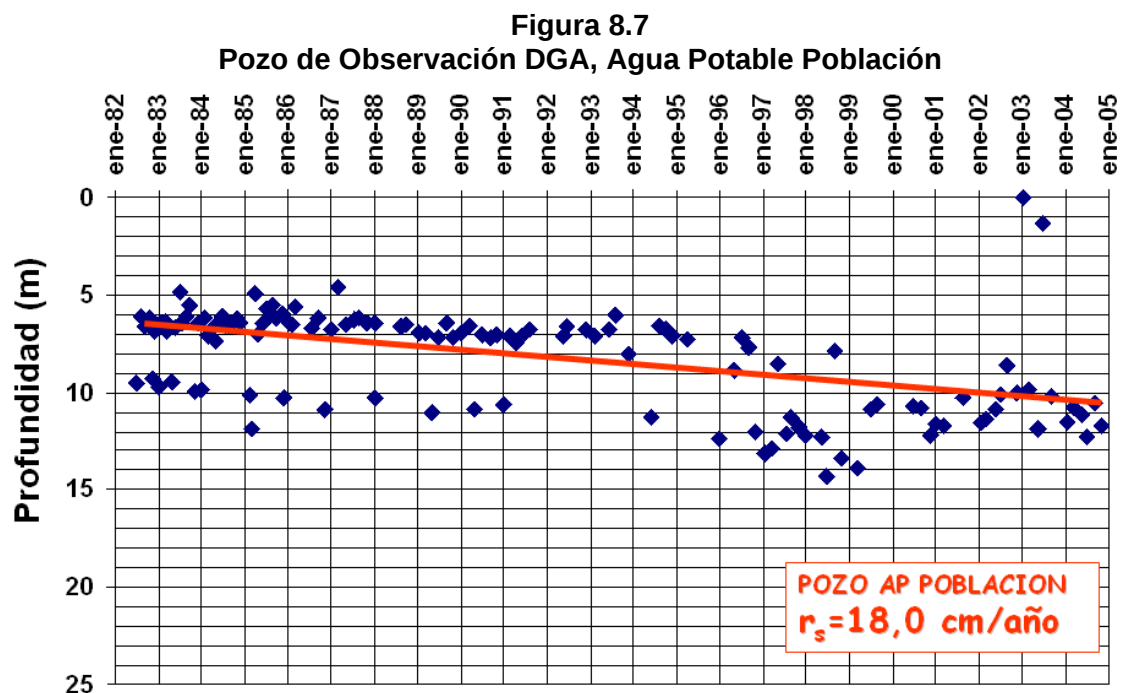
En la Figura 8.5 se aprecian los niveles de agua subterránea del pozo “Criadero de Aves”, el cuál cuenta con estadística de niveles para el período 1989-2005. De la información es posible deducir un fuerte aumento de los descensos desde el año 1993 a una tasa de 50 cm/año. No se aprecia una recuperación de los niveles para el periodo señalado.

En la Figura 8.6 se aprecian los niveles de agua subterránea del pozo “Matadero Marchigue”, el cuál cuenta con estadística de niveles para el período 1982-2005. La información muestra una clara y paulatina tendencia a la disminución de los niveles freáticos a una tasa de 15 cm/año.

La Figura 8.7 muestra los niveles de agua subterránea en el pozo “Agua Potable Población”, el cuál cuenta con estadística de niveles para el período 1982-2005. La información muestra una nube de puntos asociados a niveles estáticos y niveles dinámicos, pero permite inferir un aumento sostenido de los niveles de agua subterránea para toda la época de estadística, a una tasa de 18 cm/año.

En la Figura 8.8 se aprecian los niveles de agua subterránea del pozo “Asentamiento San Isidro”, el cuál cuenta con estadística de niveles para el período 1982-2005. La información muestra un paulatino aumento de los descensos para toda la época de estadística. La tasa de descenso promedio observada es de 8 cm/año.



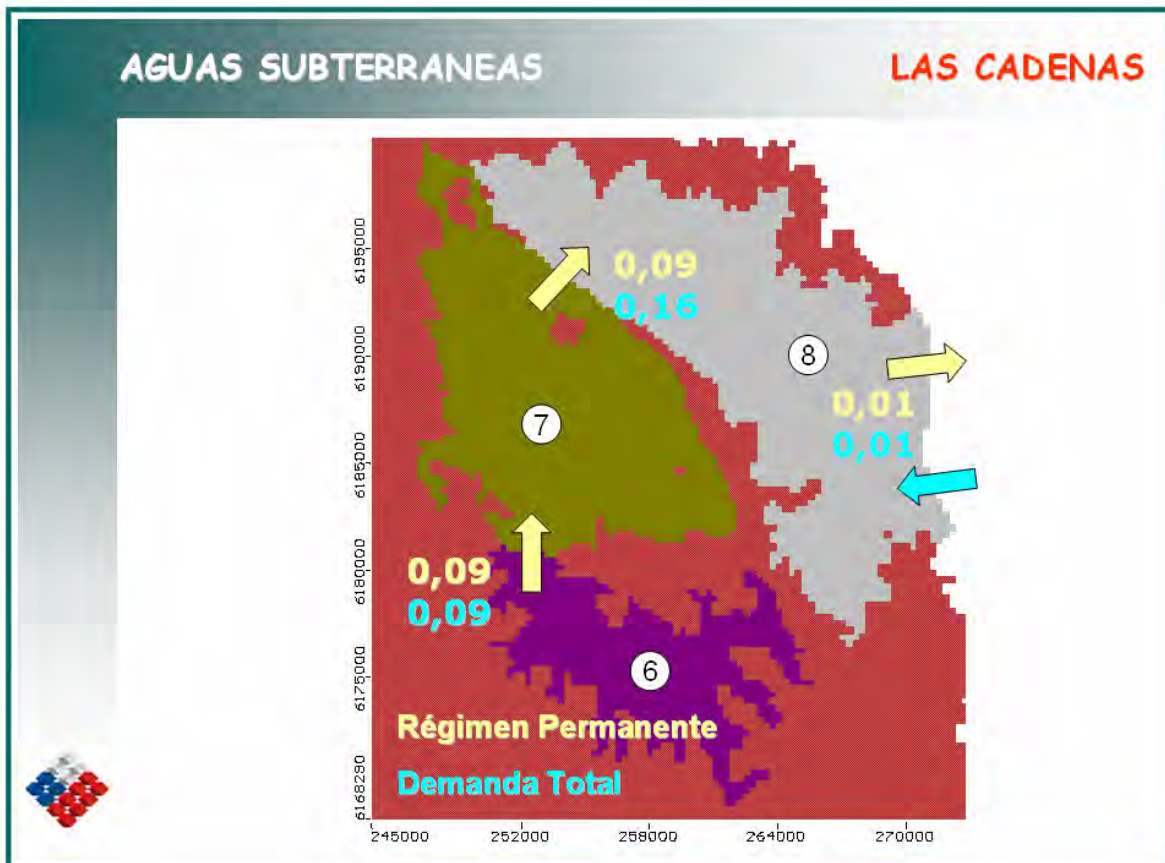


8.2 Balances de Masa

Del análisis de los balances de masa efectuados sobre cada una de las zonas de control (Tabla 8.1, 8.2 y 8.3), es posible apreciar que los caudales de agua subterránea pasantes son bastante pequeños. La salida de aguas subterráneas desde la zona 8 no supera los valores de 10 l/s a 30 l/s en la salida hacia el acuífero de Tinguiririca (Zona 1).

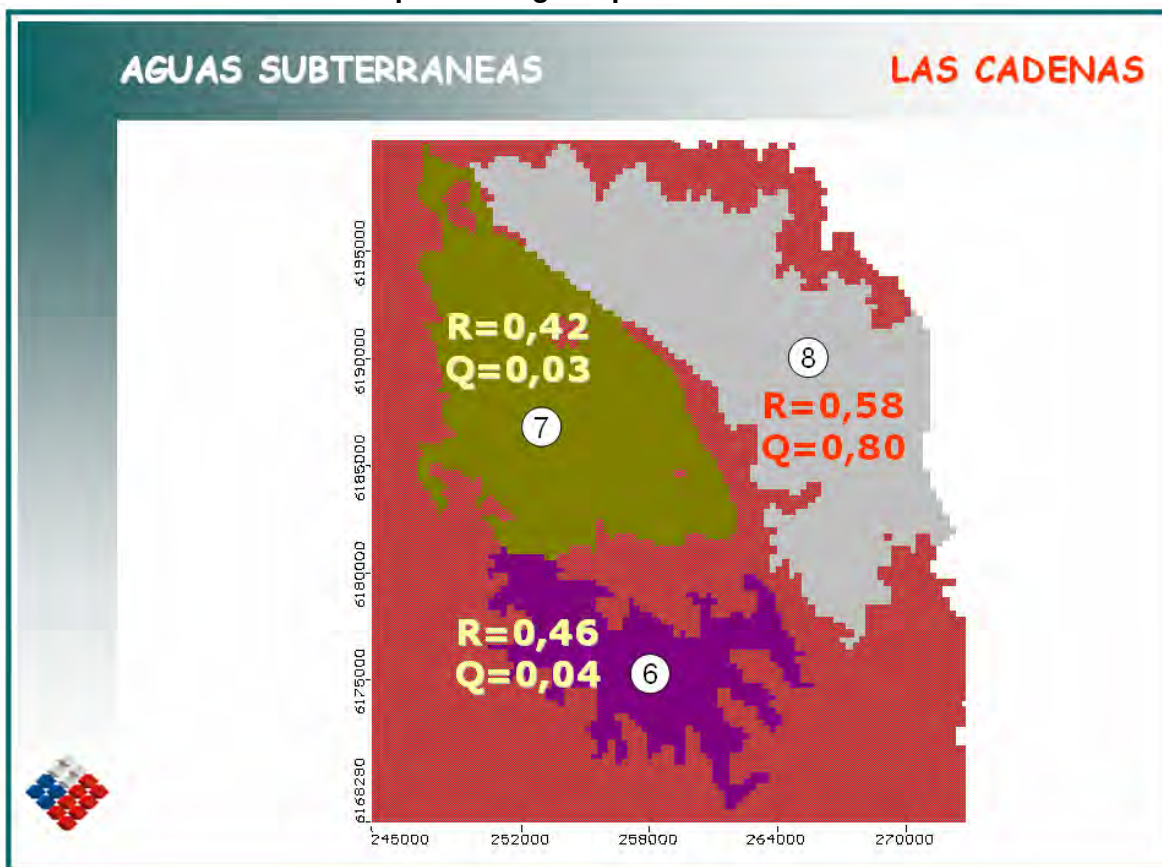
La Figura 8.9 muestra los flujos de agua subterránea pasantes por cada uno de los subsectores definidos en el sector del acuífero de Las Cadenas (Zona 5). En color amarillo se observan los flujos pasantes de agua subterránea para la situación de régimen natural, es decir sin la operación de los pozos y en color celeste se aprecian los flujos pasantes para el escenario de demanda total al cabo de 50 años de operación de los pozos de extracción. En la zona 8 es posible apreciar una pérdida del flujo subterráneo pasante, debido a que en la situación de régimen natural existen afloramientos de agua subterránea y en el escenario de demanda total el flujo subterráneo es ocupado para satisfacer la demanda de agua subterránea.

Figura 8.9
Flujos Subterráneos Pasantes en Sector Estero Las Cadenas - Marchigue



La Figura 8.10 muestra la demanda total de agua subterránea para cada uno de los tres subsectores correspondientes del acuífero del estero Las Cadenas con sus respectivas recargas superficiales. Este análisis detallado, permite entender que un gran volumen de las recargas superficiales en las zonas 6 y 7, cuyas demandas son despreciables, afloran a la superficie a través del cauce, ya que los flujos subterráneos salientes de cada zona de balance son muy bajos.

Figura 8.10
Análisis Oferta por Recarga Superficial con Demanda Total



Por otra parte, si bien la recarga superficial de la Zona 5 es superior a la demanda total. Una evaluación más detallada en la zona 8, correspondiente al sector del Estero Las Cadenas - Marchigue, indica que la recarga superficial de este sector es de 0,58 m³/s, mientras que la demanda corresponde a 0,8 m³/s. Claramente, este análisis para la Zona 8 permite deducir que la recarga es insuficiente. Por otra parte, las recargas superficiales de los sectores 6 y 7 no pueden ser considerados como aporte a la zona 8, ya que estas se recuperan como aguas superficiales casi en su totalidad antes de llegar a Marchigue. Esto explica los fuertes descensos existentes en este sector 8.

Tabla 8.1
Balance de Masa Zona 6, Simulación Régimen Natural y Demanda Total

ENTRADAS (m³/s)		
Componente	Régimen Natural	Demanda Total
Almacenamiento	0,00	0,00
Recarga	0,46	0,46
Total IN	0,46	0,46
SALIDAS (m³/s)		
Componente	Régimen Natural	Demanda Total
Almacenamiento	0,00	0,00
Pozos	0,00	0,04
Ríos y Esteros	0,36	0,32
Zona 6 a 7	0,09	0,09
Total OUT	0,45	0,46

Tabla 8.2
Balance de Masa Zona 7, Simulación Régimen Natural y Demanda Total

ENTRADAS (m³/s)		
Componente	Régimen Natural	Demanda Total
Almacenamiento	0,00	0,00
Recarga	0,42	0,43
Ríos y Esteros	0,02	0,02
Zona 6 a 7	0,09	0,09
Zona 8 a 7	0,02	0,02
Total IN	0,56	0,56
SALIDAS (m³/s)		
Componente	Régimen Natural	Demanda Total
Almacenamiento	0,00	0,00
Pozos	0,00	0,03
Ríos y Esteros	0,47	0,35
Zona 7 a 8	0,11	0,18
Total OUT	0,58	0,56

Tabla 8.3
Balance de Masa Zona 8, Simulación Régimen Natural y Demanda Total

ENTRADAS (m³/s)		
Componente	Régimen Natural	Demanda Total
Almacenamiento	0,00	0,00
Recarga	0,59	0,58
Ríos y Esteros	0,03	0,15
Zona 1 a 8	0,04	0,05
Zona 7 a 8	0,11	0,18
Total IN	0,77	0,97
SALIDAS (m³/s)		
Componente	Régimen Natural	Demanda Total
Almacenamiento	0,00	0,00
Pozos	0,00	0,80
Ríos y Esteros	0,71	0,07
Zona 8 a 1	0,03	0,06
Zona 8 a 7	0,02	0,02
Total OUT	0,76	0,96

8.3 Análisis de Interacción Río Acuífero Sobre el Modelo Las Cadenas

En la Tabla 8.4 se resumen los caudales netos de afloramiento o infiltración obtenidos desde el modelo de simulación para la situación de régimen natural y el escenario de operación de la demanda total. Para el escenario de operación de los pozos, la Tabla 8.4 muestra las pérdidas de aguas superficiales por efectos de disminuciones de afloramiento y aumentos de infiltración.

Es interesante notar que la zona 8 que corresponde al sector de Marchigue, pasa de ser una zona de afloramiento en régimen natural (río que gana 670 l/s desde el agua subterránea) a una zona de infiltración en las simulaciones de largo plazo bajo la operación de los pozos (río que pierde 80 l/s al acuífero) producto de una pérdida en el río de 750 l/s. El resto de las zonas corresponden a zonas de afloramiento en régimen natural y la operación de los pozos en el largo plazo, dado que la operación de los pozos al cabo de 50 años afecta escasamente los flujos superficiales.

Tabla 8.4
Pérdidas de Flujos Superficiales en los Subsectores del Acuífero de Las Cadenas

ZONA	ΔQ [m³/s]	Q_R [m³/s]	Q_R^* [m³/s]
6	0,04	0,36	0,32
7	0,12	0,44	0,32
8	0,75	0,67	-0,08
TOTAL	0,91	1,47	0,56

NOTA: La Zona 8, pasa a ser de zona de afloramiento a zona de infiltración.

8.4 Resultados

Los Resultados obtenidos para la evaluación del escenario de la demanda total (Tabla 8.1, Tabla 8.2 y Tabla 8.3), es posible deducir que el comportamiento hidráulico en los volúmenes de control de las zonas 6 y 7 corresponden principalmente a descargas hacia el río, por lo tanto cualquier efecto de bombeo colocados en estas zonas tendrán un impacto significativo en las recuperaciones sobre el Estero Las Cadenas.

La situación particular de la zona 8 indica que la recarga superficial de este sector es inferior a la demanda por pozos de extracción. Además el flujo subterráneo que proviene desde la zona 7 es muy pequeño. Este es el motivo por el cual existen fuertes descensos en esta zona y no logran la estabilización de los niveles de agua subterránea.

Otro punto importante de analizar corresponde a la interacción río acuífero del sector 8. En este caso, la situación de régimen natural indica que este sector sería una zona de recarga. Sin embargo, el efecto del bombeo de largo plazo, indica que la zona 8 pasaría a ser una zona de infiltración de sus aguas superficiales, producto del fuerte descensos de los niveles de agua subterráneas

CAPITULO V

MODELO SECTOR ALHUE

1 INTRODUCCION

Debido a la creciente importancia sobre los recursos hídricos subterráneos en la VI región la Dirección General de Aguas ha realizado un estudio orientado a la confección de modelos hidrogeológicos de los acuíferos del valle central de la VI región, con la finalidad de evaluar la disponibilidad de recursos subterráneos para la constitución de derechos de aprovechamiento.

El presente documento, que forma parte del informe final del estudio, incluye la descripción de la construcción, calibración y resultados del modelo hidrogeológico del sector de Alhué.

2 CONSTRUCCION DEL MODELO

2.1 Discretización Espacial

El acuífero se representó mediante una malla constituida por 49.500 celdas cuadradas (165 filas y 300 columnas) de 200 m de lado cada una. A diferencia de los otros modelos, este está rotado 30° hacia el oeste, para adaptarse mejor a la geometría de la cuenca. La Tabla 2.1 muestra la posición de las esquinas del área modelada, considerando la rotación del modelo y según el datum geodésico 56.

Tabla 2.1
Coordenadas de Ubicación de las Esquinas del Modelo.

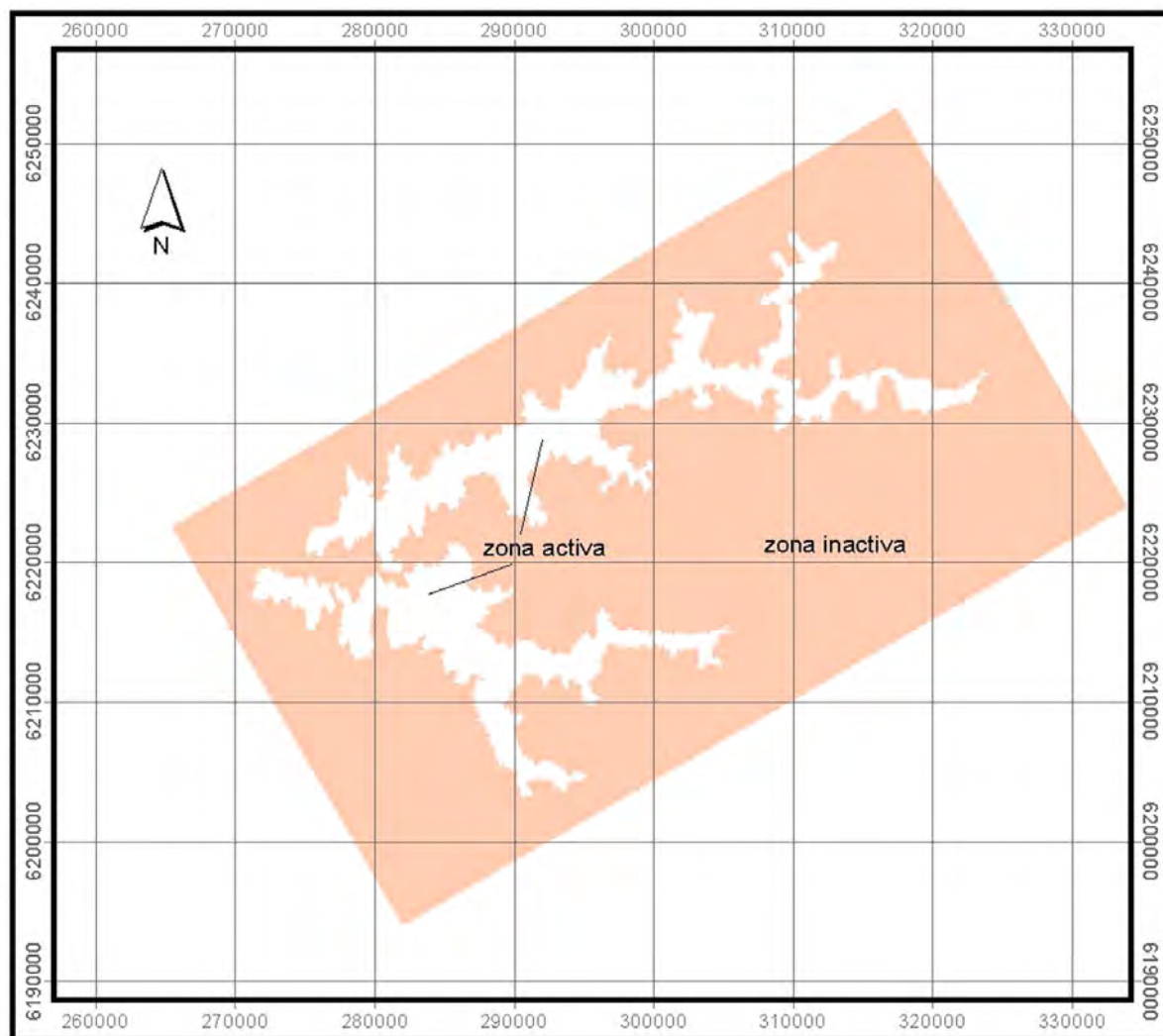
Este	Norte
265.500,00	6.222.578,84
317.461,52	6.252.578,84
282.000,00	6.194.000,00
333.961,52	6.224.000,00

2.2 Bordes Laterales

Los bordes laterales se representan en el modelo como el límite entre las celdas activas (que contribuyen efectivamente al flujo subterráneo) y las celdas inactivas (que no contribuyen al flujo subterráneo). La Figura 2.1 muestra un esquema con el área activa e inactiva del modelo.

Para el caso particular de este estudio, los bordes laterales del acuífero corresponden a los contactos roca - relleno que delimitan el acuífero (bordes impermeables) y a las fronteras que separan la superficie modelada de los sectores no modelados, algunos de los cuales actúan como bordes de altura constante. En el caso de Alhué, el único sector no modelado que actuó como borde de altura constante fue el embalse Rapel, por el oeste. Además, hay un conjunto de esteros y quebradas que entran a la cuenca.

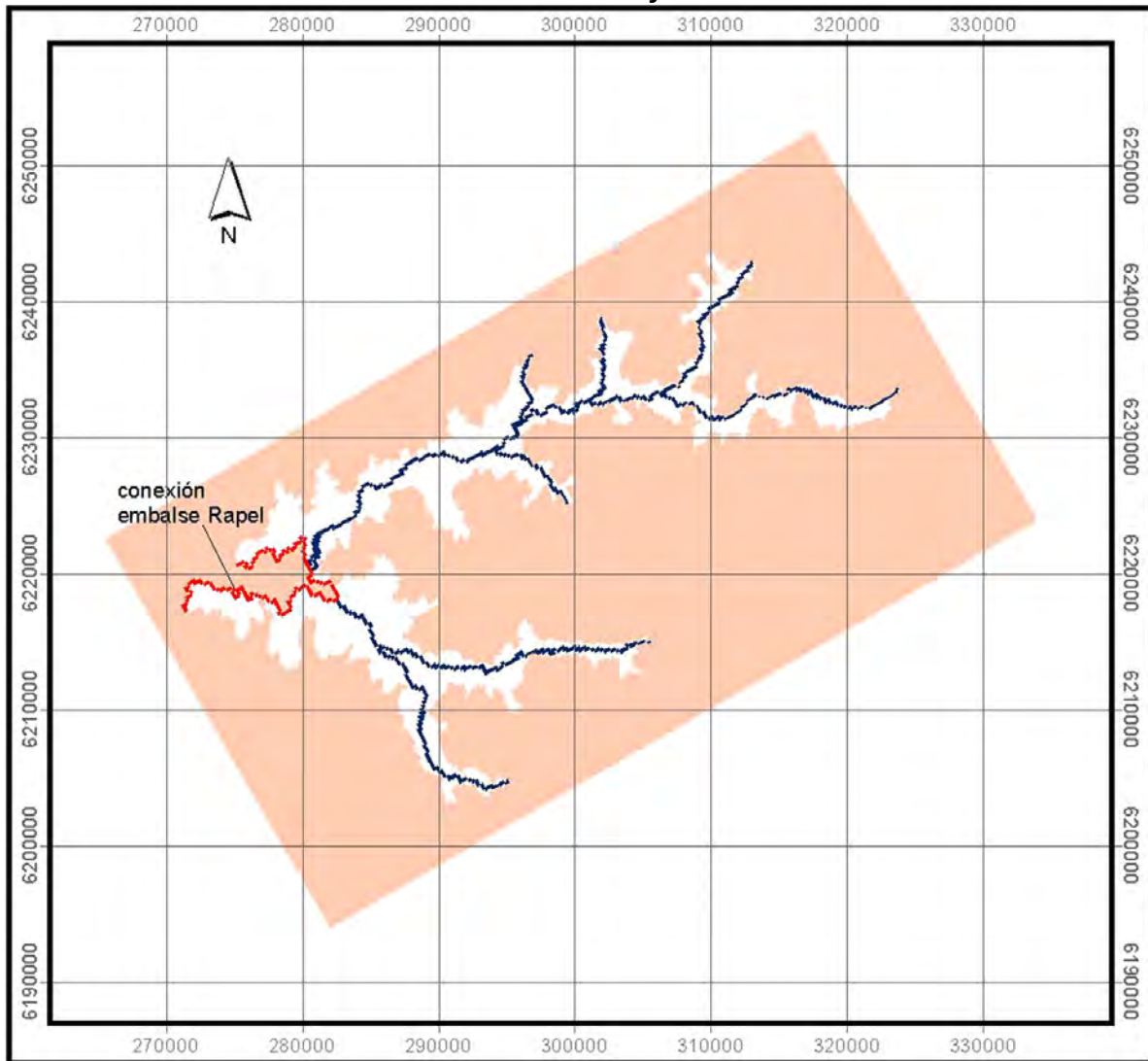
Figura 2.1
Áreas Activas e Inactivas del Modelo.



La Figura 2.2 muestra los bordes de altura constante y los ríos del modelo, los cuales actúan como condiciones de borde.

Hacia el norte del acuífero, las celdas inactivas separan el área activa del modelo de la cuenca del río Maipo, y hacia el este y sur, de la cuenca del río Cachapoal. A diferencia de los otros dos modelos presentados en este informe, el estero Alhué empieza en la Cordillera de la Costa.

Figura 2.2
Bordes de Altura Constante y Ríos del Modelo.

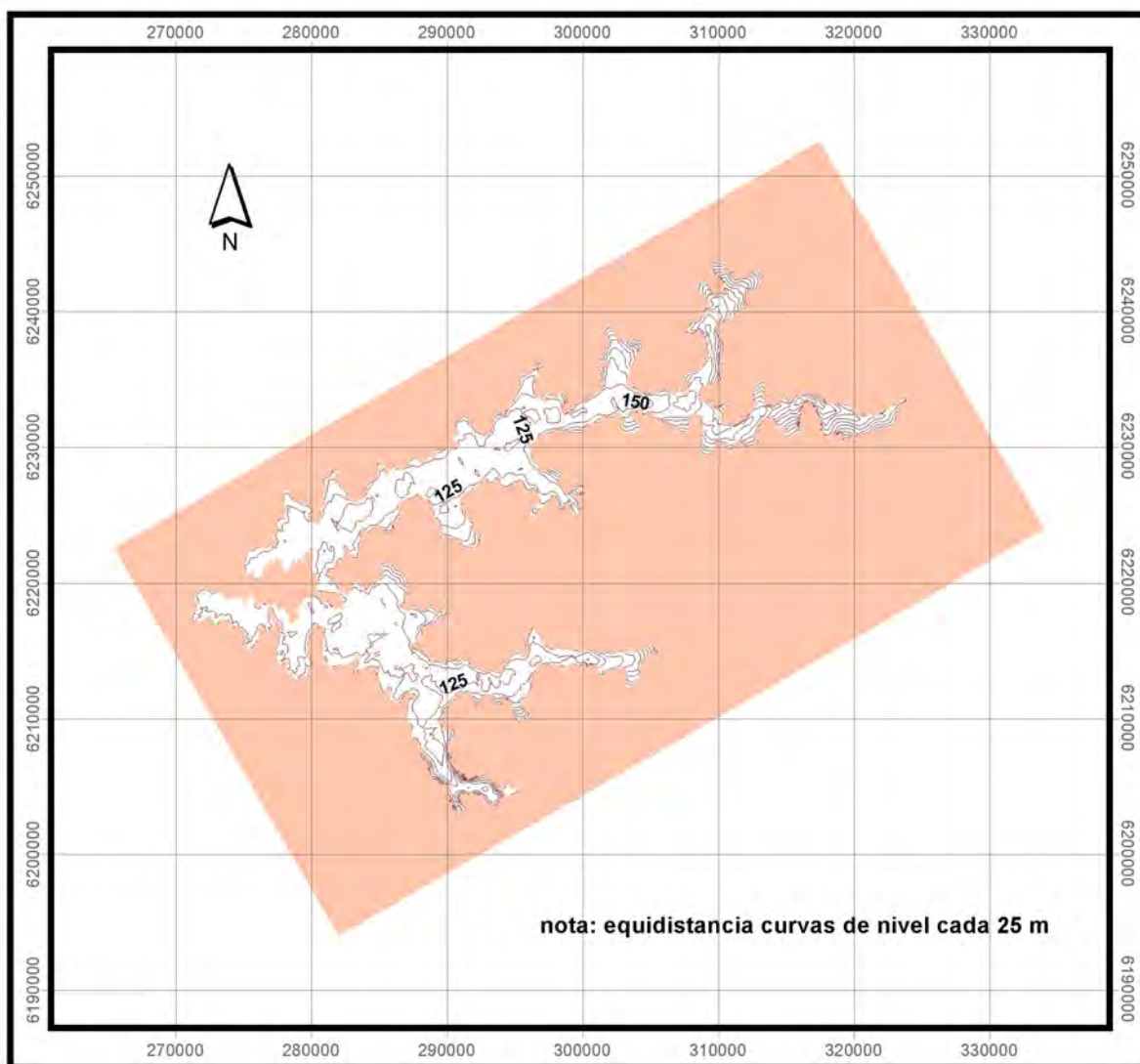


2.3 Nivel de Terreno y Límite Inferior del Acuífero

El modelo considera una distribución espacialmente variable para la elevación del nivel de terreno y para la profundidad del fondo del acuífero o borde impermeable inferior. Este último constituye el límite inferior del acuífero.

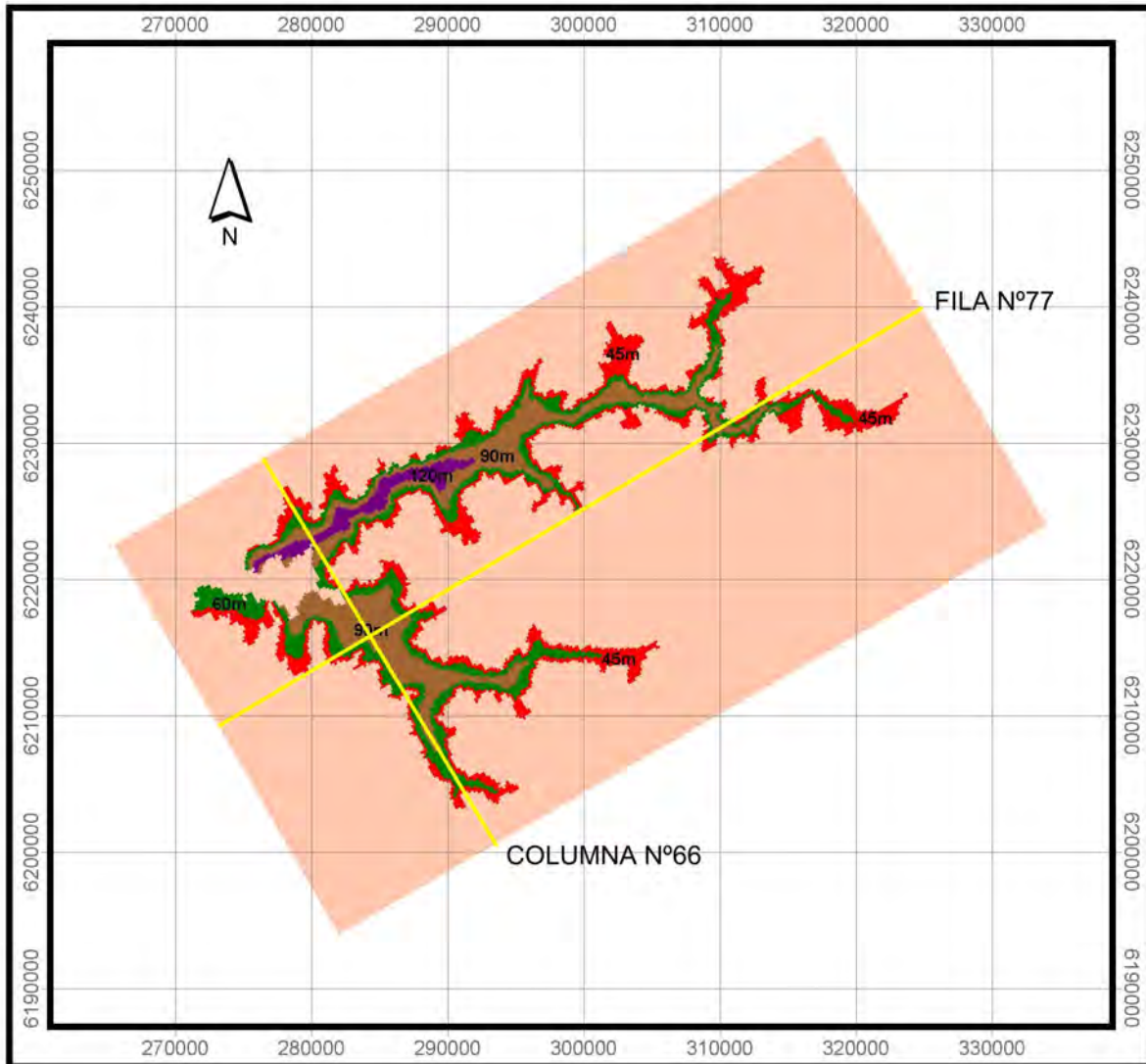
La Figura 2.3 muestra las curvas de nivel estimadas en el modelo para representar la superficie del terreno y la Figura 2.4 muestra el espesor del relleno estimada para la cuenca.

Figura 2.3
Nivel de Terreno en el Modelo



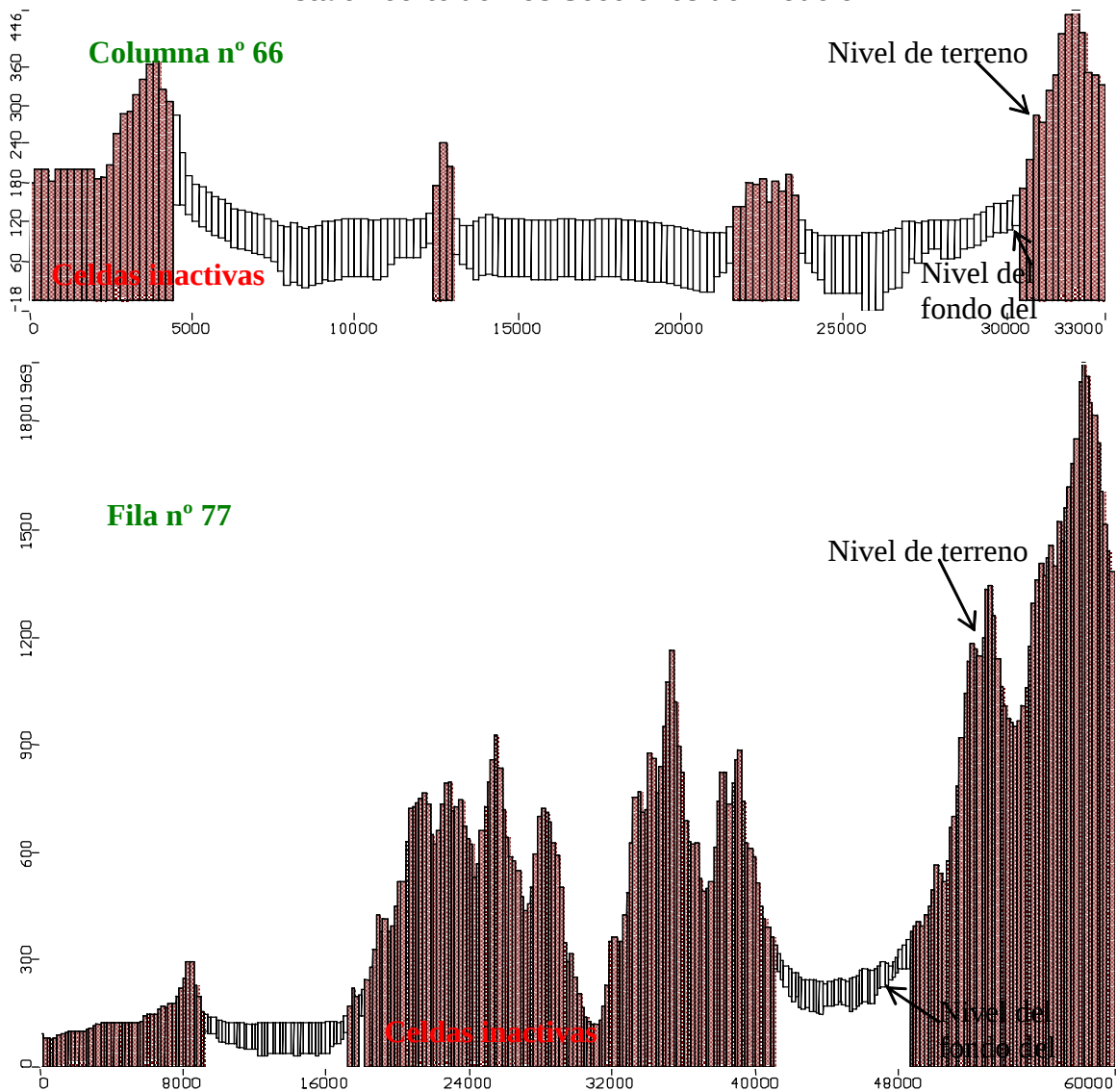
El relleno sedimentario se deposita, de este a oeste, sobre las formaciones Lo Valle y La Lajuela, y el basamento Paleozoico. Localmente, aparece también sobre el Batolito post Mioceno, actuando estas cuatro unidades como límite inferior del acuífero.

Figura 2.4
Espesor de Relleno en la Cuenca



De esta manera, el modelo dispone de una representación de su nivel superior, dada por la distribución espacial del nivel del terreno, y de su nivel inferior, dada por la distribución espacial de la elevación del piso del acuífero. Lo anterior se puede apreciar en la Figura 2.5, donde se presentan a modo de ejemplo, dos secciones en corte del modelo. La primera correspondiente a la columna nº66 y la segunda correspondiente a la fila nº77. La ubicación en planta de ambas secciones se indica en la Figura 2.4.

Figura 2.5
Vista en corte de Dos Secciones del Modelo.



Finalmente, se debe señalar que se consideró que todo el espesor permeable del acuífero constituye un único estrato, con un funcionamiento del tipo libre. De esta forma, mediante la asignación de la conductividad promedio de este estrato, se representó las variaciones estratigráficas observadas en el sentido espacial y vertical.

2.4 Recarga y Descargas

De acuerdo al modelo conceptual del acuífero, la recarga del sistema se produce por:

- Recarga superficial.
- Recarga lateral.
- Recarga desde los ríos y esteros.
- Recarga subterránea.

La recarga superficial corresponde a la infiltración de precipitación directa sobre el acuífero, más la infiltración de riego agrícola y pérdida desde canales. Dado que no se dispuso de antecedentes de cobertura de canales, sistemas de riego y superficies regadas, la recarga superficial se estimó inicialmente como una fracción (15%) de la precipitación que cae sobre el área activa del modelo.

La recarga lateral corresponde a la precipitación sobre las subcuencas y microcuencas distribuidas alrededor del relleno sedimentario y que drenan hacia el acuífero (recarga de piedemonte). Considerando que el valle de Alhué es muy estrecho en comparación con los valles del Cachapoal y Tinguiririca, esta recarga se distribuyó homogéneamente sobre el área modelada contigua a las respectivas subcuencas y microcuencas, excluyendo los cauces superficiales. En la cuenca se consideró que la escorrentía era un 60% y la infiltración un 20%, obteniendo una tasa de infiltración de 12%.

Finalmente, durante la calibración se hizo variar la fracción de la precipitación directa que se infiltra, obteniendo valores finales variables entre 6 y 30%.

La Figura 2.6 muestra la recarga superficial considerada en el modelo, que en este caso incluye la recarga de piedemonte o desde cuencas aportantes laterales, expresado como altura de agua. La Figura 2.7 muestra la ubicación de estas áreas aportantes laterales.

La recarga desde ríos y esteros es calculada en forma automática por el modelo, en función de la posición de la napa, de la conductancia del lecho y de la altura de agua en el río (bordes de ríos). Estas recargas fueron ajustadas durante el proceso de calibración del modelo. La ubicación de los ríos incluidos en el modelo se presentaron en la Figura 2.2.

Se consideró una sola entrada de caudal subterráneo, en el estero Carén, abajo del embalse Carén. Esta entrada se simuló con un pozo de inyección, porque el área por donde ingresa el caudal hacia el modelo es mucho menor que la de otras entradas que simularon los otros modelos. Esta recarga fue ajustada durante el proceso de calibración del modelo.

Respecto a las descargas del acuífero, éstas se producen básicamente por tres mecanismos: (i) descarga subterránea hacia el embalse Rapel, (ii) descarga hacia los cauces superficiales y (iii) descarga desde pozos. La descarga hacia el embalse Rapel fue modelada como un borde de altura constante (Figura 2.2). Al igual que para la recarga, la descarga desde río y estero es calculada en forma automática por el modelo, en función de la posición de la napa, de la conductancia del lecho y de la altura de agua en el río.

Figura 2.6
Recarga Superficial del Acuífero

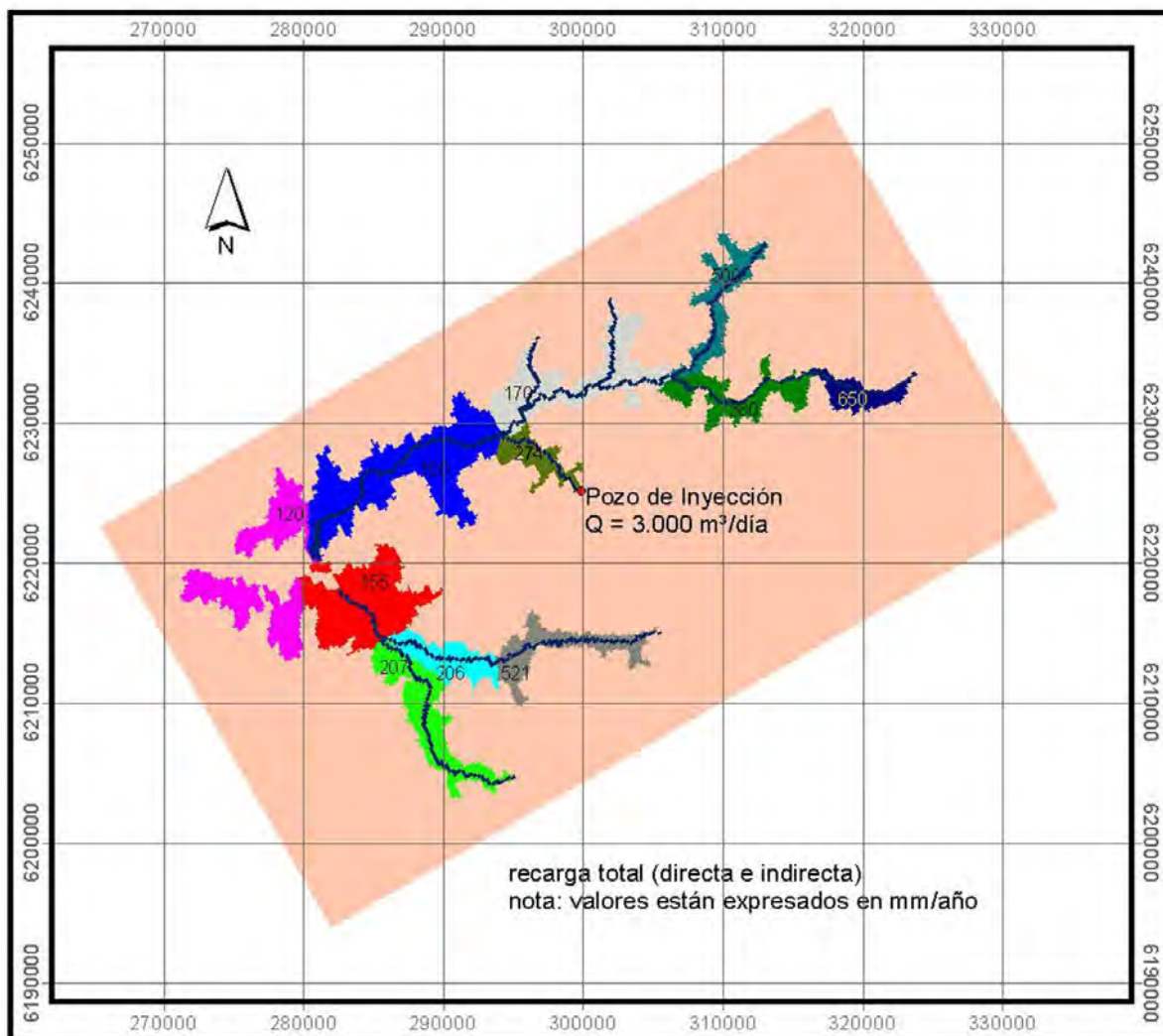
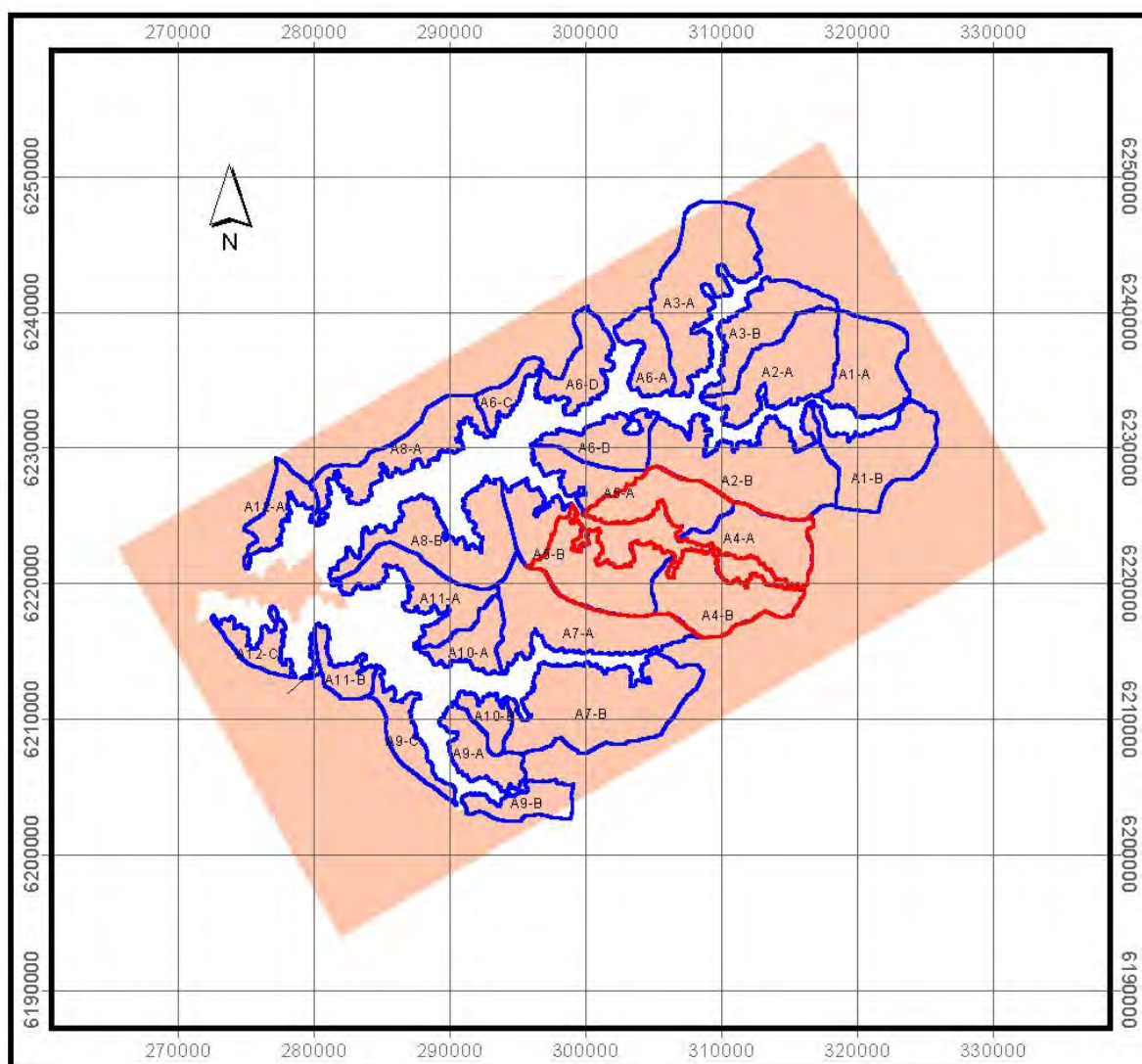


Figura 2.7
Recargas Laterales del Acuífero



2.5 Conductividad Hidráulica y Rendimiento Específico

La Figura 2.8 y la Figura 2.9 presentan la distribución de la conductividad hidráulica (k) y del rendimiento específico (S_y) del acuífero en toda el área activa del modelo.

Figura 2.8
Conductividad Hidráulica Media del Acuífero

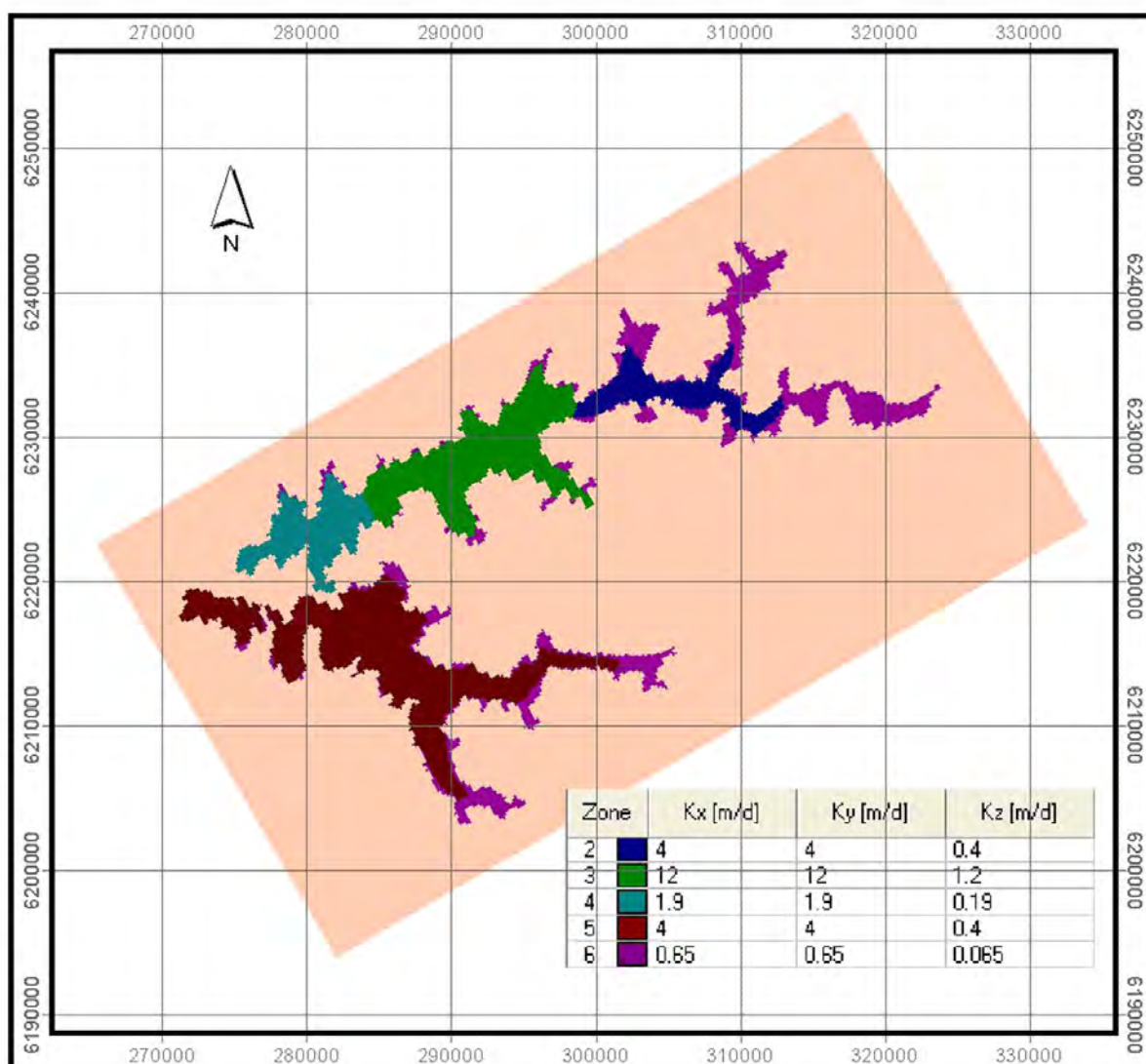
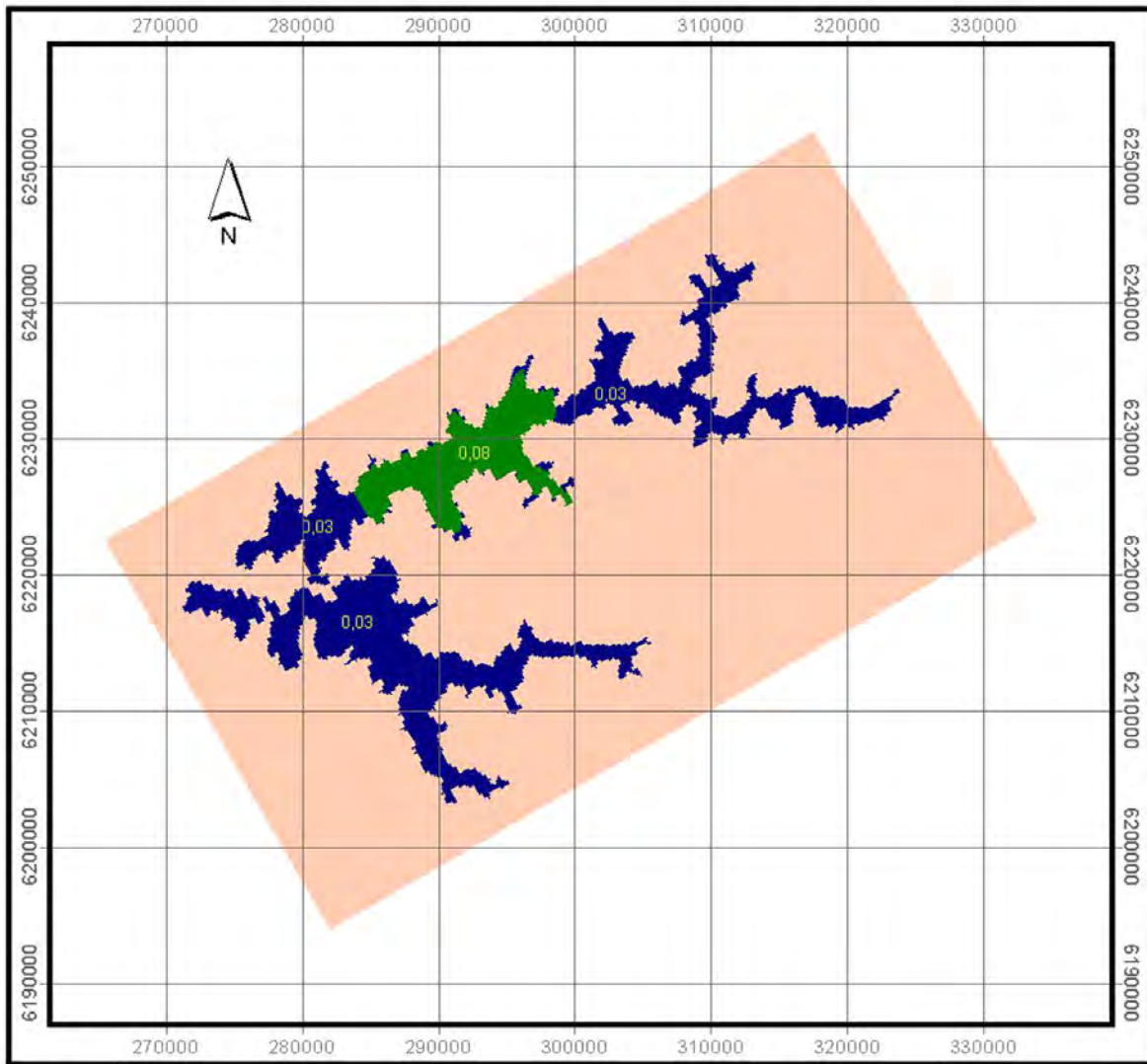


Figura 2.9
Rendimiento Específico Modelado en la Cuenca



La conductividad hidráulica fue estimada inicialmente en función del análisis de una serie de pruebas de bombeo y de su correlación cualitativa con las características estratigráficas y sedimentológicas del acuífero. Estos valores fueron posteriormente ajustados durante la calibración del modelo.

Por su parte, el coeficiente de almacenamiento o rendimiento específico del acuífero fue estimado en función de las características del acuífero. Mayores antecedentes se presentan en el Capítulo II.

3 CALIBRACION DEL MODELO

El modelo fue calibrado en régimen permanente. Originalmente, se intentó calibrar el modelo con pozos construidos sólo hasta el año 1985. Sin embargo, debido a la falta de datos, esto no fue posible y se consideraron todos aquellos pozos de observación que tuvieran una estadística de los niveles estáticos relativamente completa o los aquellos cuyo nivel estático se hubiera determinado en los meses de invierno (desde abril hasta septiembre). La ubicación de los pozos usados para la calibración del modelo se presentan en la Figura 3.1. La Tabla 3.1 presenta información de ubicación, cota y niveles de la napa subterránea en estos pozos.

Figura 3.1
Ubicación de los Pozos de Observación Utilizados Para la Calibración del Modelo

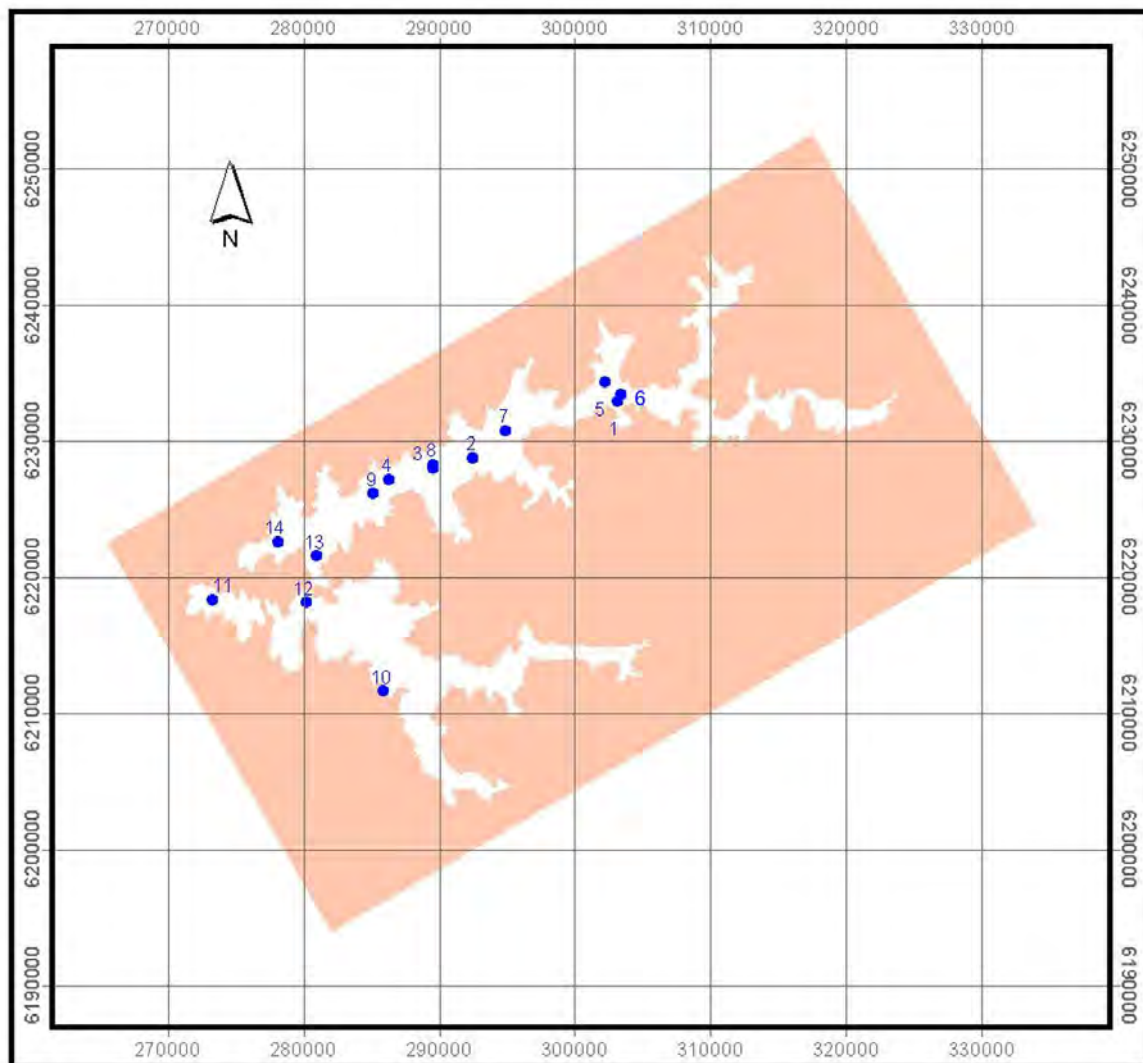


Tabla 3.1
Pozos Usados para la Calibración del Modelo

Nº	Nombre	Este	Norte	Cota terreno	N. E.	Cota N. E.
1	Hacienda Polulo	303.177	6.232.964	152	1,10	150,90
2	Fundo San Alfonso	292.464	6.228.758	124	6,22	117,78
3	Hacienda Quilamuta	289.530	6.228.046	123	2,76	120,24
4	Fundo Santa Lucía	286.291	6.227.202	120	3,11	116,89
5	Agrícola Santa Paula de Polulo	302.215	6.234.360	153	7,08	145,92
6	Agrícola Santa Paula de Polulo	303.410	6.233.470	160	5,00	155,00
7	Juan Velasquez Alvarez	294.880	6.230.790	126	5,90	120,10
8	Agrícola Ballerina Limitada	289.549	6.228.254	123	2,86	120,14
9	Agrícola El Pilar Limitada	285.100	6.226.150	116	1,90	114,10
10	Hernán Perú Torres	285.900	6.211.650	138	7,40	130,60
11	Lago1 (Ficticio)	273.252	6.218.328			103,50
12	Lago2 (Ficticio)	280.196	6.218.140			103,50
13	Lago3 (Ficticio)	280.975	6.221.568			103,50
14	Lago4 (Ficticio)	278.089	6.222.620			103,50

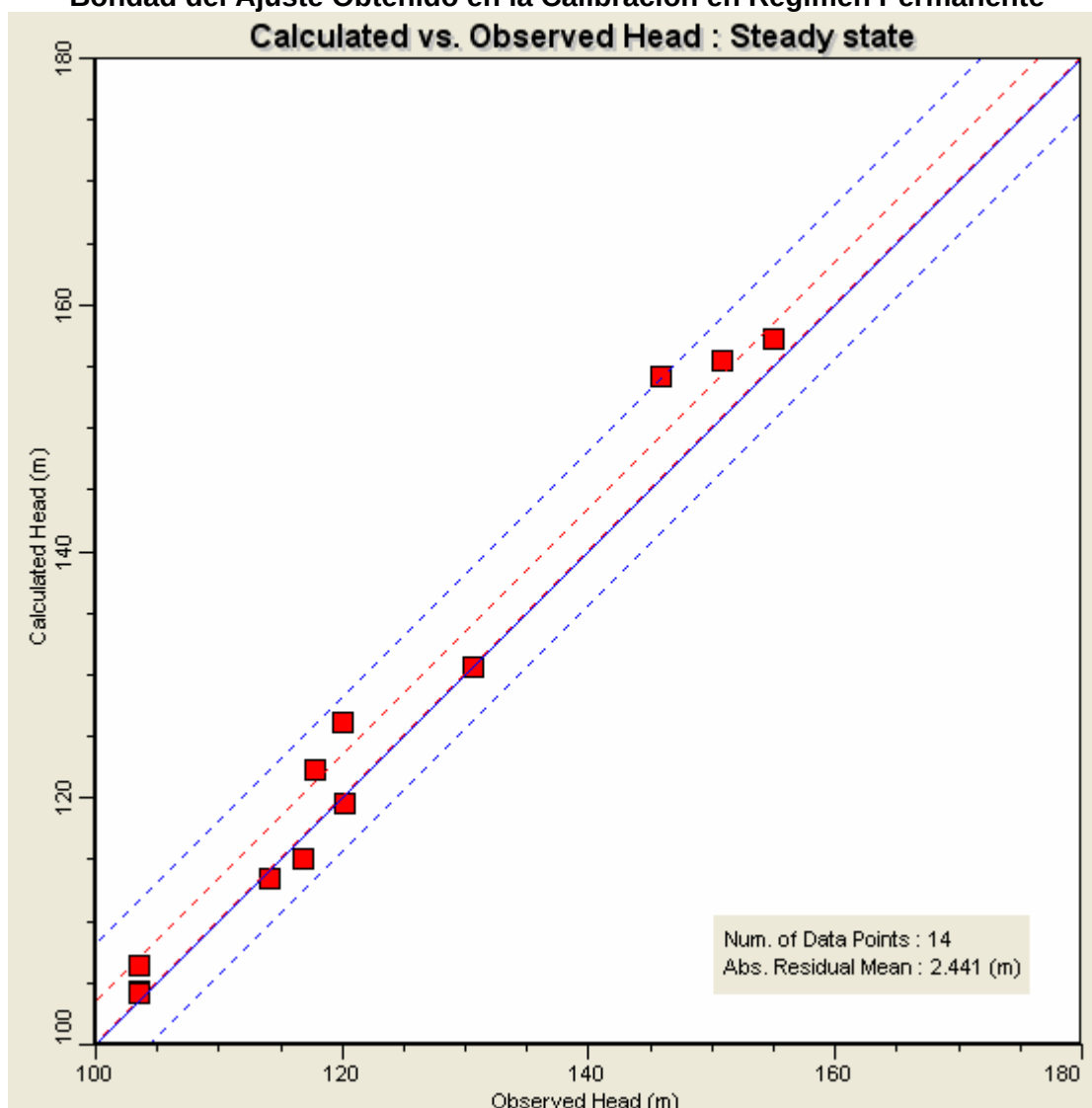
La calibración en régimen permanente arrojó resultados satisfactorios para los objetivos planteados en este estudio, esto es “disponer de una modelo que permita representar y reproducir el funcionamiento general del sistema acuífero”.

La Figura 3.2 muestra la bondad del ajuste de calibración y la Tabla 3.2 muestra el cálculo del error entre los niveles observados y modelados en los pozos de observación con información disponible. Se observa que el error absoluto es de 2,44 m, lo que es bastante bueno considerando la información disponible.

Tabla 3.2
Determinación del Error Medio Absoluto

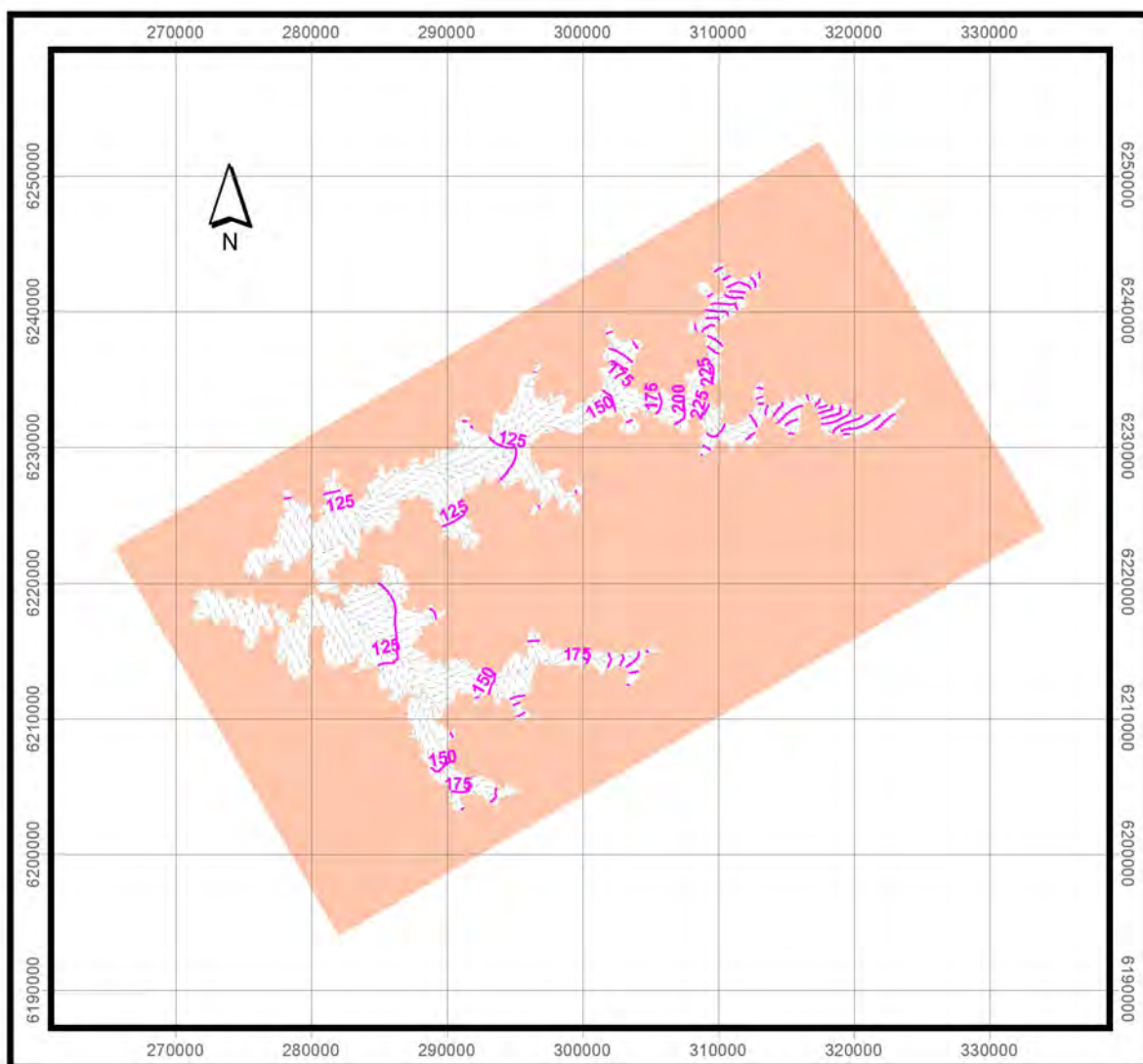
Nº	Nombre	Observado	Calculado	Error	Error Absoluto
1	Hacienda Polulo	150,90	155,42	4,52	4,52
2	Fundo San Alfonso	117,78	122,34	4,56	4,56
3	Hacienda Quilamuta	120,24	119,61	-0,63	0,63
4	Fundo Santa Lucía	116,89	115,15	-1,74	1,74
5	Agrícola Santa Paula de Polulo	145,92	154,13	8,21	8,21
6	Agrícola Santa Paula de Polulo	155,00	157,27	2,27	2,27
7	Juan Velasquez Alvarez	120,10	126,12	6,02	6,02
8	Agrícola Ballerina Limitada	120,14	119,51	-0,63	0,63
9	Agrícola El Pilar Limitada	114,10	113,52	-0,58	0,58
10	Hernán Perú Torres	130,60	130,54	-0,06	0,06
11	Lago1 (Ficticio)	103,50	104,33	0,83	0,83
12	Lago2 (Ficticio)	103,50	104,18	0,68	0,68
13	Lago3 (Ficticio)	103,50	104,12	0,62	0,62
14	Lago4 (Ficticio)	103,50	106,34	2,84	2,84
Error Medio Absoluto					2,44

Figura 3.2
Bondad del Ajuste Obtenido en la Calibración en Régimen Permanente
Calculated vs. Observed Head : Steady state



Finalmente, la Figura 3.3 muestra las líneas de igual elevación de la napa subterránea obtenidas y los vectores de trayectoria de la napa subterránea. Los resultados obtenidos son consistentes con el modelo conceptual del acuífero.

Figura 3.3
Niveles de la Napa y Dirección del Flujo Subterráneo Obtenidos para la Calibración del
Modelo en Régimen Permanente.



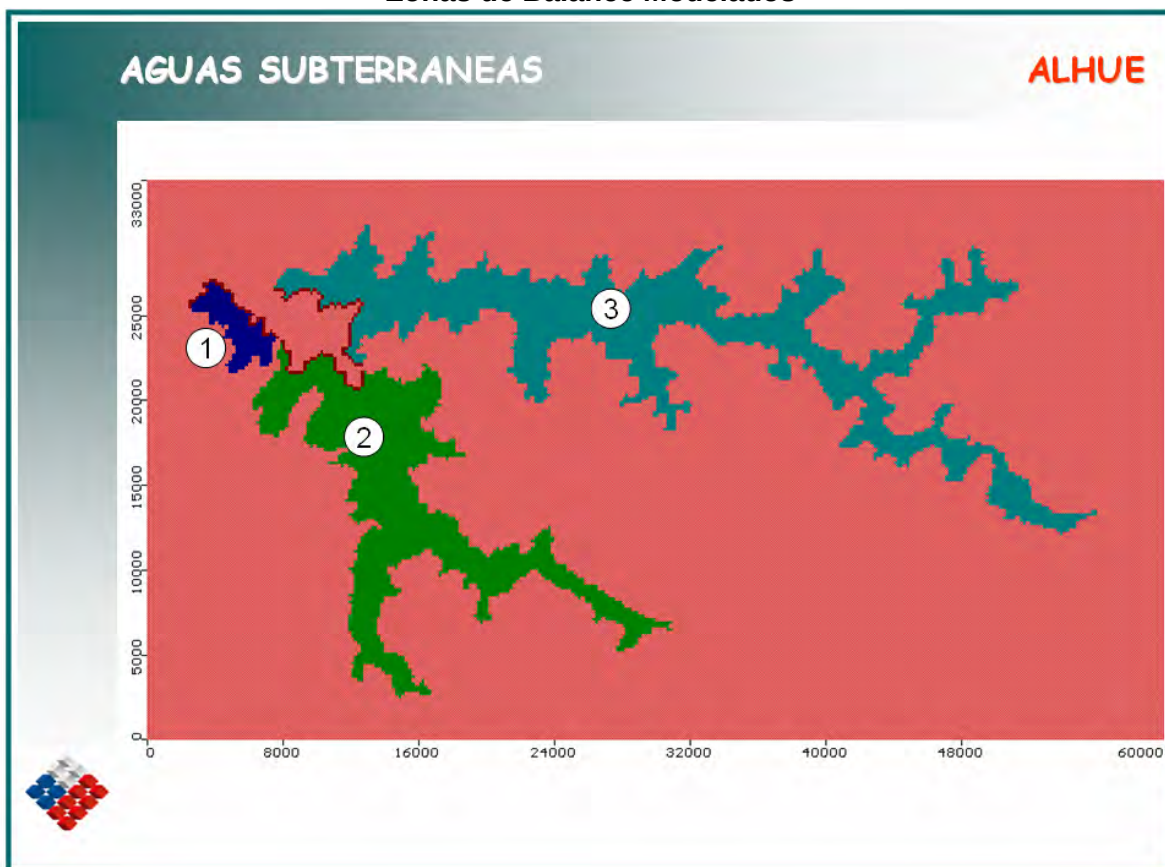
4 CONCLUSIONES Y BALANCE DE MASA

Para estimar las entradas y salidas de flujos del sistema acuífero asociado al estero Alhué se definieron 3 zonas de balance, que permitirán entender el funcionamiento hidrogeológico ante una situación de régimen natural o sin explotación de aguas subterráneas. Los sectores propiamente definidos se describen a continuación.

- Zona 1: Borde del embalse Rapel
- Zona 2: Estero Las Palmas
- Zona 3: Estero Alhué

La distribución espacial de las 3 zonas detalladas previamente se muestra en la Figura 4.1.

Figura 4.1
Zonas de Balance Modelados



Como se puede ver en la Figura 3.3, el modelo presenta tres zonas que no interactúan entre sí, razón por la cual se ha definido el balance de masas para cada una de ellas.

Los resultados obtenidos permiten definir el siguiente balance de masas para toda la zona incluida en el modelo, que se estima representativa de las condiciones naturales medias de funcionamiento del sistema acuífero:

Tabla 4.1
Balance de Masas, Calibración Situación Régimen Natural

Entradas (m³/s)	
Recarga Superficial y Lateral	2,23
Recarga Estero Codegua	0,03
Ríos y Esteros	0,01
TOTAL	2,28
Salidas (m³/s)	
Ríos y Esteros	2,00
Descarga Subterránea al Embalse Rapel	0,28
TOTAL	2,28

Se aprecia que el resultado de la calibración del modelo en régimen permanente entrega un error total en el balance de masa prácticamente nulo (recarga total de 2.280 l/s y descarga de 2.280 l/s).

Finalmente, los resultados obtenidos permiten concluir que el modelo construido para el acuífero asociado al valle del estero Alhué permite representar adecuadamente el funcionamiento general del sistema y por lo tanto puede ser utilizado para analizar el efecto sobre el sistema de diferentes escenarios de extracción.

Cabe señalar que el modelo no fue calibrado en régimen impermanente, dado la ausencia de la información requerida para estos efectos.

5 ANALISIS DE LA DEMANDA Y ESCENARIOS DE SIMULACION

5.1 Antecedentes Disponibles

Las áreas efectivas incluidas en los modelos numéricos de Cachapoal y Tinguiririca, obedeciendo básicamente a criterios hidrogeológicos, no se ajustan estrictamente los límites de las áreas administrativas respectivas. Las principales diferencias en los modelos desarrollados se enumeran a continuación:

- Exclusión de los valles superiores de los cursos de los ríos Cachapoal, Claro y Tinguiririca, que no se analizan.
- Exclusión del modelo Cachapoal de la zona de la laguna de San Vicente de Tagua Tagua, que se analiza en forma convencional por separado.
- Inclusión de todo el sector que se ubica al norte del estero Codegua (sector administrativo de Angostura) en el modelo Cachapoal.
- Sector del valle longitudinal ubicado al norte del río Tinguiririca, entre San Fernando y Los Lingues, pese a que administrativamente para la DGA pertenece al sector de Cachapoal, se incluye en el modelo Tinguiririca.

Los antecedentes de demanda correspondiente a las solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas se presentan en el Anexo 1, para cada uno de los subsectores correspondientes a los acuíferos de, Cachapoal, Tinguiririca y Alhué.

Tabla 5.1
Demanda Oficial de la DGA Actualizada al 30/06/05 (l/s).

Sector	Demanda Total		Uso Previsible
	Caudal	Nº pozos	
Cachapoal	18310,07	533	5885,69
Tinguiririca	21874,27	626	6179,32
Alhué	4628,23	144	1046,87

Adjunto en el Anexo 1 se presentan los registros oficiales completos, para cada uno de los subsectores de los acuíferos de Alhué, Cachapoal y Tinguiririca.

En la Tabla 5.2 se muestra la demanda utilizada para efectos de determinar los escenarios de simulación para cada uno de los modelos.

Tabla 5.2
Demanda de Acuerdo a la Zonificación Adoptada en los Modelos (l/s).

Sector	Demanda Comprometida		Demanda en Trámite		Demanda Total	
	Caudal	Nº pozos	Caudal	Nº pozos	Caudal	Nº pozos
Cachapoal	15409,76	476	1642,20	46	17051,96	522
Tinguiririca	16105,35	407	1208,20	36	17313,55	443
Alhué	3395,83	108	78,70	3	3474,53	111

En el sector de la laguna de San Vicente, fuera del área modelada, se identifica una demanda comprometida total de 951,8 l/s distribuidos en 38 captaciones subterráneas. La demanda pendiente de este sector, es decir los derechos en trámite, es nula.

5.2 Escenarios de Simulación

Para los efectos de determinar los caudales de extracción neta impuestos a los escenarios de simulación, se ha considerado los usos previsibles de los derechos de aprovechamiento.

De acuerdo a la legislación vigente, la constitución de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas es procedente siempre que la explotación del respectivo acuífero sea la apropiada para la conservación y protección en el largo plazo, considerando los antecedentes técnicos re recarga y descarga, así como las condiciones de uso existente y previsibles.

El uso previsible refleja la naturaleza de la explotación de aguas subterráneas, que hace que las captaciones sean empleadas sólo en forma temporal y de ese modo, la extracción media de largo plazo desde el acuífero sea sustancialmente menor que la explotación máxima autorizada como derecho de aprovechamiento.

En efecto, para una actividad cualquiera, como por ejemplo la actividad agrícola, los pozos se utilizan algunos meses en el año y difícilmente se explotan por más de 8 horas diarias, debido a los requerimientos hídricos del cultivo o plantación; inclusive, en algunos casos las aguas subterráneas se emplean como complemento de recursos superficiales solamente en períodos de déficit y como suplemento al riego superficial. Este mismo análisis puede hacerse a cualquier otra actividad económica que utilice agua entre sus procesos productivos, incluyendo el uso doméstico el cual presenta demandas variables a lo largo del año.

El uso previsible permite determinar en forma real el nivel de extracción del agua y comparar directamente este caudal con el caudal sustentable de explotar en el largo plazo.

Los usos previsibles consideran en primer lugar que los derechos solicitados se piden para ser usados de alguna manera. En consecuencia para los estudios técnicos la Dirección General de Aguas requiere hacer hipótesis de su uso. La hipótesis inicial es que la captación de aguas subterráneas se usará según la naturaleza del peticionario original (Empresa Sanitaria → Agua Potable (AP), Empresa Minera → Minería (M), Agricultor → Riego (R); etc). Según la naturaleza del peticionario original existen coeficientes técnicos, dados por los estudios específicos, información proveniente de organismos técnicos, o la experiencia práctica.

Para este estudio los usos previsibles se determinan por tipo de actividad de acuerdo con la siguiente tabla:

TIPO USO	FACTOR DE USO PREVISIBLE
Agua Potable Ciudades	0,75
Agua Potable Balnearios	0,30
Riego	0,20
Industrial	0,30
Minero	0,75

Los factores antes enunciados han sido determinados considerando la información recolectada de encuestas a usuarios a través de catastros, registros de extracción, información de la SISS y de diversos estudios realizados sobre la materia.

Con cada modelo elaborado (Cachapoal, Tinguiririca y Alhué), se realizó 2 simulaciones de la operación del acuífero en régimen transiente.

La condición inicial utilizada en cada modelo y para ambas simulaciones, correspondió a las curvas equipotenciales resultantes de la calibración de los modelos en régimen permanente.

Se consideró en las dos simulaciones realizadas, y para cada modelo, un horizonte de explotación de 50 años, considerando una recarga por precipitaciones (directa e indirecta) constante temporalmente, correspondiente a la recarga obtenida en la calibración.

Para efectos de las simulaciones, los aportes subterráneos que vienen del sector de la laguna de San Vicente de Tagua Tagua (526,6 l/s) y que ingresan al sector del modelo de Cachapoal en condiciones naturales (calibración del modelo), fueron reducidos considerando la demanda actual (derechos constituidos) en el sector de la laguna.

En cada modelo, la primera simulación realizada corresponde a la demanda comprometida en el sector, expresada en términos de la extracción neta, correspondiente a la extracción previsible de los derechos de aprovechamiento que conforman dicha.

Por su parte, la segunda simulación corresponde a la demanda total, es decir, considerando la extracción previsible de los derechos otorgados más los derechos en trámite. En este caso, los caudales simulados también se expresaron en términos de la extracción neta.,

En la Tabla 5.3 se presentan las extracciones netas correspondientes a cada modelo, bajo los criterios de simulación adoptados.

Tabla 5.3
Extracción Neta Considerada en los Modelos Para las Simulaciones (l/s).

Sector	Demanda Comprometida		Demanda en Trámite		Demanda Total	
	Caudal	Nº pozos	Caudal	Nº pozos	Caudal	Nº pozos
Cachapoal	6358,71	476	398,49	46	6757,20	522
Tinguiririca	4348,80	407	270,12	36	4618,92	443
Alhué	950,52	108	15,74	3	966,26	111

Otro aspecto importante de mencionar es que en los datos disponibles se identificaron puntos de extracción situados fuera de las áreas de relleno efectivamente modeladas, cerca de los contornos laterales de los modelos, optándose en estos casos por desplazar levemente estas fuentes de modo de situarlas efectivamente en el área activa del modelo.

Asimismo, hubo que cuidar el hecho que las captaciones situadas en los márgenes del acuífero, no coincidieran en las mismas celdas que pozos de inyección de forma de contabilizar adecuadamente los balances de masa, optándose aquí también por desplazar levemente estas fuentes de modo de situarlas en celdas vecinas sin pozos de inyección.

En la lámina adjunta en Anexos se muestra la ubicación de todas las captaciones subterráneas incluidas en cada modelo, distinguiendo el modelo donde están incluidas y si tiene demanda

comprometida o en trámite. En este plano se ha adicionado también el contacto roca-relleno de cada modelo elaborado.

Finalmente, se debe señalar que en el sector de la laguna de San Vicente la extracción neta comprometida asciende a 190,36 l/s repartidos en los 38 pozos existentes. De aquí que se considera en el modelo Cachapoal, para ambas simulaciones, una recarga constante de 336,24 l/s frente a los depósitos de sedimentación lagunar de San Vicente.

6 RESULTADOS Y ANALISIS DEL MODELO ALHUE

6.1 Niveles y Descensos de Agua Subterránea

Considerando la totalidad del área modelada, los resultados obtenidos muestran descensos máximos en el acuífero de 60 m para la primera simulación y de 50 m para la segunda, al final del período modelado (50 años).

Estas máximas depresiones toman lugar alrededor de la localidad de Quilamuta en la zona central de la sub cuenca modelada del estero Alhué. Se observan depresiones de 10 m en el sector de la Ballica, en la zona oriental del mismo estero.

En general, en el resto del área modelada no se presentan depresiones importantes. En la Figura 6.1 y en la Figura 6.2 se presentan los descensos en el acuífero correspondientes a la simulación con la demanda comprometida, aproximadamente a los 10 años de iniciado la simulación y al culminar ésta (50 años).

Figura 6.1
Descensos a los 10 Años de Extracción de la Demanda Comprometida.

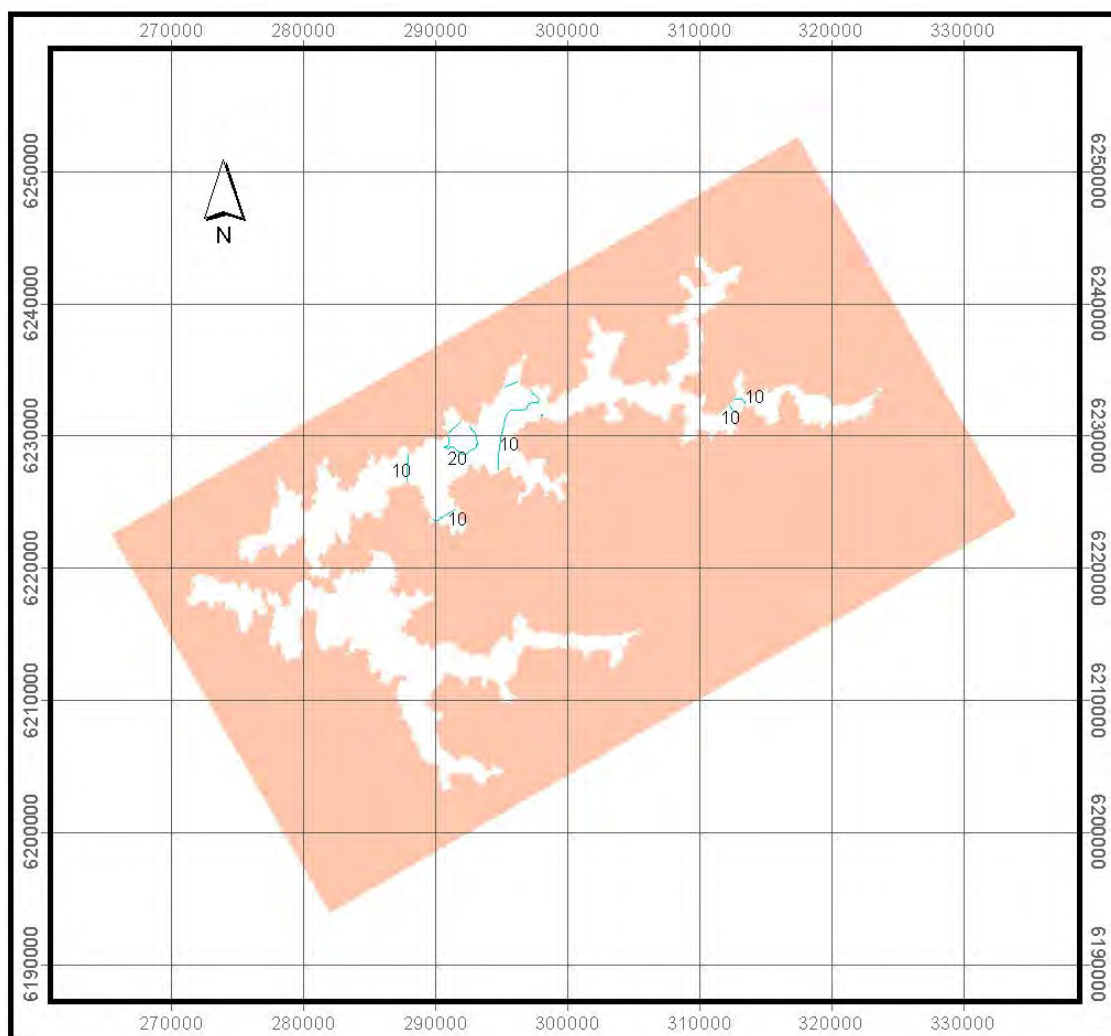
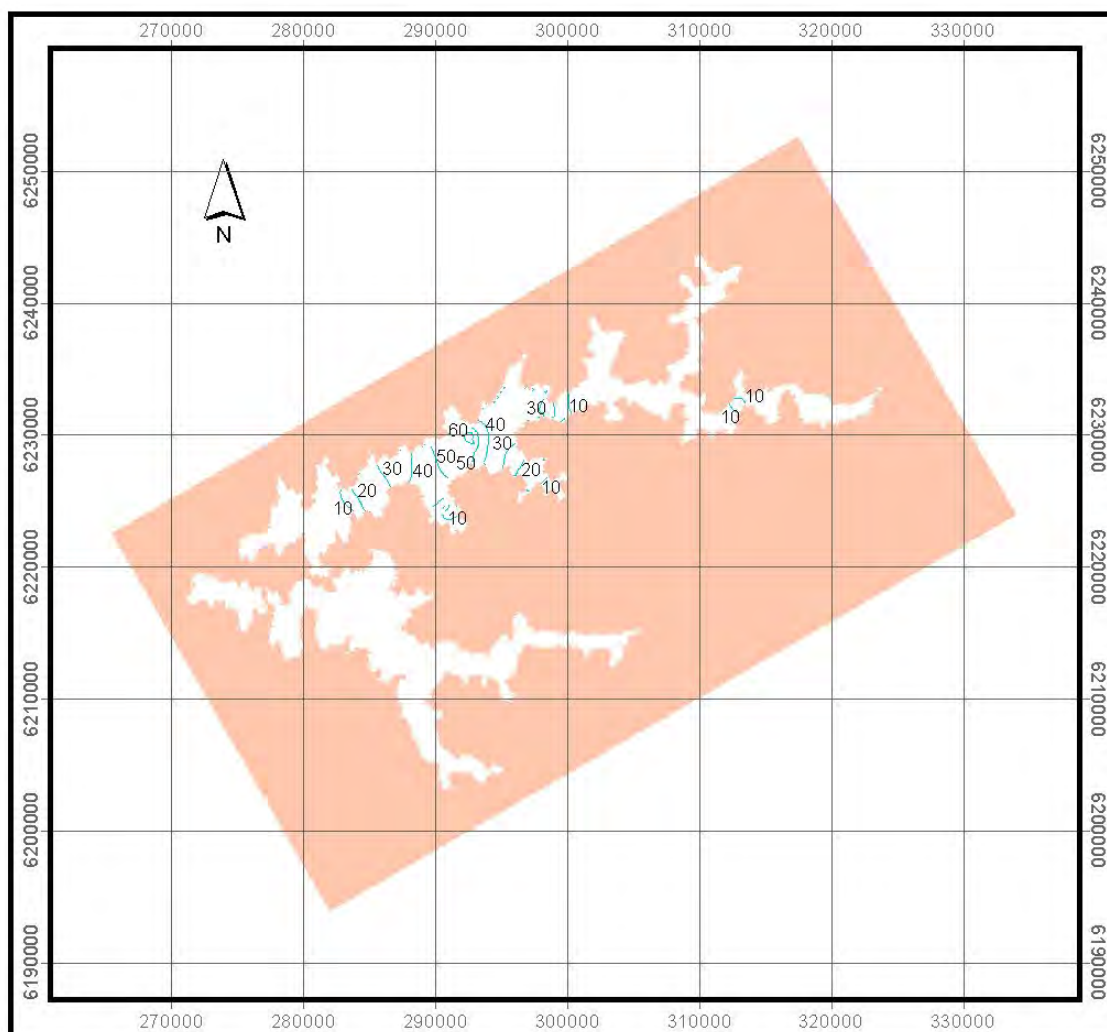


Figura 6.2
Descensos a los 50 Años de Extracción de la Demanda Comprometida.



Para los mismos tiempos, las Figuras 6.3 y 6.4 muestran los descensos en el acuífero correspondientes a la simulación más exigente (demanda total). Cabe recordar que la demanda total considera el ejercicio de los derechos otorgados y los derechos en trámite.

Figura 6.3
Descensos a los 10 Años de Extracción de la Demanda Total.

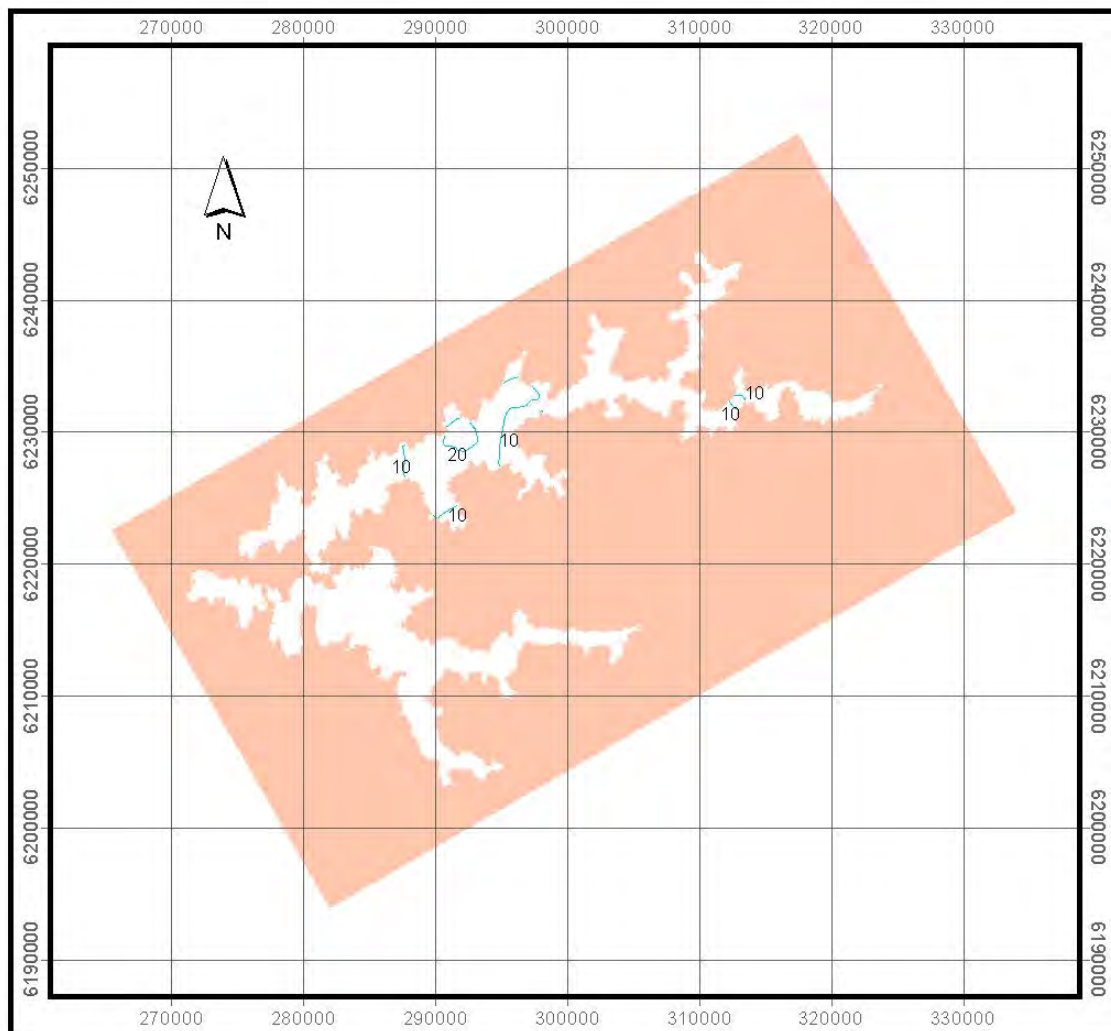
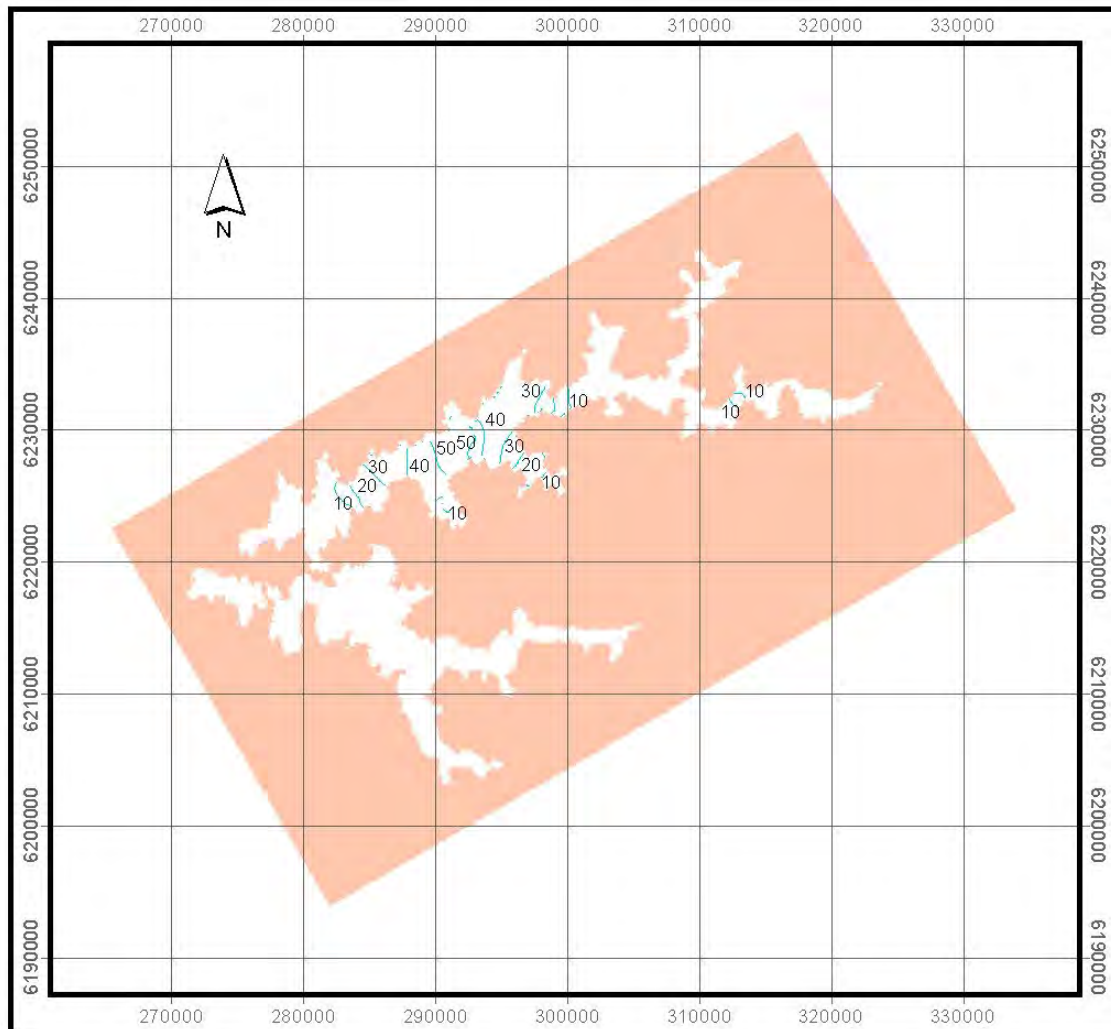


Figura 6.4
Descensos a los 50 Años de Extracción de la Demanda Total



Por otra parte, en las Figuras 6.5 y 6.6, se muestra la profundización de los niveles de la napa en el tiempo en una serie de pozos de observación representativo de distintos sectores del acuífero. La ubicación de estos pozos de observación puede apreciarse en la Figura 6.7.

Figura 6.5
Variación del Nivel de la Napa en Pozos de Observación (Demanda Comprometida).

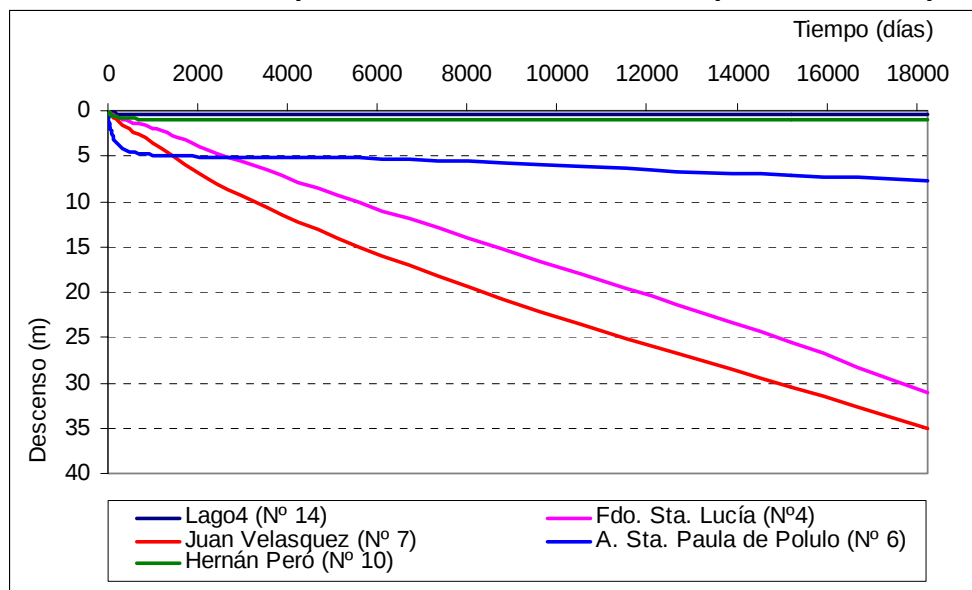


Figura 6.6
Variación del Nivel de la Napa en Pozos de Observación (Demanda Total).

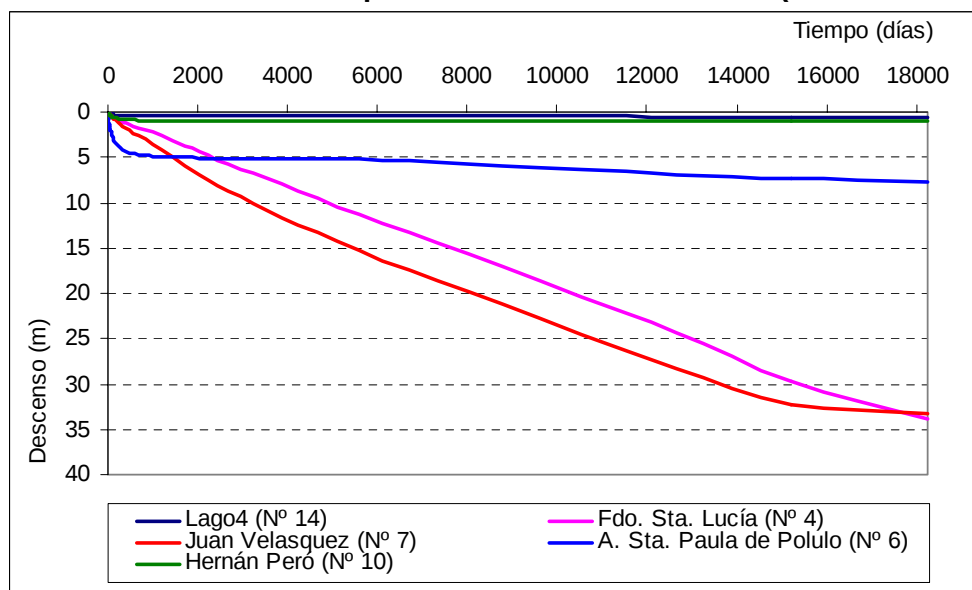
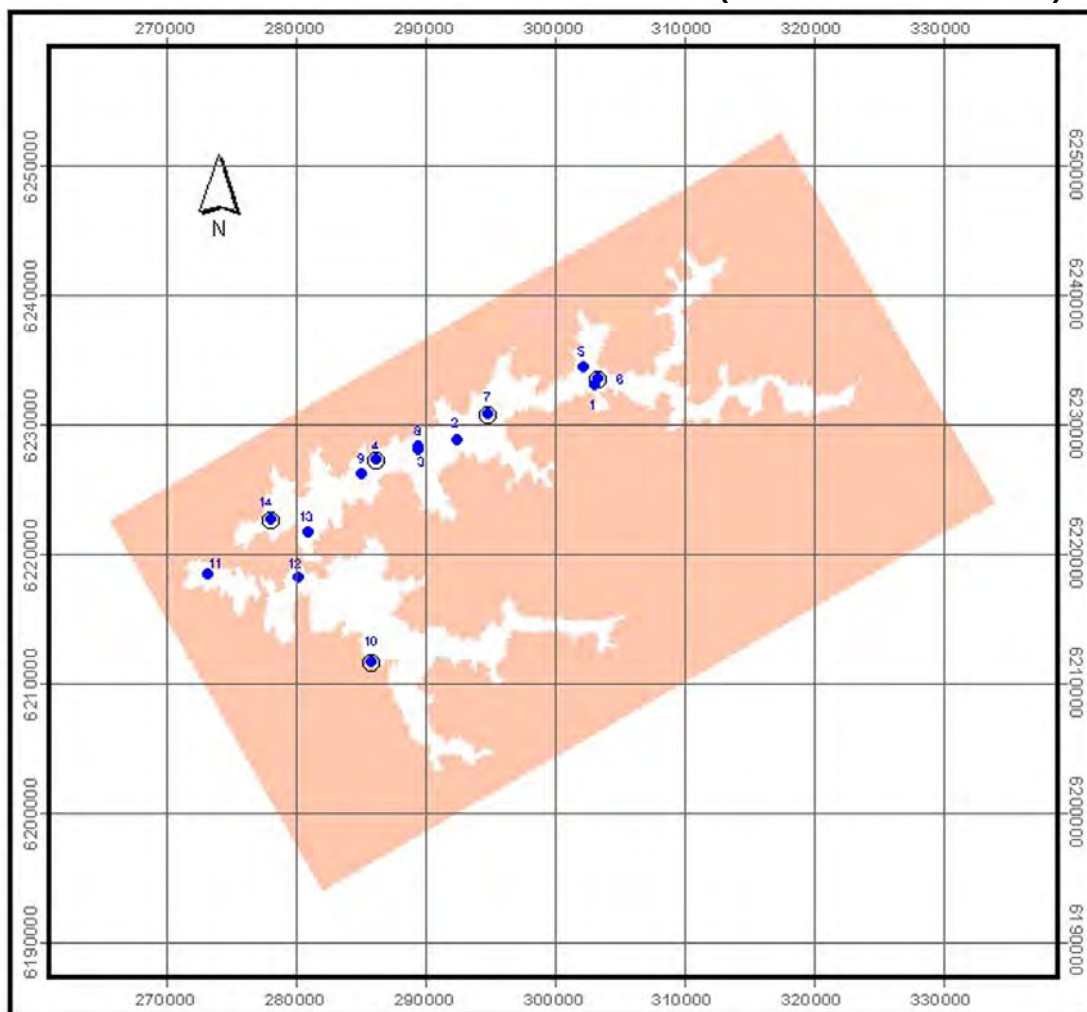


Figura 6.7
Ubicación de Pozos de Observación Analizados (Gráficos de Descensos)



Se observa que en ambos escenarios de simulación el comportamiento es similar y que los pozos de observación Lago 4 (nº14) y Hernán Perú (nº10) muestran descensos menores a 1 m, estabilizándose en el tiempo. El pozo A. Santa Paula del Polulo (nº6) presenta descensos máximos de 7 m sin estabilizarse en el tiempo. Los pozos de observación Fdo. Santa Lucía (nº4) y Juan Velásquez (nº7) muestran descensos máximos cercanos a los 34 m y solo el segundo logra estabilizarse al final de la simulación más exigente.

El hecho que en la segunda simulación se produzcan descensos menores en la napa y una estabilización de ellos en algunos pozos de observación se debe a que se secan celdas cercanas, que tienen en su interior, pozos de bombeo.

En la primera simulación realizada, correspondiente a la demanda (modelación de extracción neta de 950,52 l/s), se observa que se secan 6 pozos de producción al final del período modelado. Dichos pozos representan una merma conjunta de 31,4 l/s en la extracción, correspondiente aproximadamente al 3,3% del total impuesto, y se localizan principalmente en los márgenes del acuífero. El número de pozos de producción secos aumenta a 7 con el ingreso de los pozos en trámite a la modelación, lo que representa una merma conjunta de 111,4 l/s en

la extracción, correspondiente aproximadamente al 11,5% del total impuesto (modelación de extracción neta de 966,26 l/s). La nómina de estos pozos se indica en la Tabla 6.1.

El pozo Alhue 10 se sitúa en el sector de máximas depresiones en la zona central de la subcuenca del estero Alhué, el pozo Alhue 21 en la subcuenca del estero Carén, el pozo Alhue 44 y el pozo Alhue 45 en la subcuenca del estero Huillín y los pozos Alhue 104, Alhue 105 y Alhue 106 en la subcuenca del estero Piche.

Se observa que el ingreso al sistema de todos los pozos con demanda pendiente afecta un pozo con demanda comprometida (Alhue 10) que no se secaba en la primera simulación.

Tabla 6.1
Listado de Pozos que se Secan en las Simulaciones Realizadas.

Demanda Comprometida	Demanda Total
Alhue21	Alhue10
Alhue44	Alhue21
Alhue45	Alhue44
Alhue104	Alhue45
Alhue105	Alhue104
Alhue106	Alhue105
	Alhue106

6.2 Balances de Masa

En esta se presentan los balances de masa promedio del período de simulación, para el sistema modelado, determinado por el programa Modflow, para las simulaciones con demanda comprometida y total respectivamente. Se realiza además, un análisis local de evaluación de recursos hídricos respecto de cada una de las zonas de balance definidas.

En la Tabla 6.2 se resumen los resultados de balances de masa promedio durante el horizonte modelado para las simulaciones llevadas a cabo.

Se observa que con el alza en el caudal de explotación no se incrementa el caudal promedio extraído del almacenamiento del acuífero (almacenamiento de entrada – almacenamiento de salida en la tabla), dado que se secan más celdas en donde existen pozos de explotación.

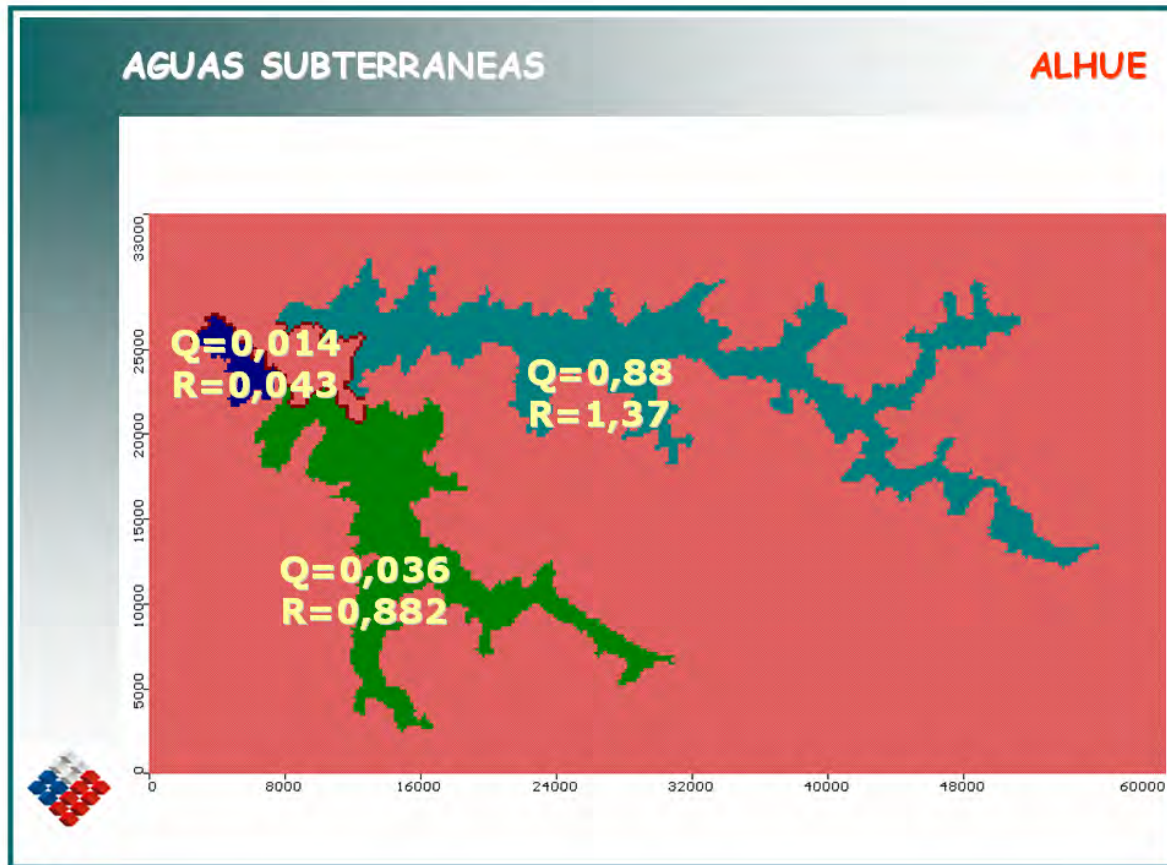
Con el aumento en el caudal de extracción, disminuye el caudal de los cursos superficiales de la zona (aumento de infiltración y disminución de afloramientos), debiendo conocerse el caudal de los distintos cursos para evaluar la importancia relativa de esta pérdida.

Tabla 6.2
Balance Hídrico Promedio del Acuífero de Alhué para Una Explotación de 50 Años

ENTRADAS (m³/s)			
Componente	Régimen Natural	Demanda Comprometida	Demanda Total
Almacenamiento	0.00	0.13	0.13
Sub cuenca Carén	0.03	0.03	0.03
Recarga Superficial y Lateral	2.23	2.22	2.22
Ríos y Esteros	0.01	0.12	0.12
Embalse Rapel	0.00	0.00	0.00
Total IN	2.28	2.51	2.50
SALIDAS (m³/s)			
Componente	Régimen Natural	Demanda Comprometida	Demanda Total
Almacenamiento	0.00	0.00	0.00
Pozos	0.00	0.93	0.93
Ríos y Esteros	2.00	1.33	1.32
Rapel	0.28	0.25	0.25
Total OUT	2.28	2.51	2.50
DIFERENCIA			
Componente	Régimen Natural	Demanda Comprometida	Demanda Total
IN - OUT	0.00000	-0.00120	-0.00036
Porcentaje	0.00%	-0.05%	-0.01%

La Figura 6.8 muestra una comparación de la demanda en uso previsible comparado con la recarga superficial en el sector de balance (recarga superficial más recarga de pie de monte). De la Figura es posible apreciar que los tres sectores logran satisfacer la demanda total.

Figura 6.8
Análisis Oferta por Recarga Superficial con Demanda Total



El volumen almacenado inicial de toda el área modelada fue estimado en 944 millones de m^3 . Para el cálculo se supuso un acuífero libre de un espesor saturado correspondiente a la diferencia entre los niveles de la napa obtenidos a partir de la calibración del modelo en régimen permanente y de la roca basal, para la porosidad de drenaje considerada (variable entre un 3% y un 8%).

En este acuífero, y con los niveles de demanda para la primera simulación, se observa que para los coeficientes de almacenamiento adoptados y al final de los 50 años, se ha extraído del volumen embalsado en el acuífero 200 millones de m^3 , cifra que corresponde a un 21 % del volumen almacenado inicial; para la segunda simulación se extrae una cifra menor (198 millones de m^3) del volumen embalsado en el acuífero, dado que dejan de bombear más pozos.

Por su parte, en las Tablas 6.3, 6.4 y 6.5, se resume los balances de masa promedio del período de simulación, sectorizado de acuerdo a la zonificación del modelo (borde embalse, estero Las Palmas y estero Alhué), para las simulaciones con demanda comprometida y total.

Se observa que para las zonas borde del embalse Rapel y zona estero Las Palmas, los resultados correspondientes a la demanda comprometida y a la demanda total son idénticos debido a que no se han modelado pozos con demanda en trámite en estas zonas y toda la demanda corresponde a la demanda comprometida.

Tabla 6.3
Balance de Masa Zona 1, Simulación Régimen Natural, Demanda Comprometida y Total

ENTRADAS (m³/s)			
Componente	Régimen Natural	Demanda Comprometida	Demanda Total
Almacenamiento	0.00	0.00	0.00
Recarga Superficial y Lateral	0.04	0.04	0.04
Embalse Rapel	0.00	0.00	0.00
Total IN	0.04	0.05	0.05
SALIDAS (m³/s)			
Componente	Régimen Natural	Demanda Comprometida	Demanda Total
Almacenamiento	0.00	0.00	0.00
Pozos	0.00	0.01	0.01
Rapel	0.04	0.03	0.03
Total OUT	0.04	0.05	0.05

Tabla 6.4
Balance de Masa Zona 2, Simulación Régimen Natural, Demanda Comprometida y Total

ENTRADAS (m³/s)			
Componente	Régimen Natural	Demanda Comprometida	Demanda Total
Almacenamiento	0.00	0.00	0.00
Recarga Superficial y Lateral	0.82	0.82	0.82
Ríos y Esteros	0.00	0.00	0.00
Embalse Rapel	0.00	0.00	0.00
Total IN	0.82	0.82	0.82
SALIDAS (m³/s)			
Componente	Régimen Natural	Demanda Comprometida	Demanda Total
Almacenamiento	0.00	0.00	0.00
Pozos	0.00	0.04	0.04
Ríos y Esteros	0.65	0.62	0.62
Rapel	0.17	0.16	0.16
Total OUT	0.82	0.82	0.82

Tabla 6.5

Balance de Masa Zona 3, Simulación Régimen Natural, Demanda Comprometida y Total

ENTRADAS (m³/s)			
Componente	Régimen Natural	Demanda Comprometida	Demanda Total
Almacenamiento	0.00	0.13	0.13
Sub cuenca Carén	0.03	0.03	0.03
Recarga Superficial y Lateral	1.37	1.36	1.35
Ríos y Esteros	0.01	0.12	0.12
Embalse Rapel	0.00	0.00	0.00
Total IN	1.41	1.64	1.64
SALIDAS (m³/s)			
Componente	Régimen Natural	Demanda Comprometida	Demanda Total
Almacenamiento	0.00	0.00	0.00
Pozos	0.00	0.88	0.88
Ríos y Esteros	1.34	0.70	0.70
Rapel	0.07	0.06	0.06
Total OUT	1.41	1.64	1.64

7 INTERACCION RIO ACUIFERO

7.1 Análisis Sobre el Río Sin Operación de los Pozos

Sea Q_R el caudal neto de afloramiento o infiltración al tramo de río en régimen natural, para una zona de balance cualquiera, definido como la diferencia entre el caudal de afloramiento Q_{Af} menos el caudal de infiltración Q_{Inf} .

$$Q_R = Q_{Af} - Q_{Inf} \quad (1)$$

El signo positivo indica afloramiento neto en el volumen de control y el signo negativo indica infiltración neta en el volumen de control.

7.2 Análisis Sobre el Río Con Operación de Pozos

Bajo la operación del sistema, el caudal neto de afloramiento e infiltración sufre variaciones, ya que dentro de la zona de balance, aquellas zonas de afloramiento se ven disminuidas por los descensos generados en la zona e incluso pueden pasar a ser zonas de infiltración si los niveles del acuífero bajan a tal punto que quedan por debajo del nivel del río. En el caso de las zonas de infiltración estas pueden verse incrementadas ya que los descensos aumentan el gradiente hidráulico entre el río y el acuífero, lo que se traduce en un aumento del flujo de infiltración desde el río hacia el agua subterránea en el acuífero adyacente.

$$Q_R^* = (Q_{Af} - \text{Deja de Aflorar}) - (Q_{Inf} + \text{Aumento Inf}) \quad (2)$$

La expresión (2) es posible ordenarla de la siguiente forma

$$Q_R^* = (Q_{Af} - Q_{Inf}) - (\text{Deja de Aflorar} + \text{Aumento Inf}) \quad (3)$$

Finalmente, el caudal neto de afloramiento o infiltración Q_R^* sobre el río bajo la operación del sistema está dado por la expresión (4) donde Q_R corresponde al caudal de afloramiento o infiltración en el río en régimen natural y ΔQ corresponde a la pérdida total sobre el río definida como la pérdida por afloramiento más el aumento de las infiltraciones.

$$Q_R^* = Q_R - \Delta Q \quad (4)$$

7.3 Análisis de Interacción Río Acuífero Sobre el Modelo Alhué

En la Tabla 7.1 se resumen los caudales netos de afloramiento o infiltración obtenidos desde el modelo de simulación para la situación de régimen natural, el escenario de operación de demanda comprometida y el escenario de operación de la demanda total. Para los dos escenarios de operación de los pozos, la Tabla 7.1 muestra las pérdidas de aguas superficiales por efectos de disminuciones de afloramiento y aumentos de infiltración.

El análisis para la zona 1 no se realiza, debido a que no se identifican cauces superficiales que puedan ser afectados. En tanto la zona 2 presenta un grado de interferencia bastante pequeño comparando y la disminución del afloramiento hacia el estero Las palmas casi no se ve afectado. Finalmente, la zona 2 correspondiente al estero Alhué presenta un fuerte grado de interferencia, ya que el afloramiento neto sobre la zona se ve disminuido a más del doble.

Tabla 7.1
Pérdidas de Flujos Superficiales en los Subsectores del Acuífero de Cachapoal

ZONA	Régimen Natural	Dda. Comprometida		Dda. Total	
	Q_R [m³/s]	ΔQ_1 [m³/s]	Q_{R1}^* [m³/s]	ΔQ_2 [m³/s]	Q_{R2}^* [m³/s]
1	-	-	-	-	-
2	0.65	0.03	0.62	0.03	0.62
3	1.33	0.75	0.58	0.76	0.58
TOTAL	1.99	0.78	1.21	0.79	1.20

7.4 Flujos Superficiales

La Figura 7.1 muestra la extensión del relleno acuífero del río Alhué con sus ríos y esteros afluentes que componen una de las principales fuentes de recarga y la más importante fuente de descarga del acuífero. Además es posible observar la ubicación de la estación fluviométrica “Estero Alhué en Quilamuta” aguas debajo de la junta con el estero Carén.

Figura 7.1
Distribución de Estaciones Fluviométricas Sector Alhué



En la Tabla 7.2 se muestra información de los caudales superficiales medios anuales controlados en la estación fluviométrica Estero Alhué en Quilamuta con información para las probabilidades de excedencia 50% y 85%.

Tabla 7.2
Estación Fluviométrica Estero Alhué en Quilamuta

Probabilidad de Excedencia	Alhué en Quilamuta [m³/s]
50%	2.96
85%	1.07

Fuente: ANALISIS REGIONAL DE CAUDALES VI Y VII REGION, PRISMA INGENIERIA, 1994

De los valores que se muestran en la Tabla 7.2 se aprecia un caudal pasante por la estación fluviométrica de 1,07 m³/s para una probabilidad de excedencia del 85% y el caudal perdido por el río por efecto de la operación de los pozos se estima en 0,76 m³/s. En base a esto último, es posible apreciar que el grado de interferencia es importante en magnitud para la zona 3. El motivo principal, que explicaría esta importante afección superficial, serían los fuertes descensos provocados en la parte media del relleno acuífero del valle de Alhué.

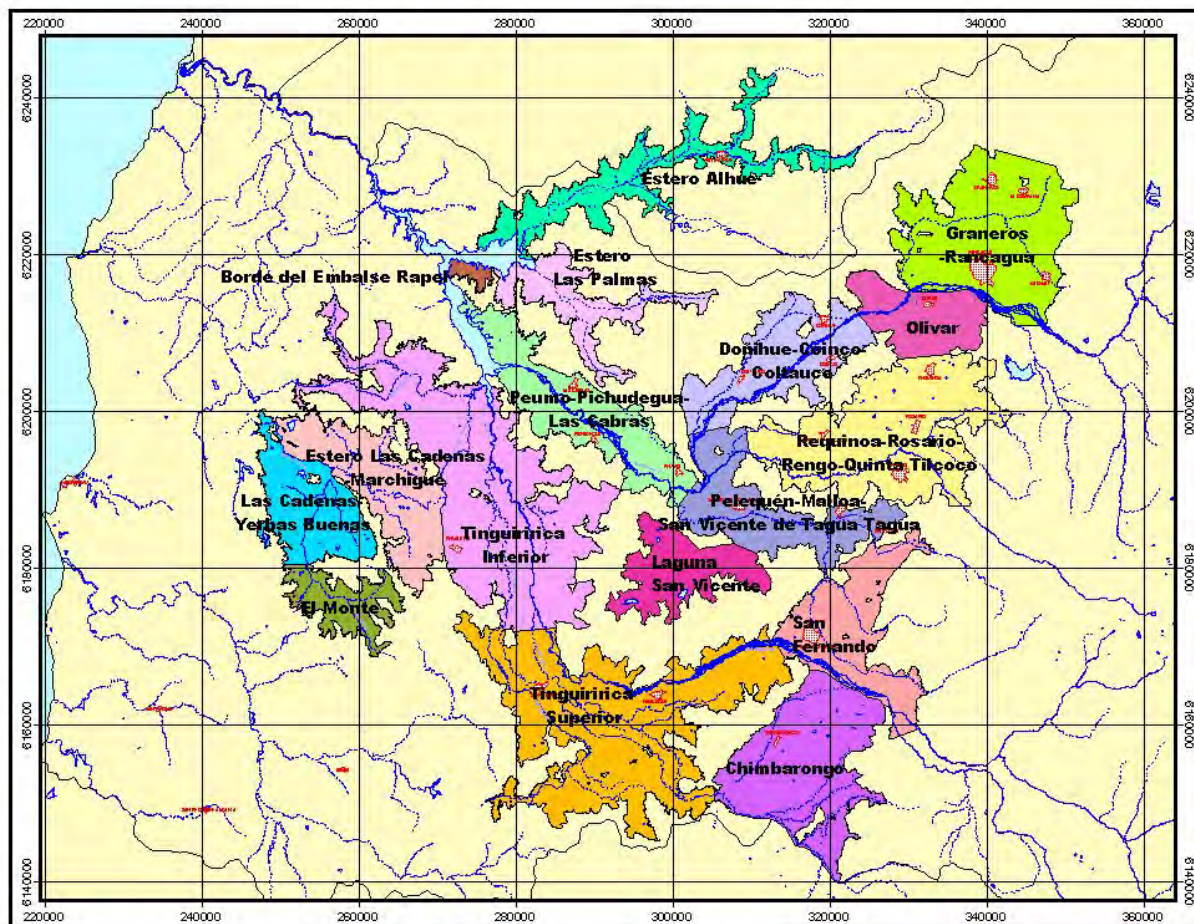
CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como conclusión de este trabajo se entrega por medio de resúmenes por zona, la oferta o caudales posibles de otorgar en términos de explotación previsible de los usos y derechos de aprovechamiento. La Figura 1.1 muestra en detalle la ubicación de cada uno de los sectores de interés definidos para los valles de Alhué, Cachapoal y Tinguiririca. Además, en el Anexo 2, se presenta un plano llamado "Sectores Acuífero VI Región".

Figura 1.1
Sectorización de los Valles de Alhué, Cachapoal y Tinguiririca



1.1 Valle del Estero Alhué

Sector Embalse Rapel

Este sector corresponde a un borde ubicado al del embalse Rapel. Este sector presenta recarga superficial suficiente para satisfacer la demanda de agua subterráneas. Los descensos en este sector según la simulación del escenario de la demanda total son muy pequeños, ya que la demanda es muy pequeña. No existen cursos superficiales que puedan ser afectados.

Por lo tanto, en base a los antecedentes anteriores, la recomendación es avanzar en la explotación previsible de los usos y derechos de aprovechamiento al menos hasta un caudal equivalente a una explotación neta de 0,014 m³/s.

Sector Las Palmas

Este sector acuífero asociado a la cuenca del estero Las Palmas. Este sector presenta recarga superficial suficiente para satisfacer la demanda de agua subterráneas. Los descensos en este sector según la simulación del escenario de la demanda total son muy pequeños, ya que la demanda es muy pequeña. Las afecciones superficiales estimadas son bastante pequeñas, por lo que se considera despreciable el grado de interferencia sobre el estero Las Palmas.

Por lo tanto, en base a los antecedentes anteriores, la recomendación es avanzar en la explotación previsible de los usos y derechos de aprovechamiento al menos hasta un caudal equivalente a una explotación neta de 0,036 m³/s.

Sector Alhué

Este sector corresponde al relleno acuífero asociado al estero Alhué hasta la desembocadura al embalse Rapel. Este sector presenta recarga superficial suficiente para satisfacer la demanda de agua subterráneas. Los descensos en este sector según la simulación del escenario de la demanda total alcanzaría hasta los 60 m de profundidad para los escenarios de simulación de largo plazo y no existe estabilización de niveles de aguas subterráneas en aquellos pozos que alcanzan estas magnitudes de descensos. En este sector se secan 6 pozos de bombeo para la demanda comprometida y 7 pozos de bombeo para la demanda total. Las afecciones a los cursos superficiales, si bien no pueden ser estimadas, debido a que no se conocen en detalle los flujos superficiales sobre la cuenca del estero Alhué, se posee información de los caudales pasantes por la estación fluviométrica Alhué en Quilamuta, que indicaría que los caudales de interferencia serían de una magnitud importante que podría afectar los derechos de terceros.

Por lo tanto, en base a los antecedentes anteriores, la recomendación es no avanzar en la explotación previsible de los usos y derechos de aprovechamiento más allá de un caudal equivalente a una explotación neta de 0,88 m³/s.

1.2 Valle del Río Cachapoal

Sector Graneros – Rancagua

Este sector, ubicado en la parte alta del relleno acuífero del Cachapoal y al norte del río del mismo nombre presenta una recarga superficial insuficiente comparada con la demanda de aguas subterráneas. En este sector no existe afección a las fuentes superficiales. En cuanto a los descensos en este sector, estos varían entre 10 a 70m respecto de una situación de régimen sin explotaciones como se aprecia en la Figura 6.6 y presentan una tasa de disminución sostenida al cabo de una operación de 50 años. En este sector se secan 4 pozos de bombeo para la demanda comprometida y 6 pozos de bombeo para la demanda total.

Por lo tanto, en base a los antecedentes anteriores, la recomendación es no avanzar en la explotación previsible de los usos y derechos de aprovechamiento más allá de un caudal equivalente a una explotación neta de 1,57 m³/s.

Sector Olivar

Este sector, ubicado al sur de la localidad de Rancagua (al sur del río Cachapoal), cuya recarga superficial es insuficiente comparada con la demanda de aguas subterráneas. Sin embargo, este sector presenta un flujo de entrada de aguas subterráneas importante ($6 \text{ m}^3/\text{s}$) y sus flujos se dividen hacia Doñihue, siguiendo el Cachapoal y hacia Requinoa. La interacción con el flujo superficial es despreciable, ya que se estima del orden del 1%. Los descensos se estiman del orden de los 10m para una simulación de operación de largo plazo de la demanda total (50 años) y no se secan pozos de bombeo.

Por lo tanto, en base a los antecedentes anteriores, la recomendación es avanzar en la explotación previsible de los usos y derechos de aprovechamiento al menos hasta un caudal equivalente a una explotación neta de $0,56 \text{ m}^3/\text{s}$.

Sector Doñihue - Coinco - Coltauco

Este sector, que se compone de las localidades de Doñihue, Coinco y Coltauco, cuya recarga superficial es suficiente para satisfacer la demanda de aguas subterráneas, además no existen afecciones sobre el río Cachapoal, ya que la interferencia estimada es del orden del 1%. Los descensos se estiman inferiores a 10m para una simulación de operación de largo plazo de la demanda total (50 años) y no se secan pozos de bombeo para la demanda total analizada.

Por lo tanto, en base a los antecedentes anteriores, la recomendación es avanzar en la explotación previsible de los usos y derechos de aprovechamiento al menos hasta un caudal equivalente a una explotación neta de $0,40 \text{ m}^3/\text{s}$.

Sector Requinoa – Rosario - Rengo - Quinta de Tilcoco

Este sector, que se compone de las localidades de Requinoa, Rosario, Rengo y Quinta de Tilcoco, cuya recarga superficial es insuficiente comparada con la demanda de aguas subterráneas. En este sector se han obtenido afecciones sobre cursos superficiales más importantes, especialmente sobre el río Claro, estimadas en un 13% para una simulación de operación de largo plazo de la demanda total (50 años).

En este sector se secan 4 pozos de bombeo para la demanda comprometida y no aumentan para la demanda total. Los descensos se estiman inferiores a 10m para casi todo el sector, salvo en las cercanías de Rengo donde alcanzaría hasta 40m de descenso (50 años de simulación).

Por lo tanto, en base a los antecedentes anteriores, la recomendación es no avanzar en la explotación previsible de los usos y derechos de aprovechamiento más allá de un caudal equivalente a una explotación neta de $1,69 \text{ m}^3/\text{s}$.

Sector Pelequén - Malloa - San Vicente de Tagua Tagua

Este sector, que se compone de las localidades de Pelequén, Malloa y San Vicente de Tagua Tagua, cuya recarga superficial es levemente superior a la demanda de aguas subterráneas. En este sector se han obtenido afecciones sobre cursos superficiales importantes (sobre el estero Zamorano), estimadas en un 11% para una simulación de operación de largo plazo de la demanda total (50 años).

En este sector no se secan pozos de bombeo y los descensos de agua subterránea varían entre 10 y 20m. Por lo tanto, en base a los antecedentes anteriores, la recomendación es no avanzar en la explotación previsible de los usos y derechos de aprovechamiento más allá de un caudal equivalente a una explotación neta de 1,02 m³/s.

Sector Peumo - Pichidegua - Las Cabras

Este sector, que se compone de las localidades de Peumo, Pichidegua y Las Cabras, cuya recarga superficial y subterránea es suficiente para satisfacer la demanda de aguas subterráneas (La recarga superficial es levemente inferior a la demanda), además no existen afecciones sobre el río Cachapoal, ya que la interferencia estimada es del orden del 2%. Los descensos se estiman inferiores a 10m para una simulación de operación de largo plazo de la demanda total (50 años).

En este sector no se secan pozos de bombeo para la demanda total analizada. Por lo tanto, en base a los antecedentes anteriores, la recomendación es avanzar en la explotación previsible de los usos y derechos de aprovechamiento al menos hasta un caudal equivalente a una explotación neta de 0,67 m³/s.

Sector Laguna San Vicente de Tagua Tagua

Este sector corresponde al sur de la localidad de San Vicente de Tagua Tagua. Este sector no fue modelado en este estudio, sin embargo se determinó su recarga en 0,52 m³/s. Por lo tanto, en base a los antecedentes anteriores, la recomendación no es avanzar en la explotación previsible de los usos y derechos de aprovechamiento más allá de un caudal equivalente a una explotación neta de 0,52 m³/s.

1.3 Valle del Río Tinguiririca

Sector Tinguiririca Inferior

Este sector corresponde a la parte baja del río Tinguiririca y su desembocadura al embalse Rapel. Este sector presenta recarga superficial suficiente para satisfacer la demanda de agua subterráneas. Los descensos en este sector según la simulación del escenario de la demanda total son inferiores a los 5 m, aunque llega a los 10 m en las cercanías de la localidad de Peralillo. Las afecciones a los cursos superficiales, especialmente sobre el río Tinguiririca se estima cercano al 4%.

En este sector no existe secado de pozos por efectos de las explotaciones analizadas según la demanda. Por lo tanto, en base a los antecedentes anteriores, la recomendación es avanzar en la explotación previsible de los usos y derechos de aprovechamiento al menos hasta un caudal equivalente a una explotación neta de 1,41 m³/s.

Sector Tinguiririca Superior

Este sector corresponde a la parte intermedia del río Tinguiririca, entre aguas abajo de San Fernando y el embalse Convento viejo hasta la localidad de Santa Cruz. Este sector presenta recarga superficial suficiente para satisfacer la demanda de agua subterráneas. Los descensos en este sector según la simulación del escenario de la demanda total son inferiores a los 5 m en

todo el sector y no existe secado de pozos de bombeo. Las afecciones a los cursos superficiales, especialmente sobre el río Tinguiririca y el estero Chimbarongo se estima cercano al 3%.

Por lo tanto, en base a los antecedentes anteriores, la recomendación es avanzar en la explotación previsible de los usos y derechos de aprovechamiento al menos hasta un caudal equivalente a una explotación neta de 1,11 m³/s.

Sector San Fernando

Este sector corresponde a la parte alta del río Tinguiririca, aguas arriba de la localidad de San Fernando. Este sector presenta recarga superficial suficiente para satisfacer la demanda de agua subterráneas. Los descensos en este sector según la simulación del escenario de la demanda total alcanzan hasta los 20 m, sin embargo existe estabilización de niveles en el largo plazo y no existe secado de pozos de bombeo. Las afecciones a los cursos superficiales se estiman cercanas al 2% y estas ocurren sobre el río Tinguiririca y el estero Antivero.

Por lo tanto, en base a los antecedentes anteriores, la recomendación es avanzar en la explotación previsible de los usos y derechos de aprovechamiento al menos hasta un caudal equivalente a una explotación neta de 0,88 m³/s.

Sector Chimbarongo

Este sector corresponde a la localidad de Chimbarongo y se encuentra aguas arriba del embalse Convento Viejo. Este sector presenta recarga superficial suficiente para satisfacer la demanda de agua subterráneas. Los descensos en este sector según la simulación del escenario de la demanda total alcanzan los 5 m, y no existe secado de pozos de bombeo. Las afecciones a los cursos superficiales se estiman cercanas al 2% y estas ocurren sobre el estero Chimbarongo.

Por lo tanto, en base a los antecedentes anteriores, la recomendación es avanzar en la explotación previsible de los usos y derechos de aprovechamiento al menos hasta un caudal equivalente a una explotación neta de 0,75 m³/s.

Sector El Monte

Este sector corresponde al estero El Monte. Este sector presenta recarga superficial suficiente para satisfacer la demanda de agua subterráneas. Los descensos en este sector según la simulación del escenario de la demanda total al son muy pequeños, ya que la demanda es muy pequeña. La recarga superficial en un alto porcentaje aflora superficialmente.

Por lo tanto, en base a los antecedentes anteriores, la recomendación es avanzar en la explotación previsible de los usos y derechos de aprovechamiento al menos hasta un caudal equivalente a una explotación neta de 0,04 m³/s.

Sector Las Cadenas – Yerbas Buenas

Este sector corresponde al sector del estero Las Cadenas aguas abajo del estero El Monte y abarca la cuenca aportante del estero Yerbas Buenas. Este sector presenta recarga superficial suficiente para satisfacer la demanda de agua subterráneas. Los descensos en este sector

según la simulación del escenario de la demanda total son muy pequeños, ya que la demanda es muy pequeña. La recarga superficial en un alto porcentaje aflora superficialmente.

Por lo tanto, en base a los antecedentes anteriores, la recomendación es avanzar en la explotación previsible de los usos y derechos de aprovechamiento al menos hasta un caudal equivalente a una explotación neta de $0,03 \text{ m}^3/\text{s}$.

Sector Las Cadenas – Marchique

Este sector corresponde al relleno asociado al estero Las Cadenas entre el estero la Rosa y la Confluencia del estero las Cadenas con el estero Peralillo. Este sector presenta recarga superficial insuficiente para satisfacer la demanda de agua subterráneas. Los descensos en este sector según la simulación del escenario de la demanda total varían entre 10 m y 20 m y no existe estabilización de niveles de aguas subterráneas para la simulación del escenario de la demanda total. Las afecciones a los cursos superficiales, si bien no pueden ser estimadas, debido a que no se posee estimaciones de los flujos superficiales pasantes por el estero Las Cadenas, si parecen ser importantes. Otro punto de discusión es que la situación de régimen natural de este sector indica una zona de afloramiento, mientras que bajo los escenarios de explotación este sector pasa a ser de infiltración.

Por lo tanto, en base a los antecedentes anteriores, la recomendación es no avanzar en la explotación previsible de los usos y derechos de aprovechamiento más allá de un caudal equivalente a una explotación neta de $0,80 \text{ m}^3/\text{s}$.

La Tabla 1.1 resume la disponibilidad de aguas subterráneas para los valles de Alhué, Cachapoal y Tinguiririca, para cada uno de los sectores acuíferos. Este valor de disponibilidad se encuentra expresado en términos de la explotación neta previsible de los usos y derechos de aprovechamiento. Por otro lado se indica el estado final de cada sector. Si el estado final es abierto, es un indicador de que después de avanzar hasta el caudal establecido, el acuífero podría satisfacer una demanda mayor, pero queda sujeta a una posterior evaluación. Por otro lado, si el acuífero se encuentra cerrado, es un indicador de que el sector acuífero, luego de entregar toda su oferta, no podrá satisfacer futuras demandas.

Tabla 1.1
Disponibilidad de Aguas Subterráneas de los Sectores Acuíferos de la VI Región

VALLE DEL ESTERO ALHUE		
SECTOR	EXPLORACION NETA PREVISIBLE [m³/s]	ESTADO FINAL
Embalse Rapel	0,014	Abierto
Las Palmas	0,036	Abierto
Alhué	0,880	Cerrado
VALLE DEL RIO CACHAPOAL		
SECTOR	EXPLORACION NETA PREVISIBLE [m³/s]	ESTADO FINAL
Graneros – Rancagua	1,570	Cerrado
Olivar	0,560	Abierto
Doñihue - Coinco – Coltauco	0,400	Abierto
Requinoa – Rosario - Rengo - Quinta de Tilcoco	1,690	Cerrado
Peleguén - Malloa - San Vicente de Tagua Tagua	1,020	Cerrado
Peumo - Pichidegua - Las Cabras	0,670	Abierto
Laguna San Vicente	0,520	Cerrado
VALLE DEL RIO TINGUIRIRICA		
SECTOR	EXPLORACION NETA PREVISIBLE [m³/s]	ESTADO FINAL
Tinguiririca Superior	1,110	Abierto
Tinguiririca Inferior	1,410	Abierto
San Fernando	0,880	Abierto
Chimbarongo	0,750	Abierto
El Monte	0,040	Abierto
Las Cadenas – Yervas Buenas	0,030	Abierto
Las Cadenas – Marchigue	0,800	Cerrado

BIBLIOGRAFIAS

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Charrier, R., Lillo, F., 1973. Geología Regional y Geoquímica del Drenaje de las Provincias de O'Higgins y Colchagua. IREN.

Charrier, R., Baeza, O., Elgueta, S., Flynn, J.J., Gans, P., Kay, S.M., Muñoz, N., Wyss, A.R. and Zurita, E., 2002. Evidence for Cenozoic Extensional Basin Development and Tectonic Inversion South of the Flat-slab Segment, Southern Central Andes, Chile (33°-36° S.L.). Journal of South American Earth Sciences, Vol. 15, p. 117-139.

CIREN, 1996. Directorio de Pozos Profundos de la VI Región.

CNR, 1978. Estudio de Prefactibilidad Hoya del Río Rapel. Agroippla Ingenieros Consultores.

CNR, 1978. Proyecto Convento Viejo. Estudio de Factibilidad y Desarrollo. Tahal Consulting Engineers, ICA Ingenieros Asociados.

DICTUC, 2005. Modelación Hidrogeológica de los Acuíferos del Valle Central de la VI Región. Minuta Técnica Revisión del Nivel de Terreno en Modelos Numéricos.

DICTUC, 2005. Modelación Hidrogeológica de los Acuíferos del Valle Central de la VI Región. Informe Final.

DIHA, 1997. Estudio Hidrogeológico de las Localidades de Rancagua, San Fernando y Rengo en Condiciones de Sequía. Informe Final.

DIHA, 1999. Estudio Hidrogeológico del Sector Angostura-Estero de Codegua en Condiciones de Sequía. Informe Final.

DIHA, 2000. Modelación del flujo subterráneo en las Localidades de Rancagua, San Fernando y Rengo. Informe Final. Tomo I. Tomo II. Tomo III.

DGA, 1994, Análisis Regional de Caudales VI y VII Región. PRISMA Ingenieros Consultores.

DGA, 2003. Evaluación de los Recursos Hídricos Subterráneos de la VI región. Informe Técnico.

DGA. Análisis Estadístico de Caudales en los Ríos de Chile, Volumen III. Regiones V, VI, VII y Metropolitana. BF Ingenieros Civiles.

GCF Ingenieros Consultores, 2001. Estudio Hidrogeológico para 12 Ciudades y Pueblos de la VI Región. Ciudad San Fernando. ESSEL S.A.

GCF Ingenieros Consultores, 2001. Estudio Hidrogeológico para 12 Ciudades y Pueblos de la VI Región. Pueblo Codegua. ESSEL S.A.

GCF Ingenieros Consultores, 2001. Estudio Hidrogeológico para 12 Ciudades y Pueblos de la VI Región. Ciudades Rancagua – Machalí. ESSEL S.A.

GCF Ingenieros Consultores, 2001. Estudio Hidrogeológico para 12 Ciudades y Pueblos de la VI Región. Pueblo La Punta. ESSEL S.A.

GCF Ingenieros Consultores, 2001. Estudio Hidrogeológico para 12 Ciudades y Pueblos de la VI Región. Ciudad Rengo. ESSEL S.A.

GCF Ingenieros Consultores, 2001. Estudio Hidrogeológico para 19 Ciudades y Pueblos de la VI Región. Pueblo Puente Negro. ESSEL S.A.

GCF Ingenieros Consultores, 2001. Estudio Hidrogeológico para 19 Ciudades y Pueblos de la VI Región. Pueblo Coya. ESSEL S.A.

GCF Ingenieros Consultores, 2002. Estudio Hidrogeológico del Secano Interior y Costero. Regiones VI, VII y VIII. Comuna de Marchigue. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA.

GCF Ingenieros Consultores, 2002. Estudio Hidrogeológico del Secano Interior y Costero. Regiones VI, VII y VIII. Comuna de Litueche. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA.

GCF Ingenieros Consultores, 2002. Estudio Hidrogeológico del Secano Interior y Costero. Regiones VI, VII y VIII. Informe Final VI Región. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA.

Giambiagi, L., Álvarez, P.P., Godoy, E., Ramos, V.A., 2003. The Control of pre-existing Extensional Structures on the Evolution of the Southern Sector of the Aconcagua Fold and Thrust Belt, Southern Andes. Tectonophysics, Vol. 369. p. 1-19.

Hauser, 1990. Carta hidrogeológica de la VI región. SERNAGEOMIN.

ODEPLAN, 1978. Proyecto de Riego y Desarrollos Agrícola "Convento Viejo".

PUC, 1998. Modelación del Flujo Subterráneo en las Localidades de Rancagua, San Fernando y Rengo. Informe Final (Tomo I, II y III). ESSEL.

Thiele, R., 1980. Hoja Santiago, Región Metropolitana. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile N° 29.

ANEXOS

ANEXO A1

DEMANDA VIGENTE AL 30 DE JUNIO DE 2005

ESTERO ALHUE, BORDE DEL EMBALSE RAPEL

N°	Expediente	Fecha Ingreso	PETICIONARIO	Caudal Solicitado (l/s)	Caudal Otorgado (l/s)	Caudal Nominal Acum. (l/s)	Uso	Uso Existente y Previsible (l/s)	Uso Existente y Previsible Acum. (l/s)	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	N° Res.	Fecha Res.
1	ND-0601-956	04-06-1998	RAMON GUERRERO FERROGGIARO	10,00		10,00	R	2,00	2,00	6218988	272917	P-REG		
2	ND-0601-1139	19-02-1999	RAMON GUERRRERO FERROGGIARO	10,00	10,00	20,00	R	2,00	4,00	6219287	273016	A	6	07-02-2000
3	ND-0601-2086	05-03-2002	INM MARINA RAPEL S.A.	10,00	10,00	30,00	AP	7,50	11,50	6217935	273926	A	489	15-09-2003
4	ND-0601-2086	05-03-2002	INM MARINA RAPEL S.A.	10,00	10,00	40,00	AP	7,50	19,00	6218353	274022	A	489	15-09-2003
5	ND-0601-2086	05-03-2002	INM MARINA RAPEL S.A.	10,00	10,00	50,00	AP	7,50	26,50	6218432	274038	A	489	15-09-2003
6	ND-0601-2086	05-03-2002	INM MARINA RAPEL S.A.	10,00	9,00	59,00	AP	6,75	33,25	6218472	274048	A	489	15-09-2003
7	ND-0601-2086	05-03-2002	INM MARINA RAPEL S.A.	5,00	5,00	64,00	AP	3,75	37,00	6218513	274057	A	489	15-09-2003
8	ND-0601-2086	05-03-2002	INM MARINA RAPEL S.A.	10,00	9,00	73,00	AP	6,75	43,75	6218565	274070	A	489	15-09-2003
9	ND-0601-2086	05-03-2002	INM MARINA RAPEL S.A.	5,00	5,00	78,00	AP	3,75	47,50	6218668	274059	A	489	15-09-2003

ESTERO ALHUE, SECTOR ESTERO LAS PALMAS

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	PETICIONARIO	Caudal Solicitado (l/s)	Caudal Otorgado (l/s)	Caudal Nominal Acum. (l/s)	Uso	Uso Existente y Previsible (l/s)	Uso Existente y Previsible Acum. (l/s)	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
1	M-VI-8-79C	23-07-1980	SENDOS EL MANZANO	5,00	5,00	5,00	AP	3,75	3,75	6215601	278983	A	449	14-10-1983
2	ND-0601-300	05-12-1991	SOC AGR LA ROSA SOFRUCO S.A.		7,00	12,00	R	1,40	5,15	6204775	290230	A	150	06-05-1993
3	ND-0601-756	10-06-1997	SOC AGR FUNDO EL DURAZNO LTDA	15,00	15,00	27,00	R	3,00	8,15	6217800	286200	A	542	02-06-1998
4	ND-0601-757	10-06-1997	SOC AGR FUNDO EL DURAZNO LTDA	14,00	14,00	41,00	R	2,80	10,95	6218300	286400	A	753	10-08-1998
5	ND-0601-997	13-08-1998	SOC AGR LAS PETACAS LTDA	27,50	20,00	61,00	R	4,00	14,95	6209380	288490	A	48	22-05-2002
6	ND-0601-1299	29-07-1999	VIVIANA BUDINICH RAGUSIN	50,00	22,00	83,00	R	4,40	19,35	6209554	288602	A	18	08-05-2001
7	ND-0601-1637	25-08-2000	FERNANDO TAGLE LARRAIN	27,00	27,00	110,00	R	5,40	24,75	6209606	288581	A	44	28-08-2001
8	ND-0601-2001	09-01-2001	SOC AGR Y EXPORTADORA PILARES VERDES LTDA	20,00	20,00	130,00	R	4,00	28,75	6217818	285680	A	140	09-12-2002
9	ND-0601-2065	19-11-2001	MARIA COSTABAL ECHEÑIQUE	8,00	8,00	138,00	R	1,60	30,35	6211510	285950	A	45	22-05-2002
10	ND-0601-2077	24-01-2002	SOC HACIENDA PALMERIA DE COCALAN S.A.	25,00	25,00	163,00	R	5,00	35,35	6214430	299735	A	3	24-01-2003
11	ND-0601-2077	24-01-2002	SOC HACIENDA PALMERIA DE COCALAN S.A.	7,00	7,00	170,00	R	1,40	36,75	6214313	302656	A	3	24-01-2003
12	ND-0601-2285	18-08-2004	COMITÉ DE A.P.R. LA CEBADA-QUILICURA-SAN JOSE D	18,00		188,00	AP	13,50	50,25	6213411	286771	P-REG		
13	ND-0601-2340	07-12-2004	AGR SANTA CRISTINA DE COCALAN LTDA	11,00		199,00	R	2,20	52,45	6212617	285640	P-REG		
14	ND-0601-2348	24-01-2005	SOC AGR FUNDO EL DURAZNO LTDA	45,00		244,00	R	9,00	61,45	6218355	280118	P-REG		
15	ND-0601-2348	24-01-2005	SOC AGR FUNDO EL DURAZNO LTDA	17,00		261,00	R	3,40	64,85	6216068	287314	P-REG		
16	NR-0601-2061	13-05-2005	AGR PUERTALLANO LTDA	28,00		289,00	R	5,60	70,45	6213082	292391	P-REG		
17	NR-0601-2061	13-05-2005	AGR PUERTALLANO LTDA	29,00		318,00	R	5,80	76,25	6213509	291459	P-REG		
18	NR-0601-2062	13-05-2005	AGR VALLE DE COCALAN LTDA	25,00		343,00	R	5,00	81,25	6213094	290106	P-REG		
19	ND-0601-2371	25-05-2005	CARLOS EGUIGUREN TAGLE	31,00		374,00	R	6,20	87,45	6212185	288837	P-REG		
20	ND-0601-2372	25-05-2005	AGR LECALAN LTDA	25,50		399,50	R	5,10	92,55	6211944	294727	P-REG		
21	ND-0601-2372	25-05-2005	AGR LECALAN LTDA	15,00		414,50	R	3,00	95,55	6212627	295070	P-REG		

ESTERO ALHUE, SECTOR ESTERO ALHUE

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	PETICIONARIO	Caudal Solicitado (l/s)	Caudal Otorgado (l/s)	Caudal Nominal Acum. (l/s)	Uso	Uso Existente y Previsible (l/s)	Uso Existente y Previsible Acum. (l/s)	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
1	M-7-1060		ROBERTO PIAZZA GALIMBERTI	80,00	80,00	80,00	R	16,00	16,00	6232800	297650	A	18	08-01-1982
2	M-7-51		SALOMON EMERICO MATE	90,00	90,00	170,00	R	18,00	34,00	6231550	298100	A	200	06-05-1982
3	M-7-855		CARLOS CORREA VALDES	5,00	5,00	175,00	R	1,00	35,00	6228080	289210	A	164	27-05-1981
4	D-7-105		SOC AGR RUDLOFF Y CIA LTDA	100,00	100,00	275,00	R	20,00	55,00	6228150	291740	A	285	17-06-1982
5	D-7-442		CIA DE PRODUCTOS ALIMENTOS Y SERVICIOS CORPORA S.A.	55,00	55,00	330,00	I	16,50	71,50	6230000	292660	A	134	26-03-1986
6	D-7-442		CIA DE PRODUCTOS ALIMENTOS Y SERVICIOS CORPORA S.A.	50,00	50,00	380,00	I	15,00	86,50	6228830	292220	A	134	26-03-1986
7	D-7-442		CIA DE PRODUCTOS ALIMENTOS Y SERVICIOS CORPORA S.A.	50,00	50,00	430,00	I	15,00	101,50	6229215	292910	A	134	26-03-1986
8	D-7-442		CIA DE PRODUCTOS ALIMENTOS Y SERVICIOS CORPORA S.A.	80,00	80,00	510,00	I	24,00	125,50	6229760	292735	A	134	26-03-1986
9	D-7-442		CIA DE PRODUCTOS ALIMENTOS Y SERVICIOS CORPORA S.A.	50,00	50,00	560,00	I	15,00	140,50	6229505	292820	A	134	26-03-1986
10	ND-1305-2	22-01-1987	SOC LEGAL MINERA LAS CENIZAS UNO	20,00	5,00	565,00	M	3,75	144,25	6232460	312931	A	359	15-09-1987
11	ND-1305-8	11-06-1987	SOC LEGAL MINERA LAS CENIZAS UNO	5,00	3,00	568,00	M	2,25	146,50	6232310	312450	A	253	27-06-1989
12	ND-1305-8	11-06-1987	SOC LEGAL MINERA LAS CENIZAS UNO	5,00	2,00	570,00	M	1,50	148,00	6232470	313160	A	253	27-06-1989
13	ND-1305-14	25-06-1987	SOC LEGAL MINERA LAS AMIGAS UNO DE CABILDO	5,00		575,00	M	3,75	151,75	6232450	312800	P-REG		
14	ND-1305-14	25-06-1987	SOC LEGAL MINERA LAS AMIGAS UNO DE CABILDO	5,00		580,00	M	3,75	155,50	6232460	312950	P-REG		
15	ND-1305-17	09-12-1987	SOC LEGAL MINERA LAS CENIZAS UNO	5,00	5,00	585,00	M	3,75	159,25	6232540	313230	A	272	12-07-1988
16	ND-1305-17	09-12-1987	SOC LEGAL MINERA LAS CENIZAS UNO	5,00	5,00	590,00	M	3,75	163,00	6232200	312960	A	272	12-07-1988
17	ND-1305-18	29-12-1987	SOC LEGAL MINERA LAS CENIZAS UNO	2,50	2,50	592,50	M	1,88	164,88	6232341	312636	A	215	09-06-1988
18	ND-1305-18	29-12-1987	SOC LEGAL MINERA LAS CENIZAS UNO	3,00	3,00	595,50	M	2,25	167,13	6232135	312690	A	215	09-06-1988
19	ND-0601-71	22-02-1988	SOC AGR QUILAMUTA S.A.	55,00	32,00	627,50	R	6,40	173,53	6226675	299850	A	31	13-02-1989
20	ND-1305-26	18-07-1988	AGR POLULO LTDA	25,00	25,00	652,50	R	5,00	178,53	6233090	301500	A	28	10-02-1989
21	ND-1305-26	18-07-1988	AGR POLULO LTDA	40,00	34,00	686,50	R	6,80	185,33	6233120	301540	A	28	10-02-1989
22	ND-1305-26	18-07-1988	AGR POLULO LTDA	50,00	34,00	720,50	R	6,80	192,13	6233370	302450	A	28	10-02-1989
23	ND-1305-26	18-07-1988	AGR POLULO LTDA	48,00	45,00	765,50	R	9,00	201,13	6233150	303200	A	28	10-02-1989
24	ND-1305-30	24-08-1988	CODELCO CHILE - DIVISION EL TENIENTE	48,00	14,00	779,50	M	10,50	211,63	6227208	297750	A	310	04-08-1989
25	ND-1305-87	23-03-1990	SOC AGR SANTA PAULA DE POLULO	13,00	13,00	792,50	R	2,60	214,23	6233590	304270	A	464	07-11-1991
26	ND-1305-87	23-03-1990	SOC AGR SANTA PAULA DE POLULO	21,00	21,00	813,50	R	4,20	218,43	6233575	304135	A	464	07-11-1991
27	ND-0601-330	10-06-1992	SOC AGR QUILAMUTA S.A.		100,00	913,50	R	20,00	238,43	6227500	290780	A	73	09-03-1993
28	ND-0601-330	10-06-1992	SOC AGR QUILAMUTA S.A.		100,00	1013,50	R	20,00	258,43	6227760	290770	A	73	09-03-1993
29	ND-1305-157	08-01-1994	JUSTINIANO CESPED LARA Y OTROS	40,00	40,00	1053,50	R	8,00	266,43	6231100	294800	A	14	16-01-1995
30	ND-1305-175	25-07-1994	ALFREDO AMUNATEGUI STEWART	25,00		1078,50	R	5,00	271,43	6232100	296600	P-REG		
31	ND-1305-175	25-07-1994	ALFREDO AMUNATEGUI STEWART	22,00		1100,50	R	4,40	275,83	6231850	296700	P-REG		
32	ND-0601-446	18-10-1994	AGR SUPER LTDA	60,00	50,00	1150,50	I	15,00	290,83	6226103	285342	A	321	03-05-1996
33	ND-0601-446	18-10-1994	AGR SUPER LTDA	55,00	55,00	1205,50	I	16,50	307,33	6226200	285545	A	321	03-05-1996
34	ND-0601-447	20-10-1994	BALMORAL S.A.	14,00	14,00	1219,50	R	2,80	310,13	6221920	277660	A	621	15-11-1995
35	ND-1305-186	09-01-1995	ALFREDO AMUNATEGUI STEWART	36,00	36,00	1255,50	R	7,20	317,33	6232420	296555	A	551	06-10-1995
36	ND-1305-186	09-01-1995	ALFREDO AMUNATEGUI STEWART	27,00	27,00	1282,50	R	5,40	322,73	6232200	296300	A	551	06-10-1995
37	ND-0601-456	18-01-1995	ERNESTO FORSTER MUJICA	65,00	65,00	1347,50	R	13,00	335,73	6227000	287000	A	70	27-01-1999
38	ND-1305-238	08-03-1996	SOC AGR PAMPILLAS LTDA	35,00	35,00	1382,50	R	7,00	342,73	6232062	296905	A	438	08-07-1996
39	ND-1305-263	04-10-1996	AGR SAN FELIPE S.A.	21,00	21,00	1403,50	R	4,20	346,93	6232150	296190	A	595	24-06-1998
40	ND-1305-263	04-10-1996	AGR SAN FELIPE S.A.	22,00	22,00	1425,50	R	4,40	351,33	6232100	296070	A	595	24-06-1998
41	ND-1305-270	16-01-1997	LUIS PINTO GALLEGILLOS	50,00		1475,50	R	10,00	361,33	6233600	296500	P-REG		
42	ND-1305-271	16-01-1997	LUIS PINTO GALLEGILLOS	35,00		1510,50	R	7,00	368,33	6234400	295000	P-REG		
43	ND-1305-304	03-11-1997	JUAN VELASQUEZ ALVAREZ	14,70	13,20	1523,70	R	2,64	370,97	6230790	294880	A	1055	05-11-1998
44	ND-1305-329	25-05-1998	VIÑA SANTA RITA S.A.	45,00		1568,70	R	9,00	379,97	6233215	304235	P-DARH		
45	ND-1305-329	25-05-1998	VIÑA SANTA RITA S.A.	15,00		1583,70	R	3,00	382,97	6233150	303180	P-DARH		
46	ND-1305-329	25-05-1998	VIÑA SANTA RITA S.A.	52,00		1635,70	R	10,40	393,37	6233350	302425	P-DARH		
47	ND-1305-329	25-05-1998	VIÑA SANTA RITA S.A.	43,00		1678,70	R	8,60	401,97	6232817	299980	P-DARH		
48	ND-1305-388	05-05-1999	AGR SANTA PAULA DE POLULO	22,00		1700,70	R	4,40	406,37	6233430	303270	P-REG		
49	ND-0601-1317	19-08-1999	INM LA PENINSULA DE RAPEL S.A.	3,00	3,00	1703,70	AP	2,25	408,62	6220550	281000	A	66	17-07-2002
50	ND-1305-412	22-09-1999	PROPOSITO S.A.	22,00	22,00	1725,70	R	4,40	413,02	6229327	293141	A	634	02-11-2000
51	ND-1305-443	18-01-2000	INV CISNES S.A.	2,00	2,00	1727,70	R	0,40	413,42	6241548	310826	A	240	16-04-2001

ESTERO ALHUE, SECTOR ESTERO ALHUE

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	PETICIONARIO	Caudal Solicitado (l/s)	Caudal Otorgado (l/s)	Caudal Nominal Acum. (l/s)	Uso	Uso Existente y Previsible (l/s)	Uso Existente y Previsible Acum. (l/s)	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
52	ND-1305-443	18-01-2000	INV CISNES S.A.	5,00	5,00	1732,70	R	1,00	414,42	6241442	310792	A	240	16-04-2001
53	ND-1305-443	18-01-2000	INV CISNES S.A.	4,50	4,50	1737,20	R	0,90	415,32	6241385	310743	A	240	16-04-2001
54	ND-1305-459	22-03-2000	AGR SANTA PAULA DE POLULO	14,50	14,50	1751,70	R	2,90	418,22	6233415	303300	A	283	14-05-2001
55	ND-1305-459	22-03-2000	AGR SANTA PAULA DE POLULO	22,00	22,00	1773,70	R	4,40	422,62	6233621	303320	A	283	14-05-2001
56	ND-1305-459	22-03-2000	AGR SANTA PAULA DE POLULO	32,00	32,00	1805,70	R	6,40	429,02	6233370	303600	A	283	14-05-2001
57	ND-1305-464	04-04-2000	VIÑA SANTA RITA S.A.	67,00	35,00	1840,70	R	7,00	436,02	6233025	302725	A	940	31-10-2002
58	ND-0601-1509	26-04-2000	ISMAEL TOCORNAL ZAÑARTU	7,00	7,00	1847,70	R	1,40	437,42	6222284	277568	A	35	03-10-2000
59	ND-0601-1509	26-04-2000	ISMAEL TOCORNAL ZAÑARTU	7,30	7,30	1855,00	R	1,46	438,88	6222347	277774	A	35	03-10-2000
60	ND-0601-1538	23-05-2000	LABORATORIO BALLERINA LTDA	72,00	72,00	1927,00	R	14,40	453,28	6226906	289597	A	656	29-10-2001
61	ND-0601-1538	23-05-2000	LABORATORIO BALLERINA LTDA	100,00	100,00	2027,00	R	20,00	473,28	6227250	289498	A	656	29-10-2001
62	ND-1305-500	02-10-2000	INV CISNES S.A.	5,00	5,00	2032,00	R	1,00	474,28	6241647	310499	A	715	23-11-2001
63	ND-0601-1681	29-11-2000	AGR EL PILAR LTDA	65,00	65,00	2097,00	R	13,00	487,28	6223650	282900	A	996	18-11-2002
64	NR-1305-56	25-05-2001	DAVID CONTRERAS TAPIA	70,00	70,00	2167,00	R	14,00	501,28	6229080	290879	A	1413	21-12-2001
65	ND-1305-613	29-10-2001	AGR DON MATEO LTDA	1,50		2168,50	R	0,30	501,58	6233329	296105	P-DARH		
66	ND-0601-2111	26-07-2002	MIGUEL MALLEA MALLEA	30,00	30,00	2198,50	R	6,00	507,58	6227170	285532	A	111	15-11-2002
67	ND-1305-658	30-07-2002	AGR SANTA PAULA DE POLULO	18,00	18,00	2216,50	R	3,60	511,18	6234546	302443	A	107	29-03-2004
68	ND-0601-2120	05-09-2002	MIGUEL MALLEA MALLEA	60,00	60,00	2276,50	R	12,00	523,18	6227219	285465	A	356	13-09-2004
69	ND-0601-2126	08-11-2002	HERNAN LLONA GAJARDO	10,00	10,00	2286,50	R	2,00	525,18	6222021	277207	A	77	15-09-2003
70	ND-0601-2149	21-02-2003	AGR BALLERINA LTDA	40,00	40,00	2326,50	R	8,00	533,18	6228534	289678	A	350	23-07-2003
71	ND-0601-2149	21-02-2003	AGR BALLERINA LTDA	100,00	100,00	2426,50	R	20,00	553,18	6227419	289326	A	350	23-07-2003
72	ND-1305-706	26-02-2003	AGR SANTA PAULA DE POLULO	13,50		2440,00	R	2,70	555,88	6234360	302215	P-DARH		
73	ND-1305-704	10-03-2003	DAVID CONTRERAS TAPIA	100,00	100,00	2540,00	R	20,00	575,88	6228844	290579	A	17	25-05-2005
74	ND-1305-704	10-03-2003	DAVID CONTRERAS TAPIA	90,00	90,00	2630,00	R	18,00	593,88	6228963	290091	A	17	25-05-2005
75	ND-1305-705	11-03-2003	FRANCISCO BARTEL VASQUEZ	10,00	10,00	2640,00	R	2,00	595,88	6239762	310988	A	18	25-05-2005
76	ND-1305-705	11-03-2003	FRANCISCO BARTEL VASQUEZ	15,00	15,00	2655,00	R	3,00	598,88	6239734	310941	A	18	25-05-2005
77	ND-1305-705	11-03-2003	FRANCISCO BARTEL VASQUEZ	15,00	15,00	2670,00	R	3,00	601,88	6239738	310930	A	18	25-05-2005
78	ND-1305-710	03-04-2003	SOC AGR FUNDO EL CHILQUE LTDA	27,00	27,00	2697,00	R	5,40	607,28	6232021	291272	A	14	29-04-2005
79	ND-1305-710	03-04-2003	SOC AGR FUNDO EL CHILQUE LTDA	22,50	22,50	2719,50	R	4,50	611,78	6232585	296783	A	14	29-04-2005
80	ND-0601-2184	07-07-2003	SINDICATO DE TRABAJADORES DE TURNO DEPTO. DE PRODU	0,83	0,83	2720,33	R	0,17	611,94	6221876	278711	A	108	19-11-2003
81	ND-0601-2184	07-07-2003	SINDICATO DE TRABAJADORES DE TURNO DEPTO. DE PRODU	1,00	1,00	2721,33	R	0,20	612,14	6221908	278810	A	108	19-11-2003
82	ND-0601-2213	07-11-2003	AGR ORO VERDE S.A. Y OTROS	45,00	45,00	2766,33	R	9,00	621,14	6227787	286326	A	95	14-12-2004
83	ND-0601-2234	05-02-2004	OSCAR OYARCE MELLA	11,20		2777,53	R	2,24	623,38	6222020	277210	P-REG		
84	ND-0601-2264	22-04-2004	ROBERTO CAMUS ALLENDE	22,50		2800,03	R	4,50	627,88	6225200	282050	P-REG		
85	ND-0601-2286	23-08-2004	COMITÉ DE A.P.R. SANTA INES - SANTA CLARISA	16,00		2816,03	AP	12,00	639,88	6224666	281420	P-REG		
86	ND-0601-2296	21-09-2004	AGR BALLERINA LTDA	100,00		2916,03	R	20,00	659,88	6228258	290130	R	121	08-04-2005
87	ND-0601-2296	21-09-2004	AGR BALLERINA LTDA	80,00		2996,03	R	16,00	675,88	6227628	290233	R	121	08-04-2005
88	ND-0601-2301	20-10-2004	AGR BALLERINA LTDA	100,00		3096,03	R	20,00	695,88	6227950	290196	P-REG		
89	ND-0601-2301	20-10-2004	AGR BALLERINA LTDA	80,00		3176,03	R	16,00	711,88	6227638	289912	P-REG		
90	ND-0601-2309	25-10-2004	AGR BALLERINA LTDA	100,00		3276,03	R	20,00	731,88	6228258	290130	P-REG		
91	ND-0601-2309	25-10-2004	AGR BALLERINA LTDA	80,00		3356,03	R	16,00	747,88	6227628	290233	P-REG		
92	ND-0601-2323	05-11-2004	AGR PALENA LTDA	6,50		3362,53	R	1,30	749,18	6223455	277607	P-REG		
93	ND-0601-2324	05-11-2004	AGR PALENA LTDA	37,00		3399,53	R	7,40	756,58	6223819	277859	P-REG		
94	ND-0601-2325	05-11-2004	AGR PALENA LTDA	33,00		3432,53	R	6,60	763,18	6223631	278149	P-REG		
95	ND-0601-2332	23-11-2004	AGR BALLERINA LTDA	100,00		3532,53	R	20,00	783,18	6227622	290506	P-REG		
96	ND-0601-2347	18-01-2005	AGR BALLERINA LTDA	100,00		3632,53	R	20,00	803,18	6227830	290776	P-REG		
97	ND-0601-2349	24-01-2005	ANITA MATE FRIED	35,00		3667,53	R	7,00	810,18	6227823	289572	P-REG		
98	ND-0601-2349	24-01-2005	ANITA MATE FRIED	30,00		3697,53	R	6,00	816,18	6228079	288315	P-REG		
99	ND-0601-2349	24-01-2005	ANITA MATE FRIED	15,00		3712,53	R	3,00	819,18	6228024	289557	P-REG		
100	ND-0601-2349	24-01-2005	ANITA MATE FRIED	15,00		3727,53	R	3,00	822,18	6228256	288370	P-REG		
101	ND-0601-2350	24-01-2005	SOC AGR LOS PARRONES LTDA	25,00		3752,53	R	5,00	827,18	6223637	279712	P-REG		
102	ND-0601-2350	24-01-2005	SOC AGR LOS PARRONES LTDA	11,00		3763,53	R	2,20	829,38	6223713	279356	P-REG		

ESTERO ALHUE, SECTOR ESTERO ALHUE

N°	Expediente	Fecha Ingreso	PETICIONARIO	Caudal Solicitado (l/s)	Caudal Otorgado (l/s)	Caudal Nominal Acum. (l/s)	Uso	Uso Existente y Previsible (l/s)	Uso Existente y Previsible Acum. (l/s)	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	N° Res.	Fecha Res.
103	ND-0601-2350	24-01-2005	SOC AGR LOS PARRONES LTDA	4,00		3767,53	R	0,80	830,18	6223917	278680	P-REG		
104	ND-0601-2351	24-01-2005	SOC AGR FUNDO EL PORVENIR LTDA	1,50		3769,03	R	0,30	830,48	6225225	281172	P-REG		
105	ND-0601-2351	24-01-2005	SOC AGR FUNDO EL PORVENIR LTDA	1,50		3770,53	R	0,30	830,78	6225194	281169	P-REG		
106	NR-0601-2056	24-01-2005	ANITA MATE FRIED	45,00		3815,53	R	9,00	839,78	6228074	289625	P-REG		
107	NR-0601-2056	24-01-2005	ANITA MATE FRIED	40,00		3855,53	R	8,00	847,78	6227770	288510	P-REG		
108	NR-0601-2056	24-01-2005	ANITA MATE FRIED	60,00		3915,53	R	12,00	859,78	6227374	288684	P-REG		
109	NR-0601-2056	24-01-2005	ANITA MATE FRIED	50,00		3965,53	R	10,00	869,78	6227024	288890	P-REG		
110	NR-0601-2056	24-01-2005	ANITA MATE FRIED	100,00		4065,53	R	20,00	889,78	6226822	289009	P-REG		
111	ND-1305-915	06-04-2005	SOC AGR FUNDO EL PORVENIR LTDA	29,00		4094,53	R	5,80	895,58	6228462	295861	P-REG		
112	ND-1305-916	06-04-2005	SOC AGR FUNDO EL PORVENIR LTDA	14,70		4109,23	R	2,94	898,52	6227965	295619	P-REG		
113	ND-1305-916	06-04-2005	SOC AGR FUNDO EL PORVENIR LTDA	10,50		4119,73	R	2,10	900,62	6227407	296604	P-REG		
114	ND-1305-916	06-04-2005	SOC AGR FUNDO EL PORVENIR LTDA	16,00		4135,73	R	3,20	903,82	6228509	295634	P-REG		

RIO CACHAPOAL, SECTOR GRANEROS - RANCAGUA

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	PETICIONARIO	Caudal Solicitado (l/s)	Caudal Otorgado (l/s)	Caudal Nominal Acum. (l/s)	Uso	Uso Existente y Previsible (l/s)	Uso Existente y Previsible Acum. (l/s)	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
1	M-VI-8-80	23-07-1980	SENDOS BARRIO INDUSTRIAL (P N° 2)			0,00	AP	0,00	0,00	6221033	339900	A	372	20-09-1983
2	M-VI-8-80	23-07-1980	SENDOS BARRIO INDUSTRIAL (P N° 1)	93,00	93,00	93,00	AP	69,75	69,75	6221033	339977	A	372	20-09-1983
3	M-VI-8-80A	23-07-1980	ESSEL RGUA (MEMBRILLAR P/1172)	194,70	194,70	287,70	AP	146,03	215,78	6217964	340983	A	373	20-09-1983
4	M-VI-8-80A	23-07-1980	ESSEL RGUA (MEMBRILLAR P/1173)			287,70	AP	0,00	215,78	6218026	340976	A	373	20-09-1983
5	M-VI-8-80A	23-07-1980	ESSEL RGUA (MEMBRILLAR P/231)			287,70	AP	0,00	215,78	6217828	341001	A	373	20-09-1983
6	M-VI-8-80A	23-07-1980	ESSEL RGUA (MEMBRILLAR P/232)			287,70	AP	0,00	215,78	6217753	340969	A	373	20-09-1993
7	M-VI-8-80A	23-07-1980	ESSEL RGUA (MEMBRILLAR P/233)			287,70	AP	0,00	215,78	6217750	341007	A	373	20-09-1983
8	M-VI-8-80A	23-07-1980	ESSEL RGUA (MEMBRILLAR P/234))			287,70	AP	0,00	215,78	6217835	340969	A	373	20-09-1983
9	M-VI-8-82C	23-07-1980	SENDOS SANCHINA	72,00	25,00	312,70	AP	18,75	234,53	6215100	346100	A	481	31-10-1983
10	M-VI-8-82C	23-07-1980	SENDOS SANCHINA		47,00	359,70	AP	35,25	269,78	6215150	346050	A	481	31-10-1983
11	M-VI-8-84	23-07-1980	SENDOS GRANEROS (P N°789)	25,00	25,00	384,70	AP	18,75	288,53	6230613	341264	A	212	08-07-1983
12	M-VI-8-84	23-07-1980	SENDOS GRANEROS (P N°788)	25,00	25,00	409,70	AP	18,75	307,28	6230658	341278	A	212	08-07-1983
13	M-VI-8-112	06-07-1982	AGR NALTAGUA LTDA	44,00	44,00	453,70	R	8,80	316,08	6226800	344000	A	509	04-11-1983
14	M-VI-8-131	24-09-1984	FUSAT	40,00	40,00	493,70	AP	30,00	346,08	6216000	341800	A	18	17-01-1985
15	M-VI-8-135	10-10-1984	GONZALO VIAL VIAL	9,00	9,00	502,70	I	2,70	348,78	6231150	348250	A	126	04-04-1985
16	M-VI-8-145	27-11-1984	SOC AGR SUPER POLLO LTDA	18,00	18,00	520,70	I	5,40	354,18	6216800	330725	A	118	02-04-1985
17	M-VI-8-148	21-12-1984	MARIA CONCHA SOLAR	8,00	8,00	528,70	I	2,40	356,58	6218875	335650	A	176	07-05-1985
18	M-VI-8-148	21-12-1984	MARIA CONCHA SOLAR	15,00	15,00	543,70	I	4,50	361,08	6219025	335725	A	176	07-05-1985
19	M-VI-8-154	07-06-1985	SOC AGR SUPER POLLO LTDA	10,00	10,00	553,70	I	3,00	364,08	6229616	345429	A	376	06-09-1985
20	M-VI-8-155	07-06-1985	SOC AGR SUPER POLLO LTDA	3,70	3,70	557,40	I	1,11	365,19	6227016	350227	A	374	06-09-1985
21	M-VI-8-155	07-06-1985	SOC AGR SUPER POLLO LTDA	6,30	6,30	563,70	I	1,89	367,08	6227039	350129	A	374	06-09-1985
22	M-VI-8-167	28-08-1986	MEZA HNOS LTDA	40,00	40,00	603,70	R	8,00	375,08	6232215	343745	A	132	13-03-1987
23	ND-0601-9	25-02-1987	BIOPLANT S.A.	30,00	30,00	633,70	R	6,00	381,08	6232300	343700	A	299	11-08-1988
24	ND-0601-22	17-07-1987	NESTLE CHILE S.A.	38,58	38,58	672,28	I	11,57	392,65	6229100	340800	A	425	02-11-1987
25	ND-0601-36	20-11-1987	CODELCO CHILE - DIVISION EL TENIENTE	30,00	30,00	702,28	M	22,50	415,15	6208045	351620	A	105	25-03-1988
26	ND-0601-36	20-11-1987	CODELCO CHILE - DIVISION EL TENIENTE	20,00	20,00	722,28	M	15,00	430,15	6208080	351590	A	105	25-03-1988
27	ND-0601-87	16-05-1988	CODELCO CHILE - DIVISION EL TENIENTE	50,00	50,00	772,28	M	37,50	467,65	6215560	330310	A	313	18-08-1988
28	ND-0601-104	26-08-1988	GONZALO VIAL VIAL	100,00	90,00	862,28	R	18,00	485,65	6224700	330700	A	288	20-07-1989
29	ND-0601-105	26-08-1988	GONZALO VIAL VIAL	20,00		882,28	R	4,00	489,65	6225000	330100	R	302	03-10-1988
30	ND-0601-115	23-09-1988	GONZALO VIAL VIAL	20,00	20,00	902,28	R	4,00	493,65	6225000	330100	A	323	14-08-1989
31	ND-0601-189	10-11-1989	COMAFRI LTDA		18,00	920,28	I	5,40	499,05	6216080	338500	A	380	11-10-1991
32	ND-0601-261	28-02-1991	INDURA S.A.	37,90	37,90	958,18	I	11,37	510,42	6227800	341900	A	224	17-06-1991
33	ND-0601-261	28-02-1991	INDURA S.A.	28,57	28,57	986,75	I	8,57	518,99	6227817	341863	A	224	17-06-1991
34	ND-0601-309	24-02-1992	BANCO DE CHILE S.A.		3,00	989,75	AP	2,25	521,24	6232680	338780	A	476	16-10-1992
35	ND-0601-335	01-07-1992	SOC AGR KAULEN WESTERMAYER LTDA		54,00	1043,75	R	10,80	532,04	6226475	341590	A	504	26-10-1992
36	ND-0601-343	31-07-1992	RAUL ORTEGA IBARRA Y OTROS	30,00	5,30	1049,05	R	1,06	533,10	6227000	351000	A	17	16-01-1995
37	ND-0601-386	17-05-1993	RODOLFO GARCIA KOHLER		100,00	1149,05	R	20,00	553,10	6217850	334050	A	340	08-05-1996
38	ND-0601-418	25-01-1994	BANCO DE CHILE S.A.	0,95	0,95	1150,00	AP	0,71	553,81	6232890	339350	A	239	14-06-1995
39	ND-0601-419	01-02-1994	CIA DE SEGUROS DE VIDA S.A., RENTA NACIONAL	42,00	42,00	1192,00	R	8,40	562,21	6222000	340500	A	511	22-09-1995
40	ND-0601-421	16-02-1994	SOC INM CENTRO ESPAÑOL	10,00	10,00	1202,00	AP	7,50	569,71	6219250	338610	A	71	06-02-1995
41	ND-0601-431	26-05-1994	CIA GENERAL DE ELECTRICIDAD S.A.	13,50	13,50	1215,50	I	4,05	573,76	6223490	338515	A	700	15-12-1995
42	ND-0601-568	08-02-1996	AGR PUNTA DE CORTES LTDA	15,00	10,00	1225,50	R	2,00	575,76	6216600	331150	A	208	11-02-1998
43	ND-0601-568	08-02-1996	AGR PUNTA DE CORTES LTDA	20,00	18,00	1243,50	R	3,60	579,36	6217250	330000	A	208	11-02-1998
44	ND-0601-642	08-08-1996	LUIS LARRAIN CRUZ	2,00	2,00	1245,50	R	0,40	579,76	6222880	348536	A	163	10-03-1999
45	NR-0601-688	21-01-1997	AGR SUPER LTDA	20,00	20,00	1265,50	I	6,00	585,76	6229325	335810	A	231	26-06-1997
46	NR-0601-689	21-01-1997	AGR SUPER LTDA	90,00		1355,50	I	27,00	612,76	6224700	330700	R	141	25-04-2005
47	NR-0601-692	21-01-1997	AGR SUPER LTDA	20,00		1375,50	I	6,00	618,76	6225800	330100	R	142	25-04-2005
48	ND-0601-697	03-02-1997	MARIO CORREA VALDES	45,00	40,00	1415,50	R	8,00	626,76	6228410	342725	A	609	03-09-1997

RIO CACHAPOAL, SECTOR GRANEROS - RANCAGUA

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	PETICIONARIO	Caudal Solicitado (l/s)	Caudal Otorgado (l/s)	Caudal Nominal Acum. (l/s)	Uso	Uso Existente y Previsible (l/s)	Uso Existente y Previsible Acum. (l/s)	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
49	ND-0601-712	21-02-1997	AGRO TUNICHE LTDA	10,00	7,20	1422,70	R	1,44	628,20	6224980	338875	A	924	16-10-1998
50	NR-0601-711	21-02-1997	AGR SUPER LTDA	18,00	18,00	1440,70	I	5,40	633,60	6231950	337920	A	239	26-06-1997
51	NR-0601-744	28-05-1997	AGR SUPER LTDA	20,00	20,00	1460,70	I	6,00	639,60	6225600	328870	A	461	16-12-1997
52	ND-0601-747	30-05-1997	INV RALORANCK S.A.	44,00	40,00	1500,70	R	8,00	647,60	6228670	342540	A	7	24-03-2000
53	ND-0601-754	06-06-1997	EUSEBIO GARCIA KOHLER	50,00	50,00	1550,70	R	10,00	657,60	6218600	332600	A	901	25-09-1998
54	ND-0601-755	06-06-1997	AGR Y FORESTAL CANADA LTDA	55,00	55,00	1605,70	R	11,00	668,60	6216900	329250	A	1059	06-11-1998
55	ND-0601-773	09-07-1997	COMERCIAL CANELO S.A.	72,00	72,00	1677,70	R	14,40	683,00	6227050	344800	A	547	02-06-1998
56	ND-0601-859	29-10-1997	SOC DE COMERCIO Y SERVICIO AGUAS SANTAS LTDA	16,50	16,50	1694,20	AP	12,38	695,38	6233150	341300	A	1063	06-11-1998
57	ND-0601-1052	16-11-1998	AGR KARIZAK LTDA	10,00	10,00	1704,20	R	2,00	697,38	6227616	345656	A	21	29-05-2000
58	ND-0601-1052	16-11-1998	AGR KARIZAK LTDA	20,00	19,00	1723,20	R	3,80	701,18	6227691	345225	A	21	29-05-2000
59	ND-0601-1093	12-01-1999	SOC AGR SANTA AMELIA LTDA	63,00	63,00	1786,20	R	12,60	713,78	6229217	343396	A	104	01-04-2003
60	ND-0601-1095	12-01-1999	SOC AGR EL BOSQUE LTDA	39,00	39,00	1825,20	R	7,80	721,58	6230943	345291	A	90	14-10-2002
61	ND-0601-1126	08-02-1999	ESSEL S.A.	60,00	29,00	1854,20	AP	21,75	743,33	6229097	341983	A	260	18-05-2000
62	ND-0601-1127	08-02-1999	ESSEL S.A.	36,00	36,00	1890,20	AP	27,00	770,33	6230597	341273	A	47	20-10-2000
63	ND-0601-1131	09-02-1999	ESSEL S.A.	65,00	65,00	1955,20	AP	48,75	819,08	6218427	337558	A	918	01-12-1999
64	ND-0601-1203	21-04-1999	GONZALO LARRAIN BARROS	45,00	45,00	2000,20	R	9,00	828,08	6223900	343700	A	30	07-08-2000
65	ND-0601-1225	19-05-1999	SUCESION MANUEL CORREA VALDES	40,00	36,00	2036,20	R	7,20	835,28	6230137	342363	A	7	15-01-2002
66	ND-0601-1289	20-07-1999	AGROBOSQUES SAN ISIDRO S.A.	80,00	80,00	2116,20	R	16,00	851,28	6225950	344180	A	189	26-03-2001
67	ND-0601-1307	09-08-1999	GONZALO VIAL VIAL	40,00	40,00	2156,20	R	8,00	859,28	6224230	330924	A	758	14-08-2002
68	ND-0601-1307	09-08-1999	GONZALO VIAL VIAL	80,00	80,00	2236,20	R	16,00	875,28	6224694	330535	A	758	14-08-2002
69	ND-0601-1336	03-09-1999	JAVIER GIL SALAYA	27,00	27,00	2263,20	R	5,40	880,68	6223176	338200	A	28	08-04-2002
70	ND-0601-1337	08-09-1999	CORPORA ACONCAGUA S.A.	46,30	46,30	2309,50	I	13,89	894,57	6223573	346794	A	26	07-08-2000
71	ND-0601-1338	08-09-1999	CORPORA ACONCAGUA S.A.	50,00	50,00	2359,50	I	15,00	909,57	6230586	344424	A	27	07-08-2000
72	ND-0601-1350	21-09-1999	MARIO DIAZ ABARCA	22,00	22,00	2381,50	R	4,40	913,97	6223290	345190	A	29	07-08-2000
73	ND-0601-1353	30-09-1999	SOC AGR KAULEN WESTERMAYER LTDA	48,00	44,00	2425,50	R	8,80	922,77	6225740	341433	A	37	08-04-2002
74	ND-0601-1388	02-11-1999	PEDRO LARRAIN FERNANDEZ	75,00	67,00	2492,50	R	13,40	936,17	6224000	344900	A	464	09-08-2001
75	ND-0601-1407	22-11-1999	NESTLE CHILE S.A.	40,00	40,00	2532,50	I	12,00	948,17	6229046	340828	A	34	08-04-2002
76	ND-0601-1413	30-11-1999	AGRO TUNICHE LTDA	86,00	86,00	2618,50	R	17,20	965,37	6225240	339915	A	48	18-01-2001
77	ND-0601-1418	07-12-1999	MARIA IRARRAZABAL VALDES	27,00	27,00	2645,50	R	5,40	970,77	6229020	348377	A	71	06-08-2002
78	ND-0601-1431	21-12-1999	TOMAS GARCIA KOHLER	102,00	102,00	2747,50	R	20,40	991,17	6218217	332590	A	655	29-10-2001
79	ND-0601-1496	18-04-2000	LA CARTUJA S.A.	5,00	5,00	2752,50	I	1,50	992,67	6232947	338455	A	56	24-08-2004
80	ND-0601-1547	08-06-2000	AGROGAS S.A. COMERCIAL	47,00	47,00	2799,50	R	9,40	1002,07	6219822	341732	A	38	08-04-2002
81	ND-0601-1571	30-06-2000	AGR LAS DELICIAS LTDA	100,00	100,00	2899,50	R	20,00	1022,07	6221341	346021	A	586	01-10-2001
82	ND-0601-1650	25-09-2000	MARIA RODRIGUEZ V.Y OTRO	60,00	30,00	2929,50	R	6,00	1028,07	6225259	337778	A	22	16-01-2002
83	ND-0601-1654	03-10-2000	SOC AGR BUENAVENTURA LTDA	1,50	1,50	2931,00	R	0,30	1028,37	6226877	345773	A	33	16-07-2001
84	ND-0601-1672	09-11-2000	AGR LAS PILASTRAS LTDA	78,00	78,00	3009,00	R	15,60	1043,97	6227149	341757	A	441	31-07-2001
85	ND-0601-1679	21-11-2000	HECTOR PEÑA GOMEZ	20,00	20,00	3029,00	R	4,00	1047,97	6222031	338736	A	43	28-08-2001
86	ND-0601-2007	06-02-2001	FRUTICOLA NACIONAL S.A.	109,00	109,00	3138,00	R	21,80	1069,77	6226759	347498	A	149	19-02-2002
87	ND-0601-2010	09-02-2001	SOC AGR LA PRIMAVERA	50,00	50,00	3188,00	R	10,00	1079,77	6219218	333565	A	401	14-08-2003
88	ND-0601-2010	09-02-2001	SOC AGR LA PRIMAVERA	90,00	90,00	3278,00	R	18,00	1097,77	6219148	333786	A	401	14-08-2003
89	ND-0601-2010	09-02-2001	SOC AGR LA PRIMAVERA	67,00	67,00	3345,00	R	13,40	1111,17	6219095	334094	A	401	14-08-2003
90	ND-0601-2016	20-03-2001	AGR LOS SARMIENTOS LTDA	31,00	31,00	3376,00	R	6,20	1117,37	6220395	346591	A	14	18-03-2002
91	ND-0601-2022	20-04-2001	SERVICIOS CHIQUITA ENZA-CHILE LTDA	50,00	50,00	3426,00	I	15,00	1132,37	6224070	341314	A	31	08-04-2002
92	ND-0601-2031	22-05-2001	MAURICIO BRAVO ZUÑIGA	25,00	25,00	3451,00	R	5,00	1137,37	6225846	347213	A	49	22-05-2002
93	ND-0601-2043	19-06-2001	DOLE CHILE S.A.	47,00	20,00	3471,00	I	6,00	1143,37	6224768	341233	A	20	18-03-2002
94	ND-0601-2043	19-06-2001	DOLE CHILE S.A.	40,00	18,00	3489,00	I	5,40	1148,77	6224420	341130	A	20	18-03-2002
95	ND-0601-2050	06-07-2001	CIA GENERAL DE ELECTRICIDAD S.A.	110,00	100,00	3589,00	I	30,00	1178,77	6216408	330671	A	10	28-01-2004
96	ND-0601-2061	24-08-2001	SOC RADIODIFUSORA INFINITA	7,00	6,00	3595,00	R	1,20	1179,97	6230451	347441	A	40	17-05-2002

RIO CACHAPOAL, SECTOR GRANEROS - RANCAGUA

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	PETICIONARIO	Caudal Solicitado (l/s)	Caudal Otorgado (l/s)	Caudal Nominal Acum. (l/s)	Uso	Uso Existente y Previsible (l/s)	Uso Existente y Previsible Acum. (l/s)	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
97	ND-0601-2072	03-01-2002	ATILIO CASTILLO IBAÑEZ .	45,00	45,00	3640,00	R	9,00	1188,97	6231806	343743	A	109	08-11-2002
98	ND-0601-2073	03-01-2002	ATILIO CASTILLO IBAÑEZ .	15,00	15,00	3655,00	R	3,00	1191,97	6231842	343015	A	98	08-11-2002
99	ND-0601-2081	19-02-2002	AGR SUPER LTDA	80,00	80,00	3735,00	I	24,00	1215,97	6225541	330925	A	111	01-04-2003
100	ND-0601-2081	19-02-2002	AGR SUPER LTDA	95,00	95,00	3830,00	I	28,50	1244,47	6225386	330840	A	111	01-04-2003
101	ND-0601-2082	19-02-2002	FRUTICOLA RAMIRANA LTDA	40,00	40,00	3870,00	R	8,00	1252,47	6227077	332270	A	50	24-06-2002
102	ND-0601-2094	08-04-2002	GONZALO VIAL VIAL	60,00	60,00	3930,00	R	12,00	1264,47	6224800	330457	A	975	18-11-2002
103	ND-0601-2098	22-04-2002	AGR Y GANADERA SAN SEBASTIAN S.A.	47,00	47,00	3977,00	R	9,40	1273,87	6231793	342208	A	80	13-08-2002
104	ND-0601-2097	23-04-2002	FERNANDO ORUETA ANSOLEAGA	39,00	39,00	4016,00	R	7,80	1281,67	6222529	345932	A	78	13-08-2002
105	ND-0601-2104	23-05-2002	EXPORTADORA RIO BLANCO LTDA	40,00	40,00	4056,00	R	8,00	1289,67	6227315	341795	A	17	26-02-2003
106	ND-0601-2107	04-06-2002	AGR VALLE VERDE LTDA	10,00	10,00	4066,00	R	2,00	1291,67	6222160	347260	A	95	16-10-2002
107	ND-0601-2108	11-06-2002	UNGERER S.A.	8,50	8,50	4074,50	R	1,70	1293,37	6218450	348930	A	97	21-10-2002
108	ND-0601-2113	05-08-2002	SOC AGR EL BOSQUE LTDA	21,20	21,20	4095,70	R	4,24	1297,61	6231265	345926	A	58	14-07-2003
109	ND-0601-2122	05-09-2002	EDLA NILSSON SEPULVEDA	47,00	25,00	4120,70	R	5,00	1302,61	6216563	330657	A	2	20-01-2004
110	ND-0601-2144	06-01-2003	FRUTICOLA RAMIRANA LTDA	33,00	33,00	4153,70	R	6,60	1309,21	6226272	329897	A	56	14-07-2003
111	ND-0601-2154	05-03-2003	SOC INM MELENDEZ CARDOSO Y CIA. LTDA	7,80	6,40	4160,10	AP	4,80	1314,01	6221789	338715	A	120	19-11-2003
112	ND-0601-2163	09-04-2003	SOC VIVERO RANCAGUA S.A.	67,50	67,50	4227,60	AP	50,63	1364,63	6222172	340869	A	22	03-02-2004
113	ND-0601-2165	09-04-2003	I. MUNICIPALIDAD DE QUINTA DE TILCOCO Y OTROS	1,60	1,60	4229,20	AP	1,20	1365,83	6211873	343178	A	33	26-03-2004
114	ND-0601-2177	17-06-2003	CONGREGACION PEQUEÑA OBRA DE LA DIVINA PROVIDENCIA	15,00	15,00	4244,20	R	3,00	1368,83	6218072	338411	A	70	13-08-2003
115	ND-0601-2179	20-06-2003	INM NUEVOS CAMPOS LTDA	5,70	5,70	4249,90	AP	4,28	1373,11	6223400	344600	A	75	15-09-2003
116	ND-0601-2189	04-08-2003	I. MUNICIPALIDAD DE CODEGUA	12,00	12,00	4261,90	AP	9,00	1382,11	6222879	348132	A	93	06-11-2003
117	ND-0601-2196	24-09-2003	MARIA COX HUNNEUS	100,00	100,00	4361,90	R	20,00	1402,11	6229877	338391	A	169	03-05-2004
118	ND-0601-2197	24-09-2003	LUIS FERNANDEZ VALDES	100,00	26,00	4387,90	R	5,20	1407,31	6229290	338101	A	34	31-05-2004
119	ND-0601-2207	27-10-2003	AGR JULIA LTDA	22,50	22,50	4410,40	R	4,50	1411,81	6229192	346398	A	58	24-08-2004
120	ND-0601-2211	05-11-2003	JULIA MEDINA ALVAREZ Y OTROS	80,00	80,00	4490,40	R	16,00	1427,81	6226612	346686	A	89	10-12-2004
121	ND-0601-2210	06-11-2003	OSCAR ERVIA PEREZ Y OTROS	80,00	80,00	4570,40	R	16,00	1443,81	6225479	345277	A	88	10-12-2004
122	ND-0601-2212	06-11-2003	MAXIMO BAEZA HERNANDEZ	8,90	8,90	4579,30	R	1,78	1445,59	6216259	331338	A	42	01-06-2004
123	ND-0601-2223	10-12-2003	DONALD MACKENZIE GOPEGUI	4,50		4583,80	R	0,90	1446,49	6225075	346750	P-REG		
124	ND-0601-2224	16-12-2003	SOC AGR MESQUIHUE LTDA	50,00		4633,80	R	10,00	1456,49	6227493	345615	P-REG		
125	ND-0601-2231	28-01-2004	PATRICIO FERNANDEZ BARROS	25,00		4658,80	R	5,00	1461,49	6231011	340931	P-REG		
126	ND-0601-2232	28-01-2004	PATRICIO FERNANDEZ BARROS	5,00		4663,80	R	1,00	1462,49	6230665	341127	P-REG		
127	NR-0601-2037	27-02-2004	EMP DE LOS FERROCARRILES DEL ESTADO	0,90		4664,70	AP	0,68	1463,16	6217618	338640	A		
128	ND-0601-2251	24-03-2004	AGR FORESTAL LOS OLIVOS LTDA	12,00		4676,70	R	2,40	1465,56	6230386	336299	P-REG		
129	ND-0601-2256	05-04-2004	HECTOR VALENZUELA FIERRO	66,00		4742,70	R	13,20	1478,76	6230053	343460	P-REG		
130	ND-0601-2265	10-05-2004	COMITÉ DE A.P.R. EL CAJON - EL GUINDAL	28,00		4770,70	AP	21,00	1499,76	6214798	345650	P-REG		
131	ND-0601-2270	09-06-2004	AGR MARIA LOURDES S.A.	55,00		4825,70	R	11,00	1510,76	6227302	343950	P-REG		
132	ND-0601-2281	22-07-2004	SOC AGR SANTA MARTA DE MOSTAZAL LTDA	45,00		4870,70	R	9,00	1519,76	6224750	337150	P-REG		
133	ND-0601-2291	01-09-2004	COMITÉ DE A.P.R. PUNTA DE CORTES	50,00		4920,70	AP	37,50	1557,26	6216544	331359	P-REG		
134	ND-0601-2326	05-11-2004	AGRO TUNICHE LTDA	125,00		5045,70	R	25,00	1582,26	6225248	339995	P-REG		
135	ND-0601-2342	15-12-2004	AGR LOS GRANEROS S.A.	63,00		5108,70	R	12,60	1594,86	6228000	340050	P-REG		
136	ND-0601-2364	18-03-2005	SERVICIOS AGROINDUSTRIALES SUBSOLE LTDA	25,00		5133,70	I	7,50	1602,36	6212323	344788	P-REG		

RIO CACHAPOAL, SECTOR OLIVAR

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	PETICIONARIO	Caudal Solicitado (l/s)	Caudal Otorgado (l/s)	Caudal Nominal Acum. (l/s)	Uso	Uso Existente y Previsible (l/s)	Uso Existente y Previsible Acum. (l/s)	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
1	M-VI-8-70C	23-07-1980	SENDOS LO MIRANDA (703)	46,00	21,00	21,00	AP	15,75	15,75	6215500	327000	A	349	16-08-1982
2	M-VI-8-70C	23-07-1980	SENDOS LO MIRANDA (704)	0,00	25,00	46,00	AP	18,75	34,50	6215450	327000	A	349	16-08-1982
3	M-VI-8-75	23-07-1980	SENDOS OLIVAR ALTO (P N°328)	36,00	36,00	82,00	AP	27,00	61,50	6213365	333781	A	411	03-10-1983
4	M-VI-8-75	23-07-1980	ESSEL OLIVAR ALTO (POZO N°813)	36,00		118,00	AP	27,00	88,50	6213461	333776	A	411	03-10-1983
5	M-VI-8-75A	23-07-1980	SENDOS OLIVAR BAJO	100,00	100,00	218,00	AP	75,00	163,50	6212150	328500	A	216	08-07-1983
6	M-VI-8-136	10-10-1984	GONZALO VIAL VIAL	10,00	10,00	228,00	I	3,00	166,50	6215650	326550	A	120	02-04-1985
7	M-VI-8-138	10-10-1984	GONZALO VIAL VIAL	10,00	10,00	238,00	I	3,00	169,50	6213750	326575	A	203	17-05-1985
8	M-VI-8-138	10-10-1984	GONZALO VIAL VIAL	25,00	14,00	252,00	I	4,20	173,70	6213450	326575	A	203	17-05-1985
9	M-VI-8-138	10-10-1984	GONZALO VIAL VIAL	15,00	15,00	267,00	I	4,50	178,20	6213400	326575	A	203	17-05-1985
10	M-VI-8-150	25-01-1985	SOC AGR SUPER POLLO LTDA	12,00	12,00	279,00	I	3,60	181,80	6214550	328400	A	256	10-06-1985
11	M-VI-8-153	07-06-1985	SOC AGR SUPER POLLO LTDA	25,00	18,00	297,00	I	5,40	187,20	6213250	325050	A	385	24-09-1985
12	M-VI-8-153	07-06-1985	SOC AGR SUPER POLLO LTDA	40,00	30,00	327,00	I	9,00	196,20	6213250	325000	A	385	24-09-1985
13	M-VI-8-166	20-05-1986	JUAN REYES ARRIETA	10,00	10,00	337,00	R	2,00	198,20	6206875	329700	A	420	29-10-1986
14	ND-0601-161	18-04-1989	SENDOS CALIFORNIA	15,50	15,50	352,50	AP	11,63	209,83	6214500	328000	A	474	30-11-1989
15	ND-0601-308	17-01-1992	J.M.C. AUTOS LTDA		45,00	397,50	AP	33,75	243,58	6208650	334340	A	209	16-06-1992
16	ND-0601-317	24-03-1992	EXPORTADORA FRUTAS NATURALES S.A.		60,00	457,50	R	12,00	255,58	6210350	334910	A	416	22-09-1992
17	NR-0601-708	21-02-1997	AGR SUPER LTDA	50,00	50,00	507,50	I	15,00	270,58	6214740	328950	A	236	26-06-1997
18	NR-0601-710	21-02-1997	AGR SUPER LTDA	120,00	120,00	627,50	I	36,00	306,58	6214735	328905	A	238	26-06-1997
19	ND-0601-719	24-03-1997	COPEC S.A.	7,00	7,00	634,50	AP	5,25	311,83	6213841	337643	A	49	20-10-2000
20	NR-0601-1050	11-11-1998	COOP DE A.P.R. YUNGAY GULTRO LOS LIRIOS	13,00	13,00	647,50	AP	9,75	321,58	6214800	338400	A	159	30-05-2000
21	ND-0601-1135	15-02-1999	INM LOS LIRIOS S.A.	50,00	50,00	697,50	AP	37,50	359,08	6210650	337000	A	376	11-07-2000
22	ND-0601-1135	15-02-1999	INM LOS LIRIOS S.A.	55,00	55,00	752,50	AP	41,25	400,33	6210220	336920	A	376	11-07-2000
23	NR-0601-1176	24-03-1999	AGUAS MINERALES CACHANTUN S.A.	50,00		802,50	I	15,00	415,33	6207806	332996	A		
24	NR-0601-1202	19-04-1999	AGUAS MINERALES CACHANTUN S.A.	50,00		852,50	I	15,00	430,33	6207806	332996	A		
25	ND-0601-1498	19-04-2000	AGR Y FRUTICOLA CAREN LTDA	30,00	30,00	882,50	R	6,00	436,33	6211400	331000	A	50	11-07-2003
26	ND-0601-1546	08-06-2000	BRAULIO FERNANDEZ VILLALOBOS	50,00	40,00	922,50	R	8,00	444,33	6213876	331018	A	20	08-05-2001
27	NR-0601-2006	16-04-2001	COOP DE A.P.R. YUNGAY GULTRO LOS LIRIOS	8,00	8,00	930,50	AP	6,00	450,33	6212827	336484	A	423	23-08-2001
28	NR-0601-2007	16-04-2001	COOP DE A.P.R. YUNGAY GULTRO LOS LIRIOS	7,00	7,00	937,50	AP	5,25	455,58	6214912	338404	A	426	23-08-2001
29	ND-0601-2037	04-06-2001	COOP DE A.P.R. YUNGAY GULTRO LOS LIRIOS	50,00	50,00	987,50	AP	37,50	493,08	6212805	336510	A	76	12-08-2002
30	ND-0601-2038	04-06-2001	COOP DE A.P.R. YUNGAY GULTRO LOS LIRIOS	26,00	26,00	1013,50	AP	19,50	512,58	6214287	338712	A	10	15-01-2002
31	ND-0601-2039	04-06-2001	COOP DE A.P.R. YUNGAY GULTRO LOS LIRIOS	50,00	50,00	1063,50	AP	37,50	550,08	6214425	337839	A	74	12-08-2002
32	ND-0601-2040	04-06-2001	COOP DE A.P.R. YUNGAY GULTRO LOS LIRIOS	20,00	18,60	1082,10	AP	13,95	564,03	6211455	335863	A	75	12-08-2002
33	ND-0601-2109	25-06-2002	FAENADORA SUPER LTDA	50,00	50,00	1132,10	I	15,00	579,03	6213648	325759	A	88	25-09-2002
34	ND-0601-2110	10-07-2002	FAENADORA SUPER LTDA	50,00	50,00	1182,10	I	15,00	594,03	6213648	325759	A	96	17-10-2002
35	ND-0601-2157	25-03-2003	FAENADORA SUPER LTDA	17,00	17,00	1199,10	I	5,10	599,13	6213648	325759	A	38	26-05-2003
36	ND-0601-2230	20-01-2004	EXPORTADORA CHIQUITA ENZA CHILE LTDA	25,00		1224,10	I	7,50	606,63	6213237	337063	P-REG		
37	ND-0601-2294	03-09-2004	PATAGONIA CHILE S.A.	33,00		1257,10	R	6,60	613,23	6212721	336664	P-REG		
38	ND-0601-2294	03-09-2004	PATAGONIA CHILE S.A.	10,00		1267,10	R	2,00	615,23	6212780	336549	P-REG		
39	ND-0601-2294	03-09-2004	PATAGONIA CHILE S.A.	30,00		1297,10	R	6,00	621,23	6212712	336740	P-REG		
40	NR-0601-2045	06-09-2004	VIÑA SANTA RITA S.A.	7,37		1304,47	R	1,47	622,70	6212737	336799	A		
41	ND-0601-2362	21-02-2005	ALICIA CAMPOS HUERTA	6,00		1310,47	R	1,20	623,90	6211636	331489	P-REG		

RIO CACHAPOAL, SECTOR DOÑIHUE - COINCO - COLTAUCO

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	PETICIONARIO	Caudal Solicitado (l/s)	Caudal Otorgado (l/s)	Caudal Nominal Acum. (l/s)	Uso	Uso Existente y Previsible (l/s)	Uso Existente y Previsible Acum. (l/s)	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
1	M-8-159a	23-07-1980	SENDOS CRUZ DE CHILLEHUE	10,00	10,00	10,00	AP	7,50	7,50	6205105	317674	A	460	17-10-1983
2	M-8-158c	23-07-1980	SENDOS IDAHUE	12,00	12,00	22,00	AP	9,00	16,50	6204800	307700	A	256	28-07-1983
3	M-VI-8-70	23-07-1980	SENDOS LO DE CUEVAS	16,00	16,00	38,00	AP	12,00	28,50	6208000	314000	A	397	27-09-1983
4	M-VI-8-70A	23-07-1980	SENDOS RINCONADA DE DOÑIHUE	7,87	7,87	45,87	AP	5,90	34,40	6213000	321000	A	634	30-12-1983
5	M-VI-8-70B	23-07-1980	SENDOS DOÑIHUE	28,00	28,00	73,87	AP	21,00	55,40	6211675	320110	A	407	03-10-1983
6	M-VI-8-73	23-07-1980	ESSEL MONTEGRANDE	32,00	32,00	105,87	AP	24,00	79,40	6205171	313642	A	413	03-10-1983
7	M-VI-8-73 A	23-07-1980	SENDOS PARRAL DE PUREN	26,00	26,00	131,87	AP	19,50	98,90	6206649	310792	A	508	04-11-1983
8	M-VI-8-73 B	23-07-1980	SENDOS EL ALMENDRO	41,00	41,00	172,87	AP	30,75	129,65	6204500	311200	A	371	20-09-1983
9	M-VI-8-74	23-07-1980	SENDOS COINCO	0,00	15,00	187,87	AP	11,25	140,90	6207242	320600	A	370	20-09-1983
10	M-VI-8-74	23-07-1980	SENDOS COINCO	30,00	15,00	202,87	AP	11,25	152,15	6207242	320662	A	370	20-09-1983
11	ND-0601-727	08-04-1997	INVERTEC AGROFOOD S.A.	36,00	36,00	238,87	I	10,80	162,95	6206858	315680	A	50	28-08-2001
12	NR-0601-745	28-05-1997	AGR SUPER LTDA	20,00	20,00	258,87	I	6,00	168,95	6209440	309690	A	162	18-05-1999
13	ND-0601-911	03-03-1998	VICTOR COPELLO MIRANDA	86,00	86,00	344,87	R	17,20	186,15	6211211	315431	A	110	02-02-2001
14	ND-0601-962	16-06-1998	ESSEL S.A.	77,50	62,00	406,87	AP	46,50	232,65	6206196	311543	A	400	06-07-2001
15	ND-0601-1032	21-10-1998	FUNDACION ESCUELA AGR S.V. PAUL	22,00	22,00	428,87	R	4,40	237,05	6212642	315918	A	9	27-12-1999
16	ND-0601-1116	26-01-1999	FUNDACION ESCUELA AGR S.V. PAUL	72,00	72,00	500,87	R	14,40	251,45	6213035	317120	A	489	25-08-2000
17	ND-0601-1157	08-03-1999	ESSEL S.A.	22,00	22,00	522,87	AP	16,50	267,95	6211642	320134	A	4	15-01-2002
18	NR-0601-1176	24-03-1999	AGUAS MINERALES CACHANTUN S.A.	11,00		533,87	I	3,30	271,25	6207610	323360	A		
19	NR-0601-1202	19-04-1999	AGUAS MINERALES CACHANTUN S.A.	11,00		544,87	I	3,30	274,55	6207610	323369	A		
20	ND-0601-1227	24-05-1999	HECTOR MORALES RETAMAL	91,00	91,00	635,87	R	18,20	292,75	6212279	315675	A	477	08-09-2003
21	ND-0601-1255	22-06-1999	AGR SUPER LTDA	20,00	20,00	655,87	I	6,00	298,75	6208440	309690	A	9	24-03-2000
22	ND-0601-1500	19-04-2000	SOC AGR LA CABAÑA DOS LTDA	65,00	65,00	720,87	R	13,00	311,75	6208000	317000	A	85	10-12-2004
23	ND-0601-1503	19-04-2000	MARIA ALDUNATE LYON Y OTRA	34,20	34,20	755,07	R	6,84	318,59	6207500	314600	a	143	09-12-2002
24	ND-0601-1548	09-06-2000	RICARDO VIAL COX	63,00	63,00	818,07	R	12,60	331,19	6207544	311819	A	240	19-03-2002
25	ND-0601-2167	10-04-2003	COMITÉ DE A.P.R. EL MOLINO-EL ALAMO	47,00	47,00	865,07	AP	35,25	366,44	6207267	315513	A	51	11-07-2003
26	ND-0601-2185	10-07-2003	AGR MADEFRUT LTDA	29,00	29,00	894,07	R	5,80	372,24	6213494	315334	A	79	25-11-2004
27	ND-0601-2185	10-07-2003	AGR MADEFRUT LTDA	20,00	20,00	914,07	R	4,00	376,24	6213438	315251	A	79	25-11-2004
28	ND-0601-2217	25-11-2003	COMITÉ DE A.P.R. CALIFORNIA	16,00	16,00	930,07	AP	12,00	388,24	6211951	322049	A	43	01-06-2004
29	ND-0601-2239	11-03-2004	MARIA BIGGS HENNING	105,00		1035,07	R	21,00	409,24	6207900	320380	P-REG		
30	ND-0601-2276	07-07-2004	INV LOS CULENES LTDA	1,20		1036,27	R	0,24	409,48	6210202	310609	P-REG		
31	ND-0601-2279	15-07-2004	SOC BOMBAS MINAL S.A.	16,00		1052,27	I	4,80	414,28	6208448	326252	P-REG		
32	ND-0601-2365	24-03-2005	COMITE DE A.P.R. RINCONADA DE PARRAL	15,00		1067,27	AP	11,25	425,53	6208125	310299	P-REG		
33	ND-0601-2366	30-03-2005	HORTENCIA NAVARRO LIBERONA	3,00		1070,27	R	0,60	426,13	6205543	307234	P-REG		

RIO CACHAPOAL, SECTOR REQUINOA - ROSARIO - QUINTA DE TILCOCO

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	PETICIONARIO	Caudal Solicitado (l/s)	Caudal Otorgado (l/s)	Caudal Nominal Acum. (l/s)	Uso	Uso Existente y Previsible (l/s)	Uso Existente y Previsible Acum. (l/s)	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
1	6-0-154	06-08-1957	MANUEL SIGREN GUSBERT	20,00	20,00	20,00	R	4,00	4,00	6191200	334800	A	1694	01-08-1958
2	M-8-162	23-07-1980	SENDOS RINCONADA DE MALAMBO	25,00	25,00	45,00	AP	18,75	22,75	6190524	331632	A	430	07-10-1983
3	M-8-162a	23-07-1980	SENDOS CHANQUEAHUE	1,66	1,66	46,66	AP	1,25	24,00	6190775	336000	A	333	31-08-1983
4	M-VI-8-71	23-07-1980	SENDOS MALLOA (1804)	48,00	48,00	94,66	AP	36,00	60,00	6188000	322000	A	393	27-09-1983
5	M-VI-8-71	23-07-1980	SENDOS MALLOA (1805)			94,66	AP	0,00	60,00	6188050	322000	A	393	27-09-1983
6	M-VI-8-71 H	23-07-1980	SENDOS PANQUEHUE	11,00	11,00	105,66	AP	8,25	68,25	6191023	323877	A	400	29-09-1983
7	M-VI-8-71A	23-07-1980	ESSEL CANTARRANA	4,40	4,40	110,06	AP	3,30	71,55	6191447	314272	A	369	24-08-1982
8	M-VI-8-71C	23-07-1980	ESSEL CARACOLES	33,00	33,00	143,06	AP	24,75	96,30	6190468	322346	A	389	27-09-1983
9	M-VI-8-71E	23-07-1980	SENDOS CORCOLEN	30,00	30,00	173,06	AP	22,50	118,80	6190840	315070	A	560	18-11-1983
10	M-VI-8-71G	23-07-1980	SENDOS SAL SI PUEDES	17,00	17,00	190,06	AP	12,75	131,55	6192150	319775	A	334	02-09-1983
11	M-VI-8-77	23-07-1980	ESSEL RINCONADA DE MALAMBO	25,00	25,00	215,06	AP	18,75	150,30	6190524	331632	A	430	07-10-1983
12	M-VI-8-77 E	23-07-1980	SENDOS LO DE LOBOS	11,00	11,00	226,06	AP	8,25	158,55	6194750	333250	A	394	27-09-1983
13	M-VI-8-77 F	23-07-1980	SENDOS CERRILLOS	8,33	8,33	234,39	AP	6,25	164,79	6193350	336450	A	385	27-09-1983
14	M-VI-8-77 G	23-07-1980	SENDOS POPETA	1,66	1,66	236,05	AP	1,25	166,04	6187650	336500	A	255	28-07-1983
15	M-VI-8-77B	23-07-1980	ESSEL ROSARIO (POZO 406)	19,00	19,00	255,05	AP	14,25	180,29	6198181	331493	A	447	14-10-1983
16	M-VI-8-77B	23-07-1980	ESSEL ROSARIO (POZO N° 407)	19,00	19,00	274,05	AP	14,25	194,54	6198181	331495	A	447	14-10-1983
17	M-VI-8-77C	23-07-1980	ESSEL RENGO (POZO N° 877)	65,00	65,00	339,05	AP	48,75	243,29	6192868	330351	A	408	03-10-1983
18	M-VI-8-77C	23-07-1980	ESSEL RENGO (POZO N°235)	65,00	65,00	404,05	AP	48,75	292,04	6192895	330307	A	408	03-10-1983
19	M-VI-8-77C	23-07-1980	ESSEL RENGO (POZO N°236)	65,00	65,00	469,05	AP	48,75	340,79	6192933	330337	A	408	03-10-1983
20	M-VI-8-78	23-07-1980	SENDOS REQUINOA (120)	82,00	82,00	551,05	AP	61,50	402,29	6205600	333250	A	259	28-07-1983
21	M-VI-8-78	23-07-1980	SENDOS REQUINOA (121)			551,05	AP	0,00	402,29	6205650	333250	A	259	28-07-1983
22	M-VI-8-78	23-07-1980	SENDOS REQUINOA (890)			551,05	AP	0,00	402,29	6205600	333200	A	259	28-07-1983
23	M-VI-8-78A	23-07-1980	ESSEL STA. AMALIA	32,00	32,00	583,05	AP	24,00	426,29	6203029	333862	A	364	20-08-1982
24	M-VI-8-85	23-07-1980	SENDOS QUINTA DE TILCOCO	24,00	24,00	607,05	AP	18,00	444,29	6196791	319580	A	172	19-04-1982
25	M-VI-8-141	10-10-1984	GONZALO VIAL VIAL	10,00	10,00	617,05	I	3,00	447,29	6199400	340350	A	129	04-04-1985
26	M-VI-8-142	10-10-1984	GONZALO VIAL VIAL	8,00	8,00	625,05	I	2,40	449,69	6200150	340900	A	119	02-04-1985
27	M-VI-8-143	10-10-1984	GONZALO VIAL VIAL	10,00	10,00	635,05	I	3,00	452,69	6200900	323900	A	121	02-04-1985
28	M-VI-8-152	07-06-1985	SOC AGR SUPER POLLO LTDA	15,00	15,00	650,05	I	4,50	457,19	6197350	327625	A	353	26-08-1985
29	M-VI-8-158	02-10-1985	SOC AGR SUPER POLLO LTDA	12,00	12,00	662,05	I	3,60	460,79	6200000	336250	A	65	30-01-1986
30	ND-0601-120	27-10-1988	SOC EXPORTADORA UNIFRUTTI TRADERS LTDA	37,00	37,00	699,05	I	11,10	471,89	6204000	332550	A	248	26-06-1989
31	ND-0601-162	18-04-1989	SENDOS LA CHIMBA	6,50	6,50	705,55	AP	4,88	476,76	6191450	339900	A	64	17-01-1990
32	ND-0601-163	18-04-1989	SENDOS LOS BOLDOS	9,00	9,00	714,55	AP	6,75	483,51	6201720	337660	A	169	29-04-1991
33	ND-0601-179	23-08-1989	GONZALO JORDAN FRESNO Y OTRA	18,00	18,00	732,55	R	3,60	487,11	6193444	327830	A	250	
34	ND-0601-182	23-08-1989	INVERTEC AGR RENGO LTDA	30,00	30,00	762,55	I	9,00	496,11	6189800	328350	A	489	02-07-1990
35	NR-0601-356	22-12-1992	CONSORCIO AGROINDUSTRIAL DE MALLOA S.A.	60,00	60,00	822,55	I	18,00	514,11	6196200	320500	A	178	25-05-1993
36	NR-0601-690	21-01-1997	AGR SUPER LTDA	40,00	40,00	862,55	I	12,00	526,11	6201460	332190	A	232	26-06-1997
37	NR-0601-691	21-01-1997	AGR SUPER LTDA	40,00	40,00	902,55	I	12,00	538,11	6201650	325900	A	233	26-06-1997
38	ND-0601-713	21-02-1997	SOC AGR SAN SANTIAGO DE CAMARICO	50,00	50,00	952,55	R	10,00	548,11	6197810	326910	A	18	07-01-2000
39	ND-0601-713	21-02-1997	SOC AGR SAN SANTIAGO DE CAMARICO	40,00	36,00	988,55	R	7,20	555,31	6202440	325630	A	18	07-01-2000
40	NR-0601-707	21-02-1997	AGR SUPER LTDA	35,00	35,00	1023,55	I	10,50	565,81	6203800	328815	A	235	26-06-1997
41	ND-0601-722	26-03-1997	SUCESION LUZ MARIA ASPILLAGA	80,00	80,00	1103,55	R	16,00	581,81	6195440	314740	A	145	10-02-1998
42	ND-0601-723	26-03-1997	ORLANDO VALDES VALDES	75,00	75,00	1178,55	R	15,00	596,81	6194040	317710	A	731	10-10-1997
43	NR-0601-743	28-05-1997	AGR SUPER LTDA	5,50	5,50	1184,05	I	1,65	598,46	6206500	336910	A	463	16-12-1997
44	ND-0601-906	23-02-1998	MONICA CRUZ UNZUETA	12,00	12,00	1196,05	R	2,40	600,86	6194552	320405	A	5	22-11-1999
45	ND-0601-960	16-06-1998	ESSEL S.A.	100,00	100,00	1296,05	AP	75,00	675,86	6206068	333477	A	109	08-03-2000
46	ND-0601-1019	30-09-1998	VIÑEDOS Y BODEGAS CORPORA S.A.	32,00	32,00	1328,05	R	6,40	682,26	6199323	334755	A	94	14-10-2002
47	ND-0601-1128	08-02-1999	ESSEL S.A.	60,00	60,00	1388,05	AP	45,00	727,26	6198222	331435	A	846	25-10-1999
48	ND-0601-1130	09-02-1999	ESSEL S.A.	73,50	73,50	1461,55	AP	55,13	782,39	6194460	329300	A	484	09-08-2000

RIO CACHAPOAL, SECTOR REQUINOA - ROSARIO - QUINTA DE TILCOCO

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	PETICIONARIO	Caudal Solicitado (l/s)	Caudal Otorgado (l/s)	Caudal Nominal Acum. (l/s)	Uso	Uso Existente y Previsible (l/s)	Uso Existente y Previsible Acum. (l/s)	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
49	ND-0601-1150	03-03-1999	NOELLE CORREA MUZARD	20,00	20,00	1481,55	R	4,00	786,39	6189961	329868	A	100	08-11-2002
50	ND-0601-1223	18-05-1999	VINICOLA RENGO LTDA	48,00	48,00	1529,55	R	9,60	795,99	6189775	328750	A	99	08-11-2002
51	ND-0601-1275	06-07-1999	AGR ARIANA LTDA	15,00	15,00	1544,55	R	3,00	798,99	6192448	333807	A	148	09-12-2002
52	ND-0601-1275	06-07-1999	AGR ARIANA LTDA	15,00	12,00	1556,55	R	2,40	801,39	6192688	333606	A	148	09-12-2002
53	ND-0601-1275	06-07-1999	AGR ARIANA LTDA	15,00	15,00	1571,55	R	3,00	804,39	6192784	333503	A	148	09-12-2002
54	ND-0601-1316	18-08-1999	MIKLOS BONCZOS V.	57,00	57,00	1628,55	R	11,40	815,79	6206159	332302	A	406	14-08-2003
55	ND-0601-1319	23-08-1999	VIÑEDOS TORREON DE PAREDES S.A.	7,00	7,00	1635,55	R	1,40	817,19	6191460	332325	A	3	22-11-1999
56	ND-0601-1361	15-10-1999	HOSPITAL DE RENGO	14,00	14,00	1649,55	AP	10,50	827,69	6191040	329941	A	67	27-08-2004
57	ND-0601-1460	07-02-2000	JOSE LORENZINI ITURBE	27,00	27,00	1676,55	R	5,40	833,09	6190139	332068	A	23	29-05-2000
58	ND-0601-1505	25-04-2000	LUIS ZAMORANO VEGA	23,00	23,00	1699,55	R	4,60	837,69	6195760	325780	A	59	06-11-2001
59	ND-0601-1535	18-05-2000	URBAN URQUIZA ABASOLO	10,00	2,24	1701,79	R	0,45	838,14	6189054	336633	A	72	09-09-2003
60	ND-0601-1572	03-07-2000	TERCIADOS Y ELABORACION DE MADERA S.A.	28,00	28,00	1729,79	I	8,40	846,54	6191392	328725	A	62	15-07-2002
61	ND-0601-1606	10-08-2000	EDUARDO SALES DIBAN	3,00	3,00	1732,79	R	0,60	847,14	6201752	329449	A	42	22-05-2002
62	ND-0601-1606	10-08-2000	EDUARDO SALES DIBAN	10,00	10,00	1742,79	R	2,00	849,14	6201778	329486	A	42	22-05-2002
63	ND-0601-1619	21-08-2000	JOSE IRIONDO ARRUTI	64,00	64,00	1806,79	R	12,80	861,94	6192254	326027	A	376	30-04-2002
64	ND-0601-1620	21-08-2000	SOC AGR TOTIHUAL LTDA	57,00	57,00	1863,79	R	11,40	873,34	6199511	330972	A	496	24-05-2002
65	ND-0601-1682	30-11-2000	MAURICIO LARRAIN RIESCO Y OTROS	65,00	65,00	1928,79	R	13,00	886,34	6197298	331751	A	216	18-03-2002
66	ND-0601-2002	08-01-2001	COMITÉ DE A.P.R. TOTIHUE-PICHIGUAO	10,00	3,35	1932,14	AP	2,51	888,85	6199448	337873	A	139	09-12-2002
67	NR-0601-2002	11-01-2001	COOP DE A.P.R. HUILQUIO-CERRILLO	6,64	6,64	1938,78	AP	4,98	893,83	6193350	336486	A	440	20-06-2002
68	ND-0601-2005	02-02-2001	AGR ALCAZAR S.A.	95,00	95,00	2033,78	R	19,00	912,83	6195327	326066	A	605	09-07-2002
69	ND-0601-2006	02-02-2001	AGR VICTORIA S.A.	100,00	100,00	2133,78	R	20,00	932,83	6194861	326081	A	730	31-07-2002
70	ND-0601-2012	27-02-2001	INM LA VIÑA S.A.	43,00	43,00	2176,78	AP	32,25	965,08	6199387	319596	A	138	09-12-2002
71	ND-0601-2015	08-03-2001	SOC PINO AZUL S.A	5,40	5,40	2182,18	R	1,08	966,16	6188989	331936	A	10	26-02-2003
72	ND-0601-2015	08-03-2001	SOC PINO AZUL S.A	21,60	21,60	2203,78	R	4,32	970,48	6188526	331945	A	10	26-02-2003
73	ND-0601-2041	07-06-2001	INDUSTRIAL COMERCIAL Y AGR EL TRANCO S.A.	108,00	108,00	2311,78	I	32,40	1002,88	6200072	324282	A	728	31-07-2002
74	ND-0601-2047	03-07-2001	MARIO GANDARILLAS S.	20,00	8,00	2319,78	R	1,60	1004,48	6194655	331202	A	103	08-11-2002
75	ND-0601-2052	13-07-2001	SOC AGR SAPLUMS LTDA	21,20	21,20	2340,98	R	4,24	1008,72	6195192	334627	A	30	08-04-2002
76	ND-0601-2071	27-12-2001	VITAL S.A	1,40	1,40	2342,38	I	0,42	1009,14	6190533	336564	A	128	20-11-2002
77	ND-0601-2078	24-01-2002	SOC FAENADORA ROSARIO LTDA	25,00	25,00	2367,38	I	7,50	1016,64	6198729	330605	A	22	26-03-2002
78	ND-0601-2078	24-01-2002	SOC FAENADORA ROSARIO LTDA	25,00	25,00	2392,38	I	7,50	1024,14	6198582	330601	A	22	26-03-2002
79	ND-0601-2087	07-03-2002	SOC FAENADORA ROSARIO LTDA	50,00	50,00	2442,38	I	15,00	1039,14	6198729	330605	A	68	06-08-2002
80	ND-0601-2088	07-03-2002	SOC FAENADORA ROSARIO LTDA	50,00	50,00	2492,38	I	15,00	1054,14	6198582	330601	A	67	06-08-2002
81	ND-0601-2089	12-03-2002	COMITÉ DE A.P.R. LA ALIANZA	27,00	27,00	2519,38	AP	20,25	1074,39	6200712	331190	A	125	18-11-2002
82	ND-0601-2092	04-04-2002	AES GENER S.A.	120,00		2639,38	I	36,00	1110,39	6201429	332656	P-DARH		
83	ND-0601-2130	25-11-2002	AGR ARIANA LTDA	20,00	20,00	2659,38	R	4,00	1114,39	6193378	334581	A	76	15-09-2003
84	ND-0601-2141	09-12-2002	AGR Y FORESTAL ARCO IRIS S.A.	25,00	25,00	2684,38	R	5,00	1119,39	6202875	338090	A	62	17-07-2003
85	ND-0601-2153	03-03-2003	VIÑA DE LAROSE S.A.	1,48	1,48	2685,86	R	0,30	1119,68	6199404	338111	A	104	11-11-2003
86	ND-0601-2158	25-03-2003	SOC FAENADORA ROSARIO LTDA	35,00	35,00	2720,86	I	10,50	1130,18	6198729	330605	A	39	26-05-2003
87	ND-0601-2159	25-03-2003	SOC FAENADORA ROSARIO LTDA	35,00	35,00	2755,86	I	10,50	1140,68	6198582	330601	A	47	06-06-2003
88	ND-0601-2171	05-05-2003	SOC AGR UNI-AGRI TILCOCO LTDA	94,50	94,50	2850,36	R	18,90	1159,58	6197208	321312	A	176	03-05-2004
89	ND-0601-2178	20-06-2003	AGR EL TRONCO S.A.	112,00	112,00	2962,36	R	22,40	1181,98	6203642	326630	A	179	04-05-2004
90	ND-0601-2180	02-07-2003	COMITÉ DE A.P.R. TOTIHUE-PICHIGUAO	12,65	12,65	2975,01	AP	9,49	1191,47	6199448	337873	A	81	08-10-2003
91	ND-0601-2204	21-10-2003	VIÑA DASSAULT - SAN PEDRO S.A.	2,50	2,50	2977,51	R	0,50	1191,97	6198085	342220	A	82	25-11-2004
92	ND-0601-2204	21-10-2003	VIÑA DASSAULT - SAN PEDRO S.A.	1,22	1,22	2978,73	R	0,24	1192,22	6198473	342170	A	82	25-11-2004
93	ND-0601-2221	04-12-2003	RENATO OGAZ BECERRA	48,70		3027,43	R	9,74	1201,96	6190533	318162	P-REG		
94	ND-0601-2226	29-12-2003	AGR ALTO PEHUEN LTDA	14,00		3041,43	R	2,80	1204,76	6196058	335204	P-REG		
95	ND-0601-2229	15-01-2004	INV ESTER LTDA	20,00		3061,43	R	4,00	1208,76	6183982	339555	P-REG		
96	NR-0601-2038	05-03-2004	AGR VICTORIA S.A.	100,00		3161,43	R	20,00	1228,76	6194815	325552	A		

RIO CACHAPOAL, SECTOR REQUINOA - ROSARIO - QUINTA DE TILCOCO

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	PETICIONARIO	Caudal Solicitado (l/s)	Caudal Otorgado (l/s)	Caudal Nominal Acum. (l/s)	Uso	Uso Existente y Previsible (l/s)	Uso Existente y Previsible Acum. (l/s)	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
97	ND-0601-2238	10-03-2004	INV ESTER LTDA	20,00		3181,43	R	4,00	1232,76	6183982	339555	P-REG		
98	ND-0601-2240	16-03-2004	AGR ALTO EBRO S.A.	50,00		3231,43	R	10,00	1242,76	6195021	326599	P-REG		
99	ND-0601-2241	16-03-2004	AGR ALTO EBRO S.A.	50,00		3281,43	R	10,00	1252,76	6195113	327465	P-REG		
100	ND-0601-2242	16-03-2004	AGR ALTO EBRO S.A.	50,00		3331,43	R	10,00	1262,76	6195114	327933	P-REG		
101	ND-0601-2243	16-03-2004	AGR ALTO EBRO S.A.	50,00		3381,43	R	10,00	1272,76	6195371	328498	P-REG		
102	ND-0601-2244	16-03-2004	AGR ALTO EBRO S.A.	50,00		3431,43	R	10,00	1282,76	6195130	328422	P-REG		
103	ND-0601-2245	16-03-2004	AGR VICTORIA S.A.	50,00		3481,43	R	10,00	1292,76	6194451	324402	P-REG		
104	ND-0601-2246	16-03-2004	AGR ALTO EBRO S.A.	50,00		3531,43	R	10,00	1302,76	6195064	326828	P-REG		
105	ND-0601-2247	16-03-2004	AGR ALTO EBRO S.A.	50,00		3581,43	R	10,00	1312,76	6195125	327258	P-REG		
106	ND-0601-2248	16-03-2004	AGR VICTORIA S.A.	50,00		3631,43	R	10,00	1322,76	6193886	325582	P-REG		
107	ND-0601-2249	16-03-2004	AGR VICTORIA S.A.	50,00		3681,43	R	10,00	1332,76	6194922	325021	P-REG		
108	ND-0601-2250	16-03-2004	AGR VICTORIA S.A.	50,00		3731,43	R	10,00	1342,76	6194124	326671	P-REG		
109	ND-0601-2257	05-04-2004	AGR ALTO EBRO S.A.	50,00		3781,43	R	10,00	1352,76	6195399	328577	P-REG		
110	ND-0601-2258	05-04-2004	AGR VICTORIA S.A.	50,00		3831,43	R	10,00	1362,76	6193930	325754	P-REG		
111	ND-0601-2259	05-04-2004	AGR VICTORIA S.A.	50,00		3881,43	R	10,00	1372,76	6195196	325460	P-REG		
112	ND-0601-2260	05-04-2004	AGR VICTORIA S.A.	50,00		3931,43	R	10,00	1382,76	6193861	324390	P-REG		
113	ND-0601-2261	05-04-2004	AGR VICTORIA S.A.	50,00		3981,43	R	10,00	1392,76	6195300	324510	P-REG		
114	ND-0601-2272	01-07-2004	SOC ASBO DESHIDRATADOS LTDA	21,00		4002,43	I	6,30	1399,06	6191788	326401	P-REG		
115	ND-0601-2275	02-07-2004	JOAQUIN FERNANDEZ-CORUJ PALMA	44,00		4046,43	R	8,80	1407,86	6189600	327000	P-REG		
116	ND-0601-2283	02-08-2004	MARIA ORTIZ LIZARRALDE	35,00		4081,43	R	7,00	1414,86	6192671	332764	P-REG		
117	ND-0601-2287	24-08-2004	DEL MONTE FRESH PRODUCE (CHILE) S.A.	40,00		4121,43	R	8,00	1422,86	6202664	332351	P-REG		
118	ND-0601-2292	01-09-2004	INVERTEC FOODS S.A.	36,00		4157,43	I	10,80	1433,66	6189670	328566	P-REG		
119	ND-0601-2293	01-09-2004	INVERTEC NATURA JUICE S.A.	32,00		4189,43	I	9,60	1443,26	6189539	328377	P-REG		
120	ND-0601-2299	27-09-2004	SOC AGR Y COMERCIAL TAMBOFRUT LTDA	75,00		4264,43	R	15,00	1458,26	6189340	332086	P-REG		
121	ND-0601-2321	02-11-2004	TOBRUK LTDA	30,00		4294,43	R	6,00	1464,26	6201576	332396	P-REG		
122	ND-0601-2327	11-11-2004	SOC AGR GANADERA Y FRUTICOLA EL ALAMO LTDA	16,00		4310,43	R	3,20	1467,46	6196635	329873	P-REG		
123	ND-0601-2328	11-11-2004	SOC AGR SANTA BEATRIZ LTDA	22,00		4332,43	R	4,40	1471,86	6197521	328976	P-REG		
124	ND-0601-2333	24-11-2004	SOC AGR SANTA GREGORIA LTDA	36,00		4368,43	R	7,20	1479,06	6197716	331763	P-REG		
125	ND-0601-2373	03-06-2005	AGR TRABUN LTDA	49,00		4417,43	R	9,80	1488,86	6205172	335676	P-REG		
126	ND-0601-2374	03-06-2005	B.O.GLASS CONTAINERS S.A.	19,00		4436,43	R	3,80	1492,66	6198638	329531	P-REG		
127	ND-0601-2374	03-06-2005	B.O.GLASS CONTAINERS S.A.	75,00		4511,43	R	15,00	1507,66	6198794	329671	P-REG		
128	ND-0601-2376	10-06-2005	JOAQUIN FERNANDEZ-CORUJ PALMA Y OTROS	36,80		4548,23	R	7,36	1515,02	6191937	326757	P-REG		

RIO CACHAPOAL, SECTOR PELEQUEN - MALLOA - SAN VICENTE DE TAGUA TAGUA

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	PETICIONARIO	Caudal Solicitado (l/s)	Caudal Otorgado (l/s)	Caudal Nominal Acum. (l/s)	Uso	Uso Existente y Previsible (l/s)	Uso Existente y Previsible Acum. (l/s)	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
1	M-8-156d	23-07-1980	SENDOS PELEQUEN VIEJO	2,00	2,00	2,00	AP	1,50	1,50	6186853	325556	A	305	23-08-1983
2	M-VI-8-71B	23-07-1980	SENDOS PELEQUEN	13,10	13,10	15,10	AP	9,83	11,33	6183963	325909	A	474	27-10-1983
3	M-VI-8-71D	23-07-1980	ESSEL PELEQUEN VIEJO	2,00	2,00	17,10	AP	1,50	12,83	6186853	325556	A	305	23-08-1983
4	M-VI-8-81	23-07-1980	SENDOS SAN VICENTE (830)	86,00	86,00	103,10	AP	64,50	77,33	6187232	310165	A	468	24-10-1983
5	M-VI-8-81	23-07-1980	SENDOS SAN VICENTE (831)			103,10	AP	0,00	77,33	6187232	310215	A	468	24-10-1983
6	M-VI-8-81A	23-07-1980	SENDOS EL TAMBO	20,00	20,00	123,10	AP	15,00	92,33	6184700	316000	A	475	27-10-1983
7	M-VI-8-81B	23-07-1980	SENDOS ORILLAS DE PENCAHUE	10,00	10,00	133,10	AP	7,50	99,83	6186350	302650	A	419	03-10-1983
8	ND-0601-197	11-12-1989	SERGIO HEVIA YAÑES	36,00	36,00	169,10	R	7,20	107,03	6184600	322350	A	356	26-04-1990
9	ND-0601-235	23-10-1990	HUGO VON BERNATH CALLEJAS	38,00	34,00	203,10	R	6,80	113,83	6185050	318725	A	283	30-07-1991
10	ND-0601-357	22-12-1992	CONSORCIO AGROINDUSTRIAL DE MALLOA S.A.		70,00	273,10	I	21,00	134,83	6186100	320780	A	244	14-06-1995
11	ND-0601-357	22-12-1992	CONSORCIO AGROINDUSTRIAL DE MALLOA S.A.		70,00	343,10	I	21,00	155,83	6186140	321000	A	244	14-06-1995
12	NR-0601-356	22-12-1992	CONSORCIO AGROINDUSTRIAL DE MALLOA S.A.	60,00	60,00	403,10	I	18,00	173,83	6186000	320500	A	178	25-05-1993
13	NR-0601-356	22-12-1992	CONSORCIO AGROINDUSTRIAL DE MALLOA S.A.	60,00	60,00	463,10	I	18,00	191,83	6186500	320800	A	178	25-05-1993
14	NR-0601-356	22-12-1992	CONSORCIO AGROINDUSTRIAL DE MALLOA S.A.	60,00	60,00	523,10	I	18,00	209,83	6186450	321200	A	178	25-05-1993
15	ND-0601-399	14-09-1993	CONSORCIO AGROINDUSTRIAL DE MALLOA S.A.		45,00	568,10	I	13,50	223,33	6185680	320795	A	132	30-03-1995
16	ND-0601-433	08-06-1994	AGR SUPER LTDA	60,00	60,00	628,10	I	18,00	241,33	6188750	308570	A	127	30-03-1995
17	ND-0601-433	08-06-1994	AGR SUPER LTDA	45,00	45,00	673,10	I	13,50	254,83	6188580	308945	A	127	30-03-1995
18	ND-0601-701	12-02-1997	JUAN MUJICA ALONSO	20,00	13,50	686,60	R	2,70	257,53	6188880	310260	A	611	03-09-1997
19	ND-0601-1007	15-09-1998	NOELLE CORREA MUZARD	25,00	12,00	698,60	R	2,40	259,93	6185678	308347	A	58	06-11-2001
20	ND-0601-1009	16-09-1998	AGR LOS CARRIZOS LTDA	12,00	12,00	710,60	R	2,40	262,33	6185520	309970	A	31	07-08-2000
21	ND-0601-1054	16-11-1998	SERGIO CORREA OSSA	15,00	10,00	720,60	R	2,00	264,33	6185250	306950	A	18	18-03-2002
22	ND-0601-1062	07-12-1998	AGR Y COMERCIAL HUERTOS LOS MOLINOS LTDA	51,00	26,00	746,60	R	5,20	269,53	6190225	303625	A	69	13-08-2003
23	ND-0601-1094	12-01-1999	SOC AGR LIMAHUE LTDA	21,00	21,00	767,60	R	4,20	273,73	6184698	324892	A	92	14-10-2002
24	ND-0601-1281	09-07-1999	VIÑA MORANDE S.A.	14,20	14,20	781,80	R	2,84	276,57	6184350	325540	A	4	22-11-1999
25	ND-0601-1391	04-11-1999	ENRIQUE BROWN SANCHEZ	36,00	36,00	817,80	R	7,20	283,77	6186950	307930	A	38	03-10-2000
26	ND-0601-1395	08-11-1999	MARIA ANDREWS ARIZTIA Y OTROS	90,00	90,00	907,80	R	18,00	301,77	6186725	301875	A	277	14-05-2001
27	ND-0601-1502	19-04-2000	SIMON CAREVIC RIVERA	54,00	54,00	961,80	R	10,80	312,57	6182979	319175	A	856	30-09-2002
28	ND-0601-1504	19-04-2000	LUISA LOPEZ L.Y OTROS	35,00	35,00	996,80	R	7,00	319,57	6184933	318318	A	16	26-02-2003
29	ND-0601-1529	12-05-2000	SOC AGR Y COMERCIAL SANTA SYLVIA LTDA	83,00	83,00	1079,80	R	16,60	336,17	6183837	317697	A	471	09-08-2001
30	ND-0601-1549	12-06-2000	SOC AGROFRUTICOLA MILLAHUILLIN LTDA	45,00	45,00	1124,80	R	9,00	345,17	6184692	317790	A	105	08-11-2002
31	ND-0601-1555	16-06-2000	GUICELA BRAVO CASTRO	28,00	28,00	1152,80	R	5,60	350,77	6195001	309325	A	3	06-02-2001
32	ND-0601-1556	20-06-2000	INV SAN FRANCISCO S.A.	90,00	90,00	1242,80	R	18,00	368,77	6184563	316272	A	235	19-03-2002
33	ND-0601-1668	26-10-2000	RAFAEL GONZALEZ ZAMORANO	18,00	16,00	1258,80	R	3,20	371,97	6188073	304158	A	46	28-08-2001
34	ND-0601-1670	31-10-2000	JUDITH MARTINEZ MIRANDA	40,00	40,00	1298,80	R	8,00	379,97	6184155	309790	A	101	08-11-2002
35	ND-0601-2011	20-02-2001	SOC AGR ZAVALA HNOS.	45,00	45,00	1343,80	R	9,00	388,97	6183762	323384	A	42	03-08-2001
36	ND-0601-2024	30-04-2001	SAEBRO LTDA	30,00	16,00	1359,80	R	3,20	392,17	6184440	316565	A	64	15-07-2002
37	ND-0601-2025	08-05-2001	AGR ALCANTARA LTDA	20,00	20,00	1379,80	R	4,00	396,17	6186499	317555	A	79	13-08-2002
38	ND-0601-2034	25-05-2001	CHRISTIAN SAAVEDRA SCHULTE	32,00	30,00	1409,80	R	6,00	402,17	6188300	304573	A	55	06-11-2001
39	ND-0601-2035	25-05-2001	GASTON SAAVEDRA ABARCA	35,00	35,00	1444,80	R	7,00	409,17	6187978	305630	A	54	06-11-2001
40	ND-0601-2042	15-06-2001	AGR Y COMERCIAL HUERTOS LOS MOLINOS LTDA	75,00	75,00	1519,80	R	15,00	424,17	6190138	303338	A	447	01-09-2003
41	ND-0601-2044	19-06-2001	VIÑA CONCHA Y TORO S.A.	15,00	15,00	1534,80	R	3,00	427,17	6189901	310043	A	9	15-01-2002
42	ND-0601-2055	30-07-2001	RUFINO MILLACURA ROJAS	30,00	20,00	1554,80	R	4,00	431,17	6184656	316501	A	142	09-12-2002
43	ND-0601-2063	28-09-2001	GUILLERMO GORRIÑO UGALDE	18,00	8,00	1562,80	R	1,60	432,77	6193114	305972	A	30	19-05-2003
44	ND-0601-2085	04-03-2002	AGR PUMAITEN LTDA	20,00	20,00	1582,80	R	4,00	436,77	6184270	310510	A	46	22-05-2002
45	ND-0601-2100	07-05-2002	GUISELA LUISA ARAYA BRAVO Y OTROS	49,00	49,00	1631,80	R	9,80	446,57	6194769	308832	A	15	26-02-2003
46	ND-0601-2103	15-05-2002	PETRONILA FUENTES SILVA Y CIA	35,00	26,00	1657,80	R	5,20	451,77	6184370	314816	A	19	26-03-2003
47	ND-0601-2112	25-07-2002	JAIME SANCHEZ LUNA	21,60	21,60	1679,40	R	4,32	456,09	6188037	305216	A	104	08-11-2002
48	ND-0601-2121	06-09-2002	COOP DE A.P.R. RASTROJOS LTDA	34,00	34,00	1713,40	AP	25,50	481,59	6184811	314629	A	78	15-09-2003

RIO CACHAPOAL, SECTOR PELEQUEN - MALLOA - SAN VICENTE DE TAGUA TAGUA

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	PETICIONARIO	Caudal Solicitado (l/s)	Caudal Otorgado (l/s)	Caudal Nominal Acum. (l/s)	Uso	Uso Existente y Previsible (l/s)	Uso Existente y Previsible Acum. (l/s)	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
49	ND-0601-2124	09-10-2002	COOP DE A.P.R. JUAN NUÑEZ VALENZUELA LTDA	10,00	10,00	1723,40	AP	7,50	489,09	6186331	303777	A	45	06-06-2003
50	ND-0601-2131	28-11-2002	A.D.O. AGR LTDA	37,00	37,00	1760,40	R	7,40	496,49	6197672	305702	A	3	20-01-2004
51	ND-0601-2176	03-06-2003	COOP DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE REQUEGUA	30,00	30,00	1790,40	AP	22,50	518,99	6186180	317203	A	87	08-10-2003
52	ND-0601-2188	28-07-2003	COOP DE A.P.R. JUAN NUÑEZ VALENZUELA LTDA	10,00	10,00	1800,40	AP	7,50	526,49	6186331	303777	A	107	19-11-2003
53	ND-0601-2198	25-09-2003	AGR Y COMERCIAL HUERTOS LOS MOLINOS LTDA	27,00	27,00	1827,40	R	5,40	531,89	6189927	302522	A	29	26-03-2004
54	ND-0601-2199	25-09-2003	AGR Y COMERCIAL HUERTOS LOS MOLINOS LTDA	21,00	21,00	1848,40	R	4,20	536,09	6190225	303625	A	37	31-05-2004
55	ND-0601-2208	30-10-2003	COMUNIDAD ARAYA BRAVO	75,00	75,00	1923,40	R	15,00	551,09	6194127	306651	A	351	13-09-2004
56	ND-0601-2214	07-11-2003	AGR PUMAITEN LTDA	32,00	32,00	1955,40	R	6,40	557,49	6184270	310510	A	46	01-06-2004
57	ND-0601-2216	18-11-2003	ANTONIO MARTIN MUÑECAS	16,00	10,00	1965,40	R	2,00	559,49	6188188	302249	A	60	24-08-2004
58	ND-0601-2233	29-01-2004	RAMON PASTENE URRRA	9,00		1974,40	R	1,80	561,29	6185981	308096	P-REG		
59	ND-0601-2237	05-03-2004	JORGE ROMAN CADIZ	25,50		1999,90	R	5,10	566,39	6181893	319935	P-REG		
60	ND-0601-2266	14-05-2004	COOP DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE REQUEGUA	30,00		2029,90	AP	22,50	588,89	6186180	317203	P-REG		
61	ND-0601-2267	20-05-2004	HECTOR PALOMINOS PEÑA	2,00		2031,90	R	0,40	589,29	6188020	301060	P-REG		
62	ND-0601-2280	16-07-2004	AGR LOS CARRIZOS LTDA	40,00		2071,90	R	8,00	597,29	6185629	305563	P-REG		
63	ND-0601-2295	20-09-2004	COOP DE A.P.R. EL TAMBO LTDA	50,00		2121,90	AP	37,50	634,79	6183449	318445	P-REG		
64	ND-0601-2320	28-10-2004	FAENADORA SAN VICENTE LTDA	60,00		2181,90	I	18,00	652,79	6188472	308990	P-REG		
65	ND-0601-2320	28-10-2004	FAENADORA SAN VICENTE LTDA	60,00		2241,90	I	18,00	670,79	6188674	309018	P-REG		
66	ND-0601-2341	10-12-2004	ANA CANALES GALVEZ	11,00		2252,90	R	2,20	672,99	6192373	304411	P-REG		
67	ND-0601-2367	04-04-2005	CRISTIAN SILVA CESPEDES	15,00		2267,90	R	3,00	675,99	6188366	302068	P-REG		
68	ND-0601-2369	03-05-2005	COMITE DE A.P.R. DE MONTE LORENZO.-	12,00		2279,90	AP	9,00	684,99	6195261	303927	P-REG		

RIO CACHAPOAL, SECTOR PEUMO - PICHIDEGUA - LAS CABRAS

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	PETICIONARIO	Caudal Solicitado (l/s)	Caudal Otorgado (l/s)	Caudal Nominal Acum. (l/s)	Uso	Uso Existente y Previsible (l/s)	Uso Existente y Previsible Acum. (l/s)	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
1	M-8-164	23-07-1980	SENDOS EL CARMEN	10,00	10,00	10,00	AP	7,50	7,50	6207009	280474	A	254	28-07-1983
2	M-VI-8-72	23-07-1980	SENDOS PEUMO 139	22,00	22,00	32,00	AP	16,50	24,00	6190876	302716	A	617	19-12-1983
3	M-VI-8-72	23-07-1980	SENDOS PEUMO 729	31,00	31,00	63,00	AP	23,25	47,25	6191096	302696	A	617	19-12-1983
4	M-VI-8-76	23-07-1980	SENDOS PICHIDEGUA 591			63,00	AP	0,00	47,25	6194747	292424	A	514	04-11-1983
5	M-VI-8-76	23-07-1980	SENDOS PICHIDEGUA 590	16,00	16,00	79,00	AP	12,00	59,25	6194749	292426	A	514	04-11-1983
6	M-VI-8-76A	23-07-1980	SENDOS LARMAHUE	50,00	50,00	129,00	AP	37,50	96,75	6190300	295300	A	354	17-08-1983
7	M-VI-8-76B	23-07-1980	SENDOS PATAGUAS ORILLA	22,00	22,00	151,00	AP	16,50	113,25	6202000	283000	A	541	14-11-1983
8	M-VI-8-79 B	23-07-1980	SENDOS LAS CABRAS	44,00	44,00	195,00	AP	33,00	146,25	6202359	288583	A	616	19-12-1983
9	M-VI-8-79A	23-07-1980	SENDOS LLALLAUQUEN	23,00	23,00	218,00	AP	17,25	163,50	6210870	274630	A	363	20-08-1982
10	ND-0601-236	26-10-1990	MARIE ROLIN NIEUWENHUY	13,00	13,00	231,00	R	2,60	166,10	6193720	291750	A	55	11-02-1991
11	ND-0601-236	26-10-1990	MARIE ROLIN NIEUWENHUY	50,00	50,00	281,00	R	10,00	176,10	6194600	299100	A	55	11-02-1991
12	ND-0601-236	26-10-1990	MARIE ROLIN NIEUWENHUY	50,00	50,00	331,00	R	10,00	186,10	6194730	291860	A	55	11-02-1991
13	ND-0601-653	15-10-1996	SEMILLAS PANAMERICAN CHILE LTDA	4,50	4,00	335,00	R	0,80	186,90	6193270	291685	A	1155	24-11-1998
14	ND-0601-653	15-10-1996	SEMILLAS PANAMERICAN CHILE LTDA	3,50	3,00	338,00	R	0,60	187,50	6193420	291698	A	1155	24-11-1998
15	ND-0601-653	15-10-1996	SEMILLAS PANAMERICAN CHILE LTDA	4,50	2,50	340,50	R	0,50	188,00	6193625	291677	A	1155	24-11-1998
16	ND-0601-812	24-09-1997	JOSE ORTEGA ARCAUZ	80,00	72,00	412,50	R	14,40	202,40	6191045	300900	A	1067	06-11-1998
17	NR-0601-933	24-04-1998	JOSE ORTEGA ARCAUZ	15,00	15,00	427,50	R	3,00	205,40	6190612	301125	A	351	30-09-1999
18	NR-0601-934	24-04-1998	JOSE ORTEGA ARCAUZ	15,00	13,00	440,50	R	2,60	208,00	6191200	300025	A	352	30-09-1999
19	ND-0601-964	16-06-1998	ESSEL S.A.	70,00	56,00	496,50	AP	42,00	250,00	6191213	302665	A	3	10-03-2005
20	ND-0601-1046	09-11-1998	ESSEL S.A.	32,00	32,00	528,50	AP	24,00	274,00	6195235	292731	A	48	20-10-2000
21	ND-0601-1048	09-11-1998	ESSEL S.A.	18,00	12,50	541,00	AP	9,38	283,38	6194880	292444	A	2	15-01-2002
22	ND-0601-1125	08-02-1999	ESSEL S.A.	18,00	18,00	559,00	AP	13,50	296,88	6195090	292668	A	11	04-04-2002
23	ND-0601-1173	16-03-1999	LUIS BURMESTER MORAN	60,20	60,20	619,20	R	12,04	308,92	6191846	300256	A	236	19-03-2002
24	ND-0601-1192	08-04-1999	LUIS CELIS ARAVENA	56,00	56,00	675,20	R	11,20	320,12	6201590	290810	A	43	28-01-2002
25	ND-0601-1254	21-06-1999	JOSE JORQUERA DIAZ	3,00	3,00	678,20	R	0,60	320,72	6214515	273342	A	22	29-05-2000
26	ND-0601-1440	11-01-2000	OLGA ARCAUZ ECHEVARRIA	75,00	75,00	753,20	R	15,00	335,72	6191650	299400	A	446	07-05-2002
27	ND-0601-1463	08-03-2000	SERGIO CARTAGENA CASTRO	8,00	8,00	761,20	R	1,60	337,32	6194300	294600	A	124	18-11-2002
28	ND-0601-1501	19-04-2000	SOC AGR LA CABAÑA DOS LTDA	87,00	87,00	848,20	R	17,40	354,72	6203950	285050	A	92	14-12-2004
29	ND-0601-1604	09-08-2000	SEMILLAS PANAMERICAN CHILE LTDA	2,50	1,00	849,20	R	0,20	354,92	6193300	291430	A	19	18-03-2002
30	ND-0601-1605	09-08-2000	ANTONIO HOCES COPELLI	70,00	70,00	919,20	R	14,00	368,92	6202742	285615	A	578	17-06-2002
31	ND-0601-1605	09-08-2000	ANTONIO HOCES COPELLI	80,00	80,00	999,20	R	16,00	384,92	6202192	286815	A	578	17-06-2002
32	ND-0601-1613	11-08-2000	SOC AGR LA ROSA SOFRUCO S.A.	70,00	70,00	1069,20	R	14,00	398,92	6199850	288950	A	249	11-06-2003
33	ND-0601-1613	11-08-2000	SOC AGR LA ROSA SOFRUCO S.A.	55,00	40,00	1109,20	R	8,00	406,92	6192840	298000	A	249	11-06-2003
34	ND-0601-1613	11-08-2000	SOC AGR LA ROSA SOFRUCO S.A.	56,00	56,00	1165,20	R	11,20	418,12	6193450	299280	A	249	11-06-2003
35	NR-0601-1614	11-08-2000	SOC AGR LA ROSA SOFRUCO S.A.	18,00	0,00	1165,20	R	0,00	418,12	6199550	292350	A	262	31-05-2001
36	NR-0601-1614	11-08-2000	SOC AGR LA ROSA SOFRUCO S.A.	76,00	0,00	1165,20	R	0,00	418,12	6196850	293500	A	262	31-05-2001
37	NR-0601-1614	11-08-2000	SOC AGR LA ROSA SOFRUCO S.A.	50,00	50,00	1215,20	R	10,00	428,12	6197880	294458	A	262	31-05-2001
38	NR-0601-1614	11-08-2000	SOC AGR LA ROSA SOFRUCO S.A.	60,00	60,00	1275,20	R	12,00	440,12	6193047	299223	A	262	31-05-2001
39	NR-0601-1614	11-08-2000	SOC AGR LA ROSA SOFRUCO S.A.	70,00	1,00	1276,20	R	0,20	440,32	6197982	292192	A	262	31-05-2001
40	NR-0601-1614	11-08-2000	SOC AGR LA ROSA SOFRUCO S.A.	62,00	0,00	1276,20	R	0,00	440,32	6199550	293650	A	262	31-05-2001
41	NR-0601-1614	11-08-2000	SOC AGR LA ROSA SOFRUCO S.A.	40,00	0,00	1276,20	R	0,00	440,32	6197750	299380	A	262	31-05-2001
42	ND-0601-1690	21-12-2000	GONZALO SANCHEZ RIVAS	6,00	6,00	1282,20	R	1,20	441,52	6195683	287834	A	69	06-08-2002
43	ND-0601-2013	01-03-2001	OLGA ARCAUZ ECHEVARRIA	107,00	96,00	1378,20	R	19,20	460,72	6190993	300364	A	377	30-04-2002
44	ND-0601-2028	17-05-2001	SOC AGR LIMAHUE LTDA	20,70	20,70	1398,90	R	4,14	464,86	6192469	299039	A	36	19-05-2003
45	ND-0601-2042	15-06-2001	AGR Y COMERCIAL HUERTOS LOS MOLINOS LTDA	68,00	68,00	1466,90	R	13,60	478,46	6190659	302200	A	447	01-09-2003
46	ND-0601-2045	21-06-2001	OSVALDO BARRIENTOS V.	41,00	41,00	1507,90	R	8,20	486,66	6195941	291455	A	61	08-07-2002
47	ND-0601-2046	21-06-2001	LUIS BURMESTER MORAN	60,00	60,00	1567,90	R	12,00	498,66	6192956	299622	A	140	19-02-2002
48	ND-0601-2049	05-07-2001	ISMAEL OSSA ERRAZURIZ	38,20	38,20	1606,10	R	7,64	506,30	6200830	292320	A	41	17-05-2002

RIO CACHAPOAL, SECTOR PEUMO - PICHIDEGUA - LAS CABRAS

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	PETICIONARIO	Caudal Solicitado (l/s)	Caudal Otorgado (l/s)	Caudal Nominal Acum. (l/s)	Uso	Uso Existente y Previsible (l/s)	Uso Existente y Previsible Acum. (l/s)	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
49	ND-0601-2053	20-07-2001	ELEODOR ESCOBAR PEREZ	75,00	75,00	1681,10	R	15,00	521,30	6202435	290046	A	724	31-07-2002
50	ND-0601-2069	06-12-2001	KORT KORT ISSA	30,00	30,00	1711,10	R	6,00	527,30	6192472	300677	A	73	12-08-2002
51	ND-0601-2080	15-02-2002	SOC AGR LA ROSA SOFRUCO S.A.	18,00	18,00	1729,10	R	3,60	530,90	6199545	292420	A	245	11-06-2003
52	ND-0601-2080	15-02-2002	SOC AGR LA ROSA SOFRUCO S.A.	76,00	76,00	1805,10	R	15,20	546,10	6196765	293550	A	245	11-06-2003
53	ND-0601-2080	15-02-2002	SOC AGR LA ROSA SOFRUCO S.A.	40,00	40,00	1845,10	R	8,00	554,10	6193870	299415	A	245	11-06-2003
54	ND-0601-2083	20-02-2002	SOC AGR DON MATIAS DE PENCAHUE LTDA	50,00	50,00	1895,10	R	10,00	564,10	6189098	301373	A	43	22-05-2002
55	ND-0601-2091	21-03-2002	ISMAEL VALDES VALDES	63,00	63,00	1958,10	R	12,60	576,70	6201494	289900	A	926	31-10-2002
56	NR-0601-2019	02-08-2002	OSCAR NUÑEZ RETAMAL	11,00	0,00	1958,10	R	0,00	576,70	6203410	281251	A	785	06-12-2002
57	ND-0601-2123	04-10-2002	PATRICIO FRESNO MUJICA	52,00	52,00	2010,10	R	10,40	587,10	6204582	284084	A	102	01-04-2003
58	ND-0601-2170	25-11-2002	LAURA CARVAJAL AVILA	30,00	30,00	2040,10	R	6,00	593,10	6196265	294440	A	88	08-10-2003
59	ND-0601-2143	19-12-2002	GONZALO SANCHEZ RIVAS	15,00	15,00	2055,10	R	3,00	596,10	6196284	288516	A	60	14-07-2003
60	ND-0601-2174	27-05-2003	COMITÉ DE A.P.R. ROSARIO CODAO	16,00	16,00	2071,10	AP	12,00	608,10	6196929	294859	A	106	19-11-2003
61	ND-0601-2194	04-09-2003	VERONICA BARDINA CARVAJAL	20,00	20,00	2091,10	R	4,00	612,10	6196002	294313	A	30	26-03-2004
62	ND-0601-2200	25-09-2003	AGR FRUCOP LTDA	36,00	36,00	2127,10	R	7,20	619,30	6190429	301608	A	27	26-03-2004
63	ND-0601-2215	12-11-2003	GONZALO SANCHEZ RIVAS	15,00	15,00	2142,10	R	3,00	622,30	6196148	288090	A	41	31-05-2004
64	ND-0601-2218	25-11-2003	YOLANDA S.A.	36,00	36,00	2178,10	R	7,20	629,50	6193660	299093	A	74	03-09-2004
65	ND-0601-2225	23-12-2003	CONSTRUCTORA LAS FLORES LTDA	3,00		2181,10	R	0,60	630,10	6212300	274450	P-REG		
66	ND-0601-2252	26-03-2004	ORLANDO BURMESTER MORAN	30,00		2211,10	R	6,00	636,10	6201998	289120	P-REG		
67	ND-0601-2253	26-03-2004	LUIS BURMESTER MORAN	41,00		2252,10	R	8,20	644,30	6198640	290422	P-REG		
68	ND-0601-2255	05-04-2004	FRUTICOLA ESCOBAR E HIJO LTDA	35,00		2287,10	R	7,00	651,30	6197305	295069	P-REG		
69	ND-0601-2262	14-04-2004	OCTAVIO ARANEDA ZUÑIGA	24,50		2311,60	R	4,90	656,20	6188960	300945	P-REG		
70	ND-0601-2263	15-04-2004	TOMAS ARANEDA OSES	8,00		2319,60	R	1,60	657,80	6189340	301460	P-REG		
71	ND-0601-2311	27-10-2004	AGR SANTA LUCIA LTDA	70,00		2389,60	R	14,00	671,80	6201179	283327	P-REG		
72	ND-0601-2337	30-11-2004	AGR SANTA LUCIA LTDA	10,00		2399,60	R	2,00	673,80	6201717	283867	P-REG		
73	ND-0601-2344	22-12-2004	AGR SANTA LUCIA LTDA	54,00		2453,60	R	10,80	684,60	6201558	283516	P-REG		
74	ND-0601-2344	22-12-2004	AGR SANTA LUCIA LTDA	10,00		2463,60	R	2,00	686,60	6201712	283865	P-REG		
75	ND-0601-2352	24-01-2005	INV TRINITARIAS S. A.	13,00		2476,60	R	2,60	689,20	6212057	279512	P-REG		
76	ND-0601-2353	24-01-2005	NELSON TRUJILLO VIDAL	56,30		2532,90	R	11,26	700,46	6194250	295438	P-REG		
77	ND-0601-2354	24-01-2005	SOC AGR LOS PINOS LTDA	42,50		2575,40	R	8,50	708,96	6194749	295002	P-REG		
78	ND-0601-2356	07-02-2005	VIÑA CONCHA Y TORO S.A.	85,00		2660,40	R	17,00	725,96	6194201	296761	P-REG		
79	ND-0601-2356	07-02-2005	VIÑA CONCHA Y TORO S.A.	95,00		2755,40	R	19,00	744,96	6193349	296020	P-REG		
80	ND-0601-2359	18-02-2005	NELSON TRUJILLO VIDAL	56,30		2811,70	R	11,26	756,22	6194250	295438	P-REG		
81	ND-0601-2360	21-02-2005	AGR SANTA LUCIA LTDA	54,00		2865,70	R	10,80	767,02	6201558	283516	P-REG		
82	ND-0601-2360	21-02-2005	AGR SANTA LUCIA LTDA	1,00		2866,70	R	0,20	767,22	6201712	283865	P-REG		
83	ND-0601-2375	08-06-2005	EDUARDO ATALA GODOY	12,00		2878,70	R	2,40	769,62	6194393	291913	P-REG		

RIO CACHAPOAL, SECTOR LAGUNA SAN VICENTE

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	PETICIONARIO	Caudal Solicitado (l/s)	Caudal Otorgado (l/s)	Caudal Nominal Acum. (l/s)	Uso	Uso Existente y Previsible (l/s)	Uso Existente y Previsible Acum. (l/s)	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
1	M-VI-8-162	18-11-1985	AGR SAN RAMON DE LOS MAYOS	45,00	45,00	45,00	R	9,00	9,00	6179200	300050	A	130	26-03-1986
2	ND-0601-265	06-03-1991	SOC LAS SEIS PUNTAS LTDA	10,80	10,80	55,80	R	2,16	11,16	6178740	300970	A	191	03-06-1992
3	ND-0601-266	06-03-1991	SOC AGR LOS MAYOS LTDA		36,00	91,80	R	7,20	18,36	6178130	300690	A	415	23-10-1991
4	ND-0601-410	26-11-1993	INM LOS ALERCES LTDA	13,50	13,50	105,30	AP	10,13	28,49	6178120	297750	A	200	19-05-1994
5	ND-0601-410	26-11-1993	INM LOS ALERCES LTDA	25,00	25,00	130,30	AP	18,75	47,24	6177000	298000	A	200	19-05-1994
6	ND-0601-410	26-11-1993	INM LOS ALERCES LTDA	25,00	25,00	155,30	AP	18,75	65,99	6177550	297450	A	200	19-05-1994
7	ND-0601-656	04-11-1996	INM LOS ALERCES LTDA	40,00	20,00	175,30	AP	15,00	80,99	6177680	297540	A	358	05-06-1997
8	ND-0601-940	19-05-1998	DOMINGO ERRAZURIZ RUIZ TAGLE	4,50	4,50	179,80	R	0,90	81,89	6180300	307850	A	6	27-12-1999
9	ND-0601-1008	15-09-1998	JOSE ROJAS SALAS	5,00	5,00	184,80	R	1,00	82,89	6184150	300400	A	5	15-01-2002
10	ND-0601-1171	12-03-1999	ANA GONZALEZ COSTABAL	32,00	32,00	216,80	R	6,40	89,29	6183469	299926	A	35	08-04-2002
11	ND-0601-1315	17-08-1999	AGR SAN RAMON DE LOS MAYOS LTDA	70,00	24,00	240,80	R	4,80	94,09	6179363	300319	A	28	22-06-2001
12	ND-0601-1416	06-12-1999	AGR LAS SEIS PUNTAS LTDA	16,00	16,00	256,80	R	3,20	97,29	6178281	300690	A	721	23-11-2001
13	ND-0601-1416	06-12-1999	AGR LAS SEIS PUNTAS LTDA	60,00	60,00	316,80	R	12,00	109,29	6179000	301106	A	721	23-11-2001
14	NR-0601-1471	21-03-2000	MANUEL FERNANDEZ LARRAIN	35,00	35,00	351,80	R	7,00	116,29	6179750	300500	A	509	27-12-2000
15	ND-0601-1497	19-04-2000	AGR LO MATTÁ LTDA	47,00	47,00	398,80	R	9,40	125,69	6179200	298900	A	37	03-10-2000
16	ND-0601-1603	08-08-2000	BERNABE ROMERO YAÑEZ Y OTROS	38,00	38,00	436,80	R	7,60	133,29	6179538	299592	A	2	17-01-2003
17	ND-0601-1615	14-08-2000	AGR LO MATTÁ LTDA	70,00	70,00	506,80	R	14,00	147,29	6178920	299450	A	148	19-02-2002
18	ND-0601-1638	29-08-2000	AGR MILLAHUE LTDA	103,00	103,00	609,80	R	20,60	167,89	6177679	297812	A	257	21-03-2002
19	ND-0601-1686	11-12-2000	OSCAR CONTRERAS ZAMORANO	38,00	24,00	633,80	R	4,80	172,69	6177664	297825	A	119	18-11-2002
20	ND-0601-2059	10-08-2001	JULIO BUSTAMANTE Y OTROS	37,00	33,00	666,80	R	6,60	179,29	6179907	298180	A	72	12-08-2002
21	ND-0601-2068	26-11-2001	SOC AGR IDAHUE LTDA	20,00	20,00	686,80	R	4,00	183,29	6180850	298625	A	107	08-11-2002
22	ND-0601-2093	05-04-2002	NICOLAS TORO ECHEVERRÍA	8,10	8,10	694,90	R	1,62	184,91	6184356	298246	A	37	19-05-2003
23	ND-0601-2093	05-04-2002	NICOLAS TORO ECHEVERRÍA	9,00	7,00	701,90	R	1,40	186,31	6184549	297885	A	37	19-05-2003
24	ND-0601-2093	05-04-2002	NICOLAS TORO ECHEVERRÍA	10,00	10,00	711,90	R	2,00	188,31	6184673	297595	A	37	19-05-2003
25	ND-0601-2093	05-04-2002	NICOLAS TORO ECHEVERRÍA	8,00	8,00	719,90	R	1,60	189,91	6184846	297500	A	37	19-05-2003
26	ND-0601-2093	05-04-2002	NICOLAS TORO ECHEVERRÍA	10,00	10,00	729,90	R	2,00	191,91	6185012	297353	A	37	19-05-2003
27	ND-0601-2128	14-11-2002	SOC AGR IDAHUE LTDA	4,50	4,50	734,40	R	0,90	192,81	6179885	295990	A	43	06-06-2003
28	ND-0601-2139	06-12-2002	GONZALO GONZALEZ PINO Y OTROS	27,00	27,00	761,40	R	5,40	198,21	6182486	300305	A	26	26-03-2003
29	ND-0601-2140	06-12-2002	JUAN MIRANDA HERNANDEZ Y OTROS	32,00	32,00	793,40	R	6,40	204,61	6181496	299572	A	27	26-03-2003
30	ND-0601-2186	11-07-2003	AGR MILLAHUE LTDA	25,00		818,40	R	5,00	209,61	6177778	298210	R	267	05-09-2003
31	ND-0601-2190	05-08-2003	CLAUDIO FORNO MARTINEZ	23,00	23,00	841,40	R	4,60	214,21	6178626	299604	A	91	06-11-2003
32	ND-0601-2192	28-08-2003	AGR MILLAHUE LTDA	25,00	25,00	866,40	R	5,00	219,21	6177778	298210	A	31	26-03-2004
33	ND-0601-2195	05-09-2003	AGR SARMIENTO LTDA	8,40	8,40	874,80	R	1,68	220,89	6182316	308482	A	38	31-05-2004
34	ND-0601-2202	20-10-2003	AGR FORESTAL Y GANADERA LA UNION LTDA	10,50	10,50	885,30	R	2,10	222,99	6175767	297098	A	94	14-12-2004
35	ND-0601-2202	20-10-2003	AGR FORESTAL Y GANADERA LA UNION LTDA	5,50	5,50	890,80	R	1,10	224,09	6176476	296788	A	94	14-12-2004
36	ND-0601-2202	20-10-2003	AGR FORESTAL Y GANADERA LA UNION LTDA	32,50	32,50	923,30	R	6,50	230,59	6176750	296612	A	94	14-12-2004
37	ND-0601-2202	20-10-2003	AGR FORESTAL Y GANADERA LA UNION LTDA	17,00	17,00	940,30	R	3,40	233,99	6176852	296311	A	94	14-12-2004
38	ND-0601-2202	20-10-2003	AGR FORESTAL Y GANADERA LA UNION LTDA	21,50	21,50	961,80	R	4,30	238,29	6176327	295689	A	94	14-12-2004
39	ND-0601-2203	20-10-2003	AGR FORESTAL Y GANADERA LA UNION LTDA	15,00	15,00	976,80	R	3,00	241,29	6176652	295984	A	65	27-08-2004
40	ND-0601-2345	23-12-2004	AGR LO BELTRAN S.A.	20,00		996,80	R	4,00	245,29	6178805	298658	P-REG		
41	ND-0601-2345	23-12-2004	AGR LO BELTRAN S.A.	22,00		1018,80	R	4,40	249,69	6178981	298933	P-REG		
42	ND-0601-2345	23-12-2004	AGR LO BELTRAN S.A.	20,00		1038,80	R	4,00	253,69	6178723	298865	P-REG		
43	ND-0601-2345	23-12-2004	AGR LO BELTRAN S.A.	22,00		1060,80	R	4,40	258,09	6178253	298862	P-REG		
44	ND-0601-2363	21-02-2005	MANUEL FERNANDEZ LARRAIN	28,00		1088,80	R	5,60	263,69	6179564	300348	P-REG		

RIO TINGUIRIRICA, SECTOR TINGUIRIRICA INFERIOR

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	PETICIONARIO	Caudal Solicitado (l/s)	Caudal Otorgado (l/s)	Caudal Nominal Acum. (l/s)	Uso	Uso Existente y Previsible (l/s)	Uso Existente y Previsible Acum. (l/s)	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
1	6-0-159	13-12-1957	JULIA ECHEÑIQUE DE GARCIA	180,00	180,00	180,00	R	36,00	36,00	6182000	285000	A	1197	05-06-1959
2	6-0-159	13-12-1957	JULIA ECHEÑIQUE DE GARCIA			180,00	R	0,00	36,00	6182000	286000	A	1197	05-06-1959
3	6-0-182	04-07-1960	RENATO SANCHES ERRAZURIZ Y OTROS			180,00	R	0,00	36,00	6172900	283650	A	1349	07-07-1960
4	6-0-185	30-03-1961	VIRGINIA VIAL DE NIXON	150,00	150,00	330,00	R	30,00	66,00	6178100	285600	A	744	04-04-1961
5	6-0-207	18-03-1964	SAMUEL CERDA SANCHEZ Y OTRO	90,00	90,00	420,00	R	18,00	84,00	6181950	275300	A	1015	25-04-1964
6	6-0-223	19-01-1967	JOSE OTERO ALAMOS	360,00	360,00	780,00	R	72,00	156,00	6183500	276550	A	34	01-02-1967
7	6-0-223	19-01-1967	JOSE OTERO ALAMOS			780,00	R	0,00	156,00	6181650	276550	A	34	01-02-1967
8	6-0-223	19-01-1967	JOSE OTERO ALAMOS			780,00	R	0,00	156,00	6183400	274000	A	34	01-02-1967
9	M-8-195	09-04-1980	SENDOS EL HUIQUE	8,60	8,60	788,60	AP	6,45	162,45	6177250	282500	A	467	24-10-1983
10	M-9-68a	23-07-1980	SENDOS EL BARCO	3,20	3,20	791,80	AP	2,40	164,85	6184100	279600	A	493	02-11-1983
11	M-VI-9-39	23-07-1980	SENDOS PERALILLO (POZO 872)			791,80	AP	0,00	164,85	6182120	272232	A	480	31-10-1983
12	M-VI-9-39	23-07-1980	SENDOS PERALILLO (POZO 871)			791,80	AP	0,00	164,85	6182148	272179	A	480	31-10-1983
13	M-VI-9-39	23-07-1980	SENDOS PERALILLO (POZO 766)			791,80	AP	0,00	164,85	6182296	272524	A	480	31-10-1983
14	M-VI-9-39	23-07-1980	SENDOS PERALILLO (POZO 765)	55,00	55,00	846,80	AP	41,25	206,10	6182350	272586	A	480	31-10-1983
15	ND-0602-41	10-12-1987	SENDOS PERALILLO	24,00	24,00	870,80	AP	18,00	224,10	6182700	272500	A	31	26-01-1988
16	ND-0602-41	10-12-1987	SENDOS PERALILLO	39,00	39,00	909,80	AP	29,25	253,35	6182710	272510	A	31	26-01-1988
17	ND-0602-316	24-03-1992	JOSE BISQUERTT URRUTIA	89,00	76,00	985,80	R	15,20	268,55	6180340	280650	A	523	04-11-1992
18	ND-0602-367	09-02-1993	BLANCA SAINZ OLAVARRIETA		13,50	999,30	R	2,70	271,25	6174850	280075	A	533	16-12-1993
19	ND-0602-401	08-10-1993	AGR SAN JOSE DE PERALILLO S.A.	35,00	35,00	1034,30	R	7,00	278,25	6173290	279830	A	45	24-01-1996
20	ND-0602-508	17-07-1995	SOC AGR ALTO JAHUEL LTDA .	80,00	80,00	1114,30	R	16,00	294,25	6173000	284000	A	297	26-04-1996
21	ND-0602-508	17-07-1995	SOC AGR ALTO JAHUEL LTDA .	120,00	110,00	1224,30	R	22,00	316,25	6173000	283000	A	297	26-04-1996
22	ND-0602-620	25-04-1996	JUAN SUTIL SERVAIN	60,00	60,00	1284,30	R	12,00	328,25	6185700	279550	A	589	23-08-1996
23	ND-0602-640	17-05-1996	VICUÑA GARCIA-HUIDOBRO Y CIA. LTDA	58,00	58,00	1342,30	R	11,60	339,85	6179375	286900	A	509	19-05-1998
24	ND-0602-640	17-05-1996	VICUÑA GARCIA-HUIDOBRO Y CIA. LTDA	52,00	52,00	1394,30	R	10,40	350,25	6180480	286950	A	509	19-05-1998
25	ND-0602-665	22-10-1996	INV Y ASESORIAS PUPILLA S.A.	76,00	76,00	1470,30	R	15,20	365,45	6183990	278980	A	417	26-06-1997
26	ND-0602-716	02-01-1997	MANUEL LIZAMA SEGUEL	70,00	70,00	1540,30	R	14,00	379,45	6182690	285700	A	455	10-07-1997
27	ND-0601-892	05-01-1997	SOC AGR LAS PATAGUAS LTDA	12,50	12,50	1552,80	R	2,50	381,95	6199222	278098	A	28	07-08-2000
28	ND-0601-892	05-01-1997	SOC AGR LAS PATAGUAS LTDA	4,00	4,00	1556,80	R	0,80	382,75	6199559	279359	A	28	07-08-2000
29	ND-0602-730	13-02-1997	SOC COLECTIVA CIVIL INM SAN DIEGO	80,00	80,00	1636,80	AP	60,00	442,75	6181850	271370	A	117	30-01-1998
30	ND-0602-771	22-04-1997	VIÑA SANTA RITA S.A.	120,00	120,00	1756,80	R	24,00	466,75	6179400	279560	A	1088	06-11-1998
31	ND-0602-790	26-05-1997	VIÑA UNDURRAGA S.A.	84,00	84,00	1840,80	R	16,80	483,55	6175460	281680	A	167	11-02-1998
32	ND-0602-750	06-06-1997	VIÑA CALITERRA S.A.	80,00	72,00	1912,80	R	14,40	497,95	6178110	285570	A	932	16-10-1998
33	ND-0602-750	06-06-1997	VIÑA CALITERRA S.A.	108,00	108,00	2020,80	R	21,60	519,55	6178050	285130	A	932	16-10-1998
34	ND-0602-751	06-06-1997	AGR AGUA SANTA LTDA	83,00	83,00	2103,80	R	16,60	536,15	6173165	283650	A	274	10-03-1998
35	ND-0602-886	07-10-1997	OSCAR PEREZ PEREZ Y OTROS	75,00		2178,80	R	15,00	551,15	6179386	280270	P-DARH		
36	ND-0602-913	10-12-1997	VIÑA UNDURRAGA S.A.	42,00	42,00	2220,80	R	8,40	559,55	6182045	285170	A	1	17-01-2003
37	ND-0602-930	10-02-1998	INV EL MANZANO LTDA	18,00	15,00	2235,80	R	3,00	562,55	6174450	285338	A	24	29-05-2000
38	ND-0602-949	16-02-1998	VIÑA UNDURRAGA S.A.	80,00	55,00	2290,80	R	11,00	573,55	6180900	284595	A	561	21-09-2001
39	ND-0602-948	24-02-1998	SOC AGR LAS ROSAS Y CIA. LTDA	30,00	30,00	2320,80	R	6,00	579,55	6180460	277560	A	10	27-12-1999
40	ND-0602-952	07-04-1998	SOC VIU MANET Y COMPAÑIA LTDA	58,50	58,50	2379,30	R	11,70	591,25	6180157	274797	A	6	07-01-2000
41	ND-0601-990	06-08-1998	JOSE LYON KERVYN	63,00	63,00	2442,30	R	12,60	603,85	6190450	279600	A	195	26-03-2001
42	ND-0603-1107	29-09-1998	AGR GANADERA Y FORESTAL LAS CRUCES LTDA	27,00	27,00	2469,30	R	5,40	609,25	6195630	273060	A	21	18-03-2002
43	ND-0603-1107	29-09-1998	AGR GANADERA Y FORESTAL LAS CRUCES LTDA	18,00	18,00	2487,30	R	3,60	612,85	6196320	272480	A	21	18-03-2002
44	ND-0602-1144	07-01-1999	URETA S.A.	100,00	72,00	2559,30	R	14,40	627,25	6181810	277670	A	705	22-11-2000
45	ND-0602-1229	05-04-1999	AGR SUPER LTDA	30,00	30,00	2589,30	I	30,00	657,25	6193138	276526	A	335	16-06-2000
46	ND-0602-1229	05-04-1999	AGR SUPER LTDA	40,00	40,00	2629,30	I	40,00	697,25	6194144	276700	A	335	16-06-2000
47	ND-0602-1274	05-04-1999	VIÑA SANTA RITA S.A.	108,00	108,00	2737,30	R	21,60	718,85	6179328	282082	A	230	02-04-2001
48	ND-0602-1251	06-04-1999	SOC AGR SAN JOSE DE PERALILLO S.A.	113,00	113,00	2850,30	R	22,60	741,45	6174150	279850	A	413	17-07-2001
49	ND-0602-1279	23-04-1999	URETA S.A.	65,00	65,00	2915,30	R	13,00	754,45	6178400	284900	A	544	06-09-2000

RIO TINGUIRIRICA, SECTOR TINGUIRIRICA INFERIOR

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	PETICIONARIO	Caudal Solicitado (l/s)	Caudal Otorgado (l/s)	Caudal Nominal Acum. (l/s)	Uso	Uso Existente y Previsible (l/s)	Uso Existente y Previsible Acum. (l/s)	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
50	ND-0602-1302	21-06-1999	ESSEL S.A.	20,00	20,00	2935,30	AP	15,00	769,45	6182636	272553	A	337	01-06-2001
51	ND-0602-1302	21-06-1999	ESSEL S.A.	32,00	32,00	2967,30	AP	24,00	793,45	6182666	272582	A	337	01-06-2001
52	ND-0602-1324	06-07-1999	MARIANA PRIETO PIZARRO	27,00	27,00	2994,30	R	5,40	798,85	6172715	279872	A	17	05-05-2000
53	ND-0602-1372	22-07-1999	MARIA EDWARDS ERRAZURIZ	53,00	42,00	3036,30	R	8,40	807,25	6180050	281950	A	1	06-02-2001
54	ND-0602-1362	26-07-1999	AGR SUPER LTDA	45,00	45,00	3081,30	I	45,00	852,25	6191013	276787	A	49	28-08-2001
55	ND-0602-1367	26-07-1999	AGR SUPER LTDA	45,00	45,00	3126,30	I	45,00	897,25	6190864	277232	A	48	28-08-2001
56	ND-0602-1368	26-07-1999	AGR SUPER LTDA	40,00	40,00	3166,30	I	40,00	937,25	6191000	276667	A	47	28-08-2001
57	ND-0602-1356	10-08-1999	AGR SUPER LTDA	30,00	30,00	3196,30	I	30,00	967,25	6195400	276870	A	1	22-11-1999
58	ND-0602-1357	10-08-1999	AGR SUPER LTDA	35,00	35,00	3231,30	I	35,00	1002,25	6195240	276910	A	2	22-11-1999
59	ND-0602-1402	22-09-1999	JOSE BISQUERTT URRUTIA	95,00	95,00	3326,30	R	19,00	1021,25	6180110	280950	A	640	26-10-2001
60	ND-0602-1434	27-10-1999	RAUL VALENZUELA CAMUS	31,00	31,00	3357,30	R	6,20	1027,45	6187100	279200	A	20	23-05-2000
61	ND-0602-1472	28-12-1999	ALBERTO TAGLE VALDES	27,00	27,00	3384,30	R	5,40	1032,85	6191920	276120	A	51	20-10-2000
62	ND-0602-1477	28-12-1999	MIGUEL TAGLE VALDES	16,00	16,00	3400,30	R	3,20	1036,05	6194768	272893	A	34	03-10-2000
63	ND-0602-1565	07-04-2000	MARIANA PRIETO PIZARRO	46,00	46,00	3446,30	R	9,20	1045,25	6182276	276522	A	40	03-10-2000
64	ND-0603-1577	17-04-2000	AGR SUPER LTDA	42,00	42,00	3488,30	I	42,00	1087,25	6210750	262650	A	11	02-05-2001
65	ND-0602-1589	23-04-2000	RAMON CESPEDES LORCA	41,00	41,00	3529,30	R	8,20	1095,45	6181402	278464	A	57	08-07-2002
66	ND-0601-1541	31-05-2000	SOC AGR LAS PATAGUAS LTDA	40,00	40,00	3569,30	R	8,00	1103,45	6199076	277388	A	382	30-04-2002
67	ND-0601-1542	31-05-2000	SOC AGR LAS PATAGUAS LTDA	40,00	40,00	3609,30	R	8,00	1111,45	6199329	277300	A	382	30-04-2002
68	ND-0601-1542	31-05-2000	SOC AGR LAS PATAGUAS LTDA	40,00	40,00	3649,30	R	8,00	1119,45	6199076	277388	A	382	30-04-2002
69	ND 0603 1551	14-06-2000	SOC OLIVICOLA LA ESTRELLA	0,10	0,10	3649,40	R	0,02	1119,47	6213628	255323	A	31	22-06-2001
70	ND-0602-1644	27-06-2000	CRISTIAN VALDES URRUTIA	85,00	85,00	3734,40	R	17,00	1136,47	6186236	274604	A	42	31-01-2003
71	ND-0602-1646	24-07-2000	AGR ESTACION SOC LTDA	25,00	25,00	3759,40	R	5,00	1141,47	6173810	281105	A	57	08-07-2002
72	ND-0602-1657	10-08-2000	ALBERTO SIEGEL DAVELSBERG	27,00	27,00	3786,40	R	5,40	1146,87	6172772	281796	A	24	22-06-2001
73	ND-0602-2007	12-10-2000	ALBERTO SIEGEL DAVELSBERG	34,00	34,00	3820,40	R	6,80	1153,67	6187231	271388	A	6	15-01-2002
74	ND-0602-1691	13-10-2000	ALBERTO TAGLE VALDES	70,00	63,00	3883,40	R	12,60	1166,27	6186721	277908	A	243	11-06-2003
75	ND-0602-1693	23-10-2000	JUAN LLADSER PRADO	41,00	41,00	3924,40	R	8,20	1174,47	6187367	270590	A	251	12-06-2003
76	ND-0602-1693	23-10-2000	JUAN LLADSER PRADO	17,00	16,50	3940,90	R	3,30	1177,77	6187686	270523	A	251	12-06-2003
77	ND-0602-2018	22-11-2000	AGR SANTA ANA DEL HUIQUE LTDA	40,00	18,00	3958,90	R	3,60	1181,37	6182891	282148	A	57	06-11-2001
78	ND-0602-2017	29-11-2000	PAULA CORNEJO CRUZ	54,00	54,00	4012,90	R	10,80	1192,17	6181250	275800	A	858	30-09-2002
79	ND-0602-2015	30-11-2000	PATRICIO VALDES URRUTIA	72,00	72,00	4084,90	R	14,40	1206,57	6189801	278923	A	36	31-01-2003
80	ND-0602-2021	30-11-2000	VIÑA BISQUERTT LTDA	61,00	61,00	4145,90	R	12,20	1218,77	6177000	279600	A	250	12-06-2003
81	ND-0602-2022	04-12-2000	VIÑA PERALILLO LTDA	84,00	84,00	4229,90	R	16,80	1235,57	6188094	270828	A	211	08-10-2003
82	ND-0602-2013	07-12-2000	ALBERTO TAGLE VALDES	45,00	45,00	4274,90	R	9,00	1244,57	6188422	271307	A	60	08-07-2002
83	ND-0603-2013	17-01-2001	AGR SUPER LTDA	7,00	7,00	4281,90	I	7,00	1251,57	6209165	263440	A	34	24-07-2001
84	ND-0603-2014	17-01-2001	AGR SUPER LTDA	24,00	24,00	4305,90	I	24,00	1275,57	6210710	263582	A	35	24-07-2001
85	ND-0603-2015	02-02-2001	AGR SUPER LTDA	9,00	9,00	4314,90	I	9,00	1284,57	6210691	263198	A	36	24-07-2001
86	ND-0603-2044	07-02-2001	AGR SUPER LTDA	10,00	10,00	4324,90	I	10,00	1294,57	6210862	263383	A	53	22-10-2001
87	ND-0602-2048	09-02-2001	MIGUEL TAGLE VALDES	20,00	20,00	4344,90	R	4,00	1298,57	6194821	273663	A	70	06-08-2002
88	ND-0602-2044	13-02-2001	AGR Y GANADERA LAS CASAS DE CALLEUQUE LTDA	90,00	90,00	4434,90	R	18,00	1316,57	6188785	271109	A	442	01-09-2003
89	ND-0602-2047	13-02-2001	JUAN VALDES URRUTIA	59,00	59,00	4493,90	R	11,80	1328,37	6183746	273656	A	782	22-08-2003
90	ND-0603-2033	26-03-2001	AGR SUPER LTDA	8,00	8,00	4501,90	I	8,00	1336,37	6210946	263693	A	51	22-10-2001
91	ND-0603-2034	26-03-2001	AGR SUPER LTDA	30,00	30,00	4531,90	I	30,00	1366,37	6210505	262605	A	52	22-10-2001
92	ND-0602-2072	07-06-2001	MARIA FERNANDOIS M.	29,00	29,00	4560,90	R	5,80	1372,17	6184319	283623	A	134	20-11-2002
93	ND-0603-2067	03-07-2001	GANADERA Y FORESTAL NACIONAL LTDA	4,00	4,00	4564,90	R	0,80	1372,97	6199720	267160	A	82	13-08-2002
94	ND-0602-2079	04-07-2001	SOC INM Y DE INV PEREZ Y LEON	82,00	82,00	4646,90	AP	61,50	1434,47	6181438	271945	A	806	06-09-2002
95	ND-0602-2086	16-08-2001	SOC AGR Y GANADERA EL OLIVAR LTDA	24,00	24,00	4670,90	R	4,80	1439,27	6178800	273230	A	147	09-12-2002
96	ND-0602-2081	30-08-2001	ELIAS VALDES URRUTIA	14,00	14,00	4684,90	R	2,80	1442,07	6188587	278202	A	116	15-11-2002
97	ND-0602-2082	30-08-2001	AGR Y GANADERA LAS CASAS DE CALLEUQUE LTDA	45,00	45,00	4729,90	R	9,00	1451,07	6190293	276704	A	146	09-12-2002
98	ND-0602-2095	22-11-2001	IGNACIO VALDES URRUTIA	28,00	28,00	4757,90	R	5,60	1456,67	6189938	278083	A	53	08-07-2002

RIO TINGUIRIRICA, SECTOR TINGUIRIRICA INFERIOR

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	PETICIONARIO	Caudal Solicitado (l/s)	Caudal Otorgado (l/s)	Caudal Nominal Acum. (l/s)	Uso	Uso Existente y Previsible (l/s)	Uso Existente y Previsible Acum. (l/s)	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
99	ND-0603-2092	12-12-2001	AGR GANADERA Y FORESTAL LAS CRUCES LTDA	22,00	22,00	4779,90	R	4,40	1461,07	6195387	273260	A	98	01-04-2003
100	ND-0603-2092	12-12-2001	AGR GANADERA Y FORESTAL LAS CRUCES LTDA	13,00	13,00	4792,90	R	2,60	1463,67	6195700	271757	A	98	01-04-2003
101	ND-0603-2092	12-12-2001	AGR GANADERA Y FORESTAL LAS CRUCES LTDA	13,00	13,00	4805,90	R	2,60	1466,27	6195711	272525	A	98	01-04-2003
102	ND-0603-2092	12-12-2001	AGR GANADERA Y FORESTAL LAS CRUCES LTDA	15,00	15,00	4820,90	R	3,00	1469,27	6195661	273276	A	98	01-04-2003
103	ND-0602-2114	07-02-2002	AGR SUPER LTDA	15,00	15,00	4835,90	I	15,00	1484,27	6190864	277232	A	39	14-05-2002
104	ND-0602-2121	19-04-2002	CARMEN VALDES URRUTIA	72,00	72,00	4907,90	R	14,40	1498,67	6189676	277594	A	229	11-06-2003
105	ND-0602-2139	04-07-2002	LUIS MUÑOZ ARAYA	60,00	60,00	4967,90	R	12,00	1510,67	6180446	277286	A	405	14-08-2003
106	ND-0602-2144	18-07-2002	JORGE JORQUERA VARGAS Y OTROS	60,00	33,00	5000,90	R	6,60	1517,27	6180875	275690	A	14	29-01-2004
107	ND-0602-2142	05-08-2002	SOC AGR SAN JOSE DE PERALILLO S.A.	105,00	105,00	5105,90	R	21,00	1538,27	6173252	280001	A	490	15-09-2003
108	ND-0601-2115	06-08-2002	COMITÉ DE A.P.R. EL CALEUCHE-SAN ROBERTO-	30,00	20,00	5125,90	AP	15,00	1553,27	6190717	279924	A	61	14-07-2003
109	ND-0602-2150	21-08-2002	CAMILO BARRIOS GONZALEZ	77,00	77,00	5202,90	R	15,40	1568,67	6178260	282690	A	344	23-07-2003
110	ND-0602-2151	27-08-2002	INGENIERIA Y CONSTRUCCION J. DE LA RIVA Y CIA. LTD	20,00	20,00	5222,90	R	4,00	1572,67	6178730	277097	A	28	19-05-2003
111	ND-0602-2160	10-12-2002	ALBERTO SIEGEL DAVELSBERG	60,00	60,00	5282,90	R	12,00	1584,67	6186881	271424	A	386	06-08-2003
112	ND-0602-2179	24-02-2003	AGR LA TRINIDAD LTDA	40,00	40,00	5322,90	R	8,00	1592,67	6192068	275339	A	98	10-11-2003
113	ND-0602-2180	24-02-2003	AGR LA TRINIDAD LTDA	40,00	40,00	5362,90	R	8,00	1600,67	6192715	275471	A	99	10-11-2003
114	ND-0602-2181	24-02-2003	AGR LA TRINIDAD LTDA	43,00	43,00	5405,90	R	8,60	1609,27	6191123	275484	A	100	11-11-2003
115	ND-0602-2182	24-02-2003	AGR LA TRINIDAD LTDA	39,00	39,00	5444,90	R	7,80	1617,07	6191381	275484	A	101	11-11-2003
116	ND-0602-2183	24-02-2003	AGR LA TRINIDAD LTDA	23,40	23,40	5468,30	R	4,68	1621,75	6194777	275502	A	102	11-11-2003
117	ND-0602-2190	21-04-2003	LUIS EDWARDS MERY	105,00	55,00	5523,30	R	11,00	1632,75	6178100	281370	A	86	10-12-2004
118	ND-0602-2200	08-07-2003	VIÑA BISQUERTT LTDA	81,00	81,00	5604,30	R	16,20	1648,95	6178791	278958	A	314	06-08-2004
119	ND-0602-2200	08-07-2003	VIÑA BISQUERTT LTDA	80,00	80,00	5684,30	R	16,00	1664,95	6179585	280253	A	314	06-08-2004
120	ND-0602-2200	08-07-2003	VIÑA BISQUERTT LTDA	80,00	80,00	5764,30	R	16,00	1680,95	6178814	276062	A	314	06-08-2004
121	ND-0602-2205	09-07-2003	AGR LA ESPERANZA LTDA	10,00	10,00	5774,30	R	2,00	1682,95	6181768	278897	A	22	22-03-2004
122	ND-0602-2201	11-07-2003	SOC RENCORET Y VILLA FRANCA LTDA Y OTROS	54,00	54,00	5828,30	R	10,80	1693,75	6185300	285198	A	48	01-06-2004
123	ND-0601-2191	18-08-2003	SOC AGR VIÑEDOS MARCHIGÜE S.A.	23,00	23,00	5851,30	R	4,60	1698,35	6195311	274508	A	110	19-11-2003
124	ND-0603-2161	23-09-2003	JUAN FERNANDEZ PADILLA	12,00	12,00	5863,30	R	2,40	1700,75	6212268	258482	A	18	22-03-2004
125	ND-0603-2161	23-09-2003	JUAN FERNANDEZ PADILLA	7,00	7,00	5870,30	R	1,40	1702,15	6212159	257727	A	18	22-03-2004
126	ND-0603-2161	23-09-2003	JUAN FERNANDEZ PADILLA	19,00	19,00	5889,30	R	3,80	1705,95	6211868	258316	A	18	22-03-2004
127	ND-0602-2228	09-10-2003	NEFTALI CORNEJO LIZANA	13,00	13,00	5902,30	R	2,60	1708,55	6178202	278454	A	51	16-07-2004
128	ND-0601-2209	05-11-2003	JOSE CASTRO MARQUEZ Y OTROS	10,80	10,80	5913,10	R	2,16	1710,71	6203135	275202	A	9	20-01-2004
129	ND-0603-2174	10-11-2003	IRIS VIDAL GONZALEZ	24,00	24,00	5937,10	R	4,80	1715,51	6207970	265809	A	83	25-11-2004
130	ND-0602-2236	25-11-2003	I. MUNICIPALIDAD DE PERALILLO	40,00	40,00	5977,10	AP	30,00	1745,51	6182781	272219	A	73	03-09-2004
131	ND-0602-2248	10-02-2004	COMITÉ DE A.P.R. LA TROYA SUR-SAN JAVIER	18,00		5995,10	AP	13,50	1759,01	6181459	273971	P-REG		
132	ND-0603-2173	03-03-2004	AGR Y FORESTAL EL CAJON S.A.	2,70		5997,80	R	0,54	1759,55	6207629	267159	P-REG		
133	ND-0603-2173	03-03-2004	AGR Y FORESTAL EL CAJON S.A.	1,80		5999,60	R	0,36	1759,91	6207630	267110	P-REG		
134	ND-0602-2261	29-03-2004	COMITÉ DE A.P.R. EL HUIQUE	40,00		6039,60	AP	30,00	1789,91	6177657	282438	P-REG		
135	ND-0602-2262	29-03-2004	COMITÉ DE A.P.R. SAN RAFAEL - COLCHAGUA - PUPILLA	15,00		6054,60	AP	11,25	1801,16	6173339	281253	P-REG		
136	ND-0602-2263	31-03-2004	COMITÉ DE A.P.R. EL BARCO	14,00		6068,60	AP	10,50	1811,66	6184001	279776	P-REG		
137	ND-0602-2275	12-04-2004	ANA AGUILERA TEBRICH Y OTROS	10,00		6078,60	R	2,00	1813,66	6182273	278960	P-REG		
138	ND-0603-2202	20-04-2004	ANA CORNEJO TOBAR	1,50		6080,10	R	0,30	1813,96	6197707	265748	P-REG		
139	ND-0603-2202	20-04-2004	ANA CORNEJO TOBAR	3,00		6083,10	R	0,60	1814,56	6197886	264816	P-REG		
140	ND-0602-2268	03-05-2004	VIÑA BISQUERTT LTDA	6,30		6089,40	R	1,26	1815,82	6177621	278193	P-REG		
141	NR-0603-2007	04-05-2004	INGRID SMOJE TICO	1,50		6090,90	R	0,30	1816,12	6212400	254600	A		
142	ND-0603-2195	28-05-2004	AGR GANADERA Y FORESTAL LAS CRUCES LTDA	5,40		6096,30	R	1,08	1817,20	6200339	267288	P-REG		
143	ND-0602-2283	14-06-2004	COMITÉ DE A.P.R. LIHUEIMO RINCONADA	6,60		6102,90	AP	4,95	1822,15	6178517	275269	P-REG		
144	ND-0602-2284	14-06-2004	FRANCISCO TAGLE DARTNELL Y OTROS	28,00		6130,90	R	5,60	1827,75	6190391	276331	P-REG		
145	ND-0602-2294	22-07-2004	COMITÉ DE A.P.R. EL HUIQUE	16,00		6146,90	AP	12,00	1839,75	6177615	282434	P-REG		
146	ND-0602-2313	26-07-2004	AGR LAS ROSAS Y CIA LTDA	61,00		6207,90	R	12,20	1851,95	6180525	278114	P-REG		
147	ND-0602-2314	26-07-2004	AGR LAS ROSAS Y CIA LTDA	60,00		6267,90	R	12,00	1863,95	6180694	278617	P-REG		

RIO TINGUIRIRICA, SECTOR TINGUIRIRICA INFERIOR

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	PETICIONARIO	Caudal Solicitado (l/s)	Caudal Otorgado (l/s)	Caudal Nominal Acum. (l/s)	Uso	Uso Existente y Previsible (l/s)	Uso Existente y Previsible Acum. (l/s)	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
148	ND-0601-2282	29-07-2004	SOC AGR SANTILLANA DEL MAR LTDA	20,00		6287,90	R	4,00	1867,95	6200679	277092	P-REG		
149	ND-0602-2297	04-08-2004	COMITÉ DE A.P.R. LOS OLMOS-TALHUEN-STA. ANA	20,00		6307,90	AP	15,00	1882,95	6180913	283384	P-REG		
150	ND-0602-2296	05-08-2004	VIÑA CONO SUR S.A.	100,00		6407,90	R	20,00	1902,95	6185882	272831	P-REG		
151	ND-0602-2300	05-08-2004	AGR SANTA MARIA DE PUQUILLAY LTDA	110,00		6517,90	R	22,00	1924,95	6181424	271302	P-REG		
152	ND-0602-2320	26-08-2004	INV EL MANZANO LTDA	50,00		6567,90	R	10,00	1934,95	6174574	285836	P-REG		
153	ND-0602-2320	26-08-2004	INV EL MANZANO LTDA	50,00		6617,90	R	10,00	1944,95	6175045	285754	P-REG		
154	ND-0602-2321	30-08-2004	INV EL MANZANO LTDA	50,00		6667,90	R	10,00	1954,95	6174793	286822	P-REG		
155	ND-0602-2326	03-09-2004	VICUÑA GARCIA HUIDOBRO Y CIA LTDA	95,00		6762,90	R	19,00	1973,95	6179515	286309	P-REG		
156	NR-0603-2010	15-09-2004	AGR Y VIÑEDOS TIERRUCA S.A.	28,30		6791,20	R	5,66	1979,61	6199364	259417	P-REG		
157	ND-0601-2303	20-10-2004	AGR SANTA LUCIA LTDA	8,00		6799,20	R	1,60	1981,21	6182179	288261	P-REG		
158	ND-0601-2304	20-10-2004	AGR SANTA LUCIA LTDA	77,00		6876,20	R	15,40	1996,61	6194316	277274	P-REG		
159	ND-0601-2305	20-10-2004	AGR SANTA LUCIA LTDA	84,00		6960,20	R	16,80	2013,41	6194600	277548	P-REG		
160	ND-0601-2306	20-10-2004	AGR SANTA LUCIA LTDA	80,00		7040,20	R	16,00	2029,41	6181622	281509	P-REG		
161	ND-0601-2307	20-10-2004	AGR SANTA LUCIA LTDA	80,00		7120,20	R	16,00	2045,41	6195429	277401	P-REG		
162	ND-0601-2308	20-10-2004	AGR SANTA LUCIA LTDA	50,00		7170,20	R	10,00	2055,41	6197421	278197	P-REG		
163	ND-0601-2310	27-10-2004	AGR SANTA LUCIA LTDA	7,00		7177,20	R	1,40	2056,81	6191587	284469	P-REG		
164	ND-0601-2312	27-10-2004	AGR SANTA LUCIA LTDA	1,82		7179,02	R	0,36	2057,17	6183203	288570	P-REG		
165	ND-0601-2313	27-10-2004	AGR SANTA LUCIA LTDA	3,00		7182,02	R	0,60	2057,77	6183235	288620	P-REG		
166	ND-0601-2314	27-10-2004	AGR SANTA LUCIA LTDA	1,70		7183,72	R	0,34	2058,11	6182274	288361	P-REG		
167	ND-0601-2315	27-10-2004	AGR SANTA LUCIA LTDA	7,00		7190,72	R	1,40	2059,51	6197546	278271	P-REG		
168	ND-0601-2316	27-10-2004	AGR SANTA LUCIA LTDA	5,00		7195,72	R	1,00	2060,51	6194766	278056	P-REG		
169	ND-0601-2317	27-10-2004	AGR SANTA LUCIA LTDA	1,80		7197,52	R	0,36	2060,87	6193199	282208	P-REG		
170	ND-0601-2318	27-10-2004	AGR SANTA LUCIA LTDA	3,00		7200,52	R	0,60	2061,47	6191553	282985	P-REG		
171	ND-0601-2319	27-10-2004	AGR SANTA LUCIA LTDA	4,00		7204,52	R	0,80	2062,27	6190902	282875	P-REG		
172	ND-0601-2322	05-11-2004	COMITÉ DE A.P.R. SANTA AMELIA	22,00		7226,52	AP	16,50	2078,77	6188543	290607	P-REG		
173	ND-0601-2329	19-11-2004	AGR SANTA LUCIA LTDA	80,00		7306,52	R	16,00	2094,77	6185319	281422	P-REG		
174	ND-0602-2340	19-11-2004	MARIA ERRAZURIZ EYZAGUIRRE	10,00		7316,52	R	2,00	2096,77	6178269	278944	P-REG		
175	ND-0601-2334	30-11-2004	AGR SANTA LUCIA LTDA	80,00		7396,52	R	16,00	2112,77	6197462	277352	P-REG		
176	ND-0601-2335	30-11-2004	AGR SANTA LUCIA LTDA	50,00		7446,52	R	10,00	2122,77	6186706	281415	P-REG		
177	ND-0601-2336	30-11-2004	AGR SANTA LUCIA LTDA	15,00		7461,52	R	3,00	2125,77	6186146	283829	P-REG		
178	ND-0601-2338	30-11-2004	AGR SANTA LUCIA LTDA	18,00		7479,52	R	3,60	2129,37	6194111	281650	P-REG		
179	ND-0602-2345	10-12-2004	AGR SAN PABLO LTDA	70,00		7549,52	R	14,00	2143,37	6183584	283300	P-REG		
180	ND-0601-2343	22-12-2004	JUAN LYON Y CIA	9,70		7559,22	R	1,94	2145,31	6191908	283185	P-REG		
181	ND-0601-2344	22-12-2004	AGR SANTA LUCIA LTDA	1,85		7561,07	R	0,37	2145,68	6183612	288810	P-REG		
182	ND-0601-2344	22-12-2004	AGR SANTA LUCIA LTDA	7,50		7568,57	R	1,50	2147,18	6197911	278469	P-REG		
183	ND-0601-2344	22-12-2004	AGR SANTA LUCIA LTDA	20,00		7588,57	R	4,00	2151,18	6197751	278402	P-REG		
184	ND-0601-2344	22-12-2004	AGR SANTA LUCIA LTDA	3,70		7592,27	R	0,74	2151,92	6191289	283088	P-REG		
185	ND-0601-2344	22-12-2004	AGR SANTA LUCIA LTDA	7,30		7599,57	R	1,46	2153,38	6195127	278258	P-REG		
186	ND-0602-2352	22-12-2004	VIU MANET Y COMPAÑIA LTDA	95,00		7694,57	R	19,00	2172,38	6180523	272815	P-REG		
187	ND-0601-2346	05-01-2005	AGR SANTA LUCIA LTDA	1,70		7696,27	R	0,34	2172,72	6182273	288361	P-REG		
188	ND-0603-2243	21-01-2005	JUAN FERNANDEZ PADILLA	10,50		7706,77	R	2,10	2174,82	6212075	258537	P-REG		
189	ND-0601-2358	17-02-2005	AGR LASCAR S.A.	18,00		7724,77	R	3,60	2178,42	6192466	278916	P-REG		
190	ND-0601-2360	21-02-2005	AGR SANTA LUCIA LTDA	1,85		7726,62	R	0,37	2178,79	6183612	288810	P-REG		
191	ND-0601-2360	21-02-2005	AGR SANTA LUCIA LTDA	7,50		7734,12	R	1,50	2180,29	6197911	278469	P-REG		
192	ND-0601-2360	21-02-2005	AGR SANTA LUCIA LTDA	20,00		7754,12	R	4,00	2184,29	6197751	278402	P-REG		
193	ND-0601-2360	21-02-2005	AGR SANTA LUCIA LTDA	3,70		7757,82	R	0,74	2185,03	6191289	283088	P-REG		
194	ND-0601-2360	21-02-2005	AGR SANTA LUCIA LTDA	7,30		7765,12	R	1,46	2186,49	6195127	278258	P-REG		
195	ND-0601-2361	21-02-2005	JUAN LYON Y CIA	9,70		7774,82	R	1,94	2188,43	6191908	283185	P-REG		
196	NR-0601-2057	01-03-2005	EUGENIO PIÑA LIZANA	28,00		7802,82	R	5,60	2194,03	6183793	274333	A		

RIO TINGUIRIRICA, SECTOR TINGUIRIRICA INFERIOR

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	PETICIONARIO	Caudal Solicitado (l/s)	Caudal Otorgado (l/s)	Caudal Nominal Acum. (l/s)	Uso	Uso Existente y Previsible (l/s)	Uso Existente y Previsible Acum. (l/s)	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
197	ND-0602-2373	07-03-2005	CARLOS LORCA SANDOVAL	31,00		7833,82	R	6,20	2200,23	6184570	280195	P-REG		
198	ND-0602-2375	24-03-2005	COMITE DE A.P.R. AGUA SANTA-SANTA RITA	12,00		7845,82	AP	9,00	2209,23	6173073	283592	P-REG		
199	ND-0602-2372	29-03-2005	CAROLINA COFRE CALDERON	18,60		7864,42	R	3,72	2212,95	6183285	273805	P-REG		
200	ND-0601-2370	24-05-2005	AGR SANTA LUCIA LTDA	23,00		7887,42	R	4,60	2217,55	6195749	277615	P-REG		
201	ND-0601-2378	07-07-2005	AGR SANTA LUCIA LTDA	21,00		7908,42	R	4,20	2221,75	6194916	277328	P-REG		

RIO TINGUIRIRICA, SECTOR TINGUIRIRICA SUPERIOR

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	PETICIONARIO	Caudal Solicitado (l/s)	Caudal Otorgado (l/s)	Caudal Nominal Acum. (l/s)	Uso	Uso Existente y Previsible (l/s)	Uso Existente y Previsible Acum. (l/s)	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
1	6-0-182	04-07-1960	RENATO SANCHES ERRAZURIZ Y OTROS	400,00	400,00	400,00	R	80,00	80,00	6171400	284600	A	1349	07-07-1960
2	6-0-182	04-07-1960	RENATO SANCHES ERRAZURIZ Y OTROS			400,00	R	0,00	80,00	6172000	284000	A	1349	07-07-1960
3	6-0-182	04-07-1960	RENATO SANCHES ERRAZURIZ Y OTROS			400,00	R	0,00	80,00	6172200	284600	A	1349	07-07-1960
4	M-9-86	09-04-1980	SENDOS PLACILLA (571)			400,00	AP	0,00	80,00	6165800	306931	A	390	27-09-1983
5	M-9-86	09-04-1980	SENDOS PLACILLA (570)	16,00	16,00	416,00	AP	12,00	92,00	6165817	306883	A	390	27-09-1983
6	M-8-195a	09-04-1980	SENDOS MILLAHUE SAN JOSE DE APALTA	10,00	10,00	426,00	AP	7,50	99,50	6165800	292400	A	465	24-10-1983
7	M-9-79	23-07-1980	SENDOS CHEPICA	19,00	19,00	445,00	AP	14,25	113,75	6154298	292537	A	391	27-09-1983
8	M-9-82b	23-07-1980	SENDOS LA FINCA	15,00	15,00	460,00	AP	11,25	125,00	6171170	277639	A	553	18-11-1983
9	M-9-79b	23-07-1980	SENDOS SAN ANTONIO	14,00	14,00	474,00	AP	10,50	135,50	6152800	295400	A	494	02-11-1983
10	M-9-83	23-07-1980	SENDOS NANCAGUA			474,00	AP	0,00	135,50	6164100	299825	A	343	02-09-1983
11	M-9-83	23-07-1980	SENDOS NANCAGUA		20,00	494,00	AP	15,00	150,50	6164110	299775	A	343	02-09-1983
12	M-VI-9-40A	23-07-1980	ESSEL RINCONADA DE JAUREGUI	19,00	19,00	513,00	AP	14,25	164,75	6150000	292000	A	526	10-11-1983
13	M-VI-9-43	23-07-1980	SENDOS SANTA CRUZ (1070)			513,00	AP	0,00	164,75	6165725	284900	A	257	28-07-1983
14	M-VI-9-43	23-07-1980	SENDOS SANTA CRUZ (1071)			513,00	AP	0,00	164,75	6165750	284900	A	257	28-07-1983
15	M-VI-9-43	23-07-1980	SENDOS SANTA CRUZ (1072)			513,00	AP	0,00	164,75	6165700	284850	A	257	28-07-1983
16	M-VI-9-43	23-07-1980	SENDOS SANTA CRUZ (254)	114,00	114,00	627,00	AP	85,50	250,25	6165800	284850	A	257	28-07-1983
17	M-VI-9-44A	23-07-1980	SENDOS PUQUILLAY BAJO	20,00	20,00	647,00	AP	15,00	265,25	6160300	298600	A	496	02-11-1983
18	M-VI-9-45B	23-07-1980	SENDOS LO MOSCOSO	4,15	4,15	651,15	AP	3,11	268,36	6170000	307500	A	620	20-12-1983
19	M-VI-9-73	23-07-1980	GLADYS URZUA Y OTRO	98,00	98,00	749,15	R	19,60	287,96	6155600	291600	A	144	19-03-1987
20	ND-0602-80	20-05-1988	LUIS EDWARDS MERY	40,00	40,00	789,15	R	8,00	295,96	6160650	300425	A	419	04-11-1988
21	ND-0602-94	12-07-1988	IVES CARDOEN DEL REAL	130,00	130,00	919,15	R	26,00	321,96	6159300	293750	A	444	01-12-1988
22	ND-0602-202	16-03-1990	AGUSTIN VALENZUELA FIERRO	60,00	60,00	979,15	R	12,00	333,96	6162000	288000	A	420	10-05-1990
23	ND-0602-203	16-03-1990	PATRICIO VALENZUELA FIERRO	18,00	18,00	997,15	R	3,60	337,56	6161600	288300	A	635	03-12-1990
24	NR-0602-434	08-04-1994	FISCO - DIRECCION DE RIEGO	10,00	10,00	1007,15	AP	7,50	345,06	6164910	288056	A	231	08-09-1994
25	ND-0602-717	02-01-1997	COMERCIAL SANTA LAURA S.A.	36,00	36,00	1043,15	R	7,20	352,26	6165280	282840	A	610	03-09-1997
26	ND-0602-753	18-04-1997	SERGIO SOTO REVECO	49,00	49,00	1092,15	R	9,80	362,06	6164820	286915	A	545	02-06-1998
27	ND-0602-799	16-06-1997	MARIA PARADA A.	52,00	52,00	1144,15	R	10,40	372,46	6168410	311625	A	915	01-10-1998
28	ND-0602-821	19-08-1997	AGR Y FORESTAL LAS CASAS DEL CARMEN S.A.	60,00	60,00	1204,15	R	12,00	384,46	6160000	296450	A	35	31-01-2003
29	ND-0602-914	09-01-1998	COOP DE A.P.R. QUINAHUE LTDA	40,00	32,00	1236,15	AP	24,00	408,46	6158363	287749	A	8	24-03-2000
30	ND-0602-996	17-06-1998	ESSEL S.A.	30,00	30,00	1266,15	AP	22,50	430,96	6154340	292600	A	50	20-10-2000
31	ND-0602-1036	02-09-1998	SOC AGR SAN JOSE DE PERALILLO S.A.	16,00	16,00	1282,15	R	3,20	434,16	6169350	279400	A	11	24-03-2000
32	ND-0602-1106	04-11-1998	SUCESION SERGIO FARIAS ROJAS	63,00	31,50	1313,65	R	6,30	440,46	6167725	281756	A	103	11-11-2003
33	ND-0602-1110	20-11-1998	AGR Y GANADERA SANTA SOFIA LTDA	43,00	43,00	1356,65	R	8,60	449,06	6157613	289761	A	4	07-02-2000
34	ND-0602-1111	20-11-1998	AGR Y GANADERA SANTA SOFIA LTDA	45,00	45,00	1401,65	R	9,00	458,06	6161957	288720	A	5	07-02-2000
35	ND-0602-1178	15-01-1999	LUIS CRESPO URETA	80,00	56,00	1457,65	R	11,20	469,26	6153030	298210	A	18	29-01-2004
36	ND-0602-1161	20-01-1999	SOC AGR SAN ALFONSO LTDA	25,00	7,00	1464,65	R	1,40	470,66	6162700	307270	A	15	05-05-2000
37	ND-0602-1165	20-01-1999	CARLOS RAVANAL ARCE	42,00	42,00	1506,65	R	8,40	479,06	6164940	305720	A	16	05-05-2000
38	ND-0602-1211	11-02-1999	RAMON RENCORET MUÑOZ	48,00	48,00	1554,65	R	9,60	488,66	6162505	298531	A	52	24-06-2002
39	ND-0602-1213	11-02-1999	RAMON RENCORET MUÑOZ	49,00	49,00	1603,65	R	9,80	498,46	6163536	300142	A	51	24-06-2002
40	ND-0602-1249	06-04-1999	MAXIMO ULLOA MORENO	72,00	72,00	1675,65	R	14,40	512,86	6159529	291070	A	545	06-09-2000
41	ND-0602-1278	06-04-1999	IVES CARDOEN DEL REAL	90,00	90,00	1765,65	R	18,00	530,86	6159154	293855	A	511	28-08-2000
42	ND-0602-1300	31-05-1999	TERESA GIGLIO FERNANDEZ Y OTRO	8,50	8,50	1774,15	R	1,70	532,56	6161365	285500	A	6	12-02-2001
43	ND-0602-1303	11-06-1999	SOC DE INV Y SERVICIOS APALTA LTDA	45,00	45,00	1819,15	R	9,00	541,56	6166321	281767	A	16	18-03-2002
44	ND-0602-1325	06-07-1999	MARIANA PRIETO PIZARRO	22,00	22,00	1841,15	R	4,40	545,96	6169417	281012	A	18	05-05-2000
45	ND-0602-1435	09-11-1999	CAROL URZUA URZUA	63,00	63,00	1904,15	R	12,60	558,56	6154358	295641	A	229	19-03-2002
46	ND-0602-1436	09-11-1999	CAROL URZUA URZUA	54,00	54,00	1958,15	R	10,80	569,36	6157000	293947	A	243	19-03-2002
47	ND-0602-1444	25-11-1999	AGR EL CARDAL DE CHOMEDAHUE LTDA	40,00	40,00	1998,15	R	8,00	577,36	6162750	284492	A	135	09-02-2002
48	ND-0602-1455	07-12-1999	JUAN ARBEA CELSI	30,00	30,00	2028,15	R	6,00	583,36	6151509	282160	A	15	02-05-2001
49	ND-0602-1475	05-01-2000	HERNAN DONOSO FERRADA	21,00	21,00	2049,15	R	4,20	587,56	6150647	279612	A	8	15-01-2002

RIO TINGUIRIRICA, SECTOR TINGUIRIRICA SUPERIOR

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	PETICIONARIO	Caudal Solicitado (l/s)	Caudal Otorgado (l/s)	Caudal Nominal Acum. (l/s)	Uso	Uso Existente y Previsible (l/s)	Uso Existente y Previsible Acum. (l/s)	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
50	ND-0602-1487	28-01-2000	JORGE AZUA MUÑOZ	0,07	0,07	2049,22	R	0,01	587,57	6167760	293205	A	39	03-10-2000
51	ND-0602-1488	09-02-2000	LUIS CARREÑO SOTO	25,00	20,00	2069,22	R	4,00	591,57	6167100	309200	A	12	02-05-2001
52	ND-0602-1541	27-03-2000	JORGE PODLECH JARPA	18,00	18,00	2087,22	R	3,60	595,17	6168393	281119	A	17	08-05-2001
53	ND-0602-1631	22-05-2000	CARLOS NUÑEZ JARA	19,80	19,80	2107,02	R	3,96	599,13	6168204	313185	A	3	15-01-2002
54	ND-0602-1625	24-05-2000	CATALINA MERCANDINO V.	12,00	12,00	2119,02	R	2,40	601,53	6167181	311237	A	26	22-06-2001
55	ND-0602-1626	24-05-2000	CATALINA MERCANDINO V.	10,00	10,00	2129,02	R	2,00	603,53	6168821	312826	A	27	22-06-2001
56	ND-0602-1692	06-10-2000	VIÑA EL CARMEN S.A.	45,00	26,00	2155,02	R	5,20	608,73	6168002	290506	A	13	18-03-2002
57	ND-0602-2009	24-10-2000	PAULO RICHASSE URZUA	78,00	78,00	2233,02	R	15,60	624,33	6151369	291790	A	346	23-07-2003
58	ND-0602-2030	23-11-2000	AGR RAMIRANA LTDA	30,00	30,00	2263,02	R	6,00	630,33	6165079	293747	A	30	22-06-2001
59	ND-0602-2031	30-11-2000	JOSE MORENO CARREÑO	21,00	21,00	2284,02	R	4,20	634,53	6163460	280490	A	55	08-07-2002
60	ND-0602-2032	30-11-2000	JOSE MORENO CARREÑO	130,00	130,00	2414,02	R	26,00	660,53	6162560	282940	A	994	18-11-2002
61	ND-0602-2023	01-12-2000	VITIVINICOLA LA POSADA LTDA	11,50	11,50	2425,52	I	11,50	672,03	6156900	282900	A	144	09-12-2002
62	ND-0602-2011	21-12-2000	JUAN ARBEA CELSI	30,00	30,00	2455,52	R	6,00	678,03	6150464	282727	A	118	15-11-2002
63	ND-0602-2036	11-01-2001	AGR EL CASERIO LTDA	85,00	85,00	2540,52	R	17,00	695,03	6159380	291780	A	42	26-01-2002
64	ND-0602-2041	20-02-2001	AGROPLAN S.A.	99,00	99,00	2639,52	R	19,80	714,83	6155035	297659	A	906	23-10-2002
65	ND-0602-2046	13-03-2001	SOC AGR CORREA E HIJOS LTDA	11,70	11,70	2651,22	R	2,34	717,17	6166460	314160	A	40	06-06-2003
66	ND-0602-2055	15-03-2001	JUAN CRESPO URETA	15,00	12,00	2663,22	R	2,40	719,57	6152000	279650	A	145	09-12-2002
67	ND-0602-2050	04-04-2001	COMITÉ DE A.P.R. SAN LUIS	20,00	15,00	2678,22	AP	11,25	730,82	6168110	310513	A	68	13-08-2003
68	ND-0602-2063	10-05-2001	MARIO GUZMAN OSSA	9,80	9,80	2688,02	R	1,96	732,78	6155965	298537	A	81	13-08-2002
69	ND-0602-2070	07-06-2001	YVES CARDOEN BALDRICH	86,00	86,00	2774,02	R	17,20	749,98	6158862	295119	A	598	30-10-2003
70	ND-0602-2073	07-06-2001	SOC AGR HARAS Y ESCOCIA LTDA	18,00	18,00	2792,02	R	3,60	753,58	6166783	279711	A	114	15-11-2002
71	ND-0602-2078	22-06-2001	SUCESION AQUILES CARDOEN DECOENE	90,00	90,00	2882,02	R	18,00	771,58	6165820	280596	A	444	01-09-2003
72	ND-0602-2084	16-08-2001	OSVALDO ROJAS FARIAS	50,00	50,00	2932,02	R	10,00	781,58	6161966	280573	A	15	18-03-2002
73	ND-0602-2083	23-08-2001	ESSEL S.A.	45,00	45,00	2977,02	AP	33,75	815,33	6164169	299842	A	44	06-06-2003
74	ND-0602-2085	24-08-2001	AGR AGUA VIVA LTDA	25,00	25,00	3002,02	R	5,00	820,33	6165780	280404	A	10	20-01-2004
75	ND-0602-2090	07-09-2001	MONTES S.A.	10,80	10,80	3012,82	R	2,16	822,49	6167665	291498	A	87	28-08-2002
76	ND-0602-2092	24-09-2001	MARIA VARGAS MUÑOZ	26,00	26,00	3038,82	R	5,20	827,69	6152484	294569	A	20	26-03-2003
77	ND-0602-2096	22-11-2001	COMITÉ DE A.P.R. MILLAHUE Y SAN JOSE DE APALTA	10,00	3,00	3041,82	AP	2,25	829,94	6165900	292350	A	91	14-10-2002
78	ND-0602-2125	14-05-2002	CASA LAPOSTOLLE S.A.	60,00	60,00	3101,82	R	12,00	841,94	6165411	292672	A	539	13-10-2003
79	ND-0602-2132	03-07-2002	SUCESION ADOLFO ESPINOZA RIVEROS	65,00	65,00	3166,82	R	13,00	854,94	6160172	299726	A	400	14-08-2003
80	ND-0602-2140	24-07-2002	CLODOMIRO MORENO CARREÑO	49,00	49,00	3215,82	R	9,80	864,74	6159970	283420	A	52	11-07-2003
81	ND-0602-2143	01-08-2002	VIÑA Y BODEGA ESTAMPA S.A.	45,00	45,00	3260,82	R	9,00	873,74	6171521	282036	A	120	18-11-2002
82	ND-0602-2158	13-09-2002	COMUNIDAD CRESPO PISANO	43,00	43,00	3303,82	R	8,60	882,34	6155811	295115	A	65	13-08-2003
83	ND-0602-2155	09-10-2002	INELDA GONZALEZ MUÑOZ	30,00	30,00	3333,82	R	6,00	888,34	6163865	290258	A	66	13-08-2003
84	ND-0602-2157	17-10-2002	GONZALO CORREA RAAB	9,00	9,00	3342,82	R	1,80	890,14	6161441	280304	A	59	14-07-2003
85	ND-0602-2162	20-12-2002	MARIA REVECO MORENO	80,00	80,00	3422,82	R	16,00	906,14	6159950	286145	A	550	16-10-2003
86	ND-0602-2170	23-01-2003	FRUTICOLA NACIONAL S.A.	29,00		3451,82	R	5,80	911,94	6159744	298703	R	322	28-10-2003
87	ND-0602-2187	10-04-2003	JUAN ARBEA CELSI	36,00	36,00	3487,82	R	7,20	919,14	6150895	282381	A	94	06-11-2003
88	ND-0602-2189	21-04-2003	LUIS EDWARDS MERY	81,00	81,00	3568,82	R	16,20	935,34	6160564	300487	A	260	05-07-2004
89	ND-0602-2193	08-05-2003	JORGE DACARET BULUS	20,00	20,00	3588,82	R	4,00	939,34	6149513	289174	A	92	06-11-2003
90	ND-0602-2197	07-07-2003	SOC AGR SANTA MARIA DE PUQUILLAY LTDA	15,00	15,00	3603,82	R	3,00	942,34	6159261	297814	A	17	22-03-2004
91	ND-0602-2197	07-07-2003	SOC AGR SANTA MARIA DE PUQUILLAY LTDA	35,00	35,00	3638,82	R	7,00	949,34	6159569	298804	A	17	22-03-2004
92	ND-0602-2206	01-08-2003	MONTES S.A.	30,00	30,00	3668,82	R	6,00	955,34	6167237	291582	A	121	11-12-2003
93	ND-0602-2208	01-08-2003	SOC AGR CERRO VERDE LTDA	90,00	46,00	3714,82	R	9,20	964,54	6161800	296800	A	36	31-05-2004
94	ND-0602-2226	22-08-2003	MARCELO SCHLACK MUJICA	3,00	3,00	3717,82	R	0,60	965,14	6158460	296325	A	62	27-08-2004
95	ND-0602-2214	27-08-2003	SOC AGR SAN JOSE DE APALTA LTDA	5,00	5,00	3722,82	R	1,00	966,14	6166205	292686	A	23	26-03-2004
96	ND-0602-2210	01-09-2003	COMITÉ DE A.P.R. LA TUNA	16,00	16,00	3738,82	AP	12,00	978,14	6166442	311612	A	26	26-03-2004
97	ND-0602-2216	15-09-2003	COMITÉ DE A.P.R. PAREDONES DE AUQUINCO	22,00	22,00	3760,82	AP	16,50	994,64	6150080	302010	A	70	03-09-2004
98	ND-0602-2220	30-09-2003	SOC AGR CASAGRANDE LTDA	67,50	67,50	3828,32	R	13,50	1008,14	6161651	297980	A	90	10-12-2004

RIO TINGUIRIRICA, SECTOR TINGUIRIRICA SUPERIOR

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	PETICIONARIO	Caudal Solicitado (l/s)	Caudal Otorgado (l/s)	Caudal Nominal Acum. (l/s)	Uso	Uso Existente y Previsible (l/s)	Uso Existente y Previsible Acum. (l/s)	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
99	ND-0602-2222	30-09-2003	VIÑA BISQUERTT LTDA	77,00	77,00	3905,32	R	15,40	1023,54	6161624	285041	A	97	14-12-2004
100	ND-0602-2227	09-10-2003	RAMON DONOSO MUÑOZ	20,00	20,00	3925,32	R	4,00	1027,54	6161560	286814	A	52	16-07-2004
101	ND-0602-2230	31-10-2003	COOP DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE SAN JOSE DE CUNACO LTDA	24,00	24,00	3949,32	AP	18,00	1045,54	6163509	290757	A	68	03-09-2004
102	ND-0602-2237	12-12-2003	COMITÉ DE A.P.R. ISLA DEL GUINDO.-	6,50		3955,82	AP	4,88	1050,42	6162518	287233	P-REG		
103	ND-0602-2237	12-12-2003	COMITÉ DE A.P.R. ISLA DEL GUINDO.-	20,00		3975,82	AP	15,00	1065,42	6162497	285017	P-REG		
104	ND-0602-2239	02-01-2004	MAX VAN SINT JAN FABRY	18,00		3993,82	R	3,60	1069,02	6166497	300253	P-REG		
105	ND-0602-2242	08-01-2004	SOC AGR LOS MAQUIS S.A.	40,00		4033,82	R	8,00	1077,02	6171960	282520	P-REG		
106	ND-0602-2253	14-01-2004	JULIO BESOAIN WERTH	78,00		4111,82	R	15,60	1092,62	6161542	288930	P-REG		
107	ND-0602-2243	15-01-2004	AGR IZQUIERDO SAA LTDA	4,80		4116,62	R	0,96	1093,58	6155239	301928	P-REG		
108	ND-0602-2245	15-01-2004	VIU MANET Y CIA LTDA	94,00		4210,62	R	18,80	1112,38	6163610	289664	P-REG		
109	ND-0602-2244	23-01-2004	SOC AGR Y COMERCIAL BOVECAR LTDA Y OTROS	33,00		4243,62	R	6,60	1118,98	6157380	282614	P-REG		
110	ND-0602-2247	10-02-2004	SOC COPEVAL AGROINDUSTRIAS S.A.	5,00		4248,62	I	5,00	1123,98	6163228	296922	P-REG		
111	ND-0602-2254	27-02-2004	COMITÉ DE A.P.R. YAQUIL	5,50		4254,12	AP	4,13	1128,11	6166430	301736	P-REG		
112	ND-0602-2258	04-03-2004	INV CARDOEN S.A.	36,50		4290,62	R	7,30	1135,41	6171301	277962	P-REG		
113	ND-0602-2264	22-03-2004	JOSE MORENO CARREÑO	46,00		4336,62	R	9,20	1144,61	6160435	285260	P-REG		
114	ND-0602-2265	22-03-2004	SOC AGR Y GANADERA EL ALMENDRAL LTDA	10,00		4346,62	R	2,00	1146,61	6151029	283595	P-REG		
115	ND-0602-2260	02-04-2004	RAFAEL GAETE DIAZ	45,00		4391,62	R	9,00	1155,61	6154835	293545	P-REG		
116	ND-0602-2285	18-06-2004	COMITÉ DE A.P.R. CALLEJONES-LA GLORIA	20,00		4411,62	AP	15,00	1170,61	6165095	302419	P-REG		
117	ND-0602-2299	28-07-2004	RAMON RENCORET MUÑOZ	53,60		4465,22	R	10,72	1181,33	6162002	299566	P-REG		
118	ND-0602-2298	04-08-2004	MANUEL ALVAREZ OBAID	90,00		4555,22	R	18,00	1199,33	6157018	297399	P-REG		
119	ND-0602-2305	18-08-2004	SOC AGR LAS TRES MARIA LTDA	20,00		4575,22	R	4,00	1203,33	6162379	293917	P-REG		
120	ND-0602-2331	15-09-2004	FRUTICOLA NACIONAL S.A.	56,00		4631,22	R	11,20	1214,53	6159744	298703	P-REG		
121	ND-0602-2327	22-09-2004	SOC AGR Y GANADERA EL ALMENDRAL LTDA	50,00		4681,22	R	10,00	1224,53	6150915	285159	P-REG		
122	ND-0602-2317	27-09-2004	GONZALO CORREA RAAB	10,80		4692,02	R	2,16	1226,69	6161245	280823	P-REG		
123	ND-0602-2332	29-10-2004	COMITÉ DE A.P.R. RINCONADA DE MANANTIALES	12,00		4704,02	AP	9,00	1235,69	6167078	313568	P-REG		
124	ND-0602-2343	22-11-2004	ELIZABETH LEIVA JIMENEZ	14,00		4718,02	R	2,80	1238,49	6151535	287364	P-REG		
125	ND-0602-2341	10-12-2004	SOC AGR Y VITIVINICOLA MILLAHUE DE APALTA LTDA	61,10		4779,12	R	12,22	1250,71	6168689	278256	P-REG		
126	ND-0602-2346	13-12-2004	SUCESION OCTAVIO REVECO ESCOBAR	69,00		4848,12	R	13,80	1264,51	6159344	287739	P-REG		
127	ND-0602-2347	13-12-2004	LUIS VIDAL AMAYA	2,64		4850,76	R	0,53	1265,04	6172218	272470	P-REG		
128	ND-0602-2347	13-12-2004	LUIS VIDAL AMAYA	2,81		4853,57	R	0,56	1265,60	6172212	272442	P-REG		
129	ND-0602-2342	22-12-2004	VIU MANET Y CIA LTDA	10,44		4864,01	R	2,09	1267,69	6163830	288850	P-REG		
130	ND-0602-2356	24-01-2005	PAULO RICHASSE URZÚA	14,00		4878,01	R	2,80	1270,49	6152444	291587	P-REG		
131	ND-0602-2362	22-02-2005	COMITE DE A.P.R. GUINDO ALTO-EL BOLDAL	24,00		4902,01	AP	18,00	1288,49	6161840	289125	P-REG		
132	NR-0602-2055	04-03-2005	SERGIO SCHLACK HARNECKER	70,00		4972,01	R	14,00	1302,49	6158963	297568	P-REG		
133	NR-0602-2055	04-03-2005	SERGIO SCHLACK HARNECKER	61,00		5033,01	R	12,20	1314,69	6158321	297179	P-REG		
134	ND-0602-2376	07-03-2005	MARIA LOPEZ EYQUEM	72,00		5105,01	R	14,40	1329,09	6152438	296186	P-REG		
135	ND-0602-2376	07-03-2005	MARIA LOPEZ EYQUEM	81,00		5186,01	R	16,20	1345,29	6152443	296094	P-REG		
136	ND-0602-2376	07-03-2005	MARIA LOPEZ EYQUEM	82,00		5268,01	R	16,40	1361,69	6152318	296141	P-REG		
137	ND-0602-2376	07-03-2005	MARIA LOPEZ EYQUEM	85,00		5353,01	R	17,00	1378,69	6152349	296052	P-REG		
138	ND-0602-2374	23-03-2005	ADRIAN CARRILLO IBARRA	45,00		5398,01	R	9,00	1387,69	6158297	286348	P-REG		
139	ND-0602-2377	23-03-2005	ADELA CERON OTAROLA	45,00		5443,01	R	9,00	1396,69	6158541	286996	P-REG		

RIO TINGUIRIRICA, SECTOR SAN FERNANDO

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	PETICIONARIO	Caudal Solicitado (l/s)	Caudal Otorgado (l/s)	Caudal Nominal Acum. (l/s)	Uso	Uso Existente y Previsible (l/s)	Uso Existente y Previsible Acum. (l/s)	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
1	M-9-84	23-07-1980	SENDOS SAN FERNANDO (800)	36,00	36,00	36,00	AP	27,00	27,00	6169826	319728	A	392	27-09-1983
2	M-9-84	23-07-1980	SENDOS SAN FERNANDO (405)	54,00	35,00	71,00	AP	26,25	53,25	6169855	319901	A	392	27-09-1983
3	M-VI-9-45A	23-07-1980	SENDOS SAN FERNANDO	50,00	50,00	121,00	AP	37,50	90,75	6168000	321900	A	611	19-12-1983
4	M-VI-9-45D	23-07-1980	SENDOS ANGOSTURA	20,00	20,00	141,00	AP	15,00	105,75	6177500	319550	A	614	19-12-1983
5	M-VI-9-34	07-09-1981	CIA CHILENA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS CHIPRODAL	25,00	25,00	166,00	I	25,00	130,75	6171500	319300	A	142	01-04-1982
6	M-VI-9-63	05-12-1983	CIA CHILENA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS CHIPRODAL	19,29	19,29	185,29	I	19,29	150,04	6170300	319300	A	120	10-04-1984
7	M-VI-9-78	29-10-1986	SOC AGR ANTILEN LTDA	9,00	9,00	194,29	R	1,80	151,84	6172200	319000	A	204	06-05-1987
8	ND-0602-123	25-10-1988	NESTLE CHILE S.A.	19,29	19,29	213,58	I	19,29	171,13	6170225	319250	A	254	30-06-1989
9	ND-0602-174	16-08-1989	CHILETABACOS S.A.	25,00	25,00	238,58	I	25,00	196,13	6175050	319900	A	169	02-03-1990
10	ND-0602-174	16-08-1989	CHILETABACOS S.A.	25,00	25,00	263,58	I	25,00	221,13	6175100	319700	A	169	02-03-1990
11	ND-0602-375	14-01-1993	AGR TENQUE LEN LTDA		40,00	303,58	R	8,00	229,13	6172860	322380	A	187	11-05-1994
12	ND-0601-397	19-07-1993	SOC INV LOS CIPRESES LTDA		25,00	328,58	R	5,00	234,13	6182420	328190	A	519	22-09-1995
13	ND-0602-1197	08-02-1999	ESSEL S.A.	100,00	100,00	428,58	AP	75,00	309,13	6171380	316850	A	70	04-02-2000
14	NR-0601-1133	11-02-1999	CORPORA ACONCAGUA S.A.	100,00	100,00	528,58	I	100,00	409,13	6169550	319700	A	105	05-04-1999
15	NR-0601-1133	11-02-1999	CORPORA ACONCAGUA S.A.	100,00	100,00	628,58	I	100,00	509,13	6169560	319640	A	105	05-04-1999
16	NR-0601-1133	11-02-1999	CORPORA ACONCAGUA S.A.	100,00	100,00	728,58	I	100,00	609,13	6169580	319650	A	105	05-04-1999
17	ND-0602-1234	08-03-1999	ESSEL S.A.	60,00	60,00	788,58	AP	45,00	654,13	6169903	319813	A	464	09-08-2000
18	ND-0602-1301	21-06-1999	ESSEL S.A.	50,00	50,00	838,58	AP	37,50	691,63	6169977	319780	A	316	16-06-2000
19	ND-0602-1301	21-06-1999	ESSEL S.A.	48,00	48,00	886,58	AP	36,00	727,63	6170047	319878	A	316	16-06-2000
20	ND-0602-1329	06-07-1999	ALBERTO SIEGEL DAVELSBERG	58,00	58,00	944,58	R	11,60	739,23	6172772	319603	A	496	25-08-2000
21	ND-0602-1345	15-07-1999	MARIA SILVA BOUCHON	20,00	20,00	964,58	R	4,00	743,23	6172652	321215	A	56	08-07-2002
22	ND-0602-1347	15-07-1999	AGR SANTO DOMINGO LTDA	20,00	20,00	984,58	R	4,00	747,23	6181718	326339	A	25	22-06-2001
23	ND-0602-1355	30-07-1999	AZUFRES LANDIA S.A.	5,40	4,60	989,18	R	0,92	748,15	6175274	320811	A	37	24-07-2001
24	ND-0602-1539	07-04-2000	MARIANA PRIETO PIZARRO	54,00	54,00	1043,18	R	10,80	758,95	6174013	319897	A	254	21-03-2002
25	ND-0602-1540	07-04-2000	MARIANA PRIETO PIZARRO	60,00	60,00	1103,18	R	12,00	770,95	6174343	318867	A	477	09-08-2001
26	ND-0602-1590	05-05-2000	CLARO LYON GERMAN	10,00	5,00	1108,18	R	1,00	771,95	6180878	326041	A	45	28-08-2001
27	ND-0602-1632	07-06-2000	SANTIAGO CORREA MUZARD	20,00	20,00	1128,18	R	4,00	775,95	6169000	322000	A	131	20-11-2002
28	ND-0602-2053	05-04-2001	JUGOS CONCENTRADOS S.A.	41,00	41,00	1169,18	R	8,20	784,15	6171219	319290	A	38	24-07-2001
29	ND-0601-2026	09-05-2001	AGR LOS CIPRESES S.A.	38,00	34,00	1203,18	R	6,80	790,95	6182650	328700	A	67	13-08-2003
30	ND-0601-2026	09-05-2001	AGR LOS CIPRESES S.A.	12,00	8,00	1211,18	R	1,60	792,55	6182100	328500	A	67	13-08-2003
31	ND-0602-2133	01-07-2002	JOSE RISHMAWI CUMSILLE	14,00	14,00	1225,18	R	2,80	795,35	6170657	320299	A	133	20-11-2002
32	ND-0602-2164	06-12-2002	SOC AGR AHINOVA LTDA	13,00	13,00	1238,18	R	2,60	797,95	6173087	315215	A	54	14-07-2003
33	ND-0602-2165	06-12-2002	ENZO MAIDA MARVISI	46,00	46,00	1284,18	R	9,20	807,15	6174486	324514	A	42	06-06-2003
34	ND-0602-2204	10-07-2003	CARTONES SAN FERNANDO S.A.	22,50	22,50	1306,68	I	22,50	829,65	6175500	321024	A	49	10-06-2004
35	ND-0602-2221	19-08-2003	COMITÉ DE A.P.R. UNION POLONIA	25,00	25,00	1331,68	AP	18,75	848,40	6176430	321623	A	69	03-09-2004
36	ND-0602-2213	08-09-2003	FRANCISCO BUSTOS LYNCH	21,00	21,00	1352,68	R	4,20	852,60	6173871	320369	A	24	26-03-2004
37	ND-0602-2215	29-09-2003	HOSPITAL DE SAN FERNANDO	16,00	16,00	1368,68	AP	12,00	864,60	6172550	317400	A	63	27-08-2004
38	ND-0602-2229	31-10-2003	SOC AGR LOS LINGUES	47,00	47,00	1415,68	R	9,40	874,00	6175207	324090	A	81	25-11-2004
39	ND-0602-2232	17-11-2003	EDUARDO SAA ALVEAR	16,00	16,00	1431,68	R	3,20	877,20	6175311	324897	A	71	03-09-2004
40	ND-0602-2295	09-07-2004	INV MIRAMAR LTDA	8,00		1439,68	R	1,60	878,80	6165415	330050	P-REG		
41	ND-0602-2290	03-08-2004	CORPORACION DE DESARROLLO SOCIAL DEL SECTOR RURAL	11,10		1450,78	R	2,22	881,02	6168843	319221	P-REG		
42	ND-0602-2290	03-08-2004	CORPORACION DE DESARROLLO SOCIAL DEL SECTOR RURAL	7,20		1457,98	R	1,44	882,46	6168824	318907	P-REG		
43	ND-0602-2333	29-10-2004	COMITÉ DE A.P.R. SAN JOSE DE PEÑUELAS	9,00		1466,98	AP	6,75	889,21	6168908	314281	P-REG		
44	ND-0602-2336	23-11-2004	SOC MUÑOZ DROGUETT BORIS EDGARDO Y OTRA Y OTROS	2,96		1469,94	R	0,59	889,80	6175232	316417	P-REG		

RIO TINGUIRIRICA, SECTOR CHIMBARONGO

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	PETICIONARIO	Caudal Solicitado (l/s)	Caudal Otorgado (l/s)	Caudal Nominal Acum. (l/s)	Uso	Uso Existente y Previsible (l/s)	Uso Existente y Previsible Acum. (l/s)	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
1	M-9-80b	23-07-1980	SENDOS PEOR ES NADA	30,00	30,00	30,00	AP	22,50	22,50	6148471	313141	A	466	24-10-1983
2	M-9-80	23-07-1980	SENDOS SAN ENRIQUE	25,00	25,00	55,00	AP	18,75	41,25	6154952	318836	A	484	31-10-1983
3	M-VI-9-41	23-07-1980	SENDOS CHIMBARONGO	26,00	26,00	81,00	AP	19,50	60,75	6160907	315567	A	258	28-07-1983
4	M-VI-9-41B	23-07-1980	ESSEL PEOR ES NADA	30,00	30,00	111,00	AP	22,50	83,25	6148471	313141	A	466	24-10-1983
5	ND-0602-457	23-01-1995	SOC AGR BALSORDO LTDA	36,00	36,00	147,00	R	7,20	90,45	6158390	319560	A	455	18-08-1995
6	ND-0602-1160	07-01-1999	GERMAN RIESCO Y OTRA	90,00	70,00	217,00	R	14,00	104,45	6154667	315102	A	246	08-06-2004
7	ND-0602-1199	08-02-1999	ESSEL S.A.	80,00	80,00	297,00	AP	60,00	164,45	6160995	315513	A	363	30-06-2000
8	ND-0602-1235	09-03-1999	JAVIER ARRAZTIO LEYTON Y OTRO	80,00	80,00	377,00	R	16,00	180,45	6157900	314500	A	999	18-11-2002
9	ND-0602-1236	09-03-1999	JULIA GARCIA ROJO	35,00	35,00	412,00	R	7,00	187,45	6143916	317980	A	8	12-02-2001
10	ND-0602-1331	22-06-1999	JAIME MANZUR MAJLUF	48,00	48,00	460,00	R	9,60	197,05	6158300	313150	A	5	06-02-2001
11	ND-0602-1404	22-09-1999	SOC AGR SANTA XIMENA LTDA	22,00	18,00	478,00	R	3,60	200,65	6160859	314718	A	36	08-04-2002
12	ND-0602-1432	09-11-1999	MARIA DEL PEDREGAL SILVA	8,50	7,50	485,50	R	1,50	202,15	6159447	321629	A	46	20-10-2000
13	ND-0602-2008	23-10-2000	SUCESION GIOVANNI BIGNOTTI ROSSATI	31,00	31,00	516,50	R	6,20	208,35	6152000	316000	A	23	22-06-2001
14	ND-0602-2033	25-01-2001	SOC AGR CORREA E HIJOS LTDA	23,70	23,70	540,20	R	4,74	213,09	6158150	323350	A	54	08-07-2002
15	ND-0602-2034	25-01-2001	SOC AGR CORREA E HIJOS LTDA	20,00	20,00	560,20	R	4,00	217,09	6158010	321970	A	106	08-11-2002
16	ND-0602-2040	20-02-2001	SOC AGR ALTUE LTDA	35,00	35,00	595,20	R	7,00	224,09	6158000	321000	A	12	26-02-2003
17	ND-0602-2042	16-03-2001	MIGUEL DALUIO LANATA	15,30	15,30	610,50	AP	11,48	235,57	6152354	317708	A	34	19-05-2003
18	ND-0602-2051	05-04-2001	JORGE MUÑOZ MONTERO	16,00	16,00	626,50	R	3,20	238,77	6159570	316500	A	58	08-07-2002
19	ND-0602-2074	09-05-2001	VIÑA CONO SUR S.A.	39,00	35,00	661,50	R	7,00	245,77	6156650	313712	A	5	24-01-2003
20	ND-0602-2113	22-01-2002	SOC AGR LA PAZ DE CHIMBARONGO LTDA	52,00	52,00	713,50	R	10,40	256,17	6161240	315844	A	289	04-07-2003
21	ND-0602-2128	23-05-2002	EDUARDO GARCIA BARISON	10,00	10,00	723,50	R	2,00	258,17	6152671	315969	A	95	06-11-2003
22	ND-0602-2176	07-03-2003	FUNDACION CHILENA DE CULTURA	33,00	33,00	756,50	R	6,60	264,77	6161599	317367	A	113	19-11-2003
23	ND-0602-2188	05-05-2003	COOP DE A.P.R. CUESTA LO GONZALEZ LTDA	32,00	32,00	788,50	AP	24,00	288,77	6163875	317083	A	114	19-11-2003
24	ND-0602-2203	09-07-2003	AGR EL BUEN PASTOR LTDA	3,00	3,00	791,50	R	0,60	289,37	6159248	325024	A	40	31-05-2004
25	ND-0602-2212	26-08-2003	COMERCIO E INV SAN JOSE S.A.	20,00	16,00	807,50	R	3,20	292,57	6152238	312360	A	39	31-05-2004
26	ND-0602-2233	03-12-2003	SOC LACTEOS TINGUIRIRICA LTDA	7,00		814,50	I	7,00	299,57	6160935	316471	P-REG		
27	ND-0602-2266	07-04-2004	VIÑA LA CANTERA S.A.	21,00		835,50	R	4,20	303,77	6160312	316297	P-REG		
28	ND-0602-2289	19-07-2004	EMILIO FERNANDEZ FERRERAS	14,00		849,50	R	2,80	306,57	6163269	317878	P-REG		
29	ND-0602-2306	20-08-2004	INM CORTE ALTO S.A.	5,00		854,50	AP	3,75	310,32	6153859	326849	P-REG		
30	ND-0602-2304	23-08-2004	EMILIO FERNANDEZ FERRERAS	14,00		868,50	R	2,80	313,12	6163269	317878	P-REG		
31	ND-0602-2344	22-11-2004	CARLOS DONOSO OLIVARES	64,00		932,50	R	12,80	325,92	6152077	313210	P-REG		

RIO TINGUIRIRICA, SECTOR EL MONTE

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	PETICIONARIO	Caudal Solicitado (l/s)	Caudal Otorgado (l/s)	Caudal Nominal Acum. (l/s)	Uso	Uso Existente y Previsible (l/s)	Uso Existente y Previsible Acum. (l/s)	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
1	ND-0602-1506	10-02-2000	AGR GAYBA S.A.	8,00	5,00	5,00	R	1,00	1,00	6176979	262985	A	29	08-04-2002
2	ND-0602-1678	25-08-2000	AGR E INV MONTEBLANCO S.A.	22,00	22,00	27,00	R	4,40	5,40	6175437	255903	A	411	30-04-2002
3	ND-0602-1678	25-08-2000	AGR E INV MONTEBLANCO S.A.	36,00	36,00	63,00	R	7,20	12,60	6175712	256648	A	411	30-04-2002
4	ND-0602-1678	25-08-2000	AGR E INV MONTEBLANCO S.A.	26,00	26,00	89,00	R	5,20	17,80	6175871	255165	A	411	30-04-2002
5	ND-0602-2091	08-11-2001	AGR GAYBA S.A.	11,00	8,00	97,00	R	1,60	19,40	6177466	263459	A	96	14-12-2004
6	ND-0602-2091	08-11-2001	AGR GAYBA S.A.	5,00	5,00	102,00	R	1,00	20,40	6177835	262998	A	96	14-12-2004
7	ND-0602-2091	08-11-2001	AGR GAYBA S.A.	15,00	14,50	116,50	R	2,90	23,30	6176778	263819	A	96	14-12-2004
8	ND-0602-2091	08-11-2001	AGR GAYBA S.A.	18,00	16,00	132,50	R	3,20	26,50	6177645	263183	A	96	14-12-2004
9	ND-0602-2178	27-03-2003	AGR GAYBA S.A.	2,00	1,30	133,80	R	0,26	26,76	6176294	263878	A	53	24-08-2004
10	ND-0602-2178	27-03-2003	AGR GAYBA S.A.	5,00	4,50	138,30	R	0,90	27,66	6176479	263987	A	53	24-08-2004
11	ND-0602-2199	27-06-2003	INV LOS CULENES LTDA	6,50	6,50	144,80	R	1,30	28,96	6169954	262255	A	20	22-03-2004
12	ND-0602-2199	27-06-2003	INV LOS CULENES LTDA	4,80	4,80	149,60	R	0,96	29,92	6169973	262030	A	20	22-03-2004
13	ND-0602-2198	30-06-2003	INV LOS CULENES LTDA	3,50	3,50	153,10	R	0,70	30,62	6169884	261799	A	21	22-03-2004
14	ND-0602-2198	30-06-2003	INV LOS CULENES LTDA	6,60	6,60	159,70	R	1,32	31,94	6170124	261434	A	21	22-03-2004
15	ND-0602-2198	30-06-2003	INV LOS CULENES LTDA	3,20	3,20	162,90	R	0,64	32,58	6170496	261444	A	21	22-03-2004
16	ND-0602-2198	30-06-2003	INV LOS CULENES LTDA	7,30	7,30	170,20	R	1,46	34,04	6169748	261790	A	21	22-03-2004
17	ND-0602-2225	04-11-2003	SERVICIOS GEOSERVICE LTDA	14,00	14,00	184,20	R	2,80	36,84	6175347	256309	A	91	10-12-2004
18	ND-0602-2225	04-11-2003	SERVICIOS GEOSERVICE LTDA	17,00	17,00	201,20	R	3,40	40,24	6175854	255555	A	91	10-12-2004
19	ND-0602-2225	04-11-2003	SERVICIOS GEOSERVICE LTDA	22,00	22,00	223,20	R	4,40	44,64	6176088	256675	A	91	10-12-2004
20	ND-0602-2276	09-06-2004	RAFAEL RIQUELME MADARIAGA	30,00		253,20	R	6,00	50,64	6177307	255110	P-REG		
21	ND-0602-2277	09-06-2004	RAFAEL RIQUELME MADARIAGA	30,00		283,20	R	6,00	56,64	6177460	254942	P-REG		
22	ND-0602-2278	09-06-2004	RAFAEL RIQUELME MADARIAGA	30,00		313,20	R	6,00	62,64	6177690	254861	P-REG		
23	ND-0602-2279	09-06-2004	RAFAEL RIQUELME MADARIAGA	30,00		343,20	R	6,00	68,64	6177136	255432	P-REG		
24	ND-0602-2280	09-06-2004	RAFAEL RIQUELME MADARIAGA	30,00		373,20	R	6,00	74,64	6177649	254539	P-REG		
25	ND-0602-2281	09-06-2004	RAFAEL RIQUELME MADARIAGA	30,00		403,20	R	6,00	80,64	6177824	254372	P-REG		
26	ND-0602-2286	02-07-2004	INV LOS CULENES LTDA	6,00		409,20	R	1,20	81,84	6170075	261482	P-REG		
27	ND-0602-2287	02-07-2004	INV LOS CULENES LTDA	1,20		410,40	R	0,24	82,08	6170123	261568	P-REG		
28	ND-0602-2330	07-10-2004	AGR RINCON DE MOLINEROS LTDA	5,80		416,20	R	1,16	83,24	6175555	264380	P-REG		
29	ND-0602-2338	18-11-2004	I. MUNICIPALIDAD DE PERALILLO	17,00		433,20	AP	12,75	95,99	6172988	260093	P-REG		
30	ND-0602-2350	22-12-2004	SERGIO SALGADO SEGURA	4,00		437,20	R	0,80	96,79	6177952	258151	P-REG		
31	ND-0602-2366	21-02-2005	SERGIO SALGADO SEGURA	4,00		441,20	R	0,80	97,59	6177952	258151	P-REG		
32	ND-0602-2368	28-02-2005	COMITE DE A.P.R. MOLINEROS-MATA REDONDA	4,95		446,15	AP	3,71	101,30	6176988	262220	P-REG		

RIO TINGUIRIRICA, SECTOR LAS CADENAS - YERBAS BUENAS

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	PETICIONARIO	Caudal Solicitado (l/s)	Caudal Otorgado (l/s)	Caudal Nominal Acum. (l/s)	Uso	Uso Existente y Previsible (l/s)	Uso Existente y Previsible Acum. (l/s)	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
1	M-9-98	09-04-1980	SENDOS MARCHIGUE	4,00	4,00	4,00	AP	3,00	3,00	6191000	255650	A	60	15-02-1984
2	ND-0603-1006	19-05-1998	JOSE CANEPA Y CIA LTDA	84,00	84,00	88,00	R	16,80	19,80	6190440	246080	A	387	11-07-2000
3	ND-0603-1101	17-06-1998	JUAN CASTILLO RUIZ-TAGLE	35,00	24,00	112,00	R	4,80	24,60	6192474	248942	A	538	13-10-2003
4	ND-0603-1101	17-06-1998	JUAN CASTILLO RUIZ-TAGLE	20,00	20,00	132,00	R	4,00	28,60	6192323	249097	A	538	13-10-2003
5	ND-0603-1101	17-06-1998	JUAN CASTILLO RUIZ-TAGLE	30,00	30,00	162,00	R	6,00	34,60	6192405	249666	A	538	13-10-2003
6	ND-0603-1101	17-06-1998	JUAN CASTILLO RUIZ-TAGLE	15,00	15,00	177,00	R	3,00	37,60	6192674	250294	A	538	13-10-2003
7	ND-0603-1101	17-06-1998	JUAN CASTILLO RUIZ-TAGLE	10,00	10,00	187,00	R	2,00	39,60	6191883	251161	A	538	13-10-2003
8	ND-0603-1101	17-06-1998	JUAN CASTILLO RUIZ-TAGLE	5,00	5,00	192,00	R	1,00	40,60	6192484	248762	A	538	13-10-2003
9	ND-0603-1101	17-06-1998	JUAN CASTILLO RUIZ-TAGLE	4,00	4,00	196,00	R	0,80	41,40	6192311	248804	A	538	13-10-2003
10	ND-0603-2105	29-05-2002	GONZALO IZQUIERDO MENENDEZ Y OTROS	2,90	2,90	198,90	R	0,58	41,98	6188507	248701	A	11	20-01-2004
11	ND-0603-2105	29-05-2002	GONZALO IZQUIERDO MENENDEZ Y OTROS	2,34	2,34	201,24	R	0,47	42,45	6188554	248990	A	11	20-01-2004
12	ND-0603-2105	29-05-2002	GONZALO IZQUIERDO MENENDEZ Y OTROS	2,56	2,56	203,80	R	0,51	42,96	6188394	248808	A	11	20-01-2004
13	ND-0603-2105	29-05-2002	GONZALO IZQUIERDO MENENDEZ Y OTROS	2,35	2,35	206,15	R	0,47	43,43	6188685	248367	A	11	20-01-2004
14	ND-0603-2193	19-02-2004	SERGIO ZUÑIGA PEREZ	1,00		207,15	R	0,20	43,63	6183075	254270	P-REG		
15	ND-0603-2191	07-05-2004	FERNANDO IZQUIERDO MENENDEZ	15,00		222,15	R	3,00	46,63	6190265	250405	P-REG		
16	ND-0603-2192	07-05-2004	AGR EL ESCORIAL S.A.	25,00		247,15	R	5,00	51,63	6183130	252947	P-REG		
17	ND-0603-2210	02-06-2004	AGR EL CARRIZAL S.A.	6,80		253,95	R	1,36	52,99	6186059	249647	P-REG		
18	ND-0603-2210	02-06-2004	AGR EL CARRIZAL S.A.	7,20		261,15	R	1,44	54,43	6186100	249647	P-REG		
19	ND-0603-2210	02-06-2004	AGR EL CARRIZAL S.A.	9,00		270,15	R	1,80	56,23	6185702	253010	P-REG		
20	ND-0603-2236	22-11-2004	JULIO PEREIRA LARRAIN	1,80		271,95	R	0,36	56,59	6198132	247728	P-REG		
21	ND-0603-2237	22-11-2004	JULIO PEREIRA LARRAIN	1,50		273,45	R	0,30	56,89	6198331	247893	P-REG		
22	ND-0603-2245	21-01-2005	SOC AGR SANTA JOSEFINA LTDA	8,00		281,45	R	1,60	58,49	6190012	255594	P-REG		
23	ND-0603-2246	21-01-2005	JULIO PEREZ LEON	12,00		293,45	R	2,40	60,89	6189581	253813	P-REG		
24	ND-0603-2246	21-01-2005	JULIO PEREZ LEON	10,00		303,45	R	2,00	62,89	6189909	253498	P-REG		
25	ND-0603-2246	21-01-2005	JULIO PEREZ LEON	7,00		310,45	R	1,40	64,29	6189781	253291	P-REG		
26	ND-0603-2246	21-01-2005	JULIO PEREZ LEON	4,00		314,45	R	0,80	65,09	6189925	254382	P-REG		
27	ND-0603-2254	02-03-2005	CARLOS LORCA VARGAS Y OTROS	6,00		320,45	R	1,20	66,29	6190551	256478	P-REG		

RIO TINGUIRIRICA, SECTOR LAS CADENAS - MARCHIGUE

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	PETICIONARIO	Caudal Solicitado (l/s)	Caudal Otorgado (l/s)	Caudal Nominal Acum. (l/s)	Uso	Uso Existente y Previsible (l/s)	Uso Existente y Previsible Acum. (l/s)	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
1	M-9-87	23-07-1980	SENDOS POBLACION (P 601)			0,00	AP	0,00	0,00	6185461	265893	A	344	02-09-1983
2	M-9-87	23-07-1980	SENDOS POBLACION (P 600)	10,00	10,00	10,00	AP	7,50	7,50	6185462	265850	A	344	02-09-1983
3	ND-0603-207	07-02-1990	SOC COLECTIVA CIVIL RIEGO DE SANTA MARTA	34,00	34,00	44,00	R	6,80	14,30	6194961	259795	A	622	29-10-1990
4	ND-0603-207	07-02-1990	SOC COLECTIVA CIVIL RIEGO DE SANTA MARTA	75,00	75,00	119,00	R	15,00	29,30	6194963	259846	A	622	29-10-1990
5	ND-0603-207	26-03-1990	AGR SANTA MARTA DE MARCHIGUE S.A.	34,00	34,00	153,00	R	6,80	36,10	6195200	260000	A	622	29-10-1990
6	ND-0603-207	26-03-1990	AGR SANTA MARTA DE MARCHIGUE S.A.	75,00	75,00	228,00	R	15,00	51,10	6195200	260600	A	622	29-10-1990
7	ND-0602-452	03-10-1994	PAPELES CHILENOS S.A.	31,00	31,00	259,00	I	31,00	82,10	6187000	263000	A	249	14-06-1995
8	ND-0603-639	16-05-1996	SOC AGROFRUTICOLA TALHUE DEL HUIQUE LTDA	31,00	12,00	271,00	R	2,40	84,50	6193940	262300	A	12	05-05-2000
9	ND-0603-639	16-05-1996	SOC AGROFRUTICOLA TALHUE DEL HUIQUE LTDA	22,70	11,00	282,00	R	2,20	86,70	6193500	262400	A	12	05-05-2000
10	ND-0603-639	16-05-1996	SOC AGROFRUTICOLA TALHUE DEL HUIQUE LTDA	28,00	19,00	301,00	R	3,80	90,50	6193300	263530	A	12	05-05-2000
11	ND-0602-695	05-12-1996	VIÑA LOS VASCOS S.A.	9,00	7,50	308,50	R	1,50	92,00	6181525	267525	A	10	24-03-2000
12	ND-0602-695	05-12-1996	VIÑA LOS VASCOS S.A.	13,00	13,00	321,50	R	2,60	94,60	6181325	266925	A	10	24-03-2000
13	ND-0602-931	09-02-1998	SOC EXPORTADORA E IMPORTADORA LATINOAMERICANA LTDA Y OTRC	33,75	33,75	355,25	R	6,75	101,35	6185756	265073	A	998	18-11-2002
14	ND-0602-931	09-02-1998	SOC EXPORTADORA E IMPORTADORA LATINOAMERICANA LTDA Y OTRC	33,75	33,75	389,00	R	6,75	108,10	6185756	265073	A	998	18-11-2002
15	ND-0603-985	08-04-1998	JOSE CANEPA Y CIA LTDA	17,00	14,00	403,00	R	2,80	110,90	6189670	263400	A	14	05-05-2000
16	ND-0603-986	08-04-1998	JOSE CANEPA Y CIA LTDA	18,00	18,00	421,00	R	3,60	114,50	6190650	264000	A	7	27-12-1999
17	ND-0602-1003	07-07-1998	ENRICO MICHELINI CASINI	41,00	41,00	462,00	R	8,20	122,70	6187117	265426	A	9	12-02-2001
18	ND-0602-1034	12-08-1998	AGR SANTA ANA S.A.	102,00	102,00	564,00	R	20,40	143,10	6186160	264450	A	252	12-06-2003
19	ND-0603-1038	04-09-1998	JOSE CANEPA Y CIA LTDA	54,00	54,00	618,00	R	10,80	153,90	6190200	264350	A	139	29-03-2000
20	ND-0602-1086	27-10-1998	ENRICO MICHELINI CASINI	90,00	90,00	708,00	R	18,00	171,90	6184903	268996	A	205	26-03-2001
21	ND-0602-1198	08-02-1999	ESSEL S.A.	40,00	40,00	748,00	AP	30,00	201,90	6185426	265860	A	8	27-12-1999
22	ND-0602-1010	11-01-2000	SOC AGR PAREDES VIEJAS S.A.	14,40	14,40	762,40	R	2,88	204,78	6187900	266000	A	1	07-02-2000
23	ND-0603-1479	24-01-2000	SOC INV CALBUCO OBRADORS MOLINA E HIJOS LT	5,00	5,00	767,40	R	1,00	205,78	6188850	261880	A	9	24-01-2003
24	ND-0602-1508	31-01-2000	AGR SANTA ANA S.A.	83,00	75,00	842,40	R	15,00	220,78	6185850	264830	A	638	20-11-2003
25	ND-0603-1528	08-03-2000	JOSE HANISCH OVALLE	27,00	27,00	869,40	R	5,40	226,18	6193450	259650	A	141	09-12-2002
26	ND-0602-1645	18-07-2000	VIÑA LOS VASCOS S.A.	72,00	72,00	941,40	R	14,40	240,58	6183843	268302	A	99	01-04-2003
27	ND-0602-1694	23-10-2000	JUAN LLADSER PRADO	38,00	38,00	979,40	R	7,60	248,18	6186882	270453	A	260	19-06-2003
28	ND-0602-1694	23-10-2000	JUAN LLADSER PRADO	50,00	50,00	1029,40	R	10,00	258,18	6186416	270328	A	260	19-06-2003
29	ND-0602-2003	27-10-2000	VIÑA LOS VASCOS S.A. Y OTROS	31,00	31,00	1060,40	R	6,20	264,38	6182349	265534	A	63	15-07-2002
30	ND-0602-2003	27-10-2000	VIÑA LOS VASCOS S.A. Y OTROS	12,60	10,00	1070,40	R	2,00	266,38	6182175	265406	A	63	15-07-2002
31	ND-0603-2007	30-11-2000	VIÑA BISQUERTT LTDA	36,00	21,60	1092,00	R	4,32	270,70	6195667	257683	A	118	19-11-2003
32	ND-0603-2008	30-11-2000	VIÑA BISQUERTT LTDA	30,00	18,00	1110,00	R	3,60	274,30	6194765	257797	A	119	19-11-2003
33	ND-0603-2011	30-11-2000	MARTA MORALES REVECO Y OTRA	60,00	60,00	1170,00	R	12,00	286,30	6188450	262490	A	237	11-06-2003
34	ND-0602-2022	04-12-2000	VIÑA PERALILLO LTDA	95,00	95,00	1265,00	R	19,00	305,30	6188286	270931	A	211	08-10-2003
35	ND-0603-2009	20-12-2000	SOC AGR COMERCIAL Y DE TRANSPORTE ZABALA HNO	66,00	66,00	1331,00	R	13,20	318,50	6191776	267118	A	259	19-06-2003
36	ND-0603-2042	26-03-2001	SOC AGR EL ALMENDRO LTDA	14,00	14,00	1345,00	R	2,80	321,30	6195823	256894	A	55	14-07-2003
37	ND-0603-2047	11-05-2001	SOC AGR PAREDES VIEJAS S.A.	105,00	105,00	1450,00	R	21,00	342,30	6190627	265598	A	99	11-02-2002
38	ND-0603-2048	11-05-2001	INV PAREDES NUEVAS S.A.	80,00	80,00	1530,00	R	16,00	358,30	6188751	269083	A	67	28-01-2002
39	ND-0602-2076	14-06-2001	AGR SANTA ANA S.A.	54,00	54,00	1584,00	R	10,80	369,10	6187772	263920	A	246	11-06-2003
40	ND-0602-2071	20-06-2001	JUAN LLADSER PRADO	78,00	70,00	1654,00	R	14,00	383,10	6185650	270220	A	58	03-02-2003
41	ND-0602-2071	20-06-2001	JUAN LLADSER PRADO	70,00	63,00	1717,00	R	12,60	395,70	6185510	269456	A	58	03-02-2003
42	ND-0602-2077	04-07-2001	VIÑA LOS VASCOS S.A.	5,50	5,50	1722,50	R	1,10	396,80	6182511	266595	A	44	22-05-2002
43	ND-0603-2058	03-10-2001	JOSE CANEPA Y CIA LTDA	99,00	99,00	1821,50	R	19,80	416,60	6191409	264382	A	1008	19-11-2002
44	ND-0603-2059	03-10-2001	JOSE CANEPA Y CIA LTDA	99,00	99,00	1920,50	R	19,80	436,40	6190770	263960	A	727	31-07-2002
45	ND-0603-2074	26-10-2001	MONTES S.A.	27,00	22,00	1942,50	R	4,40	440,80	6196447	255820	A	86	28-08-2002
46	ND-0603-2098	21-01-2002	AGR HIJUELA LAS CASAS S.A.	51,00	51,00	1993,50	R	10,20	451,00	6194150	259120	A	553	16-10-2003
47	ND-0603-2098	21-01-2002	AGR HIJUELA LAS CASAS S.A.	52,00	52,00	2045,50	R	10,40	461,40	6194380	260130	A	553	16-10-2003
48	ND-0603-2098	21-01-2002	AGR HIJUELA LAS CASAS S.A.	36,00	36,00	2081,50	R	7,20	468,60	6194550	259710	A	553	16-10-2003
49	ND-0603-2100	05-02-2002	FRANCISCO CAROCA MUÑOZ	19,00	19,00	2100,50	R	3,80	472,40	6193094	256726	A	113	15-11-2002
50	ND-0603-2099	15-02-2002	MONTES S.A.	26,00	26,00	2126,50	R	5,20	477,60	6196120	256306	A	84	28-08-2002

RIO TINGUIRIRICA, SECTOR LAS CADENAS - MARCHIGUE

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	PETICIONARIO	Caudal Solicitado (l/s)	Caudal Otorgado (l/s)	Caudal Nominal Acum. (l/s)	Uso	Uso Existente y Previsible (l/s)	Uso Existente y Previsible Acum. (l/s)	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
51	ND-0603-2099	15-02-2002	MONTES S.A.	7,20	7,20	2133,70	R	1,44	479,04	6196750	255665	A	84	28-08-2002
52	ND-0603-2101	19-04-2002	MONTES S.A.	16,00	16,00	2149,70	R	3,20	482,24	6195772	256235	A	85	28-08-2002
53	ND-0603-2104	13-05-2002	SOC AGR PICHILEMU LTDA	36,00	36,00	2185,70	R	7,20	489,44	6195461	259420	A	597	30-10-2003
54	ND-0603-2104	13-05-2002	SOC AGR PICHILEMU LTDA	30,00	30,00	2215,70	R	6,00	495,44	6195018	259187	A	597	30-10-2003
55	ND-0603-2103	28-05-2002	MARIA VELIZ CASTILLO	28,50	28,50	2244,20	R	5,70	501,14	6192243	260061	A	22	26-03-2003
56	ND-0603-2102	31-05-2002	COMITÉ DE A.P.R. TRINIDAD LOS MAITENES	11,50	11,50	2255,70	AP	8,63	509,77	6194770	261516	A	4	24-01-2003
57	ND-0603-2108	15-07-2002	AGR HIJUELA LAS CASAS S.A.	40,00	40,00	2295,70	R	8,00	517,77	6193102	260358	A	392	06-08-2003
58	ND-0603-2108	15-07-2002	AGR HIJUELA LAS CASAS S.A.	44,00	44,00	2339,70	R	8,80	526,57	6193785	260811	A	392	06-08-2003
59	ND-0603-2108	15-07-2002	AGR HIJUELA LAS CASAS S.A.	35,00	35,00	2374,70	R	7,00	533,57	6193768	260086	A	392	06-08-2003
60	ND-0603-2108	15-07-2002	AGR HIJUELA LAS CASAS S.A.	29,00	39,00	2413,70	R	7,80	541,37	6194934	260739	A	392	06-08-2003
61	ND-0603-2113	03-10-2002	AGR HIJUELA LAS CASAS S.A.	40,00	40,00	2453,70	R	8,00	549,37	6194447	261264	A	382	06-08-2003
62	ND-0603-2113	03-10-2002	AGR HIJUELA LAS CASAS S.A.	95,00	95,00	2548,70	R	19,00	568,37	6194111	261035	A	382	06-08-2003
63	ND-0603-2113	03-10-2002	AGR HIJUELA LAS CASAS S.A.	58,00	58,00	2606,70	R	11,60	579,97	6194551	259121	A	382	06-08-2003
64	ND-0603-2114	03-10-2002	AGR SANTA MARTA II S.A	86,00	77,00	2683,70	R	15,40	595,37	6195699	258806	A	443	01-09-2003
65	ND-0603-2119	13-11-2002	MONTES S.A.	30,00	30,00	2713,70	R	6,00	601,37	6194750	255400	A	12	20-01-2004
66	ND-0603-2120	27-12-2002	AGR HIJUELA LAS CASAS S.A.	30,00	30,00	2743,70	R	6,00	607,37	6193654	259291	A	116	19-11-2003
67	ND-0602-2167	03-01-2003	SILVIA MICHELINI PRICE	18,00	18,00	2761,70	R	3,60	610,97	6186295	269380	A	97	16-11-2003
68	ND-0602-2169	03-01-2003	AGR DOÑA JAVIERA LTDA	9,00	9,00	2770,70	R	1,80	612,77	6186821	269164	A	6	20-01-2004
69	ND-0602-2171	29-01-2003	VIÑA LOS VASCOS S.A.	40,00	40,00	2810,70	R	8,00	620,77	6183594	268133	A	650	20-11-2003
70	ND-0602-2171	29-01-2003	VIÑA LOS VASCOS S.A.	90,00	90,00	2900,70	R	18,00	638,77	6183361	267974	A	650	20-11-2003
71	ND-0602-2173	29-01-2003	AGR SANTA ANA S.A.	60,00	60,00	2960,70	R	12,00	650,77	6187855	263525	A	283	20-07-2004
72	ND-0602-2173	29-01-2003	AGR SANTA ANA S.A.	48,00	48,00	3008,70	R	9,60	660,37	6187899	264137	A	283	20-07-2004
73	ND-0603-2117	06-02-2003	MONTES S.A.	32,00	32,00	3040,70	R	6,40	666,77	6196209	256015	A	80	15-09-2003
74	ND-0603-2122	20-03-2003	VIÑA BISQUERTT LTDA	54,00	54,00	3094,70	R	10,80	677,57	6195818	258210	A	541	16-10-2003
75	ND-0603-2147	23-04-2003	POSTES S.A.	2,00	2,00	3096,70	R	0,40	677,97	6188594	261779	A	111	19-11-2003
76	ND-0603-2149	05-05-2003	AGR LA VIÑA S.A.	19,80	19,80	3116,50	R	3,96	681,93	6196074	258040	A	16	22-03-2004
77	ND-0602-2196	17-06-2003	VIÑA LOS VASCOS S.A.	93,60	93,60	3210,10	R	18,72	700,65	6183516	268839	A	67	20-02-2004
78	ND-0603-2157	09-07-2003	SOC AGROFRUTICOLA TALHUE DEL HUIQUE LTDA	100,00	100,00	3310,10	R	20,00	720,65	6193085	262412	A	281	20-07-2004
79	ND-0603-2153	24-07-2003	AGR HIJUELA LAS CASAS S.A.	39,00	39,00	3349,10	R	7,80	728,45	6193301	260033	A	5	20-01-2004
80	ND-0603-2160	24-07-2003	SOC AGR PICHILEMU LTDA	12,50		3361,60	R	2,50	730,95	6190551	259733	R	186	30-06-2003
81	ND-0603-2155	28-07-2003	MONTES S.A.	27,00	27,00	3388,60	R	5,40	736,35	6196662	254756	A	122	11-12-2003
82	ND-0603-2156	01-08-2003	MONTES S.A.	31,00	31,00	3419,60	R	6,20	742,55	6196661	255147	A	123	11-12-2003
83	ND-0603-2172	08-08-2003	AGR PICHILEMU LTDA	12,50	12,50	3432,10	R	2,50	745,05	6190551	259733	A	76	03-09-2004
84	ND-0603-2166	09-09-2003	SOC AGR Y GANADERA RUCAPANGUE LTDA-	32,00	32,00	3464,10	R	6,40	751,45	6194438	258668	A	32	26-03-2004
85	ND-0603-2183	06-11-2003	SOC AGR SANTA TERESA LTDA	12,00		3476,10	R	2,40	753,85	6194980	255622	P-DARH		
86	ND-0603-2176	10-11-2003	ERNESTO ROJAS FLORES	1,30		3477,40	R	0,26	754,11	6192983	264029	P-DARH		
87	ND-0603-2182	10-11-2003	ERNESTO ROJAS FLORES	1,30		3478,70	R	0,26	754,37	6192986	264020	P-REG		
88	ND-0603-2178	04-12-2003	AGR Y VIÑEDOS MARCHIGÜE LTDA	30,00		3508,70	R	6,00	760,37	6190250	261050	P-REG		
89	ND-0603-2179	04-12-2003	AGR Y VIÑEDOS MARCHIGÜE LTDA	40,00		3548,70	R	8,00	768,37	6189620	261180	P-REG		
90	ND-0603-2180	04-12-2003	AGR Y VIÑEDOS MARCHIGÜE LTDA	30,00		3578,70	R	6,00	774,37	6189350	260600	P-REG		
91	ND-0603-2181	04-12-2003	ELSA CERON MORA	2,00		3580,70	R	0,40	774,77	6190583	268421	P-DARH		
92	ND-0602-2241	12-01-2004	AIDA ARANEDA LEIVA	50,00		3630,70	R	10,00	784,77	6183686	267499	P-REG		
93	ND-0603-2197	26-01-2004	ARTURO CATALAN TOLEDO	9,00		3639,70	R	1,80	786,57	6192998	256913	P-REG		
94	ND-0602-2249	10-02-2004	GERMAN MICHELINI PRICE	40,00		3679,70	R	8,00	794,57	6187010	267640	P-REG		
95	ND-0602-2249	10-02-2004	GERMAN MICHELINI PRICE	22,50		3702,20	R	4,50	799,07	6186849	267474	P-REG		
96	ND-0603-2190	08-03-2004	INV RAMADILLA LTDA	20,00		3722,20	R	4,00	803,07	6195908	256526	P-REG		
97	ND-0603-2194	30-03-2004	VIÑA BISQUERTT LTDA	51,00		3773,20	R	10,20	813,27	6191211	267778	P-REG		
98	ND-0603-2211	02-04-2004	AGR Y VIÑEDOS MARCHIGÜE LTDA	35,00		3808,20	R	7,00	820,27	6189625	261741	P-REG		
99	ND-0603-2212	02-04-2004	AGR Y VIÑEDOS MARCHIGÜE LTDA	35,00		3843,20	R	7,00	827,27	6189614	260815	P-REG		
100	ND-0603-2200	06-04-2004	MONTES S.A.	30,00		3873,20	R	6,00	833,27	6195801	256541	P-REG		
101	ND-0602-2267	08-04-2004	AGR DOÑA JAVIERA LTDA	20,00		3893,20	R	4,00	837,27	6186625	269136	P-REG		

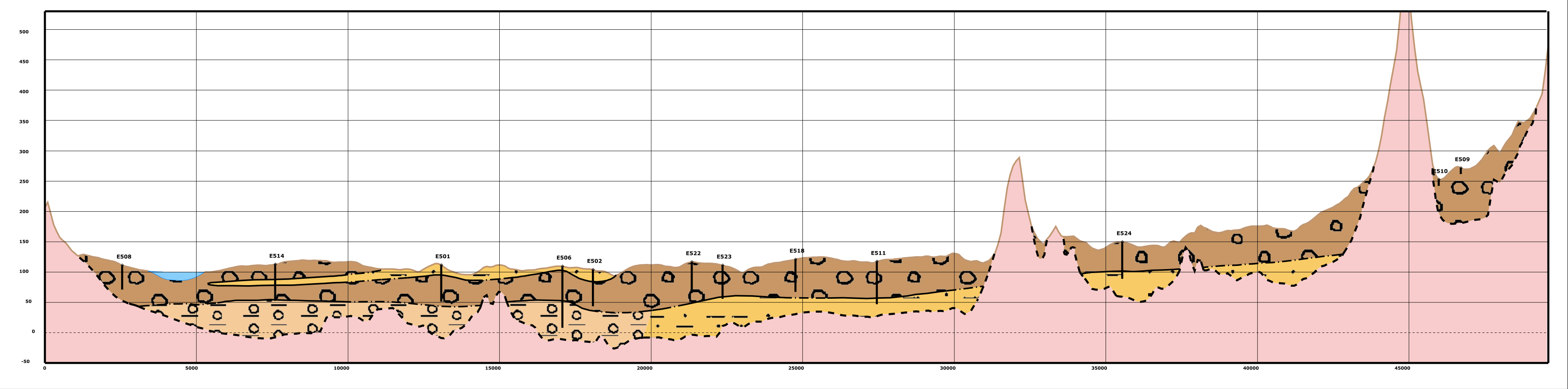
RIO TINGUIRIRICA, SECTOR LAS CADENAS - MARCHIGUE

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	PETICIONARIO	Caudal Solicitado (l/s)	Caudal Otorgado (l/s)	Caudal Nominal Acum. (l/s)	Uso	Uso Existente y Previsible (l/s)	Uso Existente y Previsible Acum. (l/s)	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
102	ND-0603-2202	20-04-2004	ANA CORNEJO TOBAR	2,00		3895,20	R	0,40	837,67	6197721	264118	P-REG		
103	ND-0603-2202	20-04-2004	ANA CORNEJO TOBAR	1,50		3896,70	R	0,30	837,97	6197466	264447	P-REG		
104	ND-0603-2199	28-04-2004	AGR RAMADILLA LTDA	15,00		3911,70	R	3,00	840,97	6196270	258410	P-REG		
105	ND-0603-2207	03-05-2004	MONTES S.A.	40,00		3951,70	R	8,00	848,97	6196759	254318	P-REG		
106	ND-0602-2272	06-05-2004	INV SAN SEBASTIAN DE MANCO S.A.	36,00		3987,70	R	7,20	856,17	6187740	264875	R	210	31-05-2005
107	ND-0602-2269	17-05-2004	COMITÉ DE A.P.R. DE PUQUILLAY	14,60		4002,30	AP	10,95	867,12	6182693	269021	P-REG		
108	ND-0602-2274	18-05-2004	MARIO PEÑA RODRIGUEZ	25,00		4027,30	R	5,00	872,12	6186528	267469	P-REG		
109	ND-0603-2209	01-06-2004	AGR RAMADILLA LTDA	30,00		4057,30	R	6,00	878,12	6195708	256481	P-REG		
110	ND-0603-2206	02-06-2004	AGR RAMADILLA LTDA	25,00		4082,30	R	5,00	883,12	6195908	256526	P-REG		
111	ND-0603-2208	02-06-2004	AGR RAMADILLA LTDA	15,00		4097,30	R	3,00	886,12	6196270	258410	P-REG		
112	ND-0603-2198	09-06-2004	INV RAMADILLA LTDA	20,00		4117,30	R	4,00	890,12	6196050	256554	P-REG		
113	ND-0603-2218	24-06-2004	VIÑA BISQUERTT LTDA	60,00		4177,30	R	12,00	902,12	6191357	267640	P-REG		
114	ND-0603-2213	25-06-2004	MONTES S.A.	20,00		4197,30	R	4,00	906,12	6194334	254334	P-REG		
115	ND-0603-2215	25-06-2004	MONTES S.A.	12,50		4209,80	R	2,50	908,62	6196325	256385	P-REG		
116	ND-0603-2219	12-07-2004	AGR Y VIÑEDOS MARCHIGÜE LTDA	20,00		4229,80	R	4,00	912,62	6189615	261180	P-REG		
117	ND-0603-2219	12-07-2004	AGR Y VIÑEDOS MARCHIGÜE LTDA	29,00		4258,80	R	5,80	918,42	6190250	261049	P-REG		
118	ND-0603-2219	12-07-2004	AGR Y VIÑEDOS MARCHIGÜE LTDA	25,00		4283,80	R	5,00	923,42	6189348	261617	P-REG		
119	ND-0603-2216	15-07-2004	AGR RAMADILLA LTDA	50,00		4333,80	R	10,00	933,42	6196218	256571	P-REG		
120	ND-0603-2223	05-08-2004	VIÑA BISQUERTT LTDA	50,00		4383,80	R	10,00	943,42	6195786	257792	P-REG		
121	ND-0603-2224	05-08-2004	MARIO GEISSE GARCIA	25,00		4408,80	R	5,00	948,42	6192858	256446	P-REG		
122	ND-0603-2221	06-08-2004	MONTES S.A.	15,00		4423,80	R	3,00	951,42	6196635	256457	P-REG		
123	ND-0603-2220	16-08-2004	AGR LA VIÑA S.A.	10,50		4434,30	R	2,10	953,52	6195843	257680	P-REG		
124	ND-0603-2226	14-09-2004	AGR RAMADILLA LTDA	25,00		4459,30	R	5,00	958,52	6196527	256121	P-REG		
125	ND-0603-2233	18-10-2004	AGR RAMADILLA LTDA	30,00		4489,30	R	6,00	964,52	6196633	257197	P-REG		
126	ND-0603-2239	04-11-2004	COOP DE AGUA POTABLE MARCHIGUE	12,00		4501,30	AP	9,00	973,52	6191211	259729	P-REG		
127	ND-0603-2239	04-11-2004	COOP DE AGUA POTABLE MARCHIGUE	11,00		4512,30	AP	8,25	981,77	6191212	259731	P-REG		
128	ND-0603-2227	09-11-2004	SOC AGR Y GANADERA MARCHIGUE LTDA	31,50		4543,80	R	6,30	988,07	6192968	260059	P-REG		
129	ND-0603-2228	09-11-2004	SOC AGR Y GANADERA MARCHIGUE LTDA	23,70		4567,50	R	4,74	992,81	6194042	258715	P-REG		
130	ND-0603-2228	09-11-2004	SOC AGR Y GANADERA MARCHIGUE LTDA	20,00		4587,50	R	4,00	996,81	6192352	259854	P-REG		
131	ND-0603-2229	09-11-2004	SOC AGR Y GANADERA MARCHIGUE LTDA	7,20		4594,70	R	1,44	998,25	6191900	259486	P-REG		
132	ND-0603-2229	09-11-2004	SOC AGR Y GANADERA MARCHIGUE LTDA	30,00		4624,70	R	6,00	1004,25	6193138	259180	P-REG		
133	ND-0603-2229	09-11-2004	SOC AGR Y GANADERA MARCHIGUE LTDA	12,00		4636,70	R	2,40	1006,65	6192744	259287	P-REG		
134	ND-0602-2337	18-11-2004	I. MUNICIPALIDAD DE PERALILLO	23,00		4659,70	AP	17,25	1023,90	6187160	264956	P-REG		
135	ND-0602-2339	18-11-2004	I. MUNICIPALIDAD DE PERALILLO	27,00		4686,70	AP	20,25	1044,15	6185621	267097	P-REG		
136	ND-0603-2230	23-11-2004	MONTES S.A.	23,50		4710,20	R	4,70	1048,85	6196630	255432	P-REG		
137	ND-0603-2231	23-11-2004	SOC AGR Y GANADERA MARCHIGUE LTDA	36,80		4747,00	R	7,36	1056,21	6193039	259847	P-REG		
138	ND-0603-2234	29-11-2004	ALBERTO YAVAR MATURANA	9,00		4756,00	R	1,80	1058,01	6195431	261706	P-REG		
139	ND-0602-2354	10-12-2004	SILVIA PALMIRA MICHELINI PRICE	36,00		4792,00	R	7,20	1065,21	6186445	270065	P-REG		
140	ND-0602-2355	10-12-2004	AGR DOÑA JAVIERA LTDA	60,00		4852,00	R	12,00	1077,21	6187251	268504	P-REG		
141	ND-0603-2244	03-01-2005	VINA CONCHA Y TORO S.A.	38,00		4890,00	R	7,60	1084,81	6188051	262231	P-REG		
142	ND-0603-2244	03-01-2005	VINA CONCHA Y TORO S.A.	29,00		4919,00	R	5,80	1090,61	6188327	261892	P-REG		
143	NR-0603-2011	05-01-2005	AGR Y VIÑEDOS TIERRUCA S.A.	28,30		4947,30	R	5,66	1096,27	6191477	259352	P-REG		
144	ND-0602-2361	27-01-2005	SOC AGR LA ORACION LTDA	113,00		5060,30	R	22,60	1118,87	6187232	267434	P-REG		
145	ND-0602-2361	27-01-2005	SOC AGR LA ORACION LTDA	94,00		5154,30	R	18,80	1137,67	6186936	267144	P-REG		
146	ND-0603-2255	28-01-2005	AGR RAMADILLA LTDA	30,00		5184,30	R	6,00	1143,67	6196768	257148	P-REG		
147	ND-0603-2253	01-02-2005	ARTURO CATALAN TOLEDO	9,50		5193,80	R	1,90	1145,57	6193990	255026	P-REG		
148	ND-0603-2251	02-02-2005	MONTES S.A.	30,00		5223,80	R	6,00	1151,57	6196403	256753	P-REG		
149	ND-0603-2252	10-02-2005	SOC AGR EL ALMENDRO LTDA	24,00		5247,80	R	4,80	1156,37	6196340	257234	P-REG		
150	ND-0602-2363	17-02-2005	MARIA LABARCA ABARCA	54,00		5301,80	R	10,80	1167,17	6184968	266453	P-REG		
151	ND-0603-2257	01-03-2005	ALBINO MORENO DIAZ	16,00		5317,80	R	3,20	1170,37	6193137	256578	P-REG		
152	ND-0602-2378	21-04-2005	INV SAN SEBASTIÁN DE MANCO S.A.	36,00		5353,80	R	7,20	1177,57	6187622	264937	P-REG		

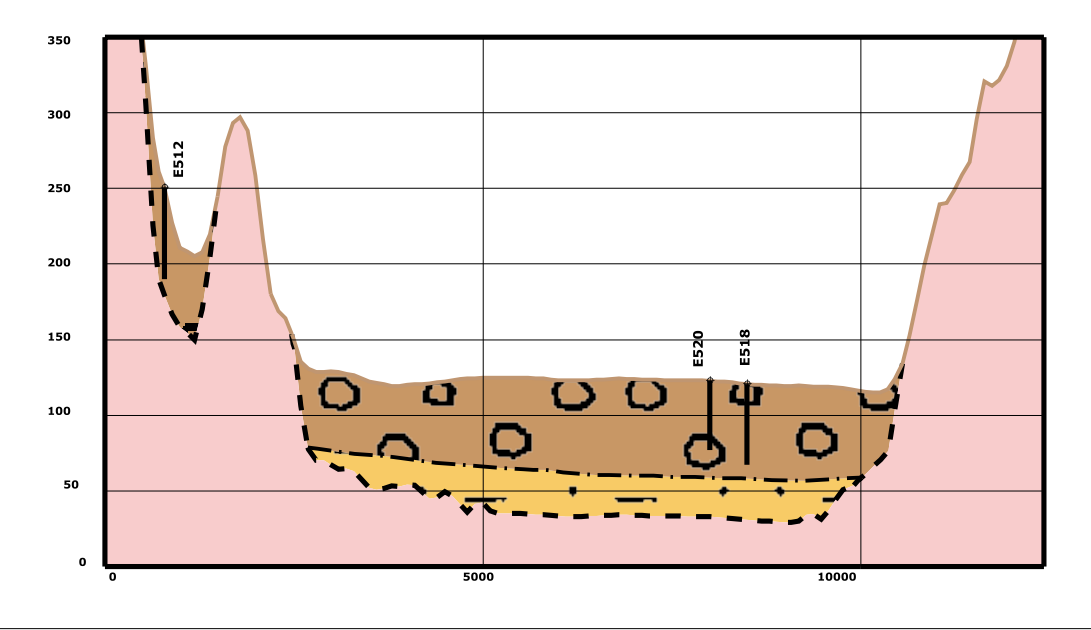
ANEXO A2

PLANOS

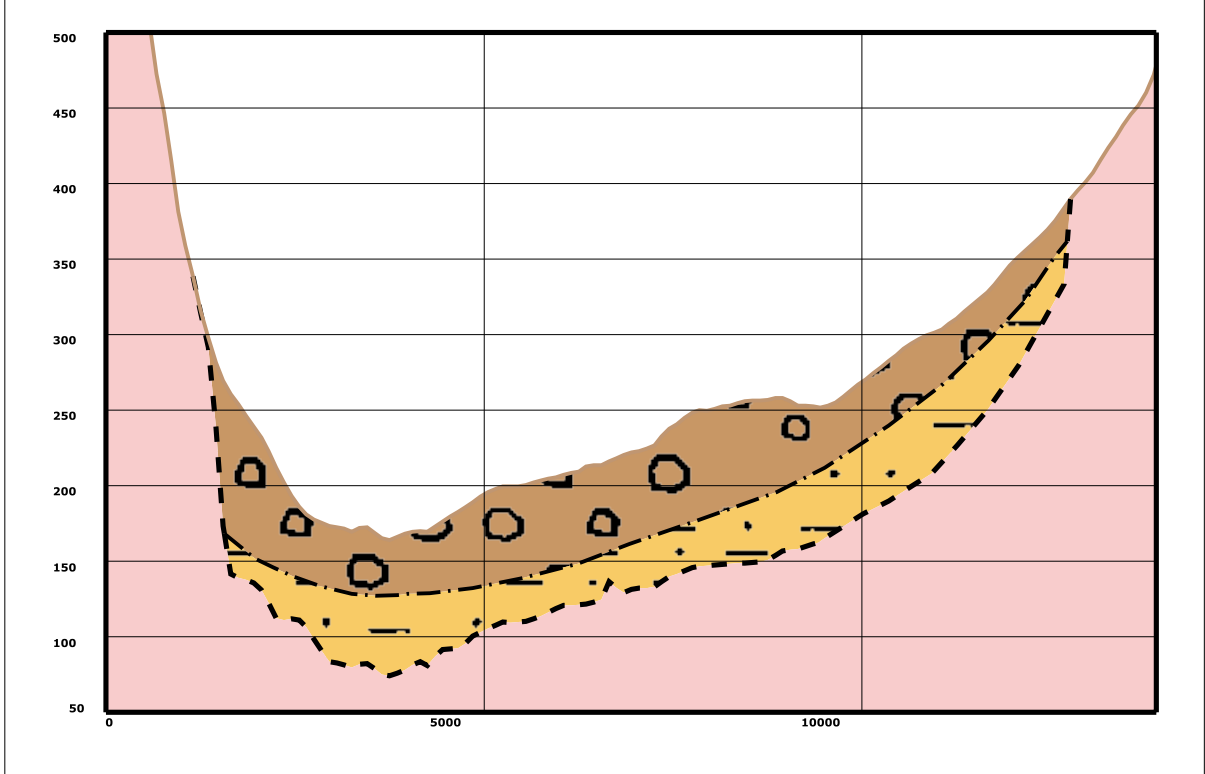
Perfil AL 1



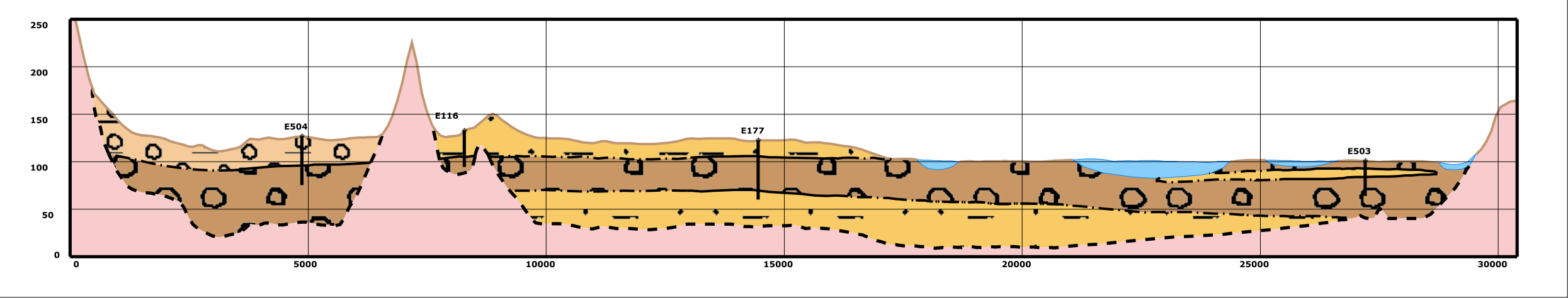
Perfil AL 2



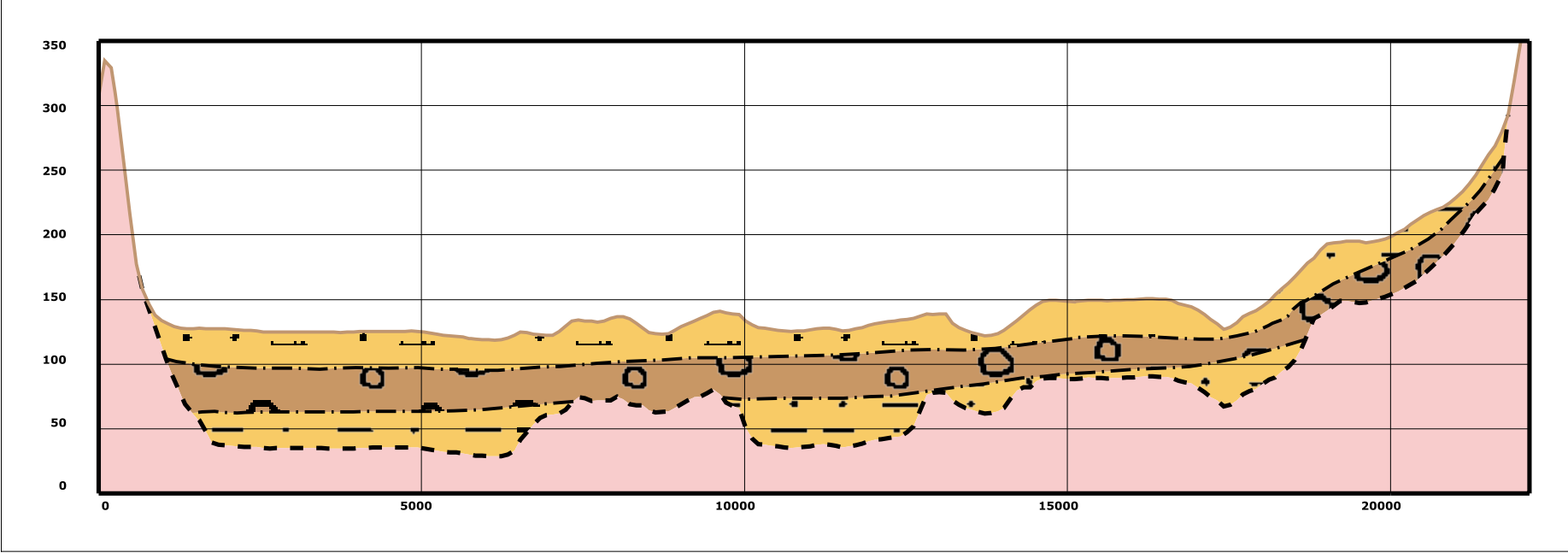
Perfil AL 3



Perfil AL 4



Perfil AL 5



Proyecto:
Modelación Hidrogeológica de los Acuíferos del Valle Central de la VI Región

Escala horizontal: **1:100.000**

Fecha:
Marzo de 2005

Escala vertical: **1:5.000**

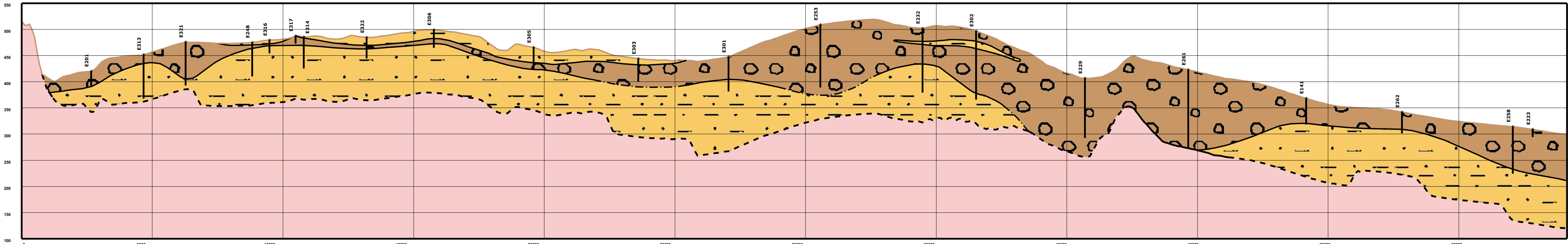
Lámina:
Perfiles Estratigráficos Cuenca del Estero Alhué

Consultor:
**DICTUC S.A.
DIVISION INGENIERIA HIDRAULICA Y AMBIENTAL
AREA AGUAS SUBTERRANEAS**

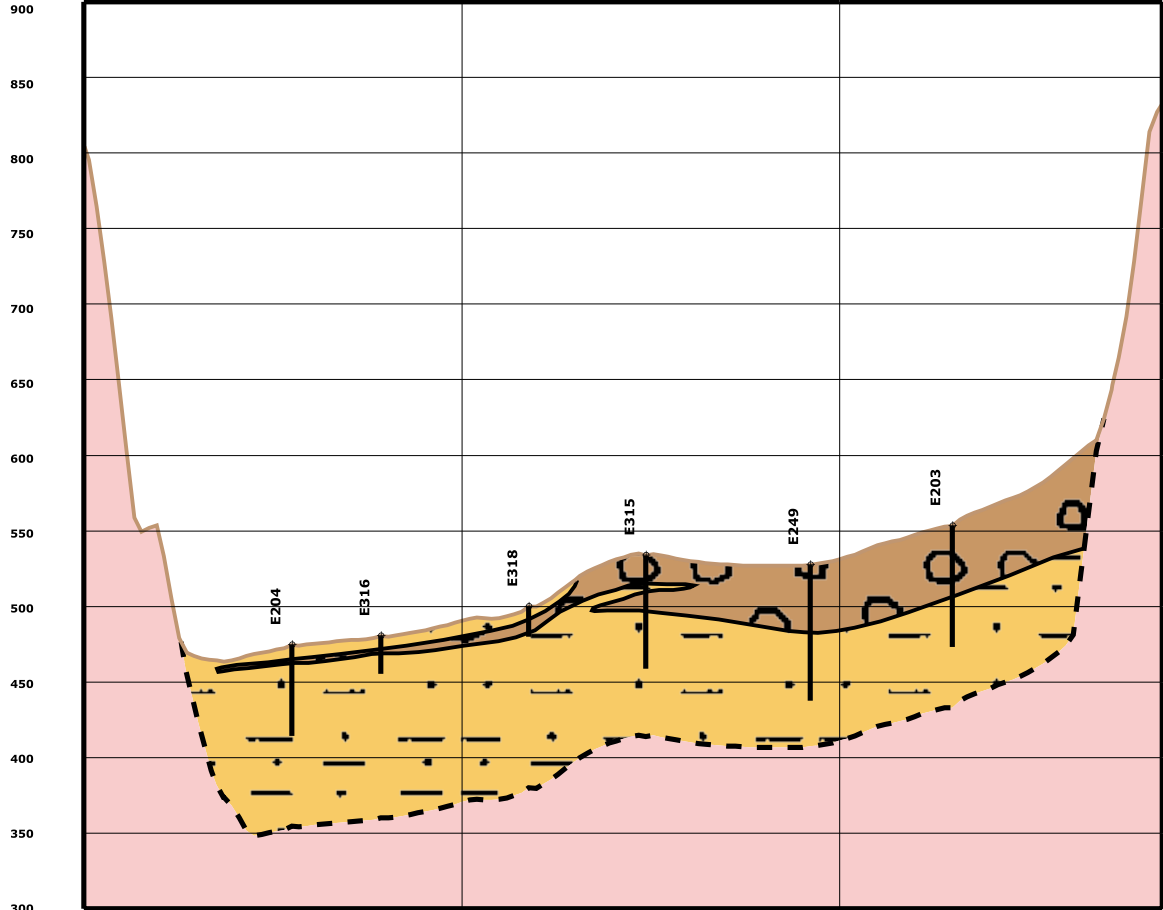
- Leyenda:
- Pozo
 - Superficie
 - Contacto entre Sedimentos Detectado
 - Contacto entre Sedimentos Inferido
 - Contacto Roca-Relleno Detectado
 - Contacto Roca-Relleno Inferido

- Unidad de Alta Permeabilidad
- Unidad de Baja Permeabilidad
- Intercalaciones
- Roca
- Cuerpo de Agua

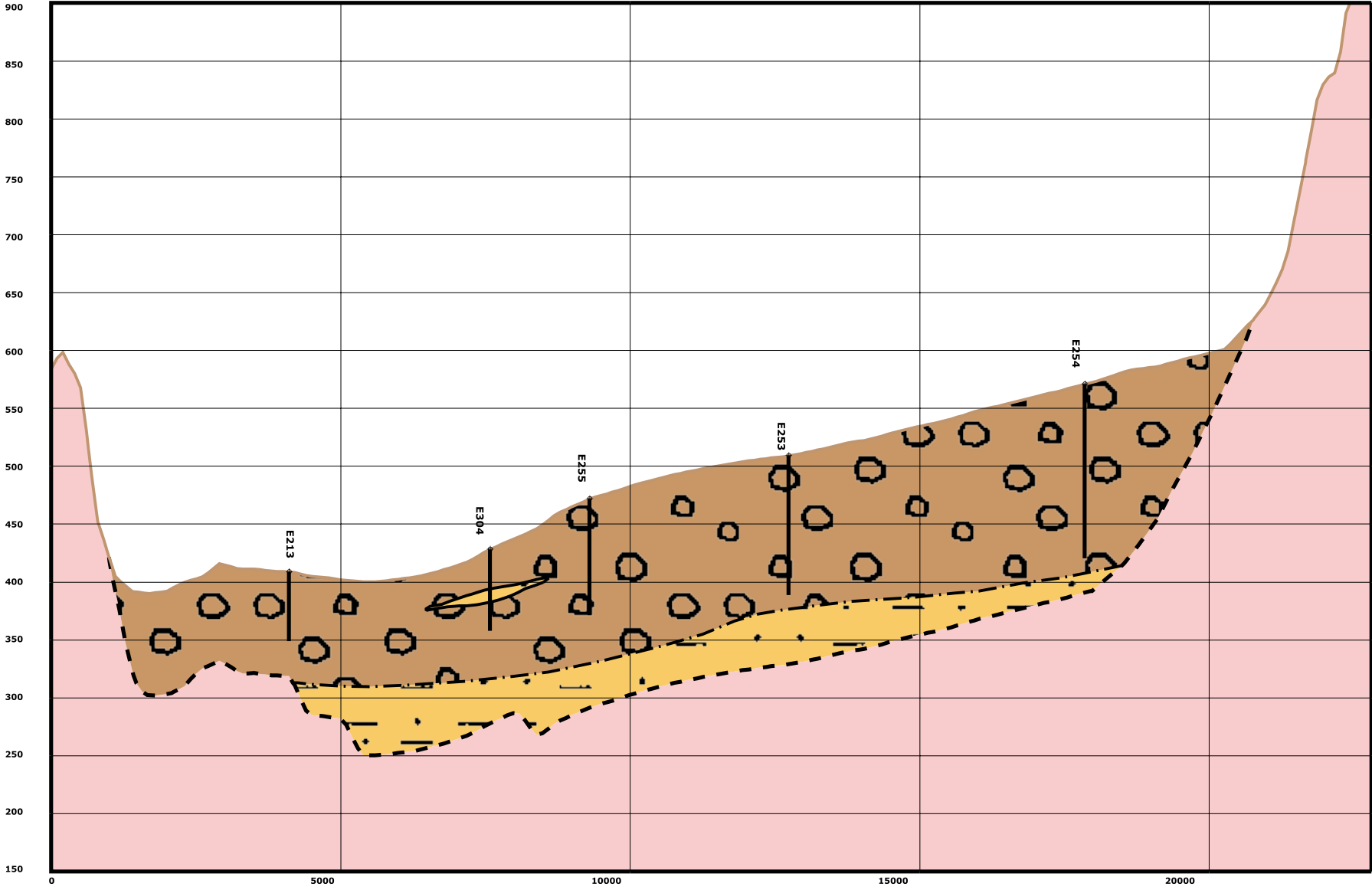
Perfil CA 1



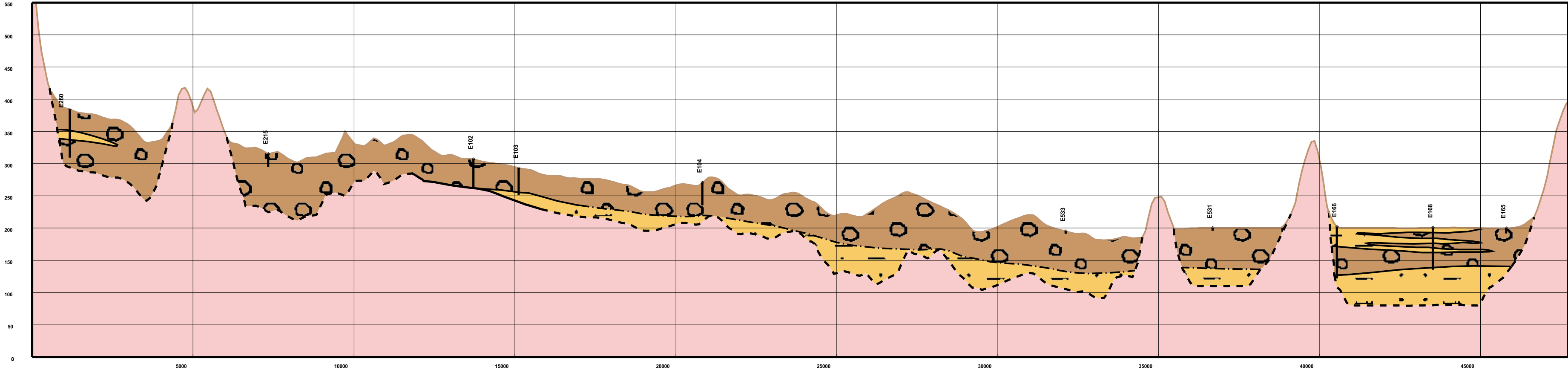
Perfil CA 2



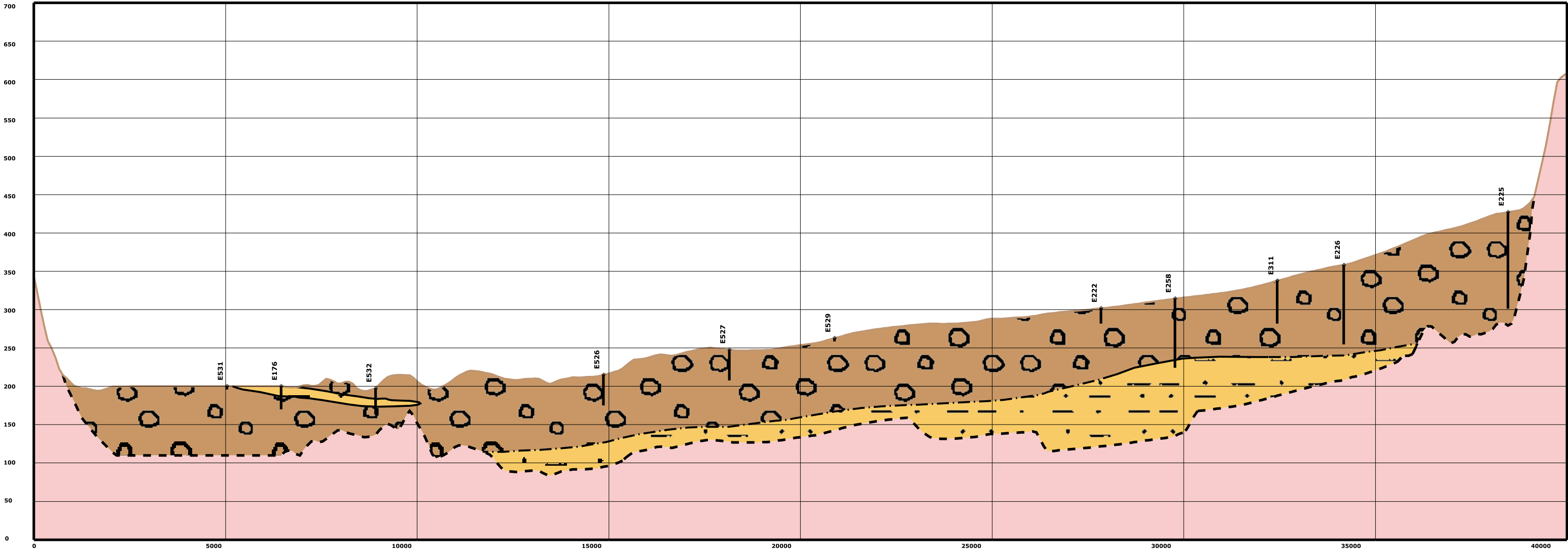
Perfil CA 3



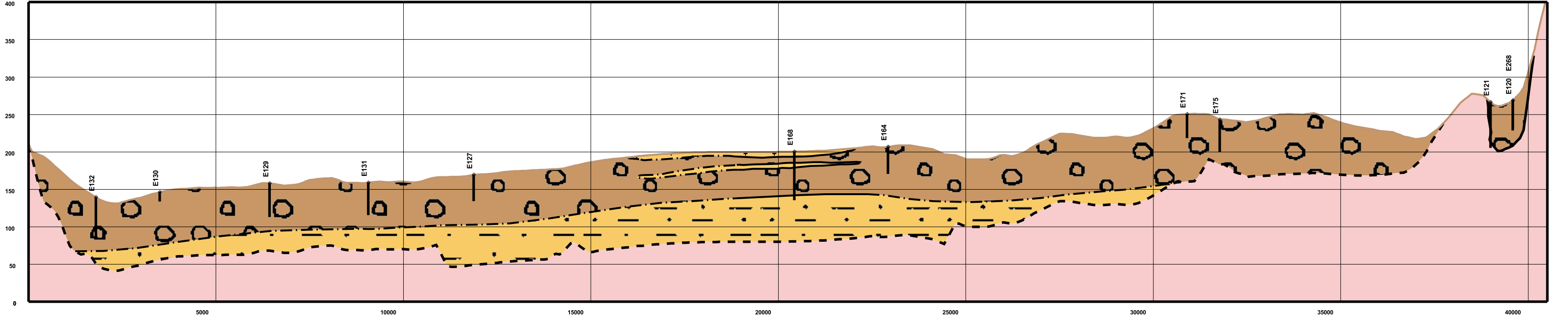
Perfil CA 4



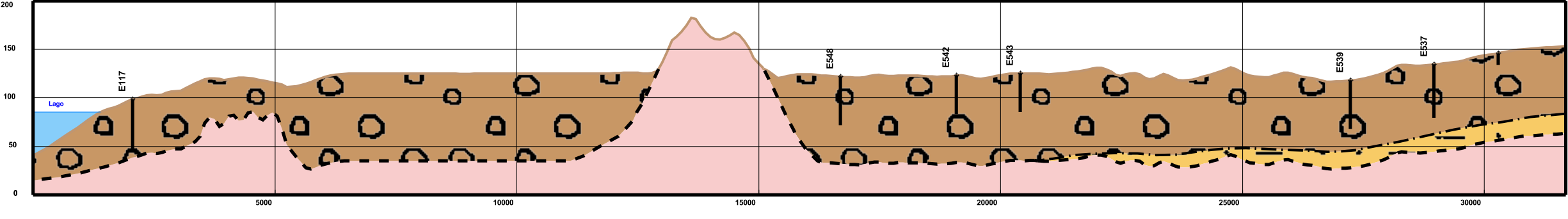
Perfil CA 5



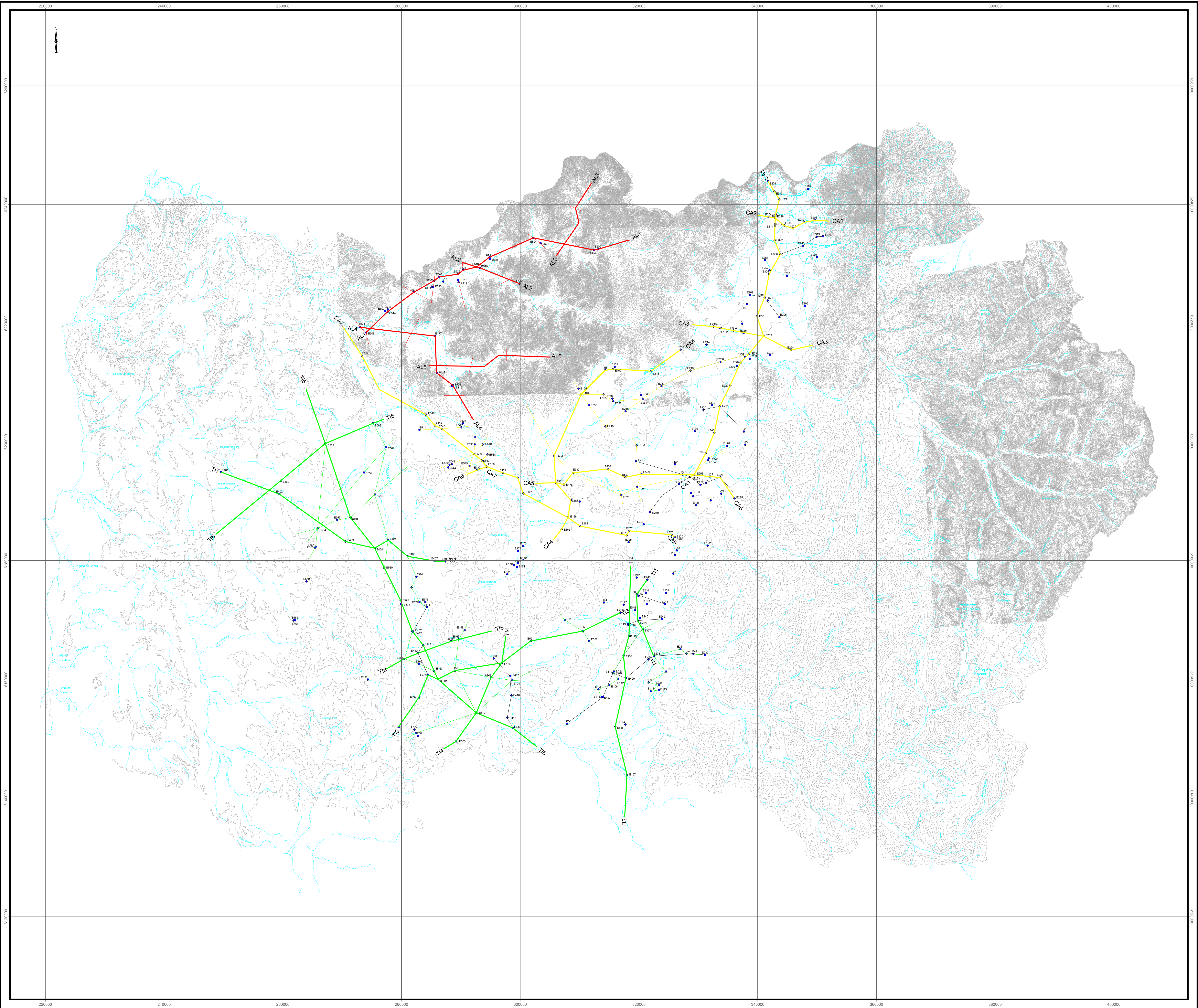
Perfil CA 6



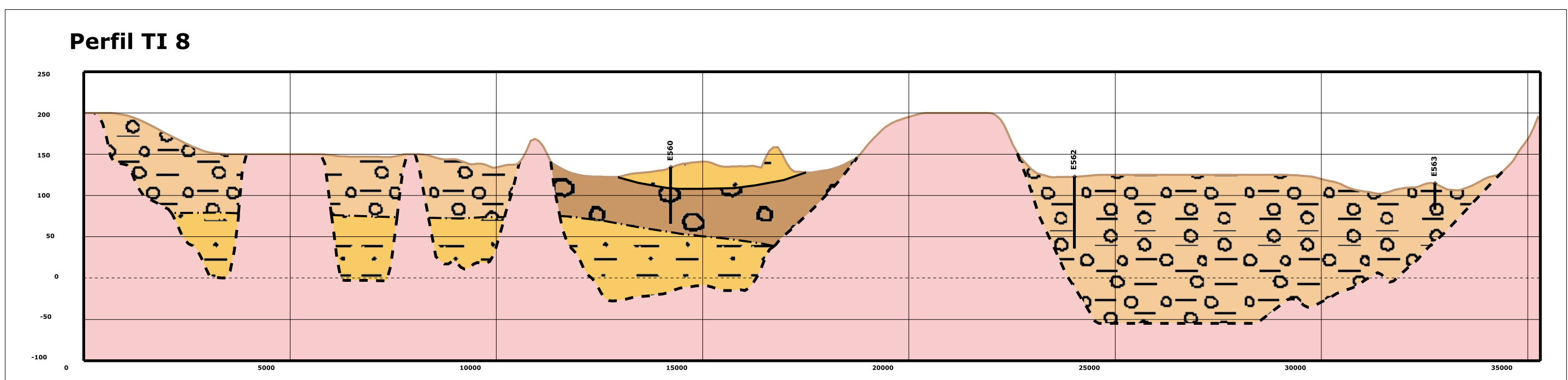
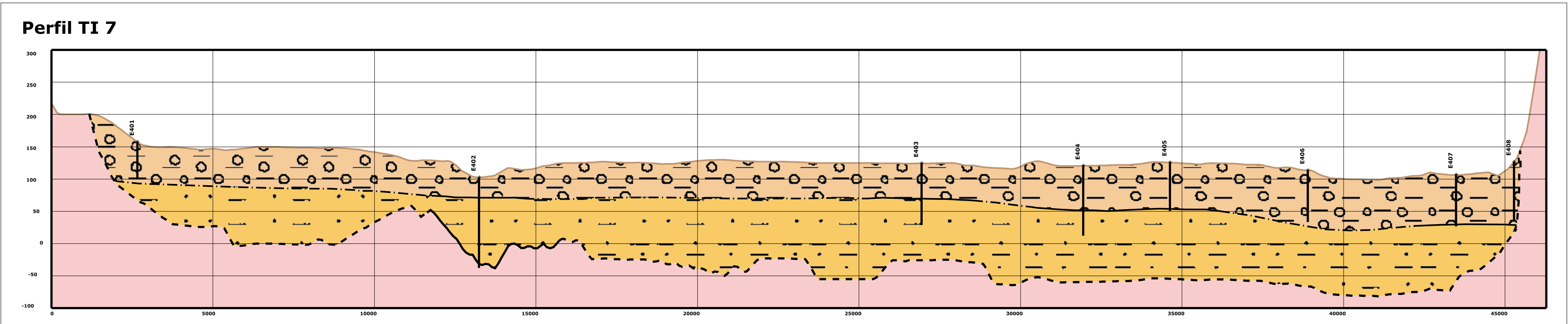
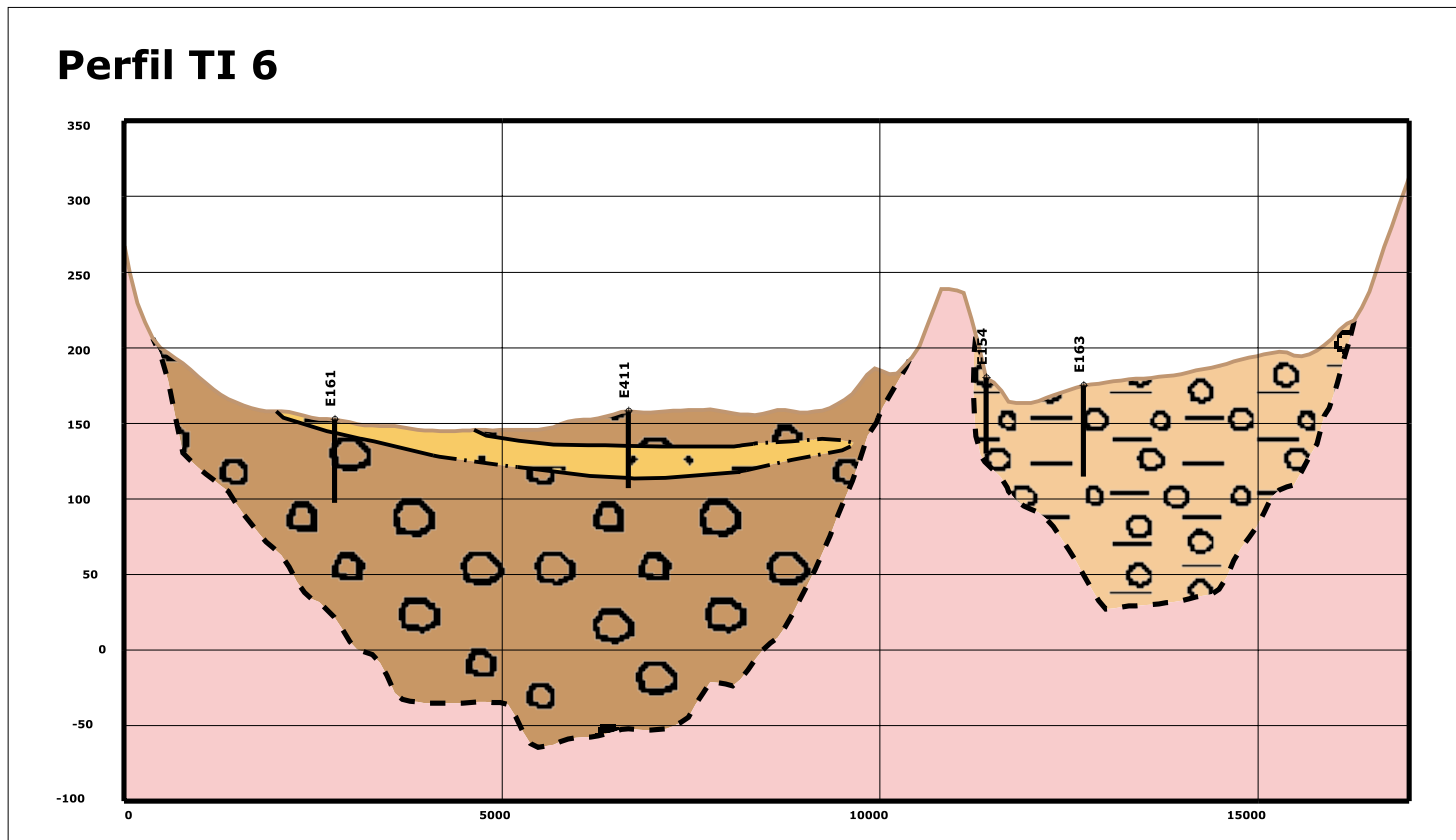
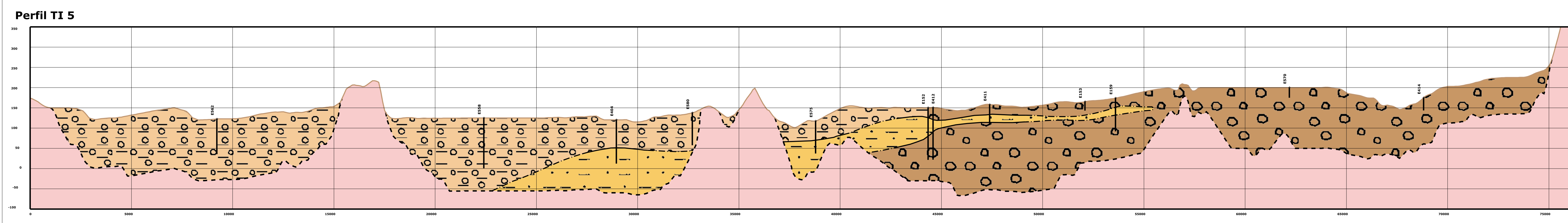
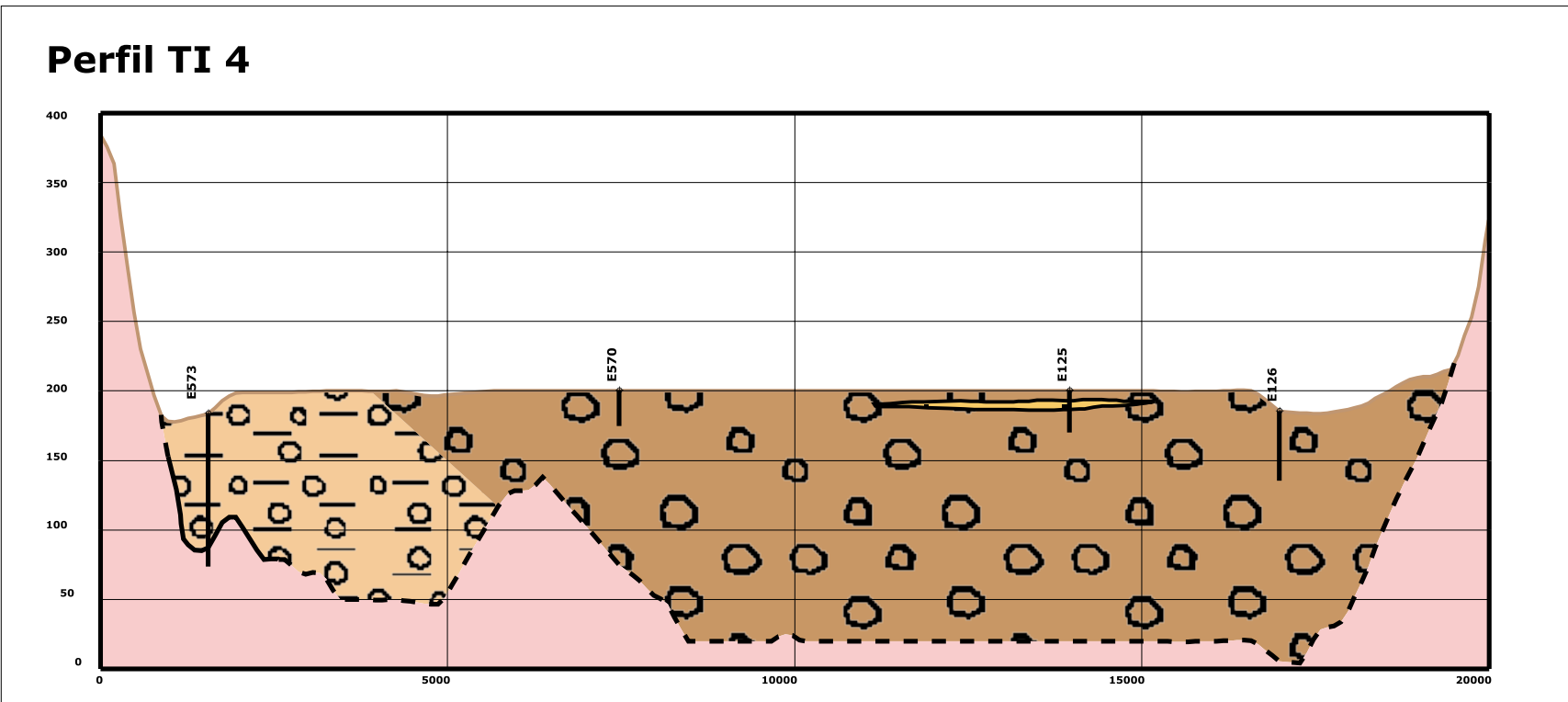
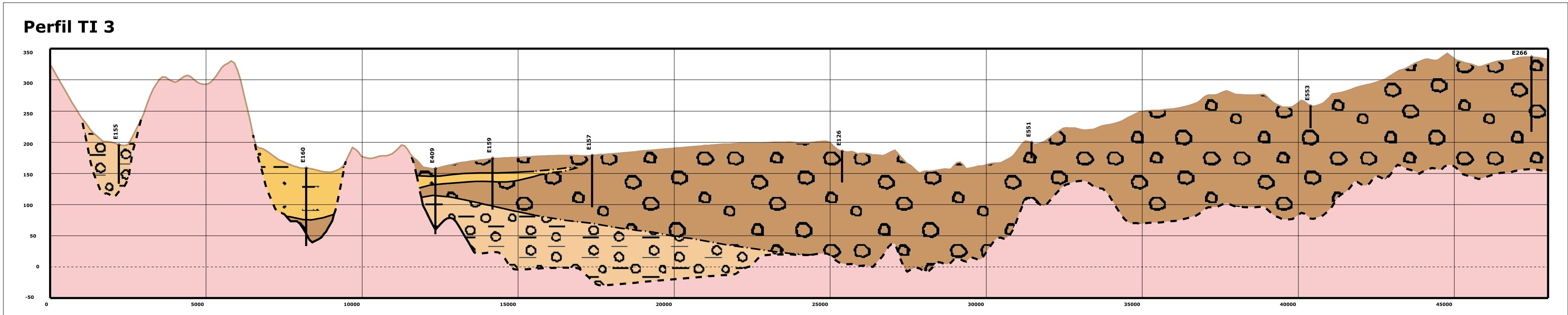
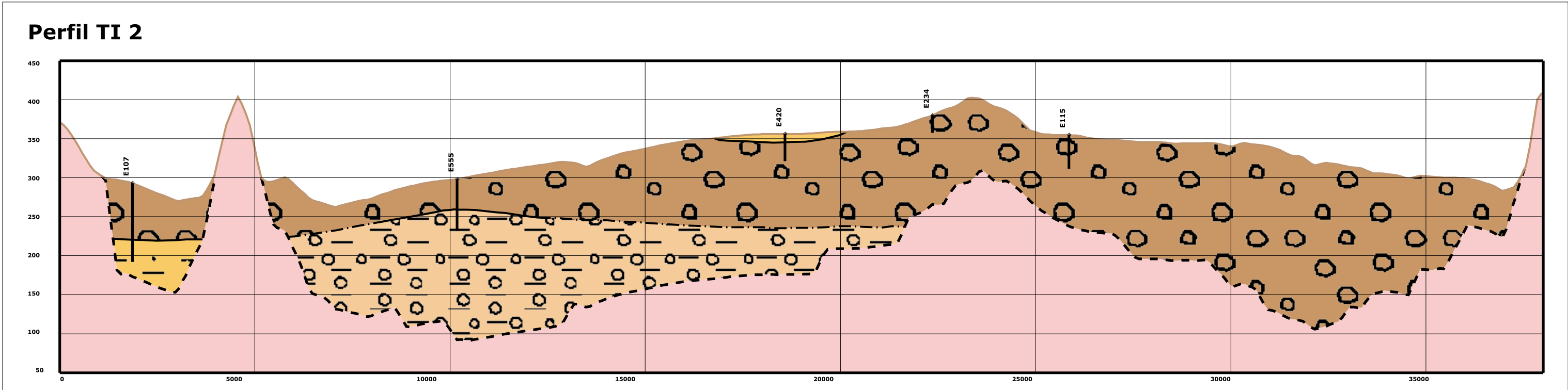
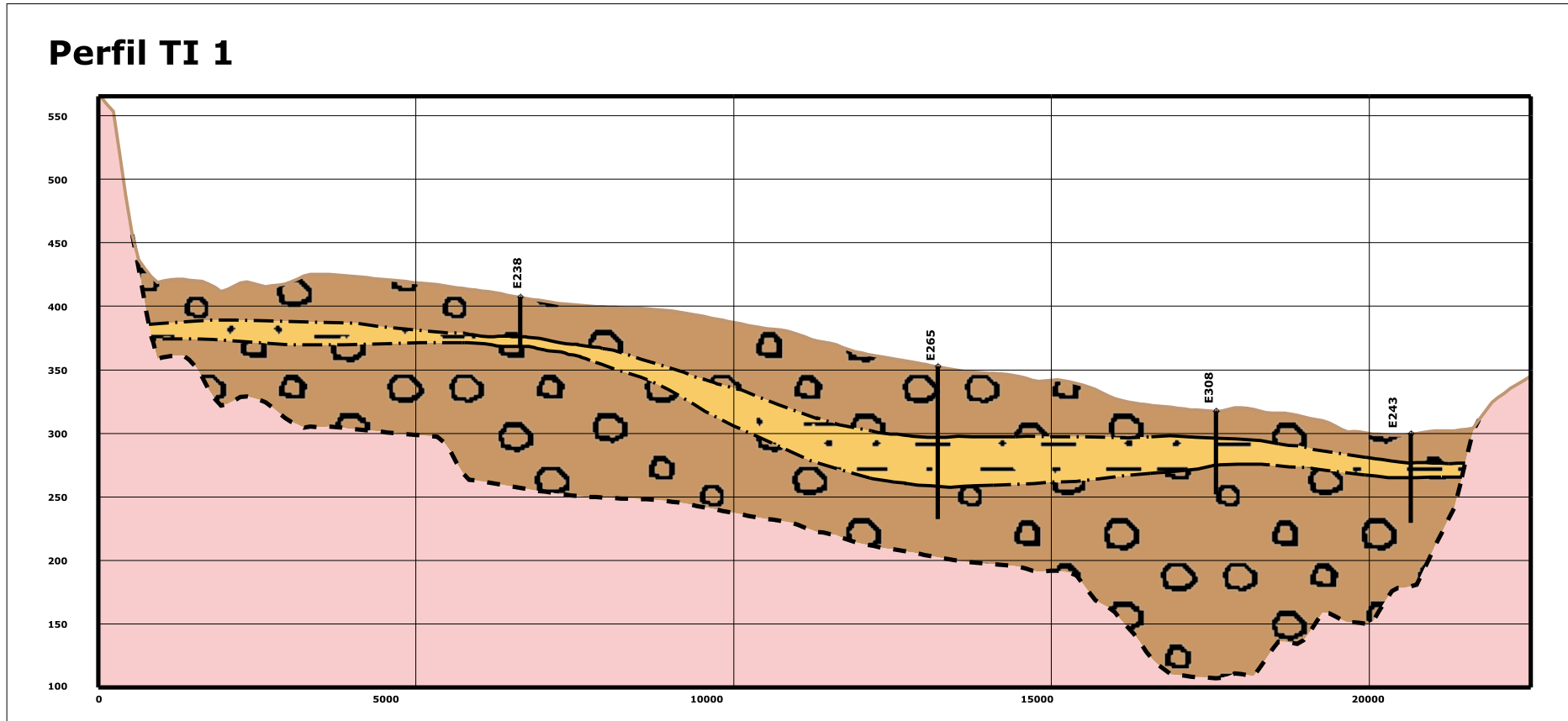
Perfil CA 7



Proyecto: Modelación Hidrogeológica de los Acuíferos del Valle Central de la VI Región	Escala horizontal: 1:100.000 Escala vertical: 1:5.000 Fecha: Marzo de 2005	Leyenda: Pozo Superficie Contacto entre Sedimentos Detectado Contacto entre Sedimentos Inferido Contacto Roca-Relleno Detectado Contacto Roca-Relleno Inferido Unidad de Alta Permeabilidad Unidad de Baja Permeabilidad Intercalaciones Roca Cuerpo de Agua
Lámina: Perfiles Estratigráficos Cuenca del Río Cachapoal	Consultor: DICTUC S.A. DIVISION INGENIERIA HIDRAULICA Y AMBIENTAL AREA AGUAS SUBTERRANEAS	

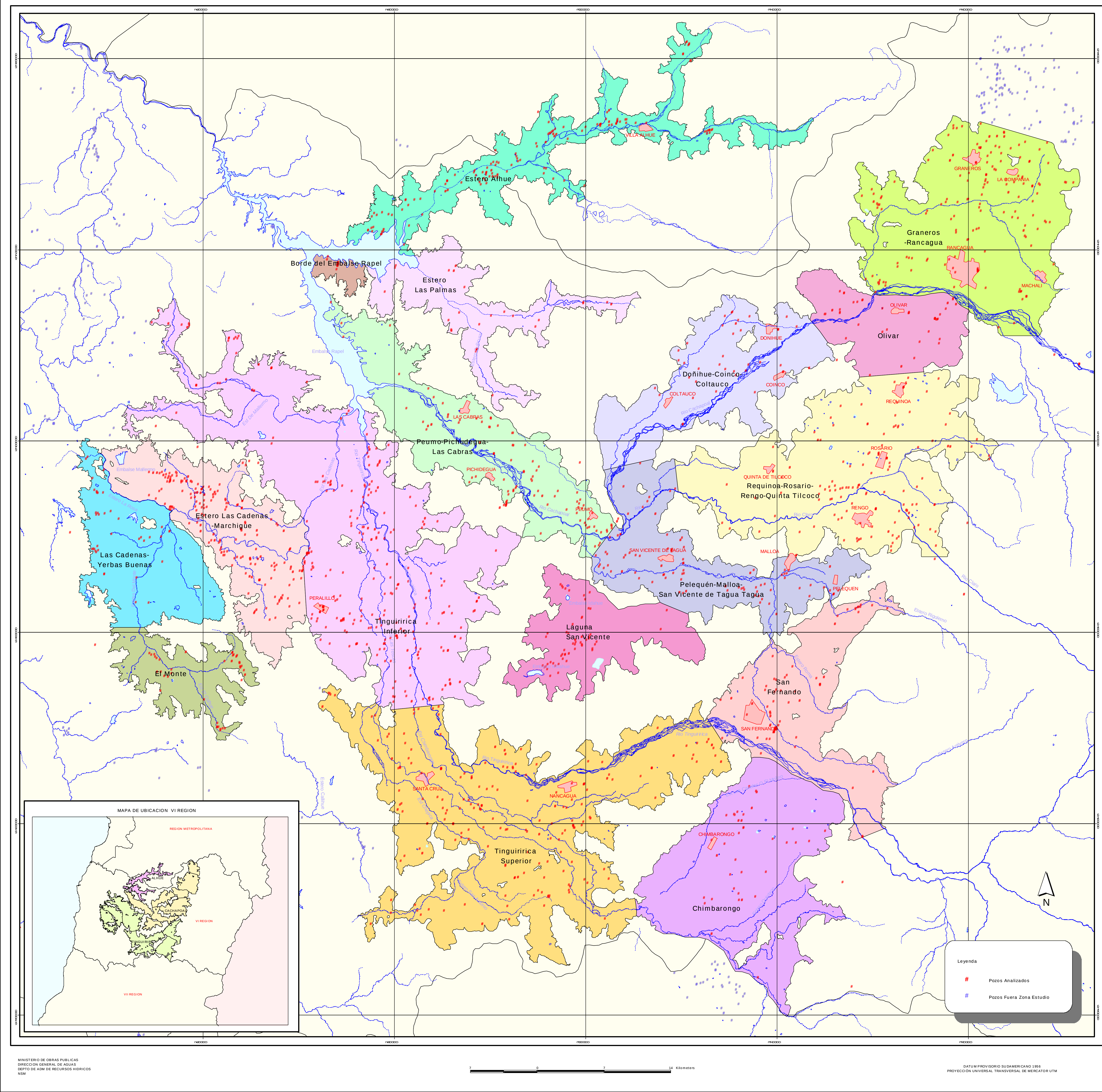


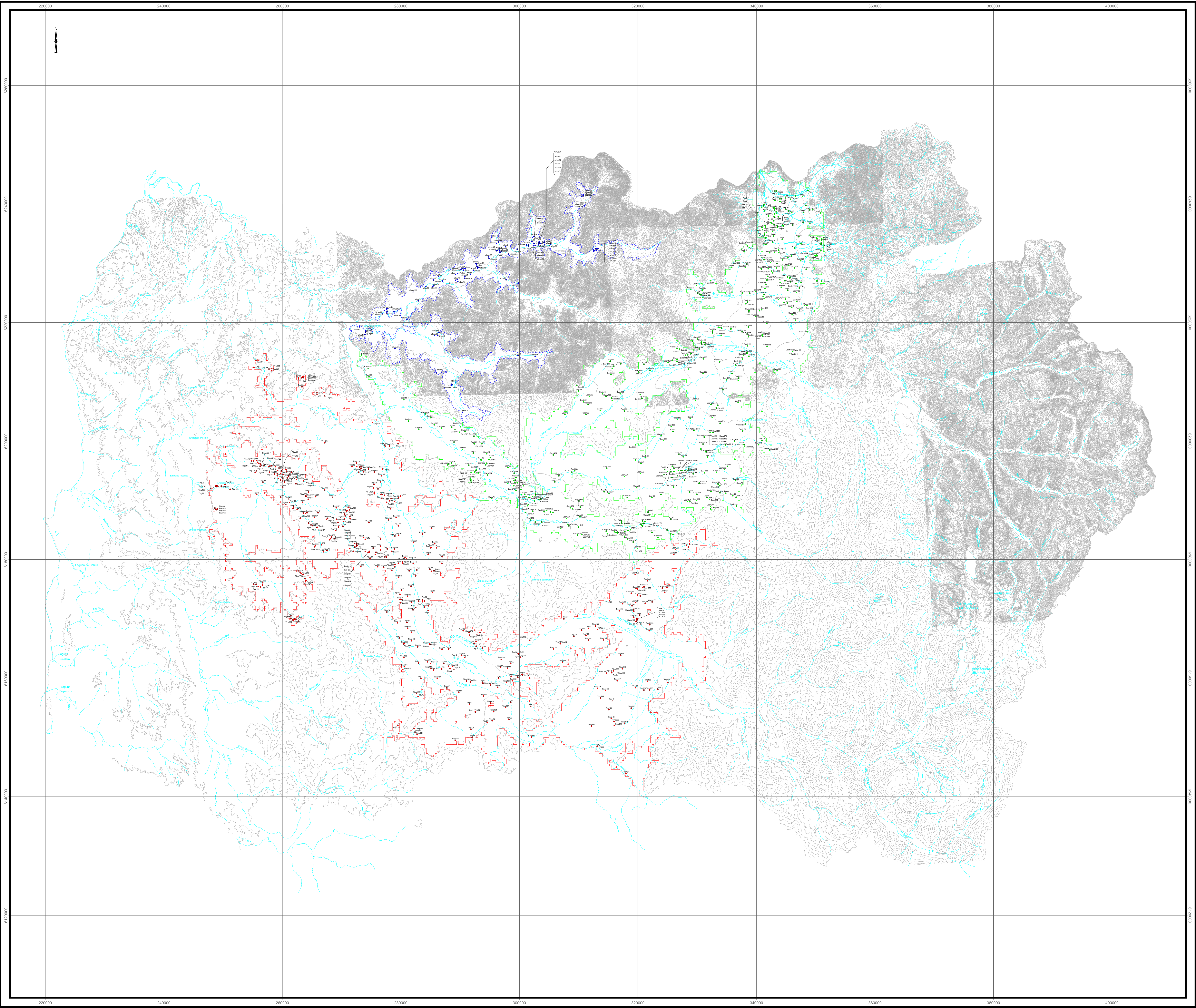
Proyecto: Modelación Hidrogeológica de los Acuíferos del Valle Central de la VI Región	Escala: 1:250.000 10000 0 10000 20000 metros	Fecha: Marzo de 2005	Leyenda: - Perfiles antiguos extraídos de otros estudios - Perfiles del sector Cachapoal - Perfiles del sector Tinguiririca - Perfiles del sector Alhué - Pozos con estratigrafía disponible - Curvas de nivel - Red de drenaje nota: perfiles remarcados constituyen aquellos cuya elevación está disponible en formato digital
Lámina: Perfiles Geológicos Disponibles	Consultor: DICTUC S.A. DIVISION INGENIERIA HIDRAULICA Y AMBIENTAL AREA AGUAS SUBTERRANEAS		



Proyecto: Modelación Hidrogeológica de los Acuíferos del Valle Central de la VI Región	Escala Horizontal: 1:100.000 Escala Vertical: 1:5.000	Fecha: Marzo de 2005	Leyenda: Pozo Superficie Contacto entre Sedimentos Detectado Contacto entre Sedimentos Inferido Contacto Roca-Relleno Detectado Contacto Roca-Relleno Inferido Unidad de Alta Permeabilidad Unidad de Baja Permeabilidad Intercalaciones Roca Cuerpo de Agua
Lámina: Perfiles Estratigráficos Cuenca del Río Tinguiririca	Consultor: DICTUC S.A. DIVISION INGENIERIA HIDRAULICA Y AMBIENTAL AREA AGUAS SUBTERRANEAS		

DEMANDA A JUNIO 2005 - VI REGION





Proyecto: Modelación Hidrogeológica de los Acuíferos del Valle Central de la VI Región	Escala: 1:250.000 10000 0 10000 20000 metros	Fecha: Marzo de 2005	Leyenda: borde lateral modelo Cachapoal borde lateral modelo Tinguiririca borde lateral modelo Alhué curvas de nivel red de drenaje sector Cachapoal: fuentes con demanda comprometida sector Cachapoal: fuentes con demanda pendiente sector Tinguiririca: fuentes con demanda comprometida sector Tinguiririca: fuentes con demanda pendiente sector Alhué: fuentes con demanda comprometida sector Alhué: fuentes con demanda pendiente
---	--	---	--