

GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE AGUAS

EVALUACION DE LA EXPLOTACION MAXIMA SUSTENTABLE DEL ACUIFERO DE HUASCO

"Modelación Hidrogeológica del Valle del Río Huasco"

INFORME TECNICO

DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACION
DE RECURSOS HIDRICOS

S.I.T. Nº 131

Santiago, Junio 2007

ADM. DE RECURSOS HIDRICOS
Oficina de Partes
Fecha: 25 OCT 2007
Nº Proceso:

M.O.P.
DIRECCION GENERAL DE AGUAS
OFICINA DE PARTES
RESOLUCION ENVIADA
Fecha 24 OCT. 2007

REPÚBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS
DEPTO. ADM. RECURSOS HÍDRICOS.
JCM/jcm

MINISTERIO DE HACIENDA OFICINA DE PARTES RECIBIDO		
CONTRALORÍA GENERAL TOMA DE RAZÓN RECEPCIÓN		
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.		
SUP DEP. MUNICIP.		
REFRENDACIÓN		
REF. POR $		
IMPUTAC.		
ANOT. POR $		
IMPUTAC.		
DEDUC. DTO.		
1633995		

REF.: Aprueba El Estudio "EVALUACION DE LA EXPLOTACION MAXIMA SUSTENTABLE DEL ACUIFERO DEL HUASCO", Modelación Hidrogeológica del Valle del Río Huasco.

24 OCT. 2007

SANTIAGO,

D.G.A. N° 2559 /

VISTOS: El estudio "EVALUACION DE LA EXPLOTACION MAXIMA SUSTENTABLE DEL ACUIFERO DEL HUASCO", Modelación Hidrogeológica del Valle del Río Huasco, S.I.T. Nº131 de Junio de 2007; y las atribuciones que me confiere el artículo 300 letra c) del Código de Aguas.

RESUELVO: EXENTA

1.- **APRUEBASE** el Estudio denominado "EVALUACION DE LA EXPLOTACION MAXIMA SUSTENTABLE DEL ACUIFERO DEL HUASCO", Modelación Hidrogeológica del Valle del Río Huasco, S.I.T. N° 131 de Junio de 2007.

2.- **COMUNIQUESE** la presente resolución al Sr. Secretario Regional Ministerial de Obras Públicas de la III Región, a los Departamentos de la Dirección General de Aguas y Oficina Regional de la Dirección General de Aguas de la III Región.

3.- El presente estudio estará disponible en el Centro de Información de Recursos Hídricos y en la página web del Servicio www.dga.cl

ANÓTESE Y COMUNÍQUESE.

RODRIGO WEISNER LAZO
Director General de Aguas
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

DEPTO. DE ADMINISTRACION DE RECURSOS HIDRICOS
ING. JEFE

DAR 17

EVALUACION DE LA EXPLOTACION MAXIMA SUSTENTABLE DEL ACUIFERO DE HUASCO

"Modelación Hidrogeológica del Valle del Río Huasco"

RESUMEN

CAPITULO I *Introducción*
CAPITULO II *Estudio Hidrológico*
CAPITULO III *Estudio Hidrogeológico*
CAPITULO IV *Modelo Numérico*
CAPITULO V *Balance Hídrico Aguas Arriba del Embalse Santa Juana*
CAPITULO VI *Simulación de Escenarios*
CAPITULO VII *Conclusiones*
Bibliografía

ANEXOS

ANEXO I *Estratigrafía de Pozos*
ANEXO II *Pozos y Norias Catastrados en Terreno*
ANEXO III *Criterios de Sustentabilidad del Acuífero*
ANEXO IV *Resumen del Proceso de Optimización de la Oferta*
ANEXO V *Pozos Usados en el Modelo*
ANEXO VI *Precipitaciones*
ANEXO VII *Escurrimientos Superficiales*
ANEXO VIII *Recargas Acuífero*
ANEXO IX *Pruebas de Bombeo*
ANEXO X *Fotografías Campaña de Terreno*
ANEXO XI *Demanda de Aguas Subterráneas*
ANEXO XII *Presentación Vallenar*

CAPITULO I

INTRODUCCION

1 INTRODUCCION

El creciente desarrollo de actividades agrícolas en la III región ha generado 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 el acuífero del Río Huasco, para lo cual contrató la consultoría de DICTUC SA, para el desarrollo del informe llamado "Actualización de la Evaluación de Recursos Hídricos en los Valles de los Ríos Quilimarí y Huasco, Desarrollo de Metodologías para la Administración de Recursos Hídricos", realizado en Marzo de 2007.

La cuenca hidrográfica del río Huasco, con una extensión de 9.800 km2, está ubicada en la III Región de Atacama, en la zona centro-norte de Chile, donde el río Huasco se forma en Junta del Carmen, a 90 km de su descarga en el mar, por la confluencia de los ríos El Tránsito y El Carmen. En su cuenca se ha construido el embalse Santa Juana, el cual, además de proveer del agua necesaria a todo el sector meridional, es la reserva acuática de la cual se abastece la agricultura de valle que existe en este sector.

El área de estudio comprende la cuenca completa, en tanto el área a modelar comprende el llano principal de la cuenca, desde el Embalse Santa Juana hasta la desembocadura en el mar. Ésta es la zona que representa un potencial atractivo desde el punto de vista hidrogeológico. La zona aguas arriba es tratada en un balance hídrico donde se establece una estimación de los recursos disponibles en los someros acuíferos del sector.

La disponibilidad de los recursos de la cuenca está fuertemente influenciada por la operación del Embalse Santa Juana, tanto aguas arriba como aguas abajo de la cuenca. En particular aguas abajo, donde la disponibilidad es consecuencia directa del efecto regulador del embalse sobre el río Huasco y el funcionamiento de los canales de riego.

El estudio contempló una revisión completa de los antecedentes que existen en el ámbito de los recursos hídricos para la cuenca del Huasco, la definición de un marco hidrogeológico actualizado, así como una actualización de los catastros de derechos de aprovechamientos de aguas subterráneas.

El "Estudio de Calidad de Aguas Subterráneas en las Cuencas de Huasco y Mataquito" (CNR 2006) fue utilizado como fuente principal de antecedentes para el desarrollo del presente estudio, a partir del cual se recopiló, actualizó e integró todos los antecedentes hidrogeológicos existentes para la cuenca, de manera tal que las modificaciones propuestas responden a las pautas y procedimientos que ha definido e implementado la DGA para este tipo de estudios.

2 RECOPILACION Y REVISION DE ANTECEDENTES

2.1 Actualización de los Catastros de Captaciones Subterráneas

Con el objetivo de tener un catastro actualizado de captaciones de aguas subterráneas existentes dentro de la cuenca, se realizó un trabajo de revisión de la información de catastros existente para la zona.

A partir de los registros elaborados por la Dirección General de Aguas y diferentes estudios realizados para la cuenca del Huasco, se elaboró un catastro para la zona de estudio, el que fue verificado y complementado con información recopilada tanto en oficinas de la DGA como en terreno.

2.1.1 Dirección General de Aguas, CIRH

Las labores realizadas en las oficinas del Centro de Información de Recursos Hídricos (CIRH), se centraron en la recopilación de antecedentes desde expedientes asociados a solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas de la cuenca.

La búsqueda de información estuvo orientada a la obtención de datos técnicos en el ámbito hidrogeológico, correspondiente a pruebas de bombeo, niveles estáticos y dinámicos, además de perfiles estratigráficos y habilitación de captaciones.

La información disponible se encuentra contenida en la red interna del MOP, de modo que se obtuvo a través de un computador facilitado por el propio Servicio en el CIRH, desde donde se recogieron los antecedentes tanto en formato de archivo digital como impreso.

2.1.2 Dirección General de Aguas, Oficina Regional Copiapó

Con el objeto de lograr mayores antecedentes en el ámbito hidrogeológico, se realizó una campaña de revisión y recopilación de antecedentes desde los expedientes asociados a solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas correspondientes a la cuenca del Huasco en la oficina provincial de la DGA de Copiapó.

La labor realizada contempló identificar los expedientes de aguas subterráneas asociados a la cuenca y su revisión, para luego rescatar los antecedentes en formato digital mediante un scanner.

Los datos encontrados permitieron complementar la información disponible de pruebas de bombeo, niveles estáticos y dinámicos y estratigrafías para la zona de estudio.

2.1.3 Campaña de Terreno, Valle de Huasco

La campaña de terreno se realizó en el mes de octubre de 2006, la cual abarcó la cuenca del río Huasco desde el litoral hasta el embalse Santa Juana. Los encuestadores se movilizaron en vehículo propio, llevando consigo pozómetro, cartografía escala 1:50.000 del IGM, GPS y un registro de solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas correspondientes con la cuenca.

La pauta de trabajo consideró completar una ficha de visita y consulta a los usuarios de las captaciones encontradas en terreno, donde se visitaron las localidades de Huasco, Freirina y

Vallenar y los alrededores de los tramos que las conectan. La pauta original de trabajo contemplaba realizar el recorrido desde la zona costera, en la comuna de Huasco, hasta el embalse Santa Juana, en un tramo cercano a los 60 Km de longitud en la dirección del escurrimiento principal del río. En todo el tramo hay registros por la existencia de más de 50 pozos con derechos comprometidos, a lo que se suman los proyectos actuales que se desarrollan. Los principales usos están referidos a la producción agrícola, industrial, de agua potable y minera, en la parte alta de la cuenca.

La encuesta mencionada se enfoca a la identificación del usuario o titular, así como las principales características de la obra de captación y datos de explotación actual e histórica, fecha de construcción y nivel observado en la obra (estático o dinámico) al momento de la visita. Complementariamente a la ficha se pudo obtener algunos antecedentes de pruebas de bombeo, estratigrafía y habilitación desde los propios encuestados. El resumen de la información obtenida se presenta en Anexos.

La campaña de terreno no tuvo por objetivo realizar un levantamiento de las obras de captación de la cuenca, sino más bien la obtención de información complementaria a la disponible en otros documentos revisados, así como aquella que permitiera validarlos.

Los parámetros bajo los cuales se escogieron los pozos que se encuestarían fueron en primer lugar su antigüedad, la cercanía de los pozos entre sí, para privilegiar una mayor cobertura, cubriendo toda la longitud del lugar en estudio para que fuese representativo del comportamiento de las napas a las distintas cotas, la disponibilidad de los dueños de los predios donde se ubican y el permiso para acceder al pozo para obtener el nivel dinámico o estático dependiendo de la operación del pozo.

Por otro lado, se realizó también una visita de inspección al Embalse Santa Juana con el fin de verificar en terreno las condiciones actuales de operación de la obra.

Una vez determinada la prioridad que tendría cada pozo en la programación, se realizaron las visitas, donde las labores desarrolladas para cada pozo fueron principalmente:

- Revisión y verificación de los antecedentes contenidos en los expedientes e informes de las DGA.
- Medición de nivel estático y nivel dinámico de los pozos mediante el uso de pozómetro.
- Caracterización de los pozos (fecha de construcción, profundidad, diámetro y habilitación, uso del agua).
- Georreferenciación de los pozos (Cota topográfica, coordenadas UTM Norte y Este en Datum SAM 56), utilizando un equipo GPS.
- Obtención de datos de caudales y régimen de extracción.
- Datos técnicos de los equipos de bombeo utilizados (potencia instalada).
- Obtención de pruebas de bombeos y estratigrafías realizadas con anterioridad.

2.2 Informes y Estudios Revisados

Para el análisis se efectuó una recopilación, revisión y comparación de diferentes estudios e informes con antecedentes asociados a recursos de la zona, seleccionando aquellos trabajos que contienen información de utilidad para el desarrollo del presente estudio, y que contribuyan a caracterizar los recursos hídricos de la cuenca del río Huasco.

Los principales estudios consultados fueron:

- “Estudio de Calidad de Aguas Subterraneas en las Cuencas de Huasco y Mataquito”, 2006, GCF Ingenieros Consultores Ltda. Comisión Nacional de Riego. El estudio constituye la base principal de antecedentes para el desarrollo del presente proyecto, por cuanto se encuentra actualizado y contempla una revisión completa de antecedentes sobre los recursos hídricos de la cuenca.

- "Estudio Hidrológico de la Cuenca Alta del Valle del Río Huasco", 2006, DICTUC S.A. FALCONBRIDGE CHILE LTDA. El estudio contempla un análisis de disponibilidad de los recursos hídricos en la parte alta de la cuenca del Huasco.

- “Estudio de los Recursos de Aguas Subterráneas de la Hoya del Río Huasco Antes y Después de la Construcción y Funcionamiento del Embalse El Toro”, 1991, Ingeniería y Geotecnia Ltda. Compañía Minera del Pacífico.

- "Inspección Sistema de Pozos de Captación de Aguas Subterráneas Río Huasco-Huasco Bajo", Abril 1986, Compañía Minera Del Pacífico. El estudio aporta importantes antecedentes respecto de las propiedades del acuífero asociadas al sector acuífero de Huasco Bajo.

- “Mejoramiento General Sistema A.P de Vallenar, II Etapa, Construcción de Sondajes, Informe Final”, Arauco Ingeniería Ltda. El estudio aporta importantes antecedentes respecto de las propiedades del acuífero asociadas al sector acuífero de Vallenar.

- “Balance Hídrico de Chile”, 1987. Se utilizó como consulta para la obtención de información de la zona en estudio y sus regiones contiguas.

3 SITUACION DEMANDA 2005

Para analizar el rendimiento del acuífero de río Huasco, es necesario conocer la demanda de agua subterránea. El escenario base utilizado corresponde a un escenario inicial equivalente a un sistema en régimen natural en que no existen extracciones de agua subterránea. La Tabla 1 muestra una comparación para la demanda de aguas subterráneas en la cuenca del río Huasco en términos de usos previsibles para la demanda comprometida y demanda total a diciembre de 2005 (Ultima demanda levantada por la DGA a la fecha de realización del estudio).

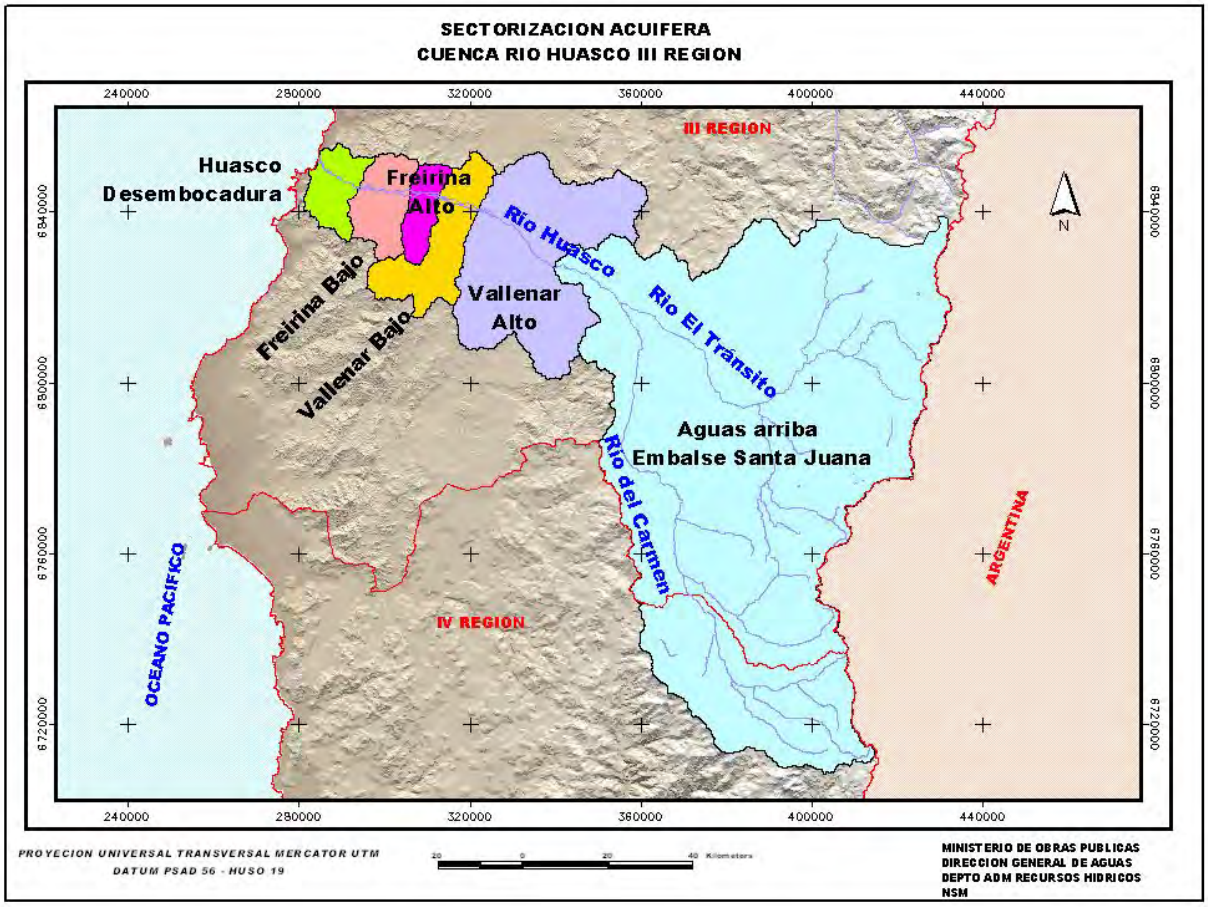
Tabla 1
Usos Previsibles en Acuífero Río Huasco

Sector	Demanda Comprometida 2005 [l/s]	Demanda Total 2005 [l/s]
Huasco Desembocadura	0	0
Freirina Bajo	0	110,5
Freirina Alto	0	235,9
Vallenar Bajo	43,0	189,0
Vallenar Alto	273,7	296,2
Aguas Arriba E. Santa Juana	37,4	168,3
TOTAL HUASCO	**354,1**	**999,9**

La sectorización presentada en la Tabla 1, se realiza en el presente informe y responde a criterios técnicos de tipo hidrológicos, hidrogeológicos y de modelación de aguas subterráneas.

Los sectores Huasco Desembocadura, Freirina Bajo, Freirina Alto, Vallenar Bajo y Vallenar Alto, se encuentran el área de evaluación del modelo hidrogeológico desarrollado para este estudio, es decir desde la desembocadura del río Huasco en el océano Pacífico y el embalse Santa Juana localizado aguas arriba de la ciudad de Vallenar. Por otro lado, el sector denominado “Aguas Arriba Embalse Santa Juana”, corresponde a todo el acuífero existente en la cuenca del río Huasco aguas arriba del embalse Santa Juana y cuya disponibilidad es evaluada a partir de métodos de balances de agua. La Figura 1 muestra la ubicación geográfica de cada uno de los sectores descritos anteriormente.

Figura 1
Sectorización Acuíferos de la Cuenca de río Huasco



4 CRITERIOS A CUMPLIR EN UNA EXPLOTACION MAXIMA SUSTENTABLE

A continuación se presenta una serie de criterios que deben ser cumplidos en aquellos sectores en que se requiere evaluar la demanda máxima sustentable. Es decir, se debe maximizar la explotación posible de obtener de cada sector acuífero, sujeto a una serie de restricciones que se describen a continuación.

a) Criterios De Sustentabilidad Sectores Acuíferos Abiertos

Con respecto a los sectores abiertos que utiliza la DGA son:

Criterio 1: **Descensos sustentables en el tiempo a nivel de sector acuífero.** Es decir, los descensos generales en el sector deben estar estabilizados para una operación del sistema de 50 años.

> *Se considera que un descenso sustentable es aquel no mayor a 1[m] en los últimos 20 años del tiempo de operación total (50 años de simulación), en caso contrario se considera que los descensos son sostenidos.*

Si los descensos son sostenidos:

> Se considera que el volumen de afección sobre el acuífero en el largo plazo (50 años) no debe afectar más allá de un 5% del volumen total del acuífero. En caso contrario, el sistema acuífero será considerado con afección y se deberá cerrar el acuífero.
>
> $$\frac{V_0 - V_{50}}{V_0} < 0{,}05$$
>
> Donde V_{50} indica el volumen del acuífero a los 50 años de operación indicados por el modelo y V_0 corresponde al volumen inicial en el acuífero.
>
> En caso que los descensos sean sostenidos y no se cumpla la condición de cierre para volúmenes, se deberá aumentar la extracción hasta alcanzar la condición del 5%.

Criterio 2: **Interferencia río acuífero.** Este criterio busca no afectar los recursos superficiales ya comprometidos. El grado de interacción debe ser menor que 10% de los flujos superficiales pasantes en cada una de las zonas, evaluados como el caudal promedio anual de 85% de probabilidad de excedencia.

La afección sobre el cauce superficial se define como ΔQ, termino compuesto por dos variables:

- Aumento de infiltración en el sector acuífero debido al aumento de la explotación.
- Disminución de los afloramientos del río.

$$\Delta Q \leq 10\% \cdot Q_{ANUAL,\,85\%}$$

Criterio 3: **Satisfacción de la Demanda.** Para cada sector hidrogeológico, el modelo debe permitir una extracción mínima de un 95% del caudal ingresado como demanda y la oferta estará dada por el caudal de los pozos que el modelo indica que son factibles de obtener.

$$Q_{OFERTA} > 95\% \cdot Q_{DEMANDA}$$

Criterio 4: **Pozos Secos.** En cada sector hidrogeológico no debe haber más de un 5% de pozos desconectados o colgados. En caso contrario el sector quedará cerrado. Esta condición apunta a respetar derechos de terceros sin importar la cantidad que extraiga cada pozo.

$$\frac{N_{POZOS\ SECOS}}{N_{TOTAL\ POZOS}} < 5\%$$

Criterio 5: **Afección a Sectores Abiertos.** Verificar que el aumento de extracciones desde un sector no afecte la disponibilidad sustentable desde otro sector aguas abajo.

> *El cumplimiento de este criterio estará dado porque ninguno de los sectores abiertos en que se aumente la demanda provoque el no cumplimiento de los criterios para los otros sectores abiertos, o para los sectores cerrados (dichos criterios para los sectores cerrados se especifican en el siguiente punto).*

b) Criterios De Sustentabilidad Sectores Acuíferos Cerrados

Los criterios a utilizar para estos sectores cerrados, son los siguientes:

Criterio 1: **Descensos sustentables.** No se puede afectar el volumen almacenado del sector acuífero que ha sido cerrado, en más de un digito porcentual. Es decir, si el sector acuífero ha sido cerrado por descensos sostenidos con una afección sobre el volumen total almacenado de N%, no es permitido que esta afección aumente al (N+1)%. Si esto se produce, aquel sector abierto que provoque dicho efecto, deberá ser cerrado.

Criterio 2: **Interferencia río acuífero.** No se puede aumentar el grado de interferencia río acuífero en un sector que ha sido cerrado en más de una dígito porcentual. Es decir, si el sector acuífero ha sido cerrado por interferencia río acuífero con una afección del N%, no es permitido que esta afección aumente al (N+1)%. Si esto sucede, el sector abierto que provoque este aumento deberá cerrarse.

Criterio 3: **Satisfacción de la Demanda.** No se puede disminuir el grado de cumplimiento de la demanda en un sector cerrado en más de una dígito porcentual. Es decir, si el sector acuífero ha sido cerrado por cumplimiento de la demanda de un N%, no es permitido que este cumplimiento disminuya a un (N-1)%. Si esto sucede, el sector abierto que provoque esta disminución deberá cerrarse.

Criterio 4: **Pozos Secos.** Si en uno de los sectores cerrados, se seca un nuevo pozo, se deberá cerrar aquel sector (abierto) en que se aumentó la demanda y que provocó este nuevo pozo seco en el sector cerrado.

CAPITULO II

ESTUDIO HIDROLOGICO

1 Aspectos Generales

El presente capítulo muestra una caracterización del régimen hidrológico en la cuenca del valle del río Huasco, enfocado a las características climáticas que definen la disponibilidad de recursos hídricos en el sector. El objetivo final de las estimaciones es conocer la magnitud de los aportes a la recarga producidos por los escurrimientos superficiales y de precipitación sobre la cuenca.

Las actividades realizadas se pueden resumir en:

- Recopilación de información disponible de variables meteorológicas y fluviométricas en la Dirección General de Aguas del M.O.P. para todas las estaciones existentes en la cuenca del río Huasco.

- Análisis de la información pluviométrica. Se realizó un análisis de la información pluviométrica disponible y un relleno de datos faltantes, con el objetivo de caracterizar el régimen de precipitaciones en la zona de estudio.

- Análisis de información fluviométrica. Se realizó un análisis del régimen de caudales, a nivel mensual, ajustándose distintas distribuciones de probabilidad y seleccionando los modelos que mejor se ajustan a cada estación.

- Caracterización de áreas aportantes. Se realizó una definición de subcuencas y microcuencas en la zona de estudio que drenan hacia las zonas acuíferas modeladas.

2 Zona de Estudio

La zona de estudio corresponde a la cuenca del Río Huasco, ubicada en la tercera región de Chile, cuyo cauce principal y sus afluentes abarcan desde la cordillera, en el límite con Argentina, hasta su desembocadura en el mar.

El río Huasco fluye por la provincia del mismo nombre, con una leve orientación SE-NO, bañando en sentido transversal la zona de la Depresión Intermedia hasta desembocar en el océano Pacífico. Desde su nacimiento hasta su desembocadura en la ciudad de Huasco, este río recorre cerca de 230 Km., atravesando ciudades como Vallenar y Freirina.

Entre sus características está el poseer un caudal permanente durante todo el año, ya que en los meses estivales se alimenta de los deshielos y en invierno de la pluviosidad, con crecidas máximas en los meses de verano (noviembre-marzo) y mínimas en los de invierno (junio-julio).

Los principales afluentes del río Huasco son los ríos El Carmen y El Tránsito, que se unen en La Junta del Carmen, a unos 90 Km. del océano Pacífico. El Tránsito se alimenta principamente del sector NE de la parte alta de la cuenca, mientras que El Carmen lo hace del sector SE de la misma.

Aguas abajo de la convergencia se encuentra el embalse Santa Juana, el cual, además de proveer del agua necesaria a todo el sector meridional, es la reserva acuática de la cual se abastece la agricultura de valle que existe en este sector.

La cuenca completa tiene una superficie de 9.798 Km^2, mientras la cuenca bajo el embalse Santa Juana tiene una superficie de 2.416 Km^2.

Esta región se caracteriza por ser la transición entre el clima desértico de las regiones I y II, conocidas como Norte Grande y uno semidesértico, con un aumento sostenido de las precipitaciones hacia el sur, que representa al denominado Norte Chico.

El clima predominante es el Mediterráneo, caracterizado por un incremento y máximo estacional de precipitaciones durante el invierno en su sector más árido, con déficit hídrico durante más de la mitad del año. Las precipitaciones aumentan conforme se asciende en el gradiente altitudinal en dirección a la cordillera andina. Ellas se originan en los frentes polares provenientes desde el sudoeste y la barrera climática de los Andes produce su acumulación en los sectores altos de la cordillera. El aumento de las precipitaciones y la presencia de nieves en las altas cumbres permiten el desarrollo de cursos de agua durante todo el año.

De acuerdo a la Dirección Meteorológica de Chile, otro clima característico de la zona es el Desértico con Nublados Abundantes, un clima costero que penetra aproximadamente hasta la ciudad de Vallenar, y que permite alimentar de agua el litoral por las abundantes neblinas costeras que son atrapadas. El clima Desértico Marginal de Altura es un clima frío, que se presenta sobre los 2.000 msnm, donde se produce la mayor cantidad de precipitaciones que alimenta a la cuenca.

Las temperaturas y la oscilación térmica aumentan hacia el Este debido a la combinación del efecto de la altitud y del incremento de la distancia al mar. En general la oscilación térmica va desde los 5 a los 28 ºC en toda la cuenca.

El régimen hidrológico de este sistema es muy variable, con características francamente nivales en algunos años con crecidas de noviembre a enero. En años más secos las crecidas provienen de precipitaciones directas en los meses de invierno.

En la Figura 1 se observa las principales ciudades y la red de drenaje de la zona de estudio, además de las cuencas vecinas a ésta.

Figura 1
Red de drenaje de la zona de estudio.



Fuente [Elaboración DICTUC]

3 Análisis de Precipitaciones

Información pluviométrica. El análisis de precipitaciones se realizó con estadísticas a nivel mensual de 14 estaciones pluviométricas, 11 de las cuales están ubicadas en la cuenca del río Huasco, 2 en la cuenca del río Elqui y 1 en la cuenca del río Copiapó. Dichas estaciones son presentadas junto a sus principales características en la Tabla 1. En la Figura 3 se muestra la ubicación geográfica de las distintas estaciones pluviométricas.

En la Figura 2 se presenta la disponibilidad temporal de información de las estaciones existentes. En ellas se observa que en general la información pluviométrica disponible es de duración variable y se concentra principalmente entre los años 1993 hasta 2006, exceptuando las precipitaciones que han sido registradas con bastante rigurosidad a partir de la década del 70 en las estaciones Santa Juana y Vallenar DGA.

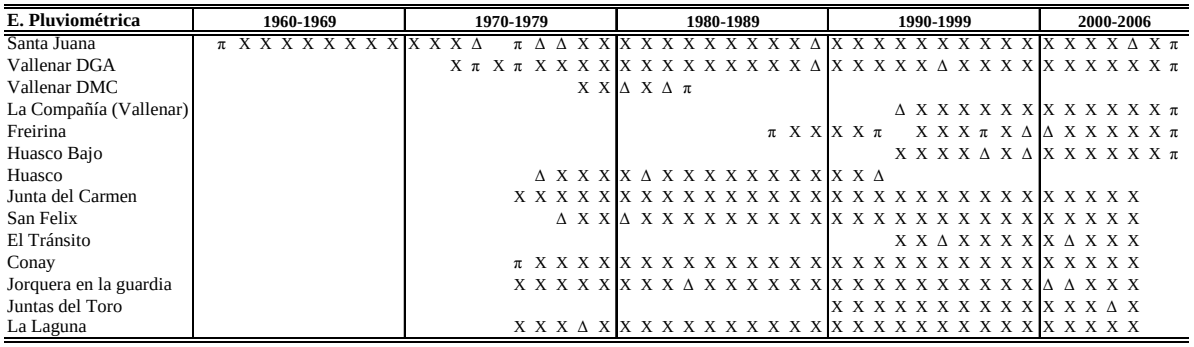
Tabla 1
Información general de estaciones meteorológicas recopiladas.

Estación	Norte	Este	Vigencia	Altitud (msnm)	Extensión	Años de registros
Santa Juana	6827784	338758	V	560	1961-2006	45
Vallenar DGA	6838750	330452	V	373	1972-2006	34
Vallenar DMC	6835009	327246	S	400	1978-1983	5
La Compañía (Vallenar)	6836783	322328	V	400	1993-2006	13
Freirina	6845621	297713	V	150	1987-2006	19
Huasco Bajo	6849084	284591	V	50	1993-2006	13
Huasco	6849054	282958	S	4	1976-1992	16
San Félix	6798469	357040	V	1100	1969-2005	36
El Tránsito	6806081	376458	V	1200	1993-2005	12
Junta del Carmen	6818764	355162	V	674	1948-2006	57
Conay	6795116	387945	V	1450	1965-2005	40
Jorquera en la Guardia**	6920990	426140	V	1800	1966-2005	39
Juntas del Toro*	6684366	395472	V	2155	1990-2005	15
La Laguna*	6658552	400530	V	3100	1964-2004	41

V: Vigente
S: Suspendida
*Cuenca Río Elqui
**Cuenca Río Copiapó

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Figura 2
Disponibilidad de información histórica de precipitaciones mensuales.



Fuente: [Elaboración DICTUC]

Figura 3
Estaciones pluviométricas en la zona de estudio de la cuenca del río Huasco.



Fuente [Elaboración DICTUC]

Relleno y extensión de estadísticas. El relleno de los registros incompletos de estadísticas a nivel mensual se realizó estimando los datos inexistentes (Yi) empleando los datos de dos estaciones con información disponible (P1 y P2). El peso de cada estación con información disponible sobre el valor a estimar, fue considerado en base a dos parámetros de ponderación (α y β), utilizando para ello la siguiente expresión:

$$Y_i = \alpha_i * P1_i + \beta_i * P2_i + \sqrt{1 - R^2} \cdot \varepsilon_i \cdot S_y$$

Los parámetros de ponderación α y β fueron estimados mediante una regresión lineal, minimizando la suma de los errores al cuadrado para los meses con datos disponibles en la estación a rellenar y los datos de las otras dos estaciones en el mismo período de tiempo. Por consiguiente, para poder estimar los parámetros de ponderación se debió disponer de algunos períodos con información común, tanto en la estación a rellenar, como en las estaciones utilizadas para generar los datos faltantes. Con el objeto de evitar una distorsión de la varianza de la serie rellenada se ha agregado el último término del lado derecho, donde R^2 es el coeficiente de determinación de la regresión múltiple, ε_i es una variable aleatoria normal Standard y S corresponde a la desviación típica de la serie original.

Se realizó el relleno de información faltante para las series de precipitación mensual de las estaciones pluviométricas ubicadas en el río Huasco, probando el mejor ajuste con distintos pares de estaciones vecinas. En algunos casos, las estaciones vecinas que presentaron los mejores índices de correlación no tienen estadística completa en el período que se quiere rellenar, por lo tanto, fue necesario usar otro par de estaciones que si lo posea.

Con el objeto de asegurar que las estaciones utilizadas para rellenar los datos faltantes sean adecuadas, se calculó la correlación entre los datos disponibles de la estación a rellenar y los datos generados en función de la información común disponible en las otras dos estaciones y los factores de ponderaciones estimados. Las correlaciones obtenidas superan 0,85 y valores para el coeficiente de determinación son mayores que 0,72.

En Anexos se presentan los períodos rellenados junto a las estaciones utilizadas para realizar dicho relleno, los factores de ponderación estimados y la correlación obtenida.

La Figura 4 muestra la disponibilidad de información de precipitaciones mensuales en las estaciones analizadas, considerando el relleno de los datos faltantes en el registro original. Como puede observarse se ha obtenido un registro de datos de precipitación mensual en un período de 34 años, entre 1972 y 2006, descartando el año 1974 por falta de datos para rellenar.

Figura 4
Disponibilidad de información de precipitaciones con relleno de los datos faltantes.

E. Pluviométrica	1970-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2006
Santa Juana	X Δ π Δ X X X	X X X X X X X X X X	X X X X X X X X X X	X X X X X X X
Vallenar DGA	X π X π X X X X	X X X X X X X X X X	X X X X X X X X X X	X X X X X X X
Vallenar DMC	X π π Δ X X X	X X X X X X X X X Δ	X X X X X Δ X X X X	X X X X Δ X π
La Compañía (Vallenar)	X π π Δ Δ X X	X X X X X X X X X Δ	X X X X X X X X X X	X X X X X X X
Freirina	X π π Δ X X X	X X X X X X X X X X	X X X X X X X X X X	X X X X X X X
Huasco Bajo	X π π Δ Δ X X	X X X X X X X X X Δ	X X X X X X X X X X	X X X X X X X
Huasco	X π π Δ X X X	X X X X X X X X X X	X X X X X Δ X X X X	X X X X Δ X X
Junta del Carmen	X X X X X	X X X X X X X X X X	X X X X X X X X X X	X X X X X
San Felix	X X X X X	X X X X X X X X X X	X X X X X X X X X X	X X X X X
El Tránsito	X X X X X	X X X X X X X X X X	X X X X X X X X X X	X X X X X
Conay	X X X X X	X X X X X X X X X X	X X X X X X X X X X	X X X X X
Jorquera en la guardia	X X X X X	X X X Δ X X X X X X	X X X X X X X X X X	Δ Δ X X X
Juntas del Toro	X X X Δ X	X X X X X X X X X X	X X X X X X X X X X	X X X X X
La Laguna	X X X Δ X	X X X X X X X X X X	X X X X X X X X X X	X X X X X

X Información Completa
Δ 10 a 11 meses de información al año
π Entre 1 y 9 meses de información al año
(blank) Sin información

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Precipitación media. Normalmente se acepta que el límite teórico máximo de la cantidad de agua disponible en forma natural en una cuenca esté dado por la precipitación media anual, la que define razonablemente la cantidad de recursos hídricos provenientes de la atmósfera en el largo plazo. Ella permite también clasificar climáticamente una zona, ya que se estima que,

dada la duración de los proyectos típicos en ingeniería, se puede considerar una constante para el lugar.

El análisis de la precipitación media mensual de las estaciones rellenadas permite caracterizar el régimen de precipitación en el área de estudio. En la Tabla 2 se presenta la precipitación media mensual, y la precipitación media anual para los años con registros completos en el período comprendido entre los años 1972 – 2006 en las estaciones analizadas.

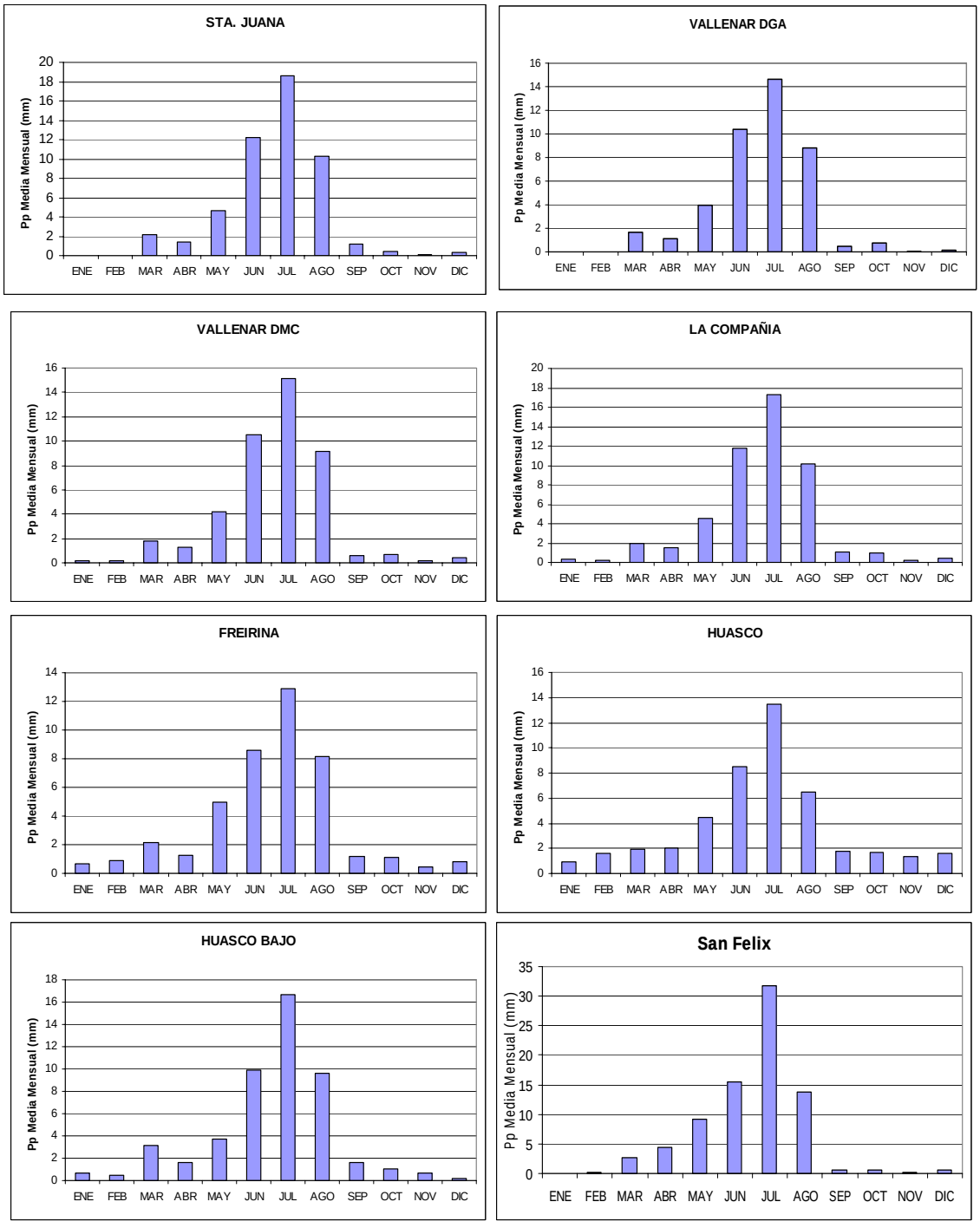
Tabla 2
Precipitación media mensual y anual en estaciones rellenadas (mm).

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media Anual
Santa Juana	0	0	2	1	5	12	19	10	1	0	0	0	53
Vallenar DGA	0	0	2	1	4	10	15	9	0	1	0	0	43
Vallenar DMC	0	0	2	1	4	11	15	9	1	1	0	0	45
La Compañía	0	0	2	2	5	12	17	10	1	1	0	0	51
Freirina	1	1	2	1	5	9	13	8	1	1	0	1	43
Huasco Bajo	1	0	3	2	4	10	17	10	2	1	1	0	49
Huasco	1	2	2	2	4	9	13	7	2	2	1	2	46
San Félix	0	0	3	5	9	15	32	14	1	1	0	1	79
El Tránsito	0	0	2	4	8	15	25	12	0	0	0	0	67
Junta del Carmen	0	0	3	2	8	14	23	11	1	0	0	0	62
Conay	0	0	4	8	14	19	31	20	1	1	1	0	99
Jorquera	0	1	4	4	8	13	9	9	3	2	0	1	50
Juntas del Toro	4	4	7	7	17	25	51	20	8	4	2	2	143
La Laguna	4	4	5	9	24	29	62	30	7	6	2	2	170

Fuente: [Elaboración DICTUC]

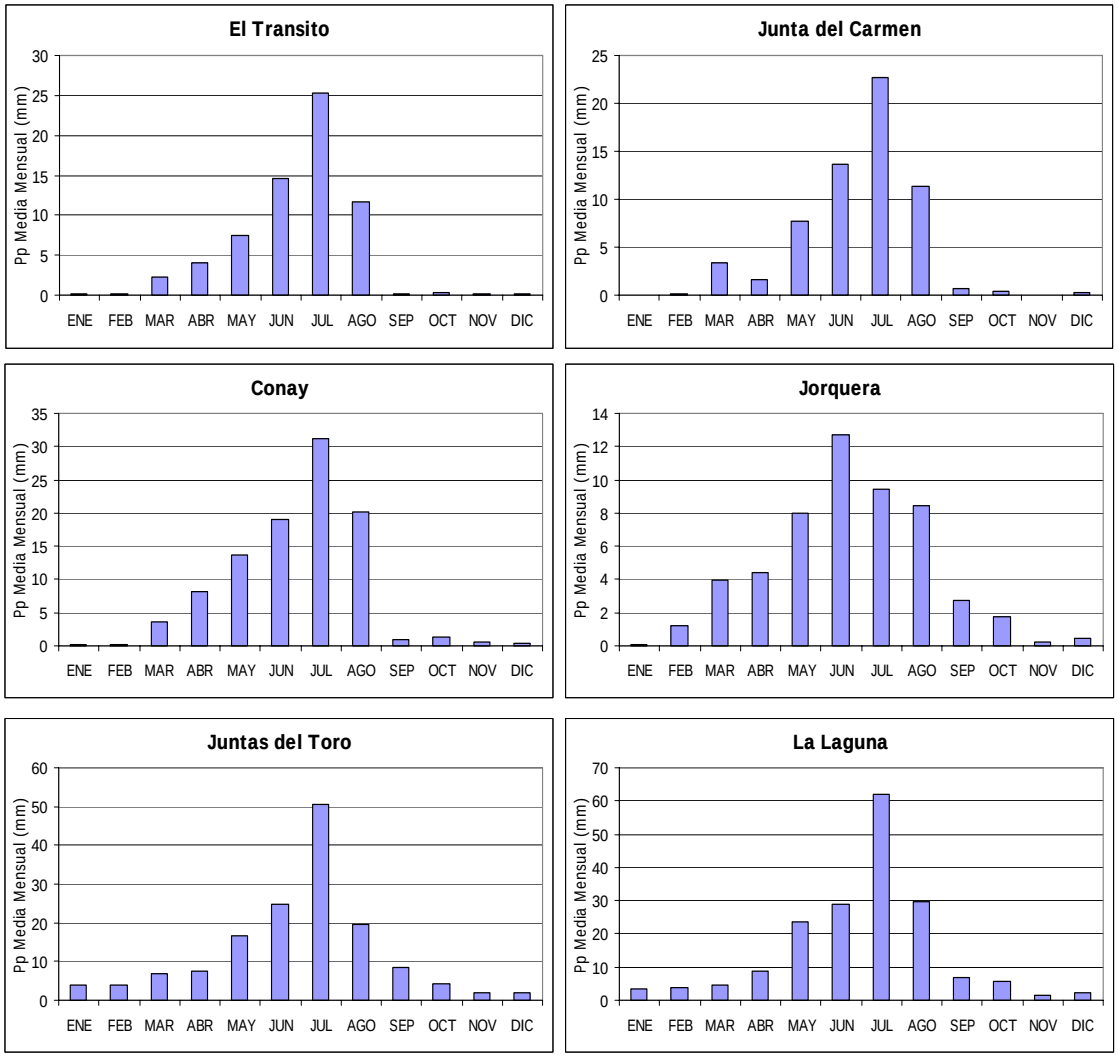
En la tabla anterior, se presenta la variación mensual de la precipitación en las estaciones analizadas. En ella se observa que, en la cuenca del río Huasco, la precipitación se concentra preferentemente en el período mayo-agosto, meses en los cuales ocurre más del 85 % de la precipitación total anual. Las máximas precipitaciones se registran en el mes de Julio, con valores que van desde 13 a 19 mm bajo el embalse Santa Juana y de los 23 a los 32 mm sobre éste. La Figura 5 muestra gráficamente las variaciones mensuales de las precipitaciones.

Figura 5
Distribución mensual de la precipitación en estaciones seleccionadas.



Fuente: [Elaboración DICTUC]

Figura 5
Continuación: Distribución mensual de la precipitación en estaciones seleccionadas.



Fuente: [Elaboración DICTUC]

Bajo el embalse Santa Juana las precipitaciones medias anuales presentan escasa variación, con valores que fluctúan entre los 43 mm/año registrado en la estación Freirina y los 53 mm/año en la estación pluviométrica Santa Juana, con una media de 47 mm/año y una desviación estándar de 4 mm/año. Aguas arriba del embalse Santa Juana, en las partes altas de las cuencas afluentes al río Huasco, la media se encuentra en los 158 mm/año, presentando una variación mucho mayor con la altura, que va desde los 53 mm/año en Santa Juana hasta los 200 mm/año en los sectores más elevados, sobre los 4.500 msnm. De esta última zona es de donde provienen los principales aportes a los escurrimientos superficiales que se registran durante todo el año.

4 Análisis de Escurrimientos

Información fluviométrica. Con el objetivo de caracterizar la disponibilidad de agua superficial en la cuenca del río Huasco, se recopilaron los antecedentes fluviométricos existentes en el sector.

La zona de estudio definida como la cuenca del río Huasco cuenta con 16 estaciones de control de caudales con registros históricos, en donde actualmente 9 continúan vigentes, 2 de éstas se encuentran aguas abajo del embalse Santa Juana, las estaciones "Río Huasco en Puente Nicolasa" y "Río Huasco en Santa Juana". Para los efectos de este estudio se consideraron las dos estaciones mencionadas anteriormente más las estaciones vigentes aguas arriba del embalse, que son: "Huasco en los Algodones", "Conay en Las Lozas", "Tránsito en Angostura de Pinte", "Tránsito antes de Junta con Carmen", "Carmen en Corral", "Carmen en La Majada" y "Carmen en Ramadillas". La estación "Río Huasco en Huasco Bajo" fue igualmente considerada, a pesar de estar suspendida, pues cuenta con 12 años de registros, lo que se consideró aceptable. La disponibilidad temporal y la ubicación de las estaciones se muestran en la Tabla 3.

En la Figura 6 se observa la disponibilidad temporal de la información fluviométrica en las estaciones. En la Figura 7 se muestra la ubicación de las estaciones que fueron utilizadas para la caracterización del escurrimiento superficial en la cuenca del río Huasco.

Tabla 3
Información general de estaciones fluviométricas recopiladas.

Estación	Norte	Este	Vigencia	Altitud (msnm)	Extensión	Años de registros
Huasco en Huasco Bajo	6849328	286721	S	0	1928-1930 1960-2006	49
Huasco en Puente Nicolasa	6844400	303636	V	9.616	1971-1986 2003-2006	20
Huasco en Santa Juana	6827206	339124	V	575	1987-1997 2000	12
Huasco en Algodones	6821176	353098	V	600	1994-2005	11
Carmen en Ramadillas	6818755	354836	V	825	1927-2001	61
Tránsito en Junta Río Carmen	6818721	355206	V	812	1927-2005	73
Carmen en Pte La Majada	6798648	357886	V	1.075	1988-1999	11
Tránsito en Angostura de Pinte	6797833	378362	V	1.000	1965-2005	40
Conay en Las Lozas	6797498	392684	V	1550	1971-2005	34
Carmen en El Corral	6779007	362420	V	2000	1991-2005	14

V: Vigente
S: Suspendida

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Figura 6
Disponibilidad de información histórica de caudales mensuales.

Estación	1960-1969	1970-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2006
Huasco en Santa Juana	π X X X X X X X X X	π Δ π π	π π π X π X π Δ Δ	Δ X X π X X X X Δ X	X X Δ X Δ X π
Huasco en Nicolasa		π Δ X Δ X X Δ X Δ	X X X X X π X		Δ Δ X π
Huasco en Huasco Bajo			π π X	X X X X X X Δ π	π
Huasco en Algodones				Δ X X X X Δ	X X X X Δ
Carmen en La Majada			π X	X Δ X π X X X Δ Δ Δ	
Carmen en Ramadillas		Δ X π Δ Δ	X Δ Δ X X X X Δ π X	X X X X X X Δ π π X	X π
Carmen en el Corral				π Δ X X Δ X π X X	X X X Δ X
Tránsito antes de Junta con C		Δ X X X Δ	Δ Δ π Δ Δ π X X X X	Δ X X X X X X Δ Δ Δ	X X X X X
Tránsito en Angosturade Pinte		X Δ π π Δ	π X Δ π X π X Δ π Δ	X Δ X X X X X Δ Δ Δ	π π X Δ X
Conay en Las Lozas			π Δ X Δ π π	X X Δ π Δ X Δ Δ π X	Δ X Δ π Δ

X	Información Completa
Δ	10 a 11 meses de información al año
π	Entre 1 y 9 meses de información al año
	Sin información

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Figura 7
Estaciones fluviométricas en cuenca del río Huasco.



Fuente [Elaboración DICTUC]

Con el objetivo de obtener caudales medios mensuales asociados a distintas probabilidades de excedencia, se realizó un análisis de frecuencia a nivel mensual de los registros de caudales de las estaciones ubicadas en la cuenca del río Huasco.

Se obtuvieron los estadígrafos básicos: promedio, desviación estándar, máximo y mínimo a nivel mensual, en base a los registros de caudales medios mensuales. Se realizó un ajuste para cada uno de los meses del año de distribuciones de probabilidad conocidas; a través del test Chi Cuadrado se estudió la bondad del ajuste de las distribuciones Normal, Log Normal, Valores Extremos y Gamma 2.

En la Tabla 4 se presenta el número de meses en el año, en que no se rechaza el ajuste para la estación, en ella se puede apreciar que la función de distribución Log-Normal es la función que mejor representa las estadísticas con ajustes no rechazados en los doce meses del año para casi todas las estaciones (salvo Carmen en puente La Majada). En función de estos resultados se utilizará la función de distribución Log-Normal en la determinación de caudales medios mensuales asociados a distintas probabilidades de excedencia para todas las estaciones. Los resultados gráficos y numéricos de los ajustes a nivel mensual se adjuntan en Anexos.

Tabla 4
Número de meses en que se acepta el ajuste para cada estación fluviométrica.

Estación	Normal	Log Normal 2	VEI	Gamma 2
Río Huasco en Santa Juana	3	12	5	6
Río Huasco en Pte. Nicolasa	5	12	6	9
Río Huasco en Huasco Bajo	6	12	6	7
Río Huasco en Algodones	3	12	5	6
Río Carmen en Ramadillas	3	12	5	6
Río Carmen en Puente La Majada	2	11	3	4
Río Carmen en El Corral	4	12	7	6
Río Tránsito antes de Junta con Carmen	5	12	7	9
Río Tránsito en Angostura de Pinte	4	12	7	9
Río Conay en Las Lozas	4	12	6	7

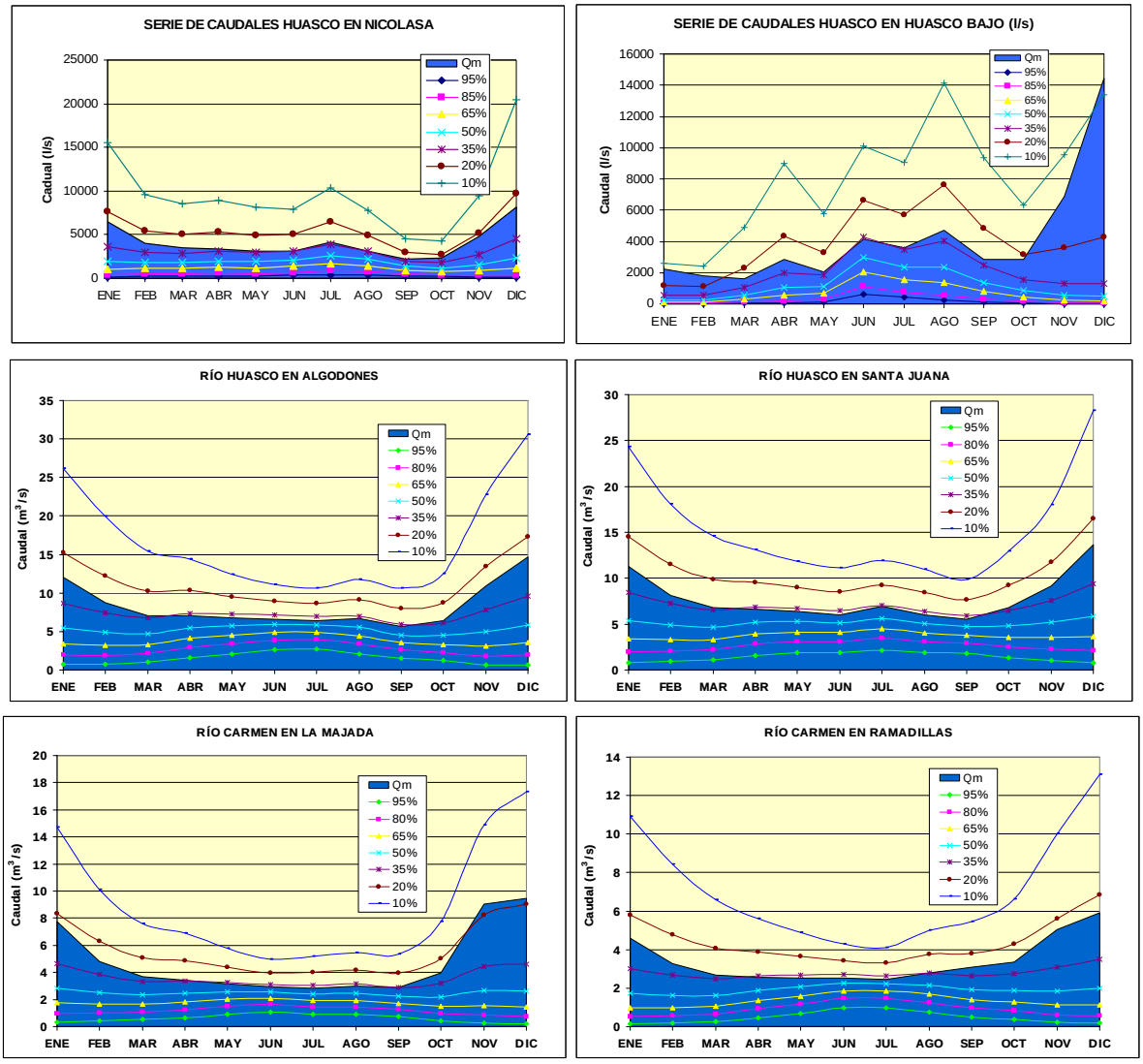
Fuente: [Elaboración DICTUC]

En la Figura 8 se presentan los resultados del análisis de frecuencia y los caudales medios mensuales promedio; los resultados numéricos del análisis de frecuencia se adjuntan fuera de texto.

El comportamiento de los caudales en la cuenca alta del río Huasco puede ser separado según altas y bajas probabilidades de ocurrencia. Los caudales asociados a altas probabilidades de ocurrencia (sobre 50%), tienen un comportamiento uniforme a través del año, con pequeños aumentos de los caudales medios mensuales en los meses lluviosos. No así los caudales asociados a bajas probabilidades de ocurrencia (bajo 50%), los que presentan máximos importantes en los meses de deshielo (noviembre-febrero), definiendo un marcado régimen nival. En el largo plazo, compuesto de años húmedos y secos, se entremezclan estos comportamientos y se determina el régimen nivopluvial de la cuenca.

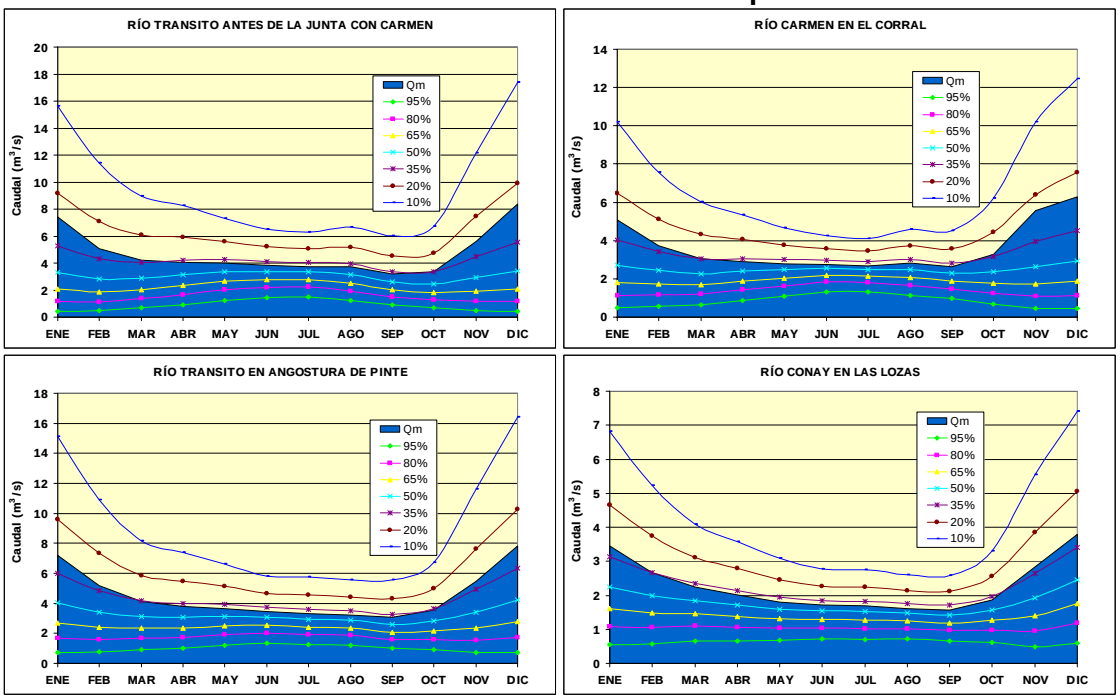
Los caudales medios anuales en la cuenca del río Huasco se encuentran entre los 2 y 3 m^3/s en las cabeceras de las subcuencas de los ríos Conay y Carmen respectivamente, hasta una media anual de 8,5 m^3/s en la estación río Huasco en Algodones.

Figura 8
Caudales medios mensuales con distintas probabilidades de excedencia.



Fuente: [Elaboración DICTUC]

Figura 8
Continuación: Caudales medios mensuales con distintas probabilidades de excedencia.



Fuente: [Elaboración DICTUC]

Se observa que el régimen de caudales del río Huasco es pluvial, para las probabilidades de excedencia sobre el 35% con valores máximos en los meses de junio y julio. Las probabilidades de excedencia inferiores (20% y 10%) presentan además máximos locales en los meses de agosto y diciembre, mostrando un régimen mixto con mayor influencia nival.

5 Análisis de Temperatura y Evaporación

Información termométrica. El análisis de temperatura se realizó en base a datos de estaciones meteorológicas que contuvieran información termométrica, provistos por la DGA. La Tabla 5 muestra las temperaturas medias anuales registradas en varios puntos distribuidos en toda la cuenca. La temperatura media anual es de 17 ºC.

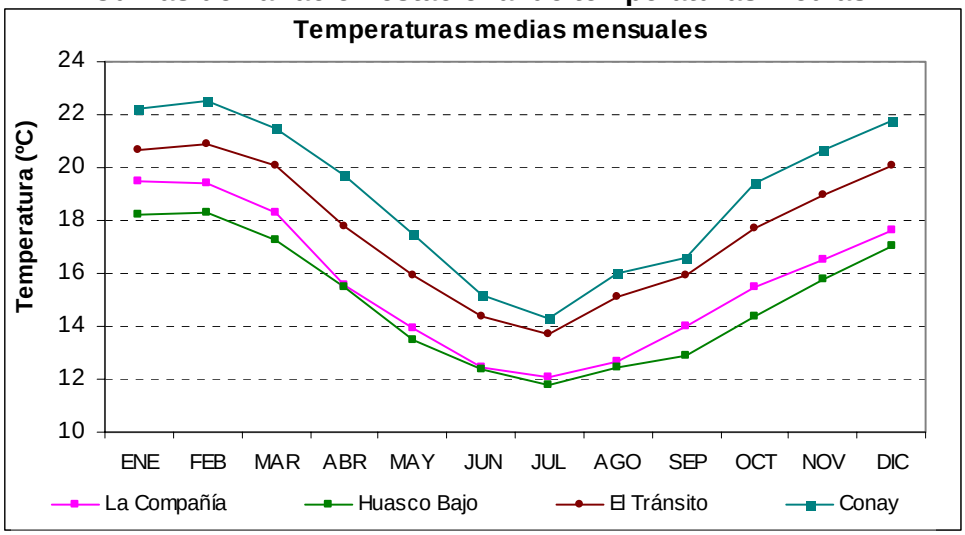
En la Figura 9 se observan las curvas de variación estacional de algunas estaciones seleccionadas por su representatividad. Se puede apreciar que las temperaturas medias mensuales aumentan en verano y disminuyen en invierno, en localidades con diferentes alturas.

Tabla 5
Información general de temperaturas medias anuales.

Estación	UTM Norte	UTM Este	Elevación (msnm)	Período	T (ºC)
Santa Juana	6827706	337537	560	1965-2006	17,76
Vallenar DMC	6835730	328159	535	1997-1983	17,00
La Compañía	6837596	323158	430	1993-2006	15,59
Freirina	6844797	296367	100	1987-1992	15,32
Huasco Bajo	6848451	285364	50	1993-2006	15,08
San Félix	6798469	357040	1100	1969-2005	17,01
El Parral	6795035	379824	1300	1993-1998	18,41
El Transito	6806081	376458	1200	1993-2005	17,52
Conay	6795116	387945	1450	1965-2005	18,99

Fuente: [DGA]

Figura 9
Curvas de variación estacional de temperaturas medias.



Fuente: [DGA]

Las temperaturas mínimas registradas durante todo el año corresponden a la estación Huasco Bajo, ubicada cerca de la costa; en el mes de julio los valores promedian 12 ºC. A su vez esta misma estación es la que presenta las menores oscilaciones térmicas durante todo el año con una diferencia promedio de 6 ºC entre los meses de invierno y verano. Las máximas se registran en la estación Conay, ubicada en la parte alta de la cuenca, sobre los 1.400 msnm. En esta última es también donde se registra la mayor amplitud térmica en el año, del orden de 9 ºC.

Como conclusión preliminar puede mencionarse que existe un patrón en las temperaturas que indica que sus máximos aumentan con la altura, lo mismo que las oscilaciones térmicas. Esto puede atribuirse a la alta nubosidad del litoral que mantiene los cielos nublados y las temperaturas bajo los 20 ºC, mientras que la oscilación térmica puede explicarse por la influencia que ejerce el mar.

Información de evaporación. Se posee información mensual de 8 estaciones meteorológicas de la zona, provistas por la DGA, sin embargo, 2 de las estaciones cuentan con escasa extensión de sus registros y entre ellos algunos faltantes por lo que no fueron consideradas para el análisis. Las estaciones seleccionadas se encuentran distribuidas a lo largo del cauce principal y de los afluentes El Tránsito y El Carmen. En la Tabla 6 se presentan las estaciones escogidas con sus respectivas evaporaciones medias anuales de tanque.

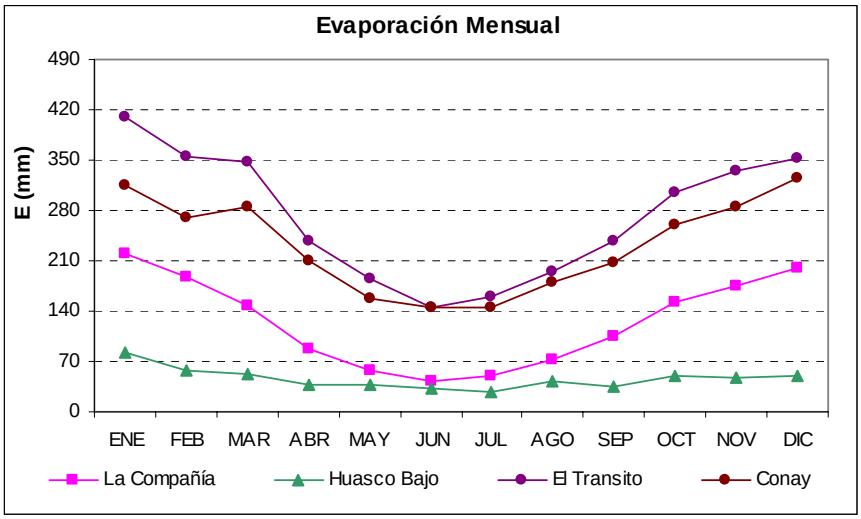
La curva de variación estacional de evaporación en 4 estaciones representativas se observa en la Figura 10. Se puede apreciar una marcada estacionalidad entre invierno y verano y entre las diferentes alturas.

Tabla 6
Información general de estaciones meteorológicas recopiladas.

Estación	UTM Norte	UTM Este	Elevación (msnm)	Período	E (mm/año)
Santa Juana	6827706	337537	560	1965-2006	1.895
La Compañía	6837596	323158	430	1993-2006	1.493
Huasco Bajo	6848451	285364	50	1993-2006	813
San Félix	6798469	357040	1100	1969-2005	1.922
El Tránsito	6806081	376458	1200	1993-2005	3.266
Conay	6795116	387945	1450	1965-2005	2.786

Fuente: [DGA]

Figura 10
Curvas de variación estacional de evaporación media mensual en estaciones seleccionadas.



Fuente: [Elaboración DICTUC]

La estación Huasco Bajo es la que presenta los menores valores de evaporación de tanque, con un total anual promedio poco mayor a los 800 mm. Por su parte, la estación El Tránsito es la mayor, con un valor que supera los 3 m anuales. Al igual que para el caso de la temperatura, con una correlación directa, las estaciones con mayor evaporación son las que presentan

temperaturas más altas. De manera similar ocurre con la variación estacional de las dos variables.

6 Conclusiones y Comentarios

El presente informe da cuenta de los resultados del estudio hidrológico de la cuenca del río Huasco, el que incluye la recopilación y revisión de antecedentes y la caracterización de variables meteorológicas e hidrológicas.

Como parte de la caracterización de las variables meteorológicas se generaron series completas que abarcan el período 1973 a 2006, para la precipitación. En relación a los caudales, se realizó un estudio de frecuencia a nivel mensual, que dio como resultado que para probabilidades de excedencia mayores al 35%, el río posee régimen pluvial y para probabilidades menores a 35% posee carácter mixto con mayor tendencia nival.

Las series de precipitación están basadas en información histórica a nivel mensual, facilitada por la Dirección de Aguas del MOP, la que fue rellenada y extendida por un método que respeta las variaciones históricas de cada uno de los parámetros y conjuntamente muestra una correlación temporal con otras variables en la misma estación meteorológica o con la misma variable en estaciones vecinas.

Las precipitaciones se presentan sin variaciones importantes entre la costa y el embalse Santa Juana, un poco más abajo de la confluencia de los afluentes El Tránsito y El Carmen, con valores que bordean los 50 mm/año. Sobre esta cota, la topografía comienza a cambiar pues los gradientes de altura se incrementan, afectando las precipitaciones que en este sector se presentan de forma líquida y sólida. Los valores de este nuevo tramo fluctúan entre los 50 y los 200 mm/año.

Las temperaturas y evaporaciones, obtenidas de los registros de la DGA a partir de estaciones distribuidas a lo largo del cauce, muestran un comportamiento estacional similar en todas ellas, aumentando los valores medios y la oscilación con la altura. Ambas variables presentan una alta correlación, como era esperable.

Finalmente, este estudio hidrológico se constituye como una herramienta sencilla de apoyo para el análisis, evaluación y administración de los recursos hídricos de la cuenca del río Huasco y para la región de Atacama.

CAPITULO III

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO

1 Aspectos Generales

El objetivo de este estudio es desarrollar un modelo hidrogeológico conceptual del funcionamiento del acuífero que sirva como base para el posterior desarrollo de un modelo numérico.

El estudio hidrogeológico considera la recopilación y revisión de una serie de antecedentes, entre los que se destacan datos geofísicos e información de pozos con sus profundidades, estratigrafías y pruebas de bombeo, además de la geología de superficie e imágenes satelitales. En esta etapa del estudio es necesario establecer entre otros aspectos, los límites y geometría del acuífero, sus parámetros hidráulicos (constantes elásticas), las direcciones del escurrimiento en régimen natural y la percolación que constituye la recarga al acuífero.

Para el análisis de la geología de superficie y subsuperficie se consideró la información disponible utilizando plataformas de administración de información geográfica (SIG), incluyendo el análisis de imágenes satelitales y fotos aéreas de la zona. Todas las estratigrafías de pozos disponibles fueron ordenadas sistemáticamente, donde se utilizó el programa *Strater* para representarlas en un formato común. Para la determinación de la geometría del acuífero y la definición de las unidades hidrogeológicas se utilizó el programa *HydroGeo Analyst* (*HGA*), donde se integró e interpretó la información recopilada, representada en 31 perfiles esquemáticos. Luego, para la interpolación de la geometría de toda la cuenca, se utilizó un software de modelación de terrenos y superficies (*Surfer*), para finalmente, representar los resultados obtenidos en figuras, mapas y perfiles, ayudándose de programas gráficos como Adobe Ilustrator.

El resultado del análisis geológico entrega la configuración del relleno, donde los límites definidos se consideran como la zona de contacto entre el fondo rocoso y el relleno sedimentario que conforma el acuífero. La zona definida a modelar abarca desde el Embalse Santa Juana por el Este hasta la desembocadura del río Huasco por el Oeste, siguiendo una franja relativamente angosta definida por el curso del río Huasco y sus afluentes principales.

Por su parte, la recarga del acuífero se dividió en sus aportes por precipitaciones y por riego. El aporte por precipitaciones se determinó en base a la información del análisis del **ESTUDIO HIDROLOGICO** y las características topográficas e hidrográficas de las subcuencas que conforman la zona de estudio. La recarga por riego se obtuvo a partir de las demandas de agua de las plantaciones en el valle y la eficiencia de los métodos con que ésta se satisface. La información considera los predios encuestados en un estudio anterior en la zona (GCF, 2006).

Las pruebas de bombeo por su parte, fueron analizadas usando AquiferTest, seleccionando los métodos que entregaran el mejor ajuste (Cooper-Jacob, Theis, Hantush y Neumann). Cuando no se contó con información de pruebas de gasto constante, se utilizó la fórmula

propuesta por Logan, que permite estimar bajo ciertos supuestos la permeabilidad puntual en la zona de la obra de captación.

A continuación se presenta una descripción detallada de las metodologías utilizadas y los resultados fundamentales para el uso en el modelo numérico.

2 Geología

2.1 Antecedentes

Para la elaboración del presente estudio se consultaron una serie de antecedentes, dando énfasis a aquellos que incorporan información geológica e hidrogeológica. A continuación se referencian estos estudios.

Ref 1. Estudio de Calidad de Aguas Subterráneas en las Cuencas de Huasco y Mataquito. GCF Ingenieros Consultores Ltda., 2006.

Ref 2. Inspección Sistema de Pozos de Captación de Aguas Subterráneas Río Huasco-Huasco Bajo. Celedón Silva, Celedón Cariola, 1986.

Ref 3. Estudio de los recursos de aguas subterráneas de la hoya del río Huasco antes y después de la construcción y funcionamiento del embalse el Toro marzo 1991.

Ref 4. Mejoramiento General Sistema A.P. de Vallenar. II Etapa. Construcción de Sondajes. Arauco Ingeniería Ltda., 1991.

Ref 5. Carta Geológica de Chile escala 1:250.000 Nº55. Hoja Vallenar y Parte Norte de La Serena. Servicio Nacional de Geología y Minería, 1982.

2.2 Geología de superficie

La geología superficial de la zona de estudio queda caracterizada por una potente secuencia de rocas volcánicas, marinas y continentales que sobreyacen a un basamento metamórfico. Esta secuencia se encuentra fuertemente intruidas por plutones dioríticos correspondientes a la Franja Central de rocas intrusivas del sector. El valle se encuentra densamente relleno por depósitos terciarios y cuaternarios de origen fluvial y aluvial. En la Figura 1 se observa la distribución en superficie de las unidades geológicas que se mencionarán a continuación.

Rocas consolidadas: Formando parte del basamento impermeable del valle del río Huasco se ha considerado a todo el grupo de rocas consolidadas que son expuestas superficialmente y que incluyen rocas estratificas así como las rocas plutónicas que las intruyen.

Dentro de las rocas estratificadas se reconoce la unidad Metamorfitas de la Costa (Pz), la cual corresponde a esquistos, filitas y cuarcitas de edad Devónico-Pérmico. Esta unidad se encuentra cubierta por la Formación Canto del Agua (TJca) de edad Triásico Medio y constituida por una secuencia de areniscas y conglomerados cuarcíferos, lutitas, calizas, calizas brechosas y calcarenitas. El Grupo Bandurrias (Kb) de edad Cretácico Inferior, se divide en dos al sur del río Huasco, debido a los plutones de la Franja Central que lo intruyen. En este sector, la parte occidental del Grupo Bandurrias está constituida por andesitas porfíricas y brechosas, con intercalaciones sedimentarias, clásticas y calcáreas, mientras que la parte oriental se caracteriza por el aumento progresivo, hacia el este, de las intercalaciones clásticas y calcáreas. Por último, en el extremo oriental de la zona de interés aflora una secuencia de calizas, calcarenitas, margas calcáreas y calizas con chert de edad Cretácico Superior, denominada Grupo Chañarcillo. Por otra parte, dentro del grupo de

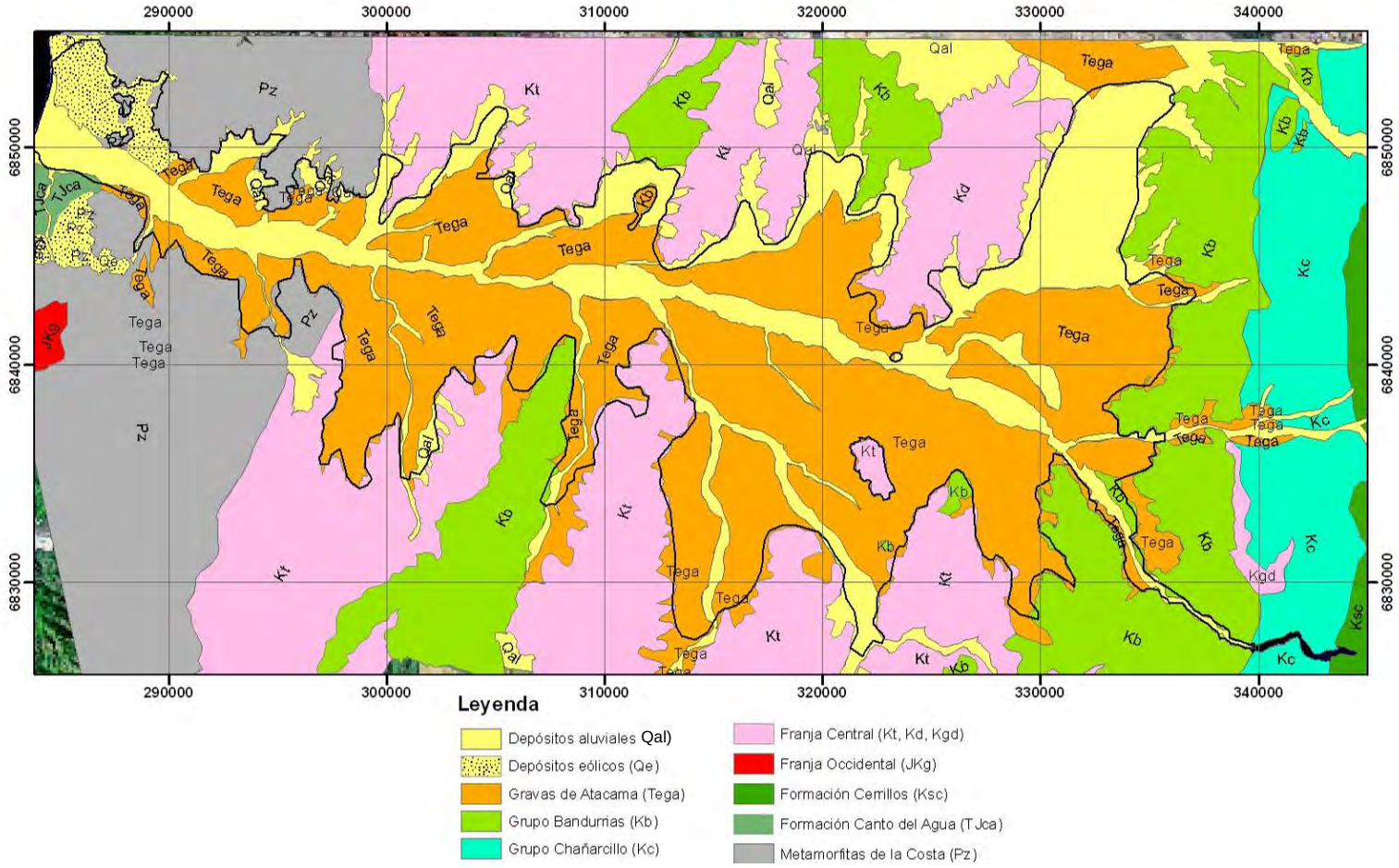
rocas intrusivas, en el área de estudio afloran extensos plutones de edad Cretácico Superior (post-Neocomiano) correspondientes a la Franja Central, de gran variedad petrográfica incluyendo desde granitos a gabros. Estos plutones intruyen a la Formación Canto del Agua y los grupos Bandurrias y Chañarcillo. Sobre estas rocas intrusivas se encuentra la unidad sedimentaria conocida como Gravas de Atacama. En la Franja Central predominan las rocas tonalíticas (Kt) que corresponden a rocas grises, de grano grueso a medio con anfíbola, biotita y piroxeno. También afloran rocas dioríticas (Kd) de grano grueso y color pardo oscuro a rojizo.

Rocas no consolidadas: Dentro del grupo de rocas no consolidadas, se ha considerado para el presente estudio aquellas con edades que van desde el Mioceno Medio a la actualidad. Esto último debido a que la unidad denominada Gravas de Atacamas se caracteriza por tener un grado de consolidación moderado a bajo, lo que haría de estos depósitos potenciales acuíferos, además del hecho de que esta unidad cubre gran parte del valle del río Huasco. Al oeste de Vallenar, las Gravas de Atacama (Tega), de edad Mioceno Medio-Pleistoceno, se presentan como un potente conjunto de sedimentos fluvio-aluviales, poco a medianamente consolidados, constituido principalmente por conglomerados de bolones, con intercalaciones de gravas arenosas, lenticulares. Este conjunto no presenta estratificación y, localmente, se puede apreciar lentes arenosos y paleocanales. Los bolones presentan buen redondeamiento y esfericidad, y alcanzan diámetro de hasta 60 cm., predominando la fracción entre 10 y 20 cm. En algunas zonas esta unidad se presenta horizontalmente, de forma aterrazada, sellando estructuras y unidades preexistentes. Al este de Vallenar, en el Cordón de los Hornitos, esta unidad alcanza una potencia de 60 m, al sureste de Carrizal Bajo, en la depresión Llanos de Challe, el espesor medio es de 40 m. Más alejado de la zona de estudio, al norte de Pique Campos, el espesor es de 120 m y en el Llano de Totoral, alcanza entre 70 y 100 m.

Por último, se encuentran los depósitos actualmente activos y que corresponden principalmente a depósitos aluviales, fluviales y eólicos. Los Depósitos Aluviales (Qal), están constituidos por gravas, arenas y ripios, con mala o ninguna estratificación y mala selección, que se ubican en las quebradas actuales. Son el producto del rejuvenecimiento del paisaje, ocurrido con posterioridad al aterrazamiento de las Gravas de Atacama, que aún está activo. Se incluye dentro de esta unidad a todos los depósitos asociados a la acción del agua, tanto en el curso del río Huasco (depósitos fluviales), como a los depósitos de piedemonte que se ubican a los pies de los cerros que rodean el valle. Por su parte, los depósitos eólicos (Qe), corresponden a arenales y campos de dunas, ampliamente distribuidos en la zona costera.

Estructuras: Las Metamorfitas de la Costa presentan una deformación polifásica y constituyen el zócalo sobre el cual se depositaron, posteriormente, las rocas meso-cenozoicas. Existe un plegamiento intenso de la Formación Canto del Agua y del Grupo Bandurrias. Se reconoce un sistema de fallas con orientación NS-NNE que se ubica en el borde oriental de la Cordillera de la Costa y que pertenece al sistema de la Falla de Atacama, asociado a zonas de rocas cataclásticas y miloníticas.

Figura 1
Mapa geológico escala 1:250.000 de la zona de estudio (modificado de la Ref 4). Con línea negra se muestra el contacto roca-relleno.



2.3 Geología de subsuperficie

Para la construcción de un modelo geológico conceptual de la zona de estudio y lograr comprender el funcionamiento del acuífero del valle del río Huasco, se recopilaron una serie de antecedentes geológicos y geofísicos, de los cuales se destacan expedientes de la Dirección General de Aguas los cuales se enumeran el la Tabla 1, un perfil gravimétrico E-W a lo largo del valle (Ref 1), la geología de superficie (Ref 5) y la fotogeología desarrollada durante el presente estudio.

En la Tabla 1 se muestra el listado de pozos con información estratigráfica utilizados en el presente estudio y sus principales características. Es importante destacar que se utilizó un código interno (Cod. Int.) para la designación de estos pozos.

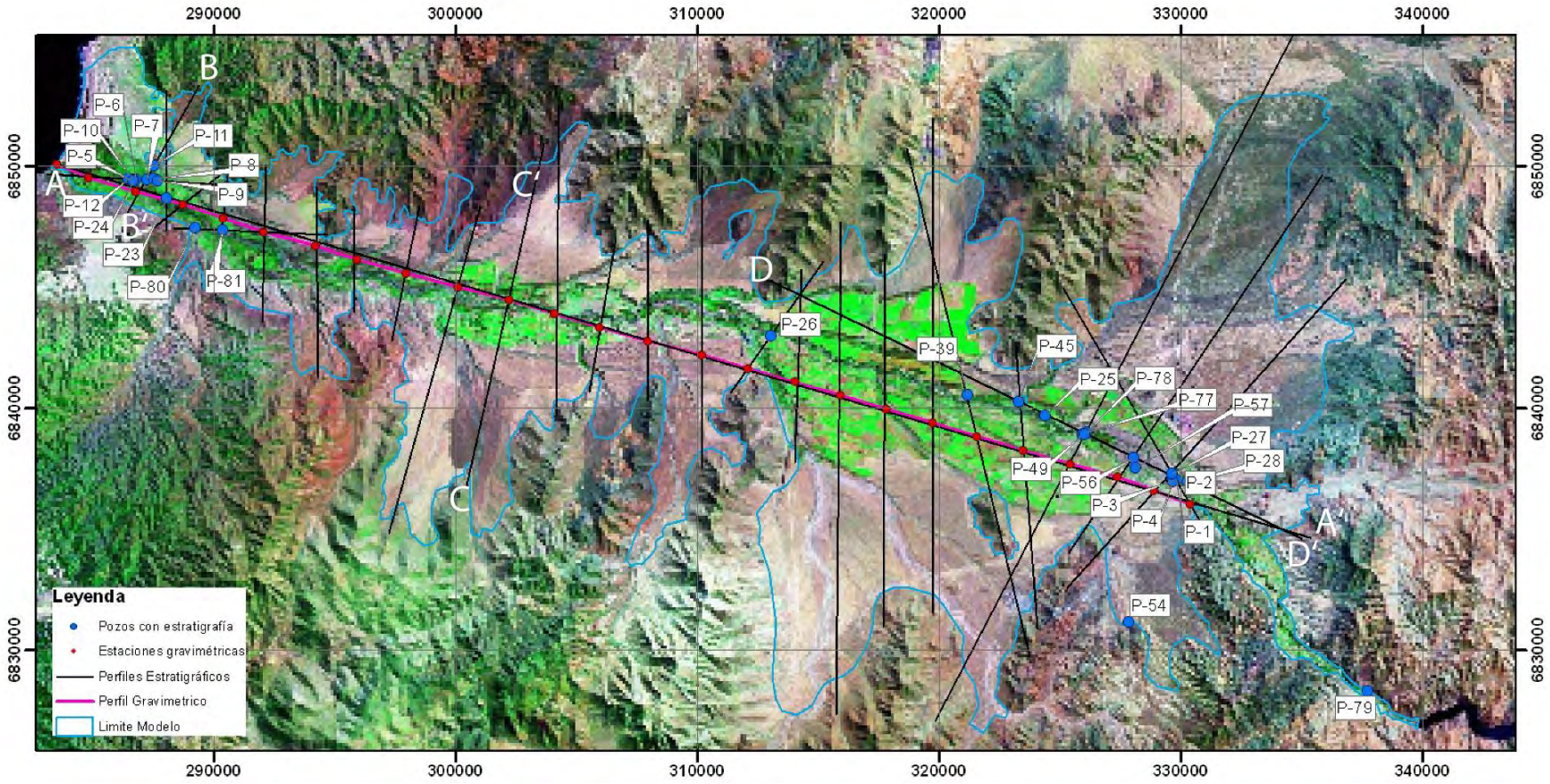
Tabla 1
Listado de pozos con información estratigráfica recopilados en este estudio.

Cod. Int.	Nombre origen	Fuente	UTM Este	UTM Norte	Prof
P-1	Sondaje Nº 1	Ref 4	329789	6837029	80.00
P-2	Sondaje Nº 2	Ref 4	329768	6837020	80.00
P-3	Sondaje Nº 3	Ref 4	329633	6836975	80.00
P-4	Sondaje Nº 4	Ref 4	329649	6836967	80.00
P-5	CZ1411	Ref 2	286520	6849438	70.00
P-6	CZ1412	Ref 2	286770	6849431	70.00
P-7	CZ1413	Ref 2	287220	6849445	70.00
P-8	CZ1414	Ref 2	287519	6849480	61.50
P-9	CZ1415	Ref 2	287680	6849380	70.00
P-10	CZ1424	Ref 2	286650	6849416	60.00
P-11	CZ1406	Ref 2	287490	6849980	55.00
P-12	CZ1422	Ref 2	286425	6849480	55.00
P-39	Ch.P.Nº801	ND-0303-789	321167	6840547	43.00
P-45	Ch.P.Nº807	ND-0303-788	323268	6840252	49.00
P-49	Pozo 1	ND-0303-281	325933	6838909	18.00
P-54	Pozo Nº3	ND-0303-475	327831	6831141	100.00
P-56	Pozo Nº1	ND-0303-568	328029	6837914	8.00
P-57	Pozo Nº1-Quinta Bernabé	ND-0303-476	328117	6837522	68.00
P-70*	Pozo Nº2	ND-0303-276	357501	6818050	70.00
P-71*	Corfo Nº1166 (Pozo Nº1)	ND-0303-276	357560	6817883	68.00
P-72*	RETAMOS	ND-0303-451	359104	6811326	51.00
P-73*	ND-0303-459	ND-0303-459	360176	6816486	60.00
P-74*	Pozo 1	ND-0303-393	363815	6814723	22.00
P-75*	ND-0303-754	ND-0303-754	376609	6798977	53.00
P-76	ND-0303-569	ND-0303-569	381175	6794785	50.00
P-23	Pozo 4	Ref 1	288015	6848667	169.40
P-24	Pozo 9	Ref 1	286649	6849396	82.50
P-25	Pozo 23	Ref 1	324360	6839690	200.20
P-26	Pozo 50	Ref 1	313035	6842958	62.00
P-27	Pozo 86	Ref 1	329617	6837259	80.00
P-28	Pozo 91	Ref 1	330250	6836935	79.00
P-77	Pozo Nº1	ND-0303-281	326092	6838971	30.00
P-78	Pozo Nº2	ND-0303-281	326014	6838908	30.00
P-79	ND-0303-1300	ND-0303-1300	337690	6828312	35.00
P-80	SAS Nº445	CIREN	289200	6847430	75.00
P-81	COH Nº1 1029	CIREN	290337	6847340	83.70

En amarillo se muestran pozos sin nombre de origen por lo que se les asignó el Nº de expediente
* Pozos fuera de los límites del contacto roca relleno.

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Figura 2
Imagen satelital Landsat, con ubicación de pozos con información estratigráfica, perfiles geológicos y perfil gravimétrico.



Contacto roca relleno: Se definió a partir de los contactos entre las rocas consolidadas mencionadas en el capítulo anterior y las rocas medianamente a no consolidadas. Este contacto se trazó a partir de la imagen satelital Landsat, complementado con la información geológica obtenida de la Ref 5. De esta manera, su interior incluye las unidades del Cenozoico Superior denominadas, Gravas de Atacama (Tega), Depósitos Aluviales (Qal) y Depósitos eólicos (Qe). En la Figura 1 se puede apreciar las unidades geológicas que incluye el contorno de éste.

Hacia el este, el límite lo constituye el embalse Santa Juana debido a que aguas arriba del embalse los depósitos sedimentarios que conforman el relleno del valle (Rocas no Consolidadas) tienen poca extensión y potencia lo que se evidencia con la geología de superficie y los cinco pozos que se ubican aguas arriba del embalse.

De esta manera el modelo conceptual limita al este por el embalse Santa Juana y al oeste por la desembocadura del río Huasco como se observa en la Figura 2, y en el resto de su extensión queda definido por el contacto en superficie entre los depósitos permeables de la unidad Gravas de Atacama (Tega), Depósitos aluviales (Qal) y parte de los Depósitos eólicos (Qe); con las rocas consolidadas que consideran a las Metamorfitas de la Costa (Pz), la Formación Canto de Agua (TJca), el Grupo Bandurrias (Kb), el Grupo Chañarcillo (Kc), posible porción de la Franja Occidental (JKg), y la Franja Central (Kt, Kgd y Kd).

Geometría del acuífero: Para la definición del espesor del relleno sedimentario (Gravas de Atacama y Depósitos aluviales) en el valle del río Huasco se utilizó principalmente los datos del perfil gravimétrico que fueron traspasados al software HidroGeo-Analyst para complementarlos con la información de los pozos.

El espesor del relleno se observa en el Perfil A-A’ (Figura 3), longitudinal al valle del río Huasco. Su potencia media es de unos 150 m, existiendo zonas donde se profundiza hasta alcanzar más de 200 m y zonas donde se hace más somero con no más de 30 m de profundidad. En el sector entre Vallenar y el Embalse Santa Juana, donde el valle se estrecha, el espesor del relleno se hace considerablemente menor, pudiendo encontrar el basamento a unos 40 m de profundidad.

Las Figura 4, Figura 5, Figura 6 presentan perfiles transversales al valle que muestran como el espesor del relleno, donde se alberga el acuífero, tiene una potencia máxima al centro del valle, disminuyendo hacia los bordes.

Figura 3
Perfil A-A', longitudinal al valle del río Huasco que muestra el espesor del relleno que alberga al acuífero.

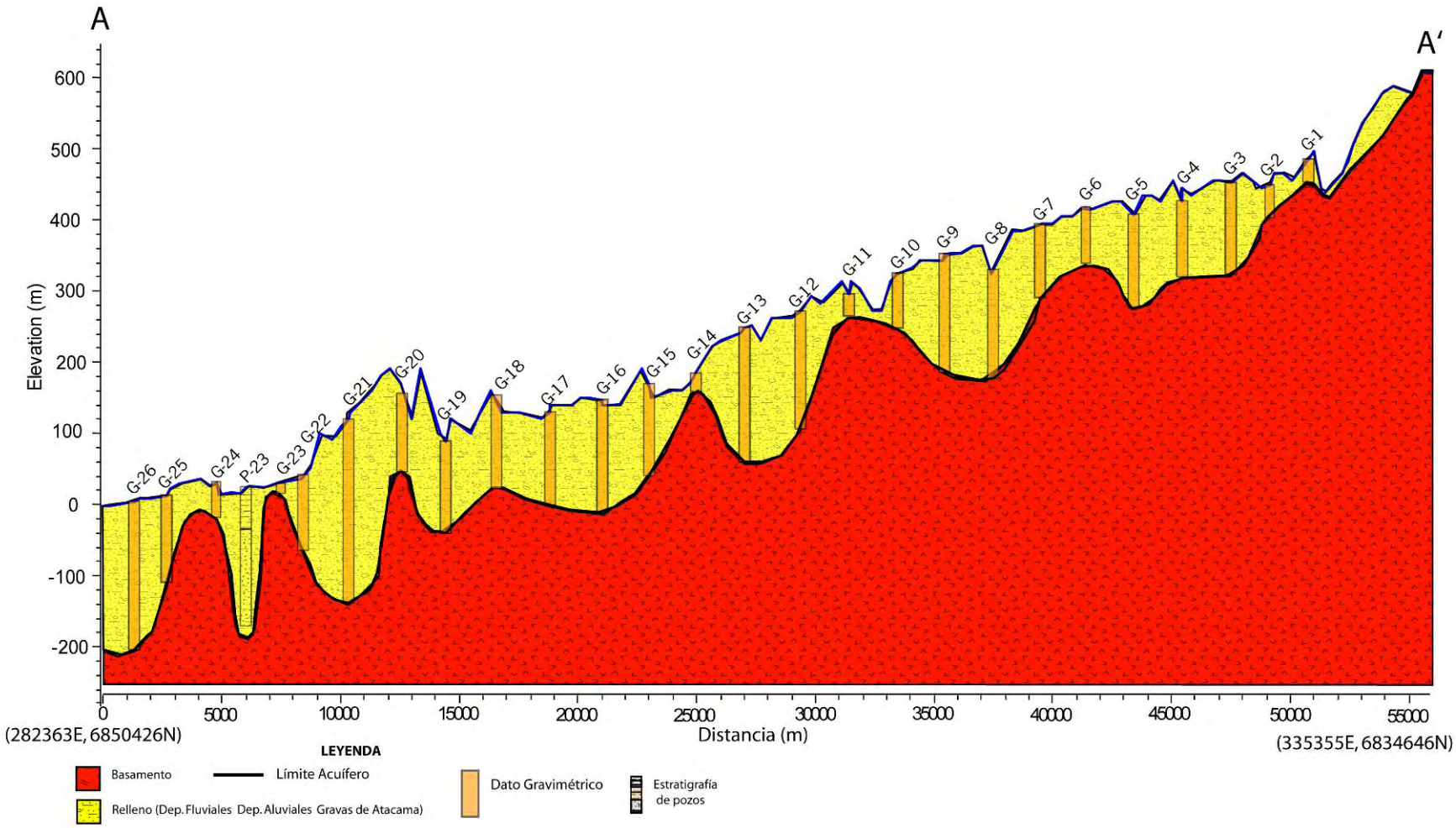


Figura 4
Perfil B-B', transversal al valle aguas arriba de Huasco.

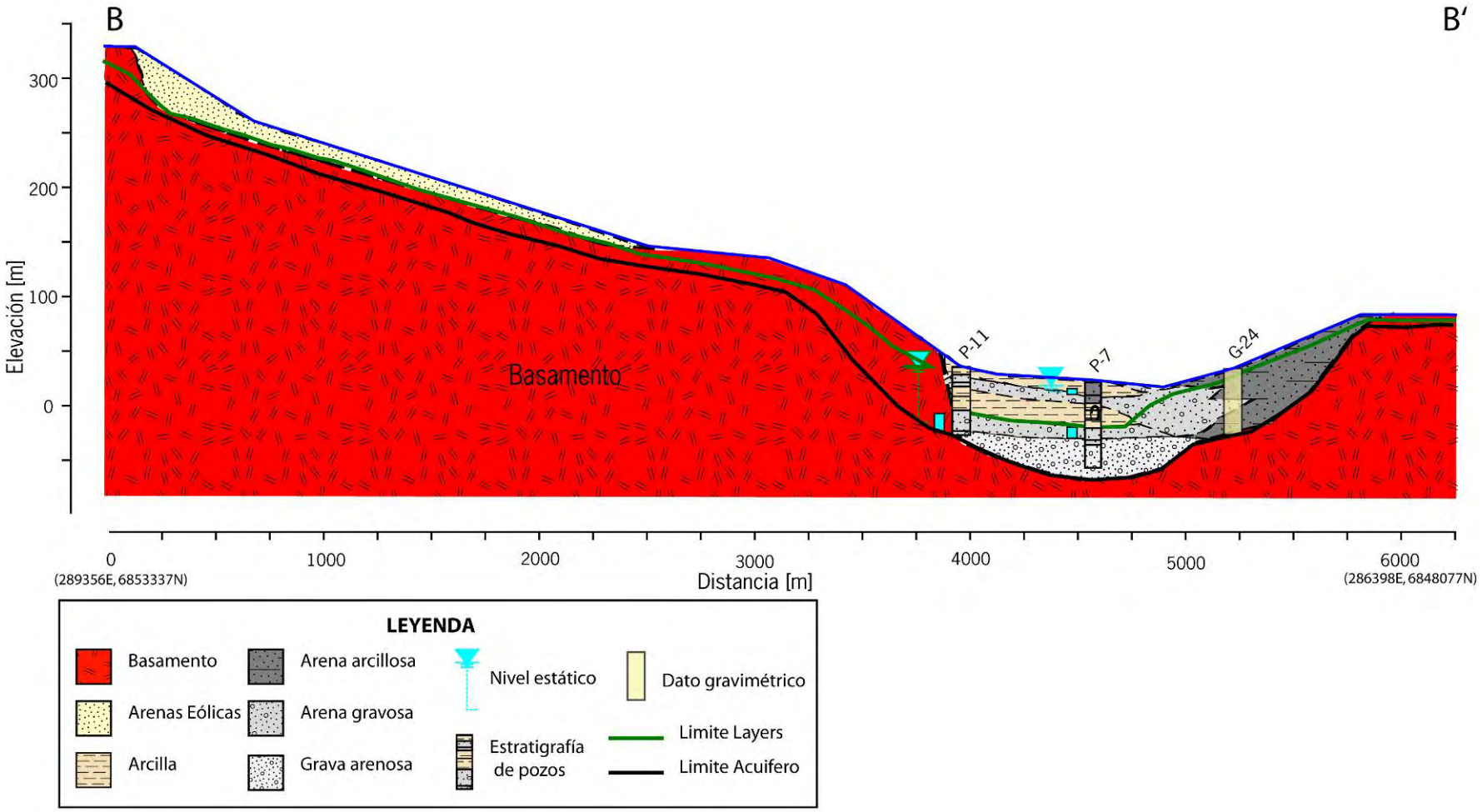


Figura 5
Perfil C-C', transversal al valle cercano a Freirina.

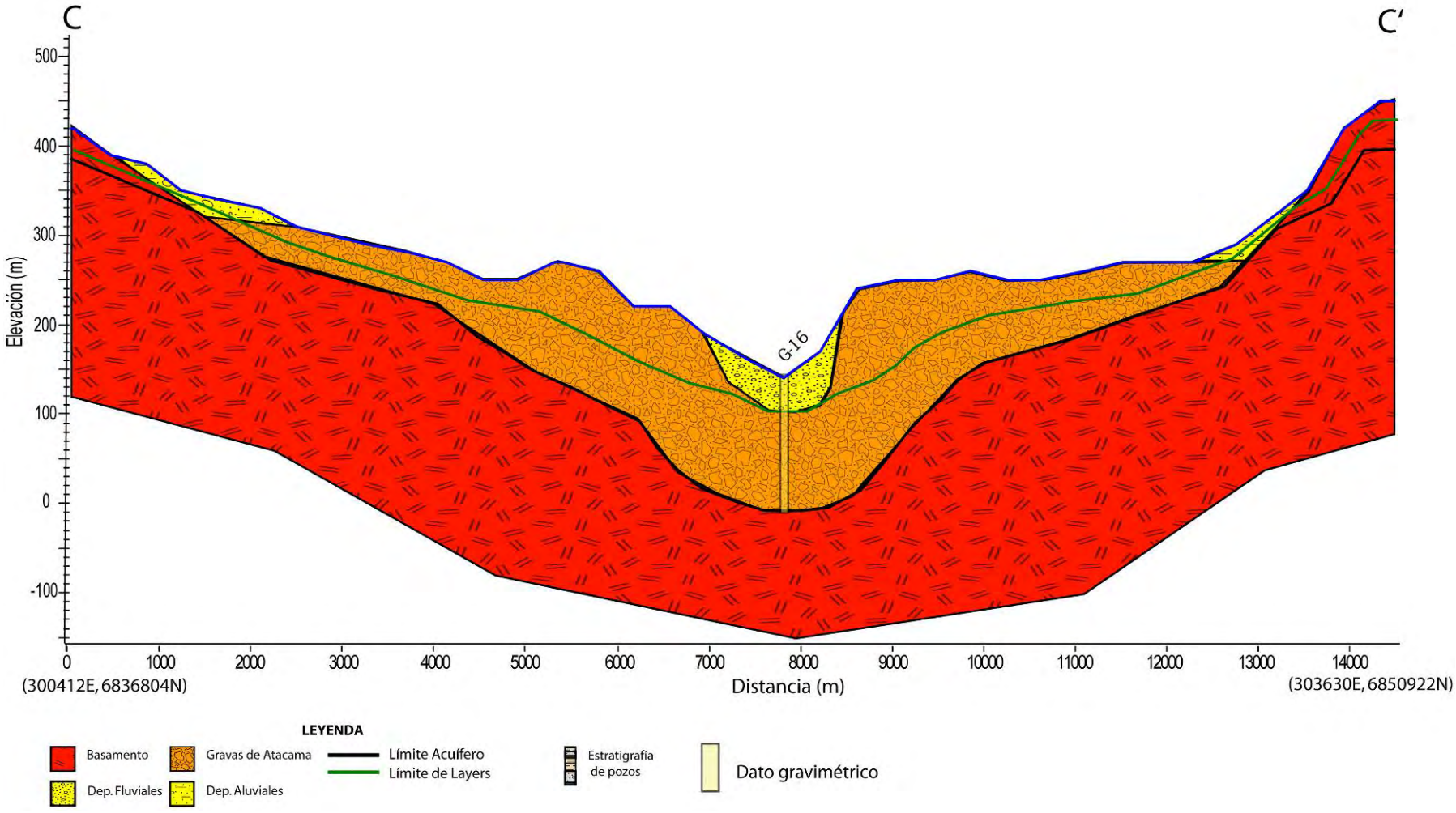
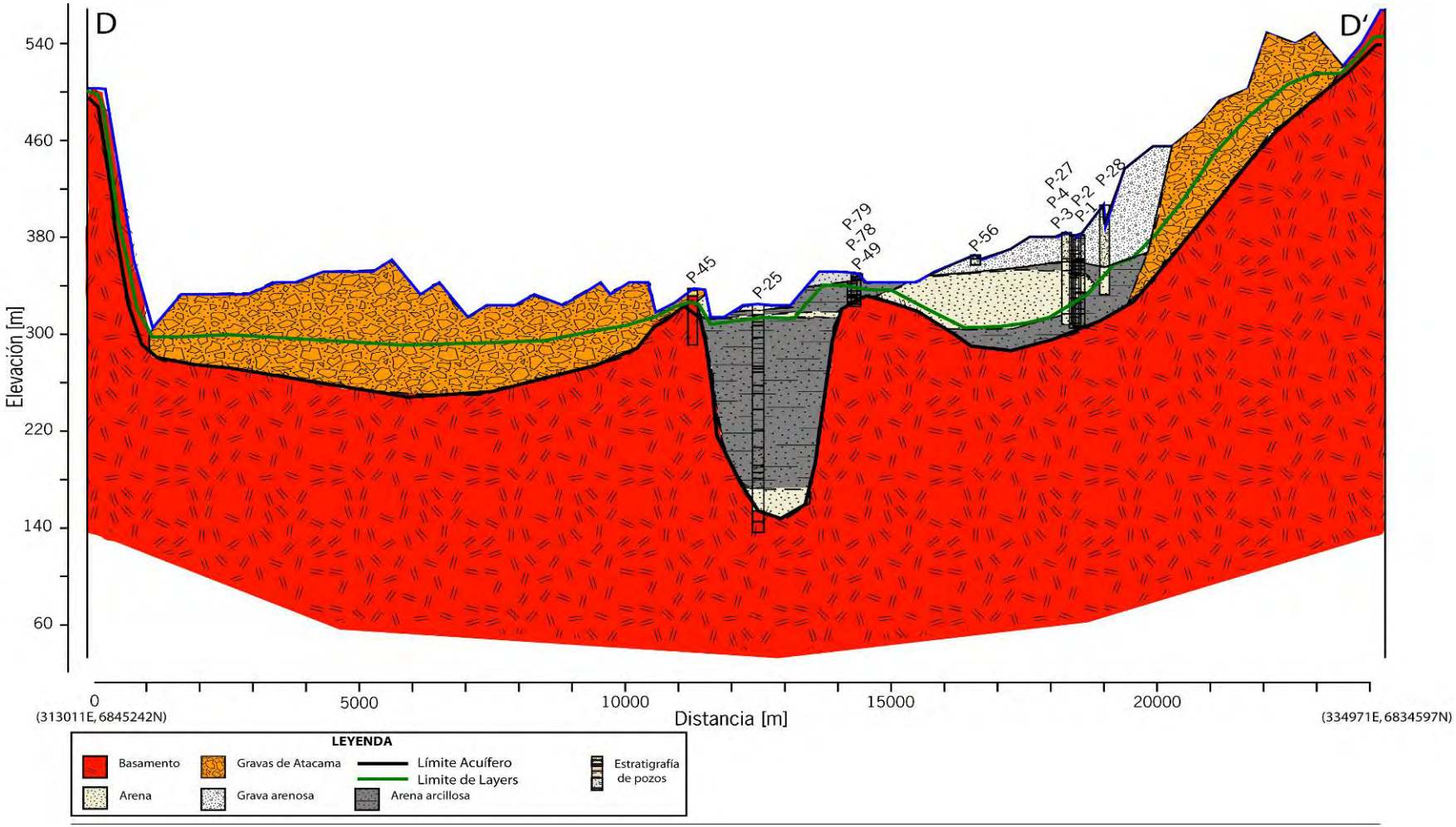


Figura 6
Perfil D-D' oblicuo al valle en el sector de Vallenar.



A partir de la información de sondajes disponibles dentro de la zona de interés se agrupó la geología de subsuperficie en dos unidades hidrogeológicas principales, a saber:

La unidad hidrogeológica superior presenta, en general, los menores espesores. En el sector de Vallenar (Perfil D-D') comprende litologías de gravas, gravas arenosas, arenas y arenas gravosas, con menores intercalaciones de material más fino, mientras que en el otro extremo (Perfil B-B'), cercano a Huasco, representa materiales mas fino como arcillas, limos y arenas.

La unidad hidrogeológica inferior es la que abarca gran parte del dominio en profundidad e incluye principalmente a las Gravas de Atacama, además de depósitos cuaternarios del río Huasco. En el punto siguiente se tratará con más detalle la granulometría y permeabilidad de las unidades hidrogeológicas definidas como parte del modelo conceptual.

3 Propiedades Hidráulicas

3.1 Conductividad hidráulica

Interpretación geológica

En base a criterios geológicos e información de pozos se estimaron rangos de permeabilidades para las dos unidades hidrogeológicas definidas en el modelo conceptual. La Tabla 2 muestra los cinco rangos de permeabilidad estimados para el modelo y el valor propuesto de conductividad hidráulica (K) basado en la información de las pruebas de bombeo de algunos pozos y asociado a la estratigrafía y a la geología superficial.

Cabe destacar que los valores propuestos de conductividad hidráulica son solo referenciales y que están sujetos a cambio en la posterior etapa de calibración del modelo numérico, respetando por cierto, los valores relativos entre ellos.

La distribución de los valores de permeabilidad para las dos unidades hidrogeológicas se puede apreciar en la Figura 7 y Figura 8.

Tabla2
Valores de Permeabilidad de las Unidades Hidrogeológicas.

Rango	Litología	Unidad Geológica	Valor Propuesto K (m/d)
Muy Bajo	Roca	Basamento Impermeable	< 0,01
Bajo	Arcillas, Limos y Arenas	Depósitos Fluviales finos a medios	0,1 - 2
Medio	Gravas arcillosas, Arenas arcillosas	Gravas de Atacama	2 - 5
Alto	Arenas, gravas, limos y arcillas / Arenas	Depósitos Fluviales medios a gruesos/ Depósitos Eólicos	8,3 – 23,8
Muy Alto	Gravas, arenas, limos y arcillas	Depósitos Aluviales y coluviales	> 20

Fuente: [Elaboración DICTUC]

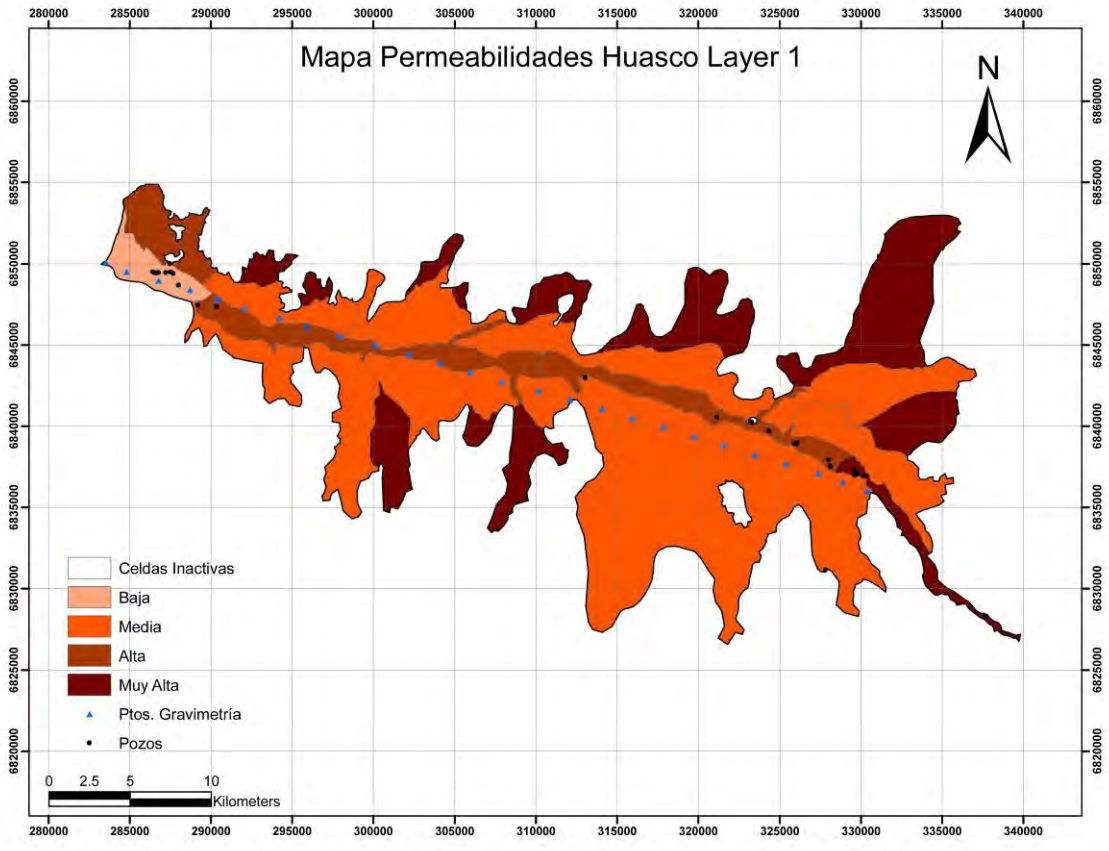
Se definieron algunas zonas de muy baja permeabilidad en la unidad hidrogeológica inferior para dar cuenta de la presencia del basamento impermeable que presenta niveles muy someros en los bordes del acuífero. Los valores de baja permeabilidad corresponden a zonas donde se pudo identificar la presencia de sedimentos finos gracias a pozos, en ambas unidades hidrogeológicas.

Para las Gravas de Atacama se determino una permeabilidad media debido a su granulometría de gravas arcillosas y/o arenas arcillosas. Presentan la mayor extensión dentro de la zona de interés, involucrando ambas unidades hidrogeológicas.

Gracias a los pozos, también se pudo identificar sedimentos de granulometría más gruesa asociada a los depósitos aluviales ubicados principalmente en el lecho del río en la unidad hidrogeológica superior.

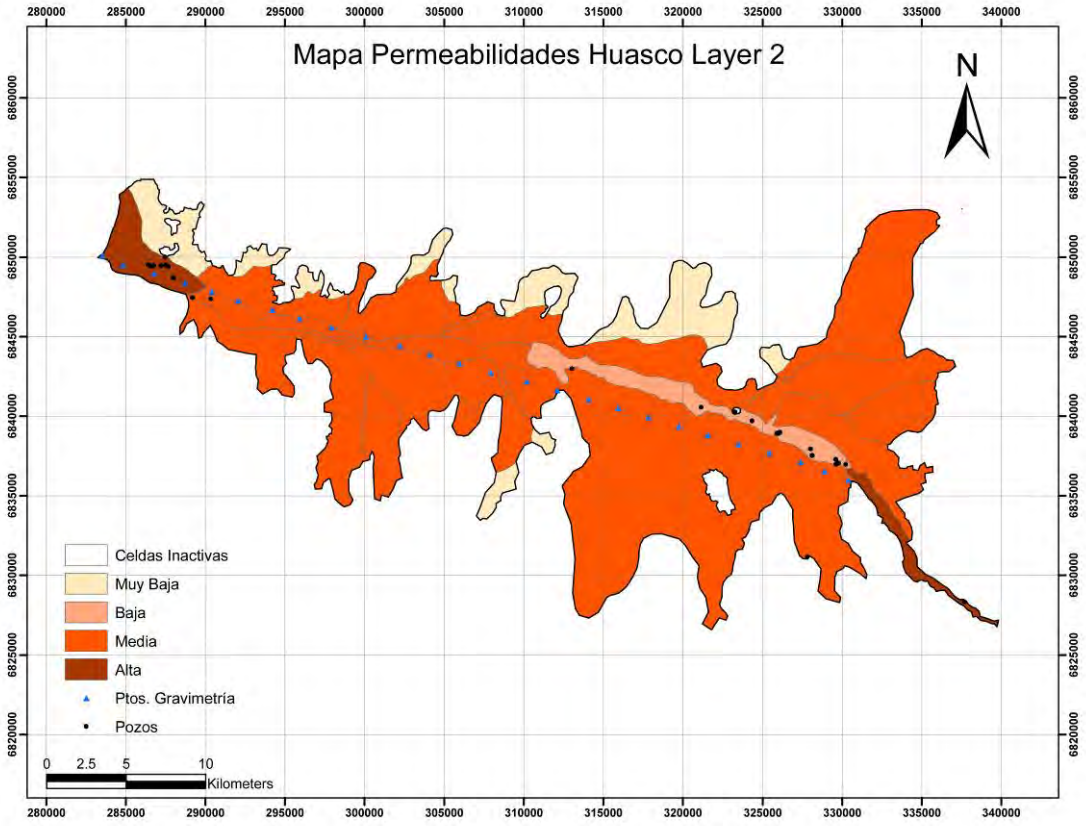
Finalmente los depósitos coluviales y aluviales que se encuentran en las laderas o limites del contacto roca relleno se representaron con la permeabilidad mas alta, para dar cuenta de su granulometría y muy bajo grado de compactación.

Figura 7
Mapa de permeabilidades unidad hidrogeológica superior.



Fuente: [Elaboración DICTUC]

Figura 8
Mapa de permeabilidades unidad hidrogeológica inferior.



Fuente: [Elaboración DICTUC]

Interpretación hidráulica

Considerando la información de pruebas de bombeo disponibles en la zona de estudio, se estimó los valores de conductividad hidráulica usando los métodos de Theis y Jacob para buscar el mejor ajuste. Para esto se utilizó el sofware de la Waterloo Hydrogeologic, AquiferTest.

En algunos de los expedientes revisados, se presentaba un análisis de las pruebas de bombeo, con la consecuente estimación de la transmisividad y el coeficiente de almacenamiento. La revisión de éstos condujo a una selección o mejora de la estimación cuando se creyó pertinente.

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

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

Donde K representa la conductividad del acuífero, Q es el caudal extraído del pozo, h_1 y h_2 son los espesores saturados medidos a distancias r_1 y r_2 del centro del pozo, respectivamente. En este caso, se usó como distancias r_1 y r_2 el radio de la perforación y el radio de influencia del pozo, respectivamente.

Los informes revisados en la recopilación de antecedentes fueron una fuente importante de información para la obtención de los parámetros del acuífero. Destacan los realizados para la Compañía Minera del Pacífico en los años 1986 y 1991 y el Mejoramiento General Sistema Agua Potable de Vallenar.

Los expedientes e informes revisados, el método por el que se obtuvo las constantes elásticas y los valores de éstas se presentan en la Tabla 3.

Los pozos números 1 a 8 son sondajes de la Compañía Minera del Pacífico (CMP), mientras los del número 9 al 12 corresponden a los sondajes del Agua Potable de Vallenar (APV). Se puso especial cuidado en que los valores de conductividad hidráulica así obtenidos sean consistentes y coherentes con la estratigrafía definida para el acuífero.

3.2 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, se ha definido valores del coeficiente de almacenamiento o rendimiento específico que pueden variar entre un 1 y 10%, adaptándose una distribución espacial similar a la conductividad hidráulica. Este rango de variación se estima representativo de los rellenos que conforman los acuíferos y de su funcionamiento.

La Tabla 4 muestra la relación definida entre el coeficiente de almacenamiento y el valor de conductividad hidráulica del acuífero.

Tabla 3
Valores de conductividad hidráulica y transmisividad en pozos seleccionados.

Nº	Expediente	Este	Norte	Método usado	Profundidad (m)	K (m/d)	T (m2/d)
1	Sondaje 1 (CMP)	286518	6849439	Otros Estudios	68	11,2	764,6
2	Sondaje 2 (CMP)	286772	6849434	Otros Estudios	49,5	12,9	638,5
3	Sondaje 3 (CMP)	287217	6849445	Otros Estudios	49,5	23,8	1131,8
4	Sondaje 4 (CMP)	287450	6849443	Otros Estudios	48,5	17,7	799,2
5	Sondaje 5 (CMP)	287681	6849382	Otros Estudios	70	17,9	1201,0
6	Sondaje 6 (CMP)	286647	6849418	Otros Estudios	59	8,3	492,48
7	Sondaje 7 (CMP)	285489	6849978	Otros Estudios	55	19,0	1045,4
8	Sondaje 8 (CMP)	286422	6849482	Otros Estudios	19,75	1,3	24,5
9	Sondaje 1 (APV)	329786	6837029	Otros Estudios	80	0,9	43,2
10	Sondaje 2 (APV)	329768	6837020	Otros Estudios	80	2,1	105,0
11	Sondaje 3 (APV)	329633	6836975	Otros Estudios	80	16,9	846,0
12	Sondaje 4 (APV)	329649	6836967	Otros Estudios	80	1,3	60,0
13	ND-0303-276	357560	6817883	Calculada en informe	70	0,4	26,0
14	ND-0303-451	359104	6811326	Prueba de bombeo	51	92,7	2653,9
15	ND-0303-459	360176	6816486	Prueba de bombeo	60	98,0	4392,0
16	ND-0303-475	327831	6831141	Prueba de bombeo	100	3,3	321,1
17	ND-0303-476	328117	6837522	Prueba de bombeo	68	3,3	221,8
18	ND-0303-788	323268	6841252	Prueba de bombeo	49	21,6	815,0
19	ND-0303-789	321167	6840547	Prueba de bombeo	43	7,4	305,3
20	ND-0303-281	325933	6838909	Prueba de bombeo	20	22,0	422,6
21	ND-0303-393	363815	6814723	Calculada en informe	22	11,4	235,0
22	ND-0303-569	381175	6794785	Prueba de bombeo	50	0,8	24,8
23	ND-0303-754	376609	6798977	Prueba de bombeo	53	3,2	78,3

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Tabla 4
Correlación entre permeabilidad y almacenamiento.

Conductividad Hidráulica	Coeficiente de Almacenamiento
$K \leq 1$ m/día	1%
$1 \leq K \leq 5$ m/día	2 %
5 m/día $< K \leq$ 10 m/día	4 %
10 m/día $< K \leq$ 15 m/día	6 %
15 m/día $< K \leq$ 30 m/día	8 %
$K >$ 30 m/día	10 %

Fuente: [Elaboración DICTUC]

4 Análisis de niveles en pozos

El estudio de niveles para la cuenca del río Huasco, aguas abajo del embalse Santa Juana, consistió en primer lugar en analizar la situación del sistema bajo condiciones de subexplotación, utilizando para ello los niveles originales de una serie de pozos con más de 30 años de antigüedad, disponiendo de esta forma de una representación aproximada del escurrimiento en la zona para la condición de régimen natural. Mayores detalles se pueden apreciar más adelante en la caracterización correspondiente a la construcción y calibración del modelo de flujo.

Los niveles más profundos en el acuífero se sitúan en las inmediaciones de Vallenar, con valores entre los 10 y 20 metros de profundidad. Hacia aguas abajo, los niveles se encuentran más someros (menores a 5 o 10 m) y en relación con el cauce del río, lo que deja en evidencia una clara conexión río-acuífero en dicha zona.

Se puede señalar, en general, que la información está concentrada a lo largo del río y si bien deja de manifiesto un sentido del escurrimiento subterráneo en dirección oeste, aproximadamente paralelo al río Huasco, no permite una interpolación espacial transversal al mismo.

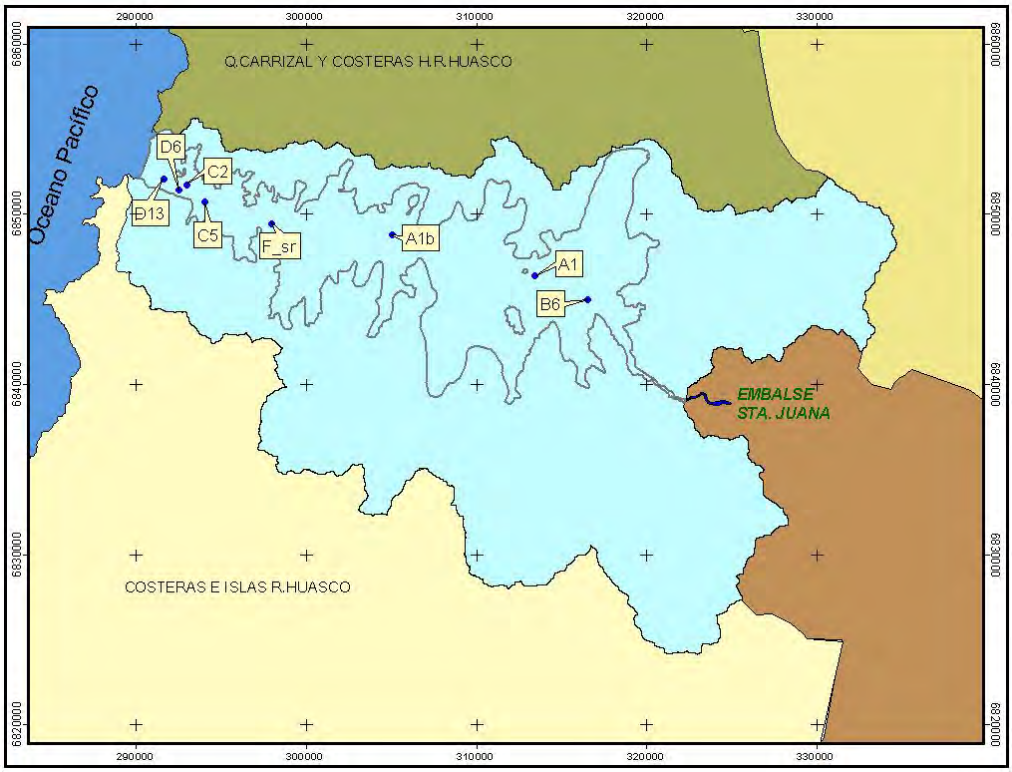
En segundo lugar, la información de los 11 pozos recopilados, que son monitoreados por la DGA, sirvió para estudiar la variación temporal de los niveles medidos. De los pozos mencionados fueron seleccionados 8, mostrados en la Tabla 5 y en la Figura 9, por tener una información más extensa en el tiempo. Los datos más antiguos de niveles datan de julio de 1969, algunas de las cuales se mantienen hasta hoy en día. Los nombres internos de los pozos fueron asignados según el rol CORFO y se repiten más adelante con ocasión del modelo numérico del acuífero.

Tabla 5
Pozos de observación DGA seleccionados

Nombre interno	Rol Corfo	Predio o sector	Coordenadas finales	
			Norte (m)	Este (m)
C2	2820 7100 C2	Huasco Alto	6849155	288509
C5	2820 7100 C5	Canal Madariaga	6847340	290337
D6	2820 7110 D6	Huasco Alto	6848587	287703
D13	2820 7110	Olivarera Huasco	6849727	286076
A1	2830 7040 A1	Hacienda	6839817	324416
B6	2830 7040 B6	A.P. Vallenar	6837264	329822
A1b	2830 7050 A1	Tatara	6844022	309717
F_sr	-	Freirina	6845154	297216

Fuente: [Elaboración DICTUC]

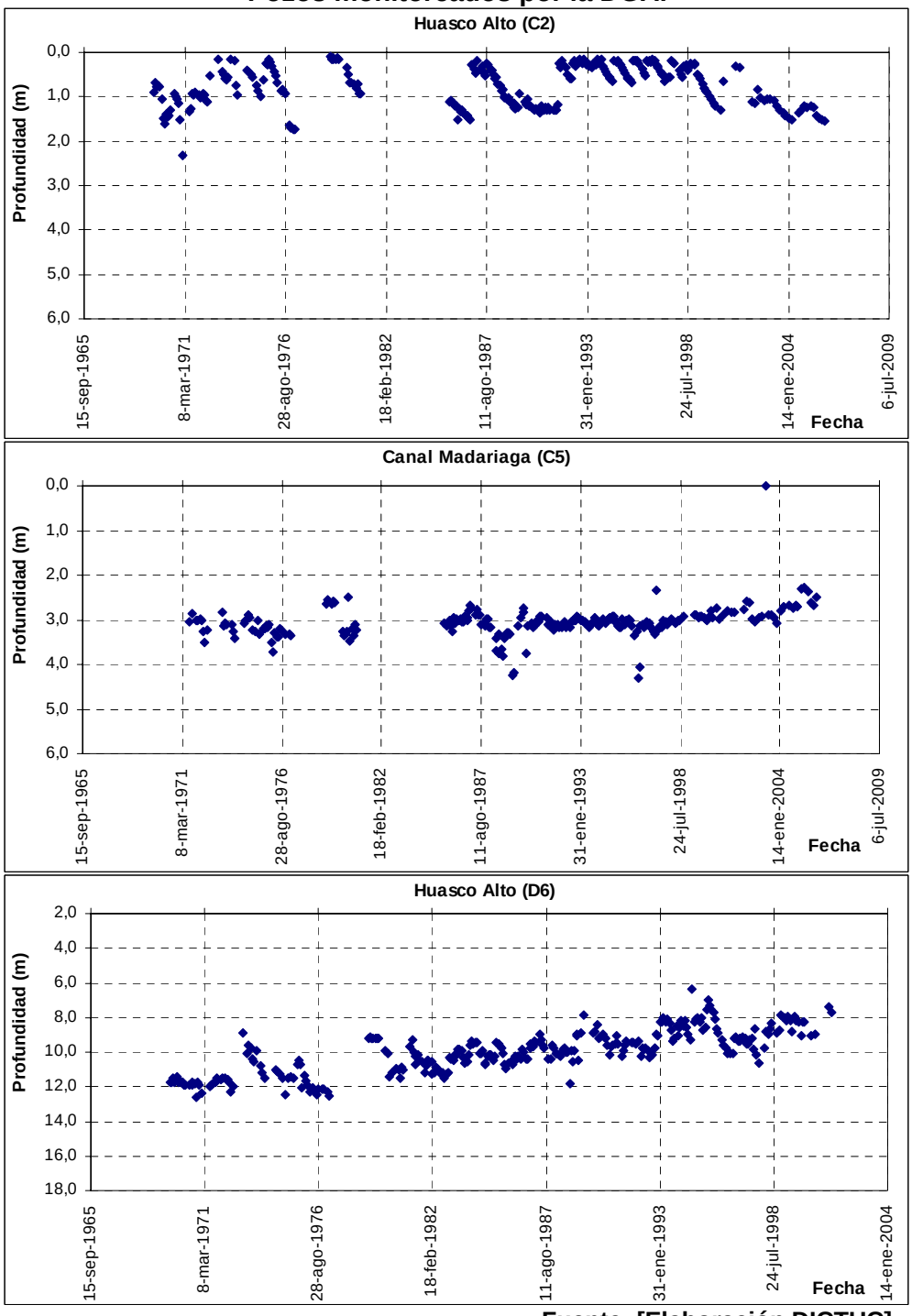
Figura 9
Estaciones de monitoreo, pozos de observación DGA seleccionados.



Fuente: [Elaboración DICTUC]

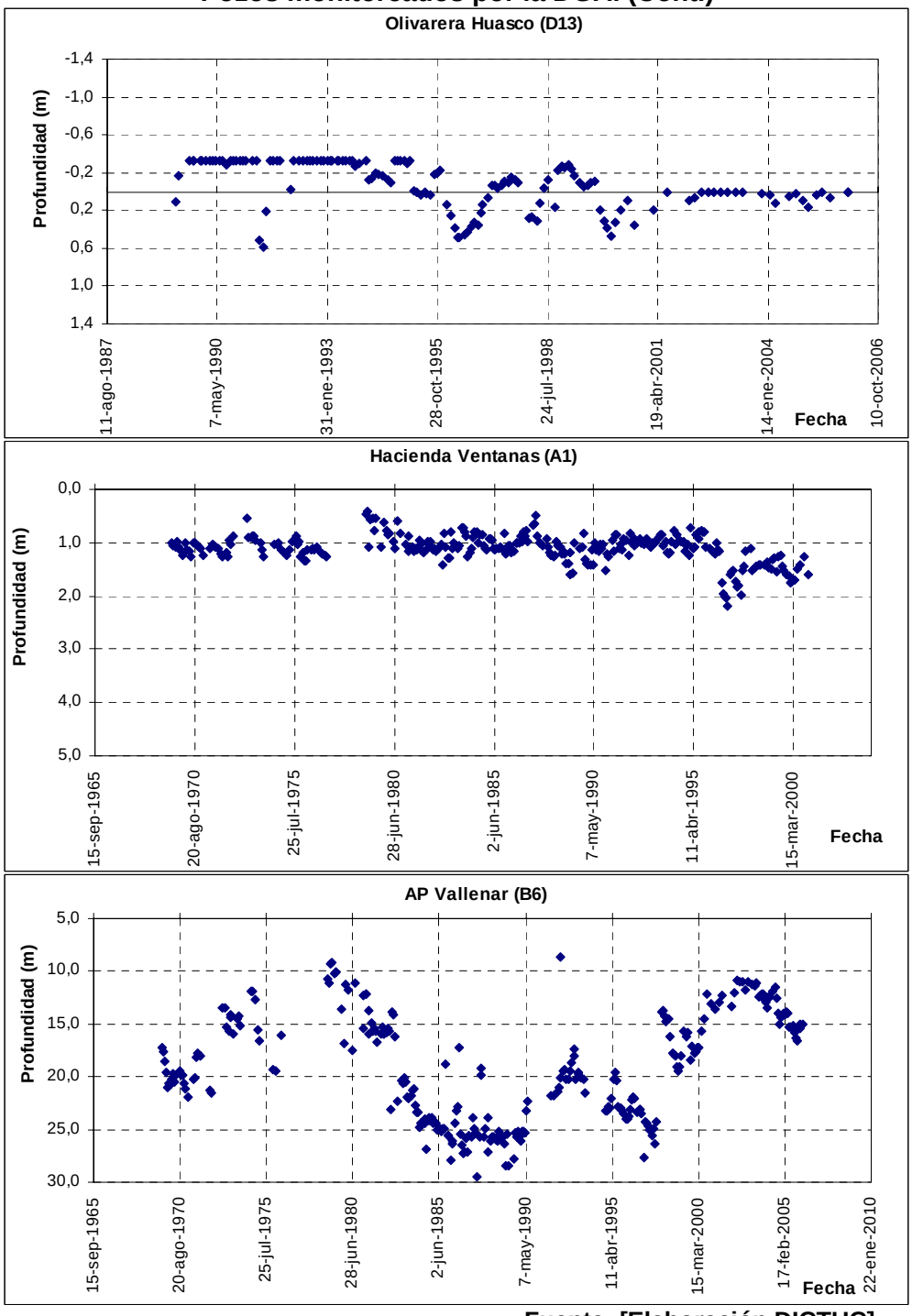
A continuación se presentan los gráficos de los niveles estáticos monitoreados en los pozos seleccionados de la DGA. Puede observarse que, con excepción del pozo de A.P. Vallenar, los niveles de la napa en toda la extensión del valle han permanecido aproximadamente constantes en el tiempo.

Figura 10
Pozos monitoreados por la DGA.



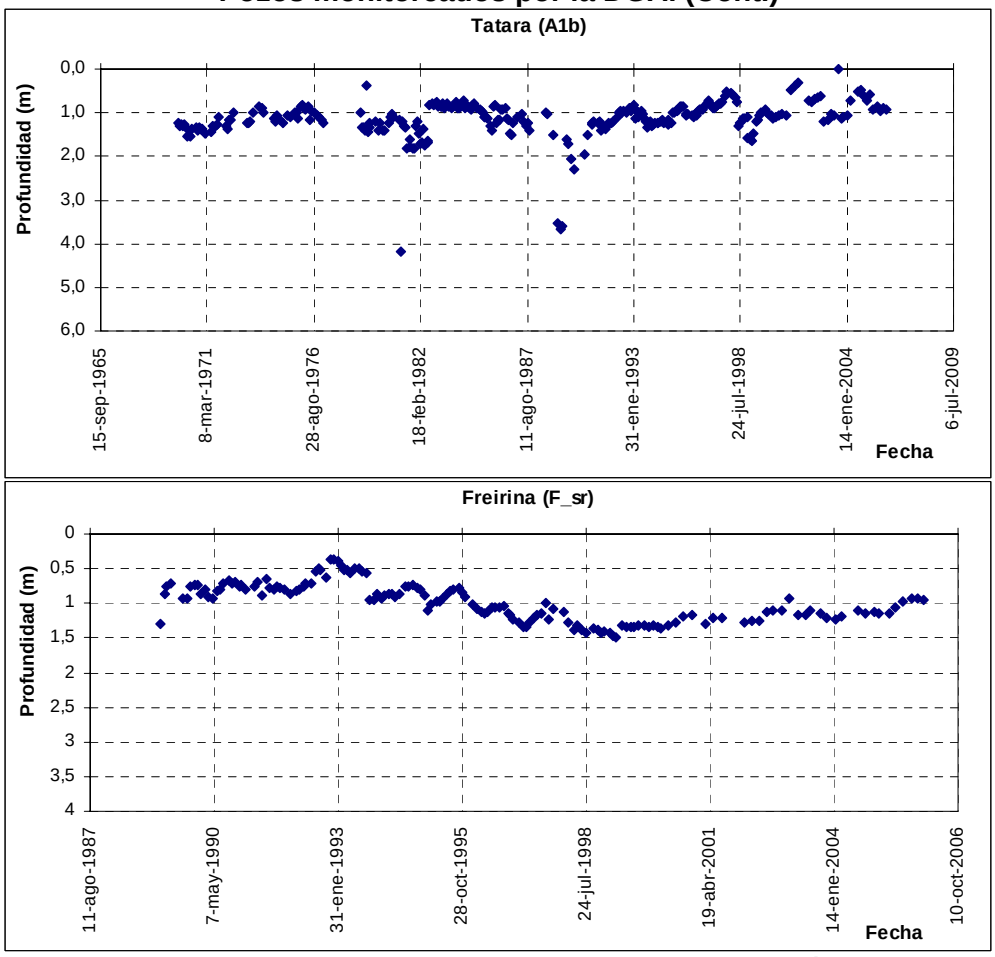
Fuente: [Elaboración DICTUC]

Figura 10
Pozos monitoreados por la DGA. (Cont.)



Fuente: [Elaboración DICTUC]

Figura 10
Pozos monitoreados por la DGA. (Cont.)



Fuente: [Elaboración DICTUC]

5 Recarga del acuífero en zona modelada (aguas abajo del embalse Santa Juana)

Para el cálculo de la recarga se consideraron 3 fuentes de abastecimiento de agua al acuífero, los que corresponden a la recarga directa por precipitaciones, la recarga localizada (pie de monte, quebradas, etc.) y la recarga indirecta debida al escurrimiento de los ríos. Para estimar la magnitud de las componentes de la recarga, se dividió la cuenca en 2 grandes zonas, aguas arriba y aguas abajo del embalse Santa Juana, esta última es la zona propiamente a modelar (Visual Modflow). La cuenca bajo el embalse fue dividida, a su vez, en subáreas de recarga lateral de características similares, y en el sector que aporta directamente al acuífero.

Para estimar la recarga se consideró el efecto de las precipitaciones y del riego en forma separada. En el caso del aporte por precipitaciones se utilizó los datos de estaciones metereológicas ubicadas en el sector, las que fueron rellenadas como se explica en el capítulo **ESTUDIO HIDROLOGICO**. Del análisis se obtuvo la distribución espacial de precipitación media anual en la zona, luego, se derivó un factor de infiltración, como resultado de los procesos que ocurren a nivel del suelo y que indica el porcentaje de las precipitaciones que penetra en el terreno. El valor de dicho coeficiente se generó en base a otros estudios realizados por DICTUC en esta cuenca y otras cuencas similares.

La estimación de la recarga por riego se hizo estudiando las características de las zonas regadas. Se determinó la demanda de riego de la zona en función del tipo de cultivos existentes, de las técnicas de riego aplicadas, de la extensión de las plantaciones y de la evapotranspiración potencial propia de cada sector. Esta información se recopiló del estudio de GCF Ingenieros Consultores (2006), donde se encuentran detallados los tipos de cultivos existentes, los sistemas de riego y de la recarga por este efecto.

Respecto a la otra fuente de recarga importante en la zona correspondiente a la recarga por efecto de la percolación desde el río, ésta es calculada por el modelo, usando la metodología de la Waterloo Hydrogeologic, que se basa en la carga de agua sobre el fondo, la permeabilidad del lecho del cauce y la altura del nivel de agua subterránea.

A continuación se presenta la descripción de la metodología utilizada para estimar la recarga y los resultados obtenidos.

5.1 Recarga por precipitaciones

La recarga por precipitaciones en la cuenca del río Huasco se estimó utilizando un balance hídrico, donde se consideró los componentes precipitación, evapotranspiración, recarga del acuífero y escurrimiento superficial. El método utilizado para el cálculo es indirecto, donde la recarga se obtiene como el valor residual del balance del resto de los componentes de acuerdo a la ecuación:

$$R = P - ES - ET$$

Donde *P* representa la precipitación sobre la cuenca, *ES* es el escurrimiento superficial producido en ésta, *ET* es la evapotranspiración real y *R* la recarga. Este método es útil cuando se dispone de información general y cuando todas las variables, excepto *R*, son medidas o pueden ser calculadas directamente.

Una ventaja del uso de este método indirecto es que no requiere de supuestos, sin embargo, puede tener errores que están asociados directamente a la calidad de las mediciones realizadas. La suma de incertidumbres en los componentes de la ecuación del balance hídrico puede implicar errores importantes en la estimación de la recarga.

En esta sección del estudio se considera la parte baja de la cuenca del río Huasco, es decir, aguas abajo del embalse Santa Juana. Se asume que éste independiza el acuífero del relleno existente aguas arriba.

Para efectos del cálculo, se dividió la zona del valle (relleno) que infiltra directamente al acuífero en 5 subáreas, el resto de la cuenca aportante fue dividida en 10 zonas laterales. En la Figura 11 se presentan las subáreas mencionadas, donde el acuífero recibe una recarga lateral o indirecta de las zonas 1 a 10, que corresponden a laderas y quebradas.

La determinación de la cuenca y las subcuencas se hizo en base a modelos de elevación digital (DEM), que permiten trazar, en base a la topografía del lugar, la red de drenaje de una zona, defininiendo los puntos de salida de las áreas de interés.

Figura 11
División de la cuenca del río Huasco, aguas abajo del embalse, para el cálculo de la recarga por precipitación.



Fuente [Elaboración DICTUC]

A continuación se describe la forma en que se estimaron las componentes de la ecuación del balance hídrico, de manera que el resultado tuviese una precisión aceptable para los alcances de este estudio.

Precipitación. Para el análisis de la precipitación se recopiló la información de 14 estaciones meteorológicas del sector, con una adecuada distribución espacial para caracterizar la cuenca (**ESTUDIO HIDROLOGICO**). Usando esta información, se asignaron valores de precipitación media anual a cada una de las subáreas aportantes presentadas en la Figura 11.

Al interior del límite definido por el contacto roca-relleno se observa la presencia de 'cerros islas' en las secciones 11, 13 y 15, que se consideran como aporte lateral, al igual que las zonas 1 a 10. Para mayor facilidad, las islas se asociaron a alguna de las otras áreas aportantes, como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6
Características de los cerros islas en el área del modelo

Nº	Área (m^2)	Aportante asociada	Contacto asociado
1	499.081	1	11
2	520.345	1	11
3	1.138.332	3	13
4	171.239	5	15
5	3.203.577	10	15

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Las áreas de la subcuencas, las precipitaciones asignadas a cada una de ellas y el volumen de agua generado por este efecto se presentan en la Tabla 7. A los cerros islas se asignó una precipitación anual de 44 mm.

El volumen que se produce por concepto de precipitaciones en toda el área aportante, aguas abajo del embalse Santa Juana, es del orden de 115 millones de m^3 (~3.650 l/s), con una precipitación media de 48 mm/año.

Tabla 7
Superficie y precipitación media asignada a las subcuencas de aporte.

	Subárea	Área (Km^2)	PP media (mm/año)	Volumen Generado (m^3/año)
Aportes laterales e islas	1	35,17	46	1.615.886
	2	51,13	47	2.403.143
	3	29,60	48	1.416.406
	4	56,18	49	2.753.036
	5	460,27	51	23.472.425
	6	117,60	46	5.350.595
	7	103,13	47	4.847.039
	8	66,13	48	3.174.203
	9	239,94	49	11.757.191
	10	688,77	51	35.104.680
Acuífero	11- Huasco Desembocadura	55,51	43	2.386.763
	12- Freirina Bajo	112,84	43	4.852.096
	13- Freirina Alto	62,04	43	2.667.528
	14- Vallenar Bajo	134,26	43	5.773.266
	15- Vallenar Alto	203,34	43	8.743.769
	Total	2.415,91	48	116.318.026

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Evapotranspiración. La zona posee una alta evapotranspiración potencial, superior a los 1000 mm/año, donde es posible plantear 2 regiones: laderas y zonas sin cultivos, ubicadas preferentemente en las faldas de los cerros, y, sectores cultivados del valle, casi en su totalidad aledaños al curso superficial del río Huasco.

La primera región se caracteriza por su escasez de vegetación, donde la evapotranspiración real está limitada por la disponibilidad de agua proveniente de las precipitaciones. La segunda región, muy cultivada, evapotranspira una gran cantidad de agua, en su mayoría proveniente del riego que es abastecido por el embalse Santa Juana, los derechos sobre el río y los pozos del sector. La Tabla 8 presenta la evapotranspiración potencial mensual para la zona según el "Cálculo de la Evapotranspiración Potencial en Chile" de CIREN CORFO y CNR.

Tabla 8
Evapotranspiración potencial en región con riego (mm/mes).

ET0	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Anual
R-Vallenar	75	52,7	57,9	80,8	107,3	148,4	176,5	212,4	210,1	173,6	149,8	103	1.547
R- Freirina	56,3	42,1	45,2	61,4	82	114,4	138,8	173,7	180,8	146,7	122,1	81	1.244
R- Huasco	54,2	40,6	43,6	59,2	79,1	110,3	133,8	167,5	174,4	141,5	117,7	78,1	1.200

Fuente: [CIREN CORFO]

Debido a la aridez de los suelos, la escasez de precipitaciones, caracterizada por un bajo monto anual medio y el considerable espaciamiento entre eventos, y la elevada evapotranspiración potencial de la zona, ocurre que la mayor parte de las precipitaciones caídas en laderas y zonas sin vegetación se evapora, sin producir escurrimiento superficial. La pequeña fracción que infiltra es considerada (de acuerdo a otros estudios similares), con un factor de infiltración del 5%.

En la región cultivada la evapotranspiración está determinada por su valor potencial, el tipo de cultivos y la etapa del crecimiento en que éstos se encuentren. Las precipitaciones en este caso contribuyen al riego, supliendo parte de la demanda total de agua del sector. Más detalles se presentan más abajo en la estimación de la recarga por riego.

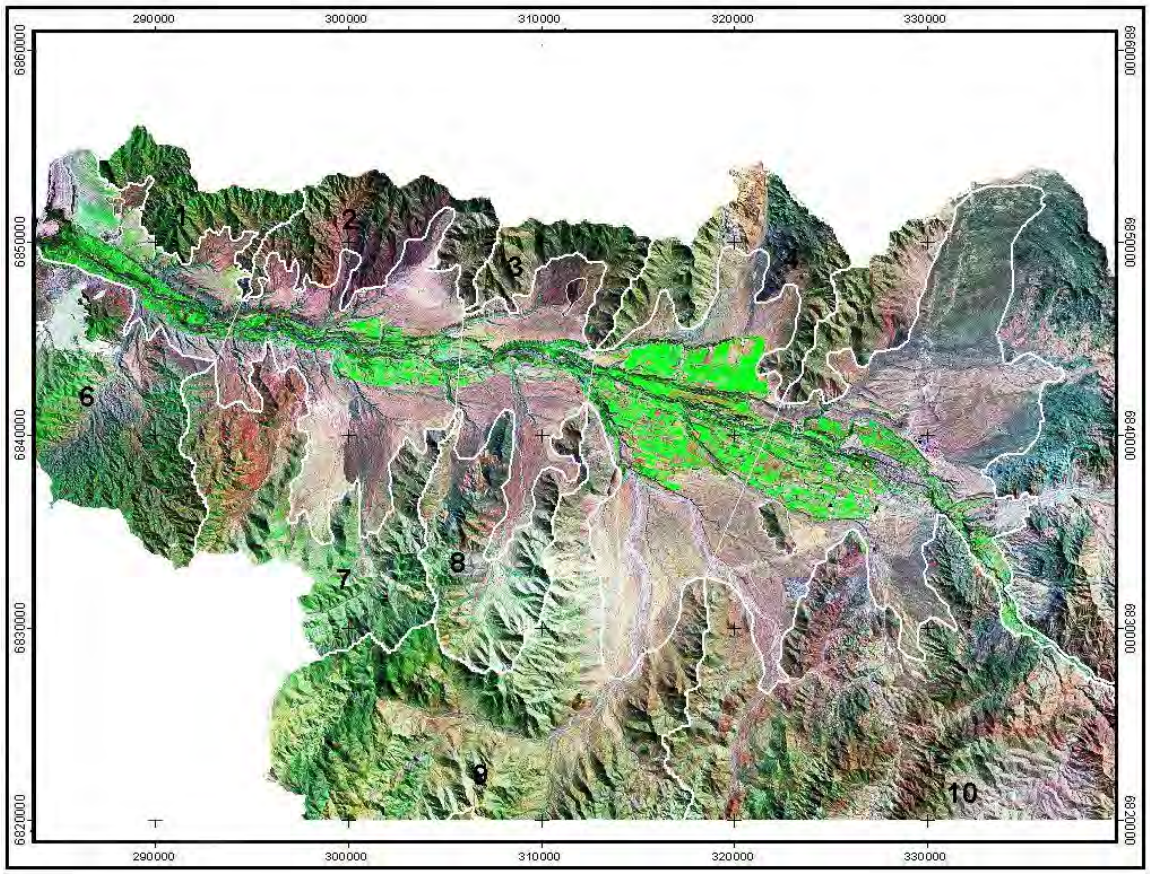
Escurrimiento superficial. De acuerdo a lo mencionado anteriormente, se consideró que no se produce escurrimiento superficial por efecto de las lluvias en la parte baja de la cuenca, principalmente debido a la escasez de precipitaciones y la alta evapotranspiración potencial. Por tanto, la magnitud de esta componente se considera nula en el balance hídrico, asumiendo que los caudales observados en el río provienen de la cuenca alta, los afloramientos desde el acuífero y los retornos provenientes del riego.

Observando la estadística de caudales registrada en las estaciones seleccionadas en el **ESTUDIO HIDROLOGICO**, se observa una disminución de los flujos conforme el río avanza hacia su desembocadura. Preliminarmente se puede plantear que este descenso se debe al poco o nulo aporte proveniente de la parte de la cuenca bajo el embalse y a las extracciones superficiales que existen desde el río.

Recarga. Finalmente, la recarga por precipitaciones corresponde al 5% del volumen precipitado en las regiones sin vegetación, constituídas por laderas de cerros, a lo que se suma el aporte que reciben las regiones cultivadas, lo que depende de los valores de evapotranspiración potencial y de los cultivos sembrados. Las lluvias en este último sector se tomaron como contribución al riego y son las características antes señaladas las que definen su aporte al acuífero.

La superficie de las regiones planteadas se obtuvo usando una imagen satelital de la zona (Figura 12, Imagen Satelital Landsat), en la que se estudió la distribución de la vegetación existente. El área real cultivada fue obtenida del “Estudio de la Calidad de las Aguas Subterráneas en las Cuencas de Huasco y Mataquito” (GCF Ingenieros Consultores, 2006), elaborado para la Comisión Nacional de Riego (CNR), donde se encuestaron los predios por unidad comunal. Usando la distribución espacial y las áreas reales, se dividieron estas últimas proporcionalmente al área de vegetación observada en las subáreas de precipitación. Los valores porcentuales de las superficies mencionadas se muestran en la Tabla 9.

Figura 12
Vista satelital de las zonas con vegetación.



Fuente [Elaboración DICTUC]

Tabla 9
Porcentajes de las áreas cultivadas en las distintas comunas.

Sector	Huasco	Freirina	Vallenar
11 Huasco Desembocadura	100,0%	8,4%	
12 Freirina Bajo		65,7%	
13 Freirina Alto		25,9%	
14 Vallenar Bajo			58,9%
15 Vallenar Alto			41,1%
Area real con riego (m^2)	5.882.000	14.698.000	48.633.000

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Esta información también fue utilizada para el cálculo de la recarga por riego, que se explica más abajo. Los valores resultantes de la recarga se muestran en la Tabla 10, donde el valor total alcanza los 180 L/s. Considerando que el volumen de recarga se divide en un flujo subsuperficial y un flujo subterráneo, y que otra parte puede ser reevaporada desde los estratos superficiales del suelo, se aplicó distintos porcentajes a los valores obtenidos, con el fin de fijar escenarios de recarga optimista (100%), razonable (75%) y conservador (50%) en el acuífero. La Tabla 10 muestra los valores para los distintos escenarios señalados.

Tabla 10
Valores resultantes de las componentes de la ecuación del balance hídrico.

Subárea	Área	Precipitación media	Volumen generado	Evapotranspiración real	Volumen infiltrado
	(Km^2)	(mm/año)	(m^3/año)	(m^3/año)	(m^3/año)
1	35,17	46	1.615.886	1.535.092	80.794
2	51,13	47	2.403.143	2.282.986	120.157
3	29,60	48	1.416.406	1.345.586	70.820
4	56,18	49	2.753.036	2.615.384	137.652
5	460,27	51	23.472.425	22.298.804	1.173.621
6	117,60	46	5.350.595	5.083.065	267.530
7	103,13	47	4.847.039	4.604.687	242.352
8	66,13	48	3.174.203	3.015.493	158.710
9	239,94	49	11.757.191	11.169.332	587.860
10	688,77	51	35.104.680	33.349.446	1.755.234
11- Huasco Des.	55,51	43	2.386.763	2.281.170	105.593
12- Freirina Bajo	112,84	43	4.852.096	4.631.367	220.729
13- Freirina Alto	62,04	43	2.667.528	2.540.348	127.179
14- Vallenar Bajo	134,26	43	5.773.266	5.552.046	221.220
15- Vallenar Alto	203,34	43	8.743.769	8.348.094	395.675
Total	2.415,91	48	116.318.026	110.652.899	5.665.127

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Tabla 11
Valores de recarga para distintos escenarios considerados.

Subárea	Recarga optimista	Recarga razonable	Recarga conservador
	(m3/año)	(m3/año)	(m3/año)
1	80.794	60.596	40.397
2	120.157	90.118	60.079
3	70.820	53.115	35.410
4	137.652	103.239	68.826
5	1.173.621	880.216	586.811
6	267.530	200.647	133.765
7	242.352	181.764	121.176
8	158.710	119.033	79.355
9	587.860	440.895	293.930
10	1.755.234	1.316.425	877.617
11- Huasco Des.	105.593	79.195	52.796
12- Freirina Bajo	220.729	165.547	110.364
13- Freirina Alto	127.179	95.385	63.590
14- Vallenar Bajo	221.220	165.915	110.610
15- Vallenar Alto	395.675	296.756	197.838
Total	5.665.127	4.248.845	2.832.563

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Los valores totales de aporte al acuífero en los tres escenarios supuestos son 180 L/s, 135 L/s y 90 L/s. Para efectos de la calibración de los modelos se utilizó los valores de recarga razonable (75% del volumen infiltrado), aspecto que se discute en el siguiente capítulo.

Recarga por precipitaciones a nivel mensual

Dado que no se cuenta con series de datos que permitan generar una recarga a nivel mensual en la zona de estudio, ésta se estimó a partir de los porcentajes de la precipitación que percola. En el escenario razonable éste corresponde a 3,65% del total de la lluvia.

Dicho porcentaje fue aplicado a las series de precipitaciones representativas de cada subcuenca, las que a su vez fueron generadas asignando distintos pesos a las estaciones pluviométricas vecinas, de manera que su promedio fuese igual al valor anual asignado en un principio (condiciones medias).

El periodo seleccionado es entre los años 1991 y 2006 (más adelante se ve que éste corresponde al periodo de calibración del modelo transiente), donde las estaciones utilizadas con sus factores de ponderación se presentan en la Tabla 12. Las series obtenidas se encuentran en Anexos.

Tabla 12
Estaciones utilizadas para la generación de valores mensuales de recarga.

Subárea	Estación utilizada	Factor estación
1	Huasco	0,34
	Huasco Bajo	0,29
	Freirina	0,38
2	Freirina	1,10
3	Freirina	0,61
	La Compañía	0,43
4	Freirina	0,62
	La Compañía	0,44
5	Vallenar DGA	0,32
	La Compañía	0,08
	Santa Juana	0,63
6	Huasco	0,34
	Huasco Bajo	0,28
	Freirina	0,38
7	Freirina	1,10
8	Freirina	0,61
	La Compañía	0,43
9	Vallenar DGA	0,21
	La Compañía	-0,05
	Freirina	0,99
10	Vallenar DGA	0,32
	La Compañía	0,08
	Santa Juana	0,63
Isla 1	Huasco	0,48
	Huasco Bajo	0,44
Isla 2	Huasco	0,48
	Huasco Bajo	0,44
Isla 3	Feirina	0,52
	La Compañía	0,43
Isla 4	La Compañía	0,87
Isla 5	La Compañía	0,87
Contacto 1	Huasco	0,32
	Huasco bajo	0,26
	Freirina	0,36
Contacto 2	Freirina	1,00
Contacto 3	Freirina	0,57
	La Compañía	0,36
Contacto 4	Freirina	0,57
	La Compañía	0,36
Contacto 5	La Compañía	0,27
	Vallenar DGA	0,39
	Sta. Juana	0,24
Sector regado 0	Huasco	0,32
	Huasco bajo	0,26
	Freirina	0,36
Sector regado 1	Huasco	0,32
	Huasco bajo	0,26
	Freirina	0,36
Sector regado	Freirina	1,00
Sector regado 3	Freirina	0,57
	La Compañía	0,36
Sector regado 4	Freirina	0,57
	La Compañía	0,36
Sector regado 5	La Compañía	0,27
	Vallenar DGA	0,39
	Sta. Juana	0,24

Fuente: [Elaboración DICTUC]

5.2 Recarga por riego

La demanda de agua para riego tiene por objetivo satisfacer las necesidades de agua de los cultivos, sin embargo, debido a ineficiencias en los sistemas, parte de la demanda de agua aportada no es aprovechada por los cultivos y puede generar recarga.

El cálculo de la tasa de riego (*TR*) se obtiene como el cuociente entre la evapotranspiración real (ET_R) de los cultivos y la eficiencia de riego (*EF*). El valor de la evapotranspiración potencial (ET_0) de la zona de estudio se consigue de los datos de CIREN CORFO ("Cálculo de la Evapotranspiración Potencial en Chile"), los que se presentan en la Tabla 8, identificando la comuna.

$$TR = ET_R / EF$$

$$ET_R = ET_0 \times K_C$$

El coeficiente de cultivo, *Kc*, varía a lo largo del año, dependiendo de la etapa de crecimiento en que se encuentra la planta. En la Tabla 13 se presentan los valores promedio de *Kc* de los cultivos presentes en la zona.

Tabla 13
Promedio anual de coeficientes de cultivos.

Cultivo	Kc	Cultivo	Kc
Alfalfa	0,95	Papa	0,24
Arveja Verde	0,30	Parronal uva de mesa	0,42
Cítricos	0,63	Poroto verde	0,33
Maíz	0,45	Pradera mixta	0,95
Olivos	0,42	Pradera natural	0,95
Otras hortalizas	0,35	Tomate	0,57
Otros cereales	0,44	Trébol	0,95
Otros frutales	0,64	Trigo	0,44
Palto	0,74	Vid pisquera	0,42

Fuente: [GCF Ingenieros Consultores]

Huasco posee suelos de mala calidad (salinos), por lo que el principal cultivo son Olivos de fruto, en Freirina la calidad de los suelos mejora y el principal cultivo son los Olivos para aceite. En Vallenar la variedad de cultivos aumenta y existe un mayor nivel de riego tecnificado.

Del estudio antes mencionado se conoce la distribución de tipos de riego por comuna y tipos de cultivo necesarios para calcular la demanda de riego. El sistema de riego más difundido es el de riego por tendido, satisfaciendo la mayor parte de las necesidades de la zona, pero con un bajo nivel de eficiencia. En la Tabla 14 se presenta un resumen de los sistemas utilizados en las distintas zonas, su área de cobertura y la eficiencia de riego aproximada, considerando que las eficiencias del riego presurizado, por surcos y tendidos son del 90%, 45% y 30% respectivamente.

Tabla14
Distribución de sistemas de riego y eficiencia promedio.

Subárea de riego	Presurizado (90%)	Surco (45%)	Tendido (30%)	Eficiencia media
(-)	(ha)	(ha)	(ha)	(%)
R- Vallenar	152,1	157,3	1471,4	36%
R- Freirina	56	-	90,1	53%
R- Huasco	-	-	178,2	30%

Fuente: [GCF Ingenieros Consultores]

Las demandas de agua se obtienen usando las tasas de riego multiplicadas por las áreas cultivadas. Como se mencionó anteriormente, parte del agua que se entrega a las plantas es aprovechada por ellas y evapotranspirada, mientras que otra proporción se infiltra o se derrama a otro curso superficial, dependiendo de las explicitadas eficiencias y los cultivos. Basados en estas características se estimaron coeficientes de percolación entre 20 y 30%. De acuerdo al estudio antes mencionado, las demandas de riego e infiltración se presentan en la Tabla 15.

Tabla 15
Demanda de riego e infiltración por zonas pertenecientes a cada comuna.

Subárea de riego	Área cultivada	Demanda de agua	Coeficiente Infiltración	Recarga estimada
	(ha)	(m^3/año)	(%)	(L/s)
R- Vallenar	4.863,3	178.720.029	28,9	1.637,8
R- Freirina	1.469,8	20.665.941	23,5	154,0
R- Huasco	588,2	13.582.916	30,0	129,2
Total	6.921,3	212.968.886	28,5	1.923,5

Fuente: [GCF Ingenieros Consultores]

La demanda de agua por riego es equivalente a 0,98 L/s/ha, donde la recarga por riego es 0,28 L/s/ha, en términos medios.

Recarga por riego a nivel mensual. Para el uso en régimen transiente, la recarga por riego consideró la presencia de riego proveniente de las aguas superficiales de la cuenca y de las extracciones subterráneas.

Como se conoce la demanda de agua por parte de los cultivos, mostrada en la Tabla 15, ésta se distribuyó en las zonas de riego (Sectores regados 0 a 5) en proporción a las distancias con las estaciones meteorológicas de referencia que tienen información de evaporación. En el caso de la cuenca del río Huasco bajo el embalse Santa Juana, las estaciones seleccionadas corresponden a Huasco Bajo, Freirina y Santa Juana (ver

ESTUDIO HIDROLOGICO). Los meses en que se aplica el riego, considerado para efecto de los cálculos, son entre octubre y abril, ambos incluídos, donde el resto de los meses tiene demanda nula de agua pues los cultivos se abastecerían principalmente de las precipitaciones.

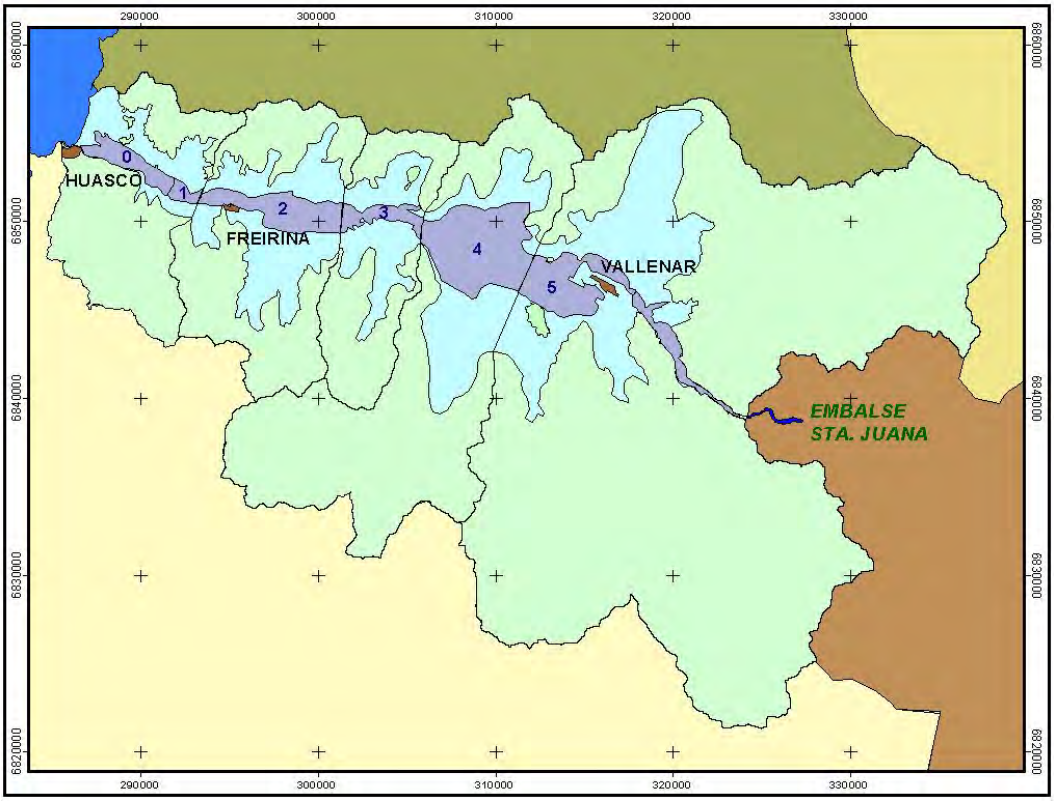
La Tabla 16 muestra las áreas de los Sectores regados en cada una de las comunas, para tener una estimación de la demanda de agua que tienen. Estas fueron determinadas a partir de la plataforma SIG (Figura 13) y la imagen satelital (Landsat) de la Figura 12. La Tabla 17 muestra los volúmenes de demanda estimados, su factor de percolación y la infiltración resultante.

Tabla 16
Áreas de Sectores regados y sus porcentajes de superficie en cada comuna

Sector	Áreas SIG (m^2)	Vallenar	Freirina	Huasco
Sector regado 0	12.371.552	0%	0%	100%
Sector regado 1	3.226.017	0%	8%	0%
Sector regado 2	25.347.066	0%	66%	0%
Sector regado 3	10.008.871	0%	26%	0%
Sector regado 4	55.204.160	59%	0%	0%
Sector regado 5	38.599.122	41%	0%	0%
Total	144.756.788	100%	100%	100%

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Figura 13
Cobertura SIG trazada para determinar áreas cultivadas a partir de Figura 12



Fuente: [Elaboración DICTUC]

Tabla 17
Volúmenes infiltrados por concepto de riego

Sub Cuenca (-)	Áreas Cultivadas (m^2)	Demanda de riego (m^3/año)	Factor de percolación (%)	Infiltración riego (m^3/año)
Sector regado 0	5.882.000	13.582.916	30%	4.074.875
Sector regado 1	1.228.968	1.727.976	24%	406.601
Sector regado 2	9.656.099	13.576.839	24%	3.194.694
Sector regado 3	3.812.932	5.361.126	24%	1.261.498
Sector regado 4	28.621.002	105.178.506	29%	30.438.003
Sector regado 5	20.011.998	73.541.523	29%	21.282.458
Total	69.213.000	212.968.885	28%	60.658.129

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Las distancias estimadas (d_1 y d_2) de los Sectores regados a las estaciones de referencia (E_1 y E_2) se muestran en la Tabla 18, donde la ecuación usada para la estimación de la evaporación mensual de la zona de interés (E_R) es:

$$E_R = \frac{E_1 \cdot d_2 + E_2 \cdot d_1}{d_2 + d_1}$$

Luego, los valores de recarga se obtienen con la expresión:

$$R_m = \frac{E_{Rm}}{E_{RAnual}} \cdot V_{Anual}$$

Donde R_m (m^3) corresponde a la recarga a nivel mensual, E_{Rm} y E_{RAnual} son la evaporación mensual y la evaporación anual de los meses considerados para el cálculo (octubre a abril) y V_{Anual} (m^3/año) es el volumen anual para los Sectores regados definidos en la Tabla 17.

Tabla 18
Distancias de estaciones meteorológicas de referencia a Sectores regados para el cálculo de la recarga (unidades en metros)

Sector	Estaciones de referencia		
	Huasco Bajo	La Compañía	Santa Juana
Sector regado 0	3.600	36.100	-
Sector regado 1	8.770	31.000	-
Sector regado 2	16.860	22.770	-
Sector regado 3	25.160	15.100	-
Sector regado 4	33.700	6.710	-
Sector regado 5	-	6.590	14.280

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Las series de recarga a nivel mensual para los casos de riego con recursos superficiales y subterráneos se adjunta en Anexos.

5.3 Recarga total de largo plazo y conclusiones

La recarga total de largo plazo, para la calibración del modelo en régimen permanente, considerando las precipitaciones y el riego, en todos los escenarios supera los 2 m^3/s. Los valores finales para los escenarios optimista, razonable y conservador son 2.103 L/s, 2.058 L/s y 2.013 L/s, respectivamente.

La mayor parte del aporte al acuífero que subyace al río Huasco, aguas abajo del embalse Santa Juana, está dado por el riego, que alcanza el 93% en el escenario razonable. La mayor parte de éste proviene de la comuna de Vallenar, con amplias terrazas ocupadas por cultivos de alfalfa, praderas y trigo. Las precipitaciones aportan una pequeña fracción de la recarga, debido a la baja magnitud de los valores medios anuales y la alta evapotranspiración potencial de la zona.

CAPITULO IV

MODELO NUMERICO DEL ACUIFERO

1 Aspectos Generales

En este capítulo se presenta el modelo numérico de flujo que se elaboró para describir el funcionamiento del acuífero. La construcción del modelo incluye los siguientes aspectos:

- Discretización del dominio.
- Geometría acuífera y límites impermeables.
- Mecanismos de recarga y de descarga.
- Propiedades hidráulicas.
- Pozos de extracción y de observación.
- Calibración del modelo.
- Resumen y conclusiones.

Para la materialización del modelo numérico, se ha utilizado la plataforma Visual Modflow versión 4.2, herramienta de amplia difusión comercial.

2 Discretización del Dominio

El acuífero se representó sobre un dominio rectangular de 32 kilómetros de ancho por 62 kilómetros de largo, rotado 15º en sentido de las manecillas del reloj, para adaptarse mejor a la geometría del valle, de forma de representar de acuerdo al eje de abcisas el flujo subterráneo aproximadamente paralelo al río Huasco.

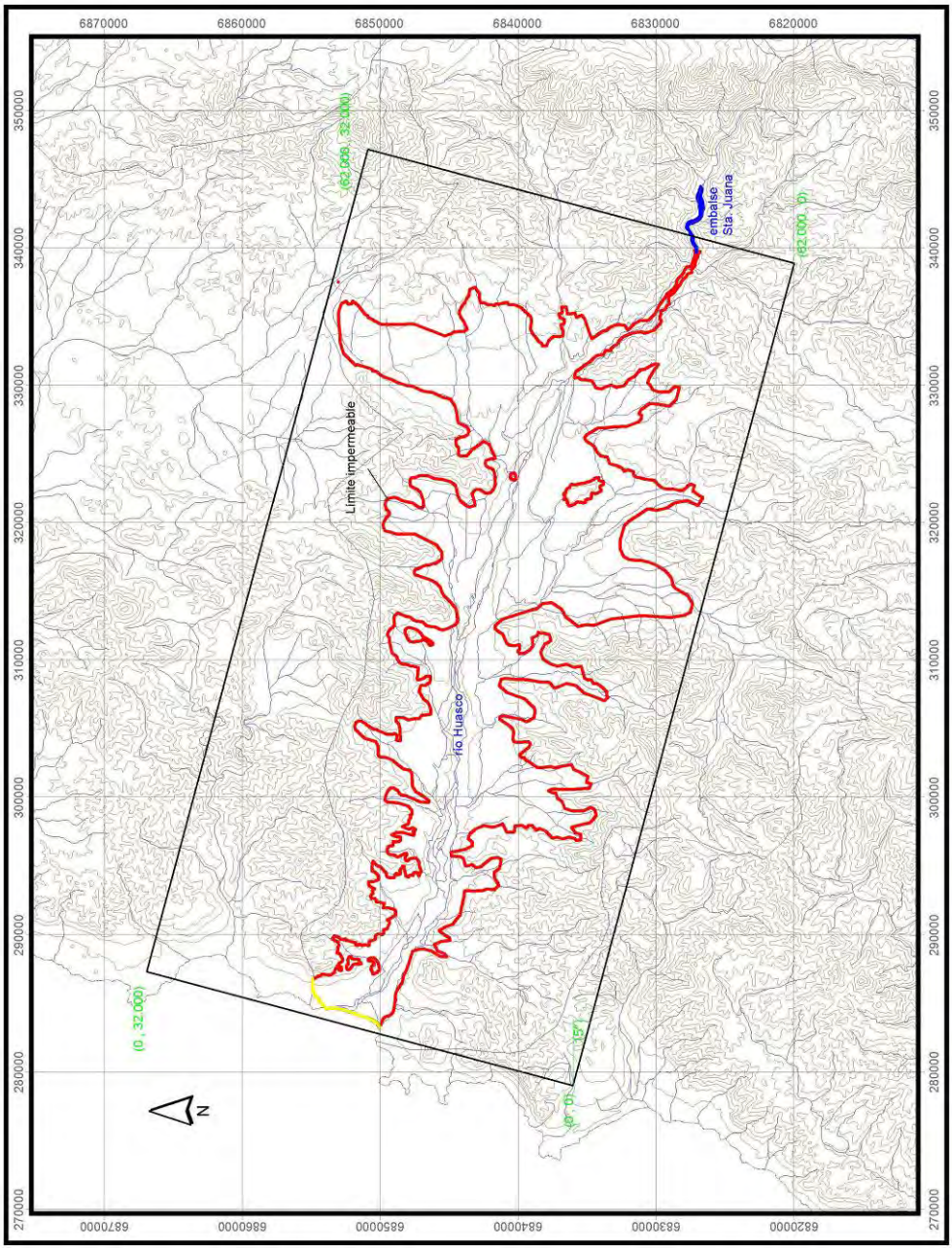
En la Tabla 1 se presentan las coordenadas de ubicación de las esquinas del modelo, tanto en coordenadas planas, de acuerdo al datum geodésico 56, como en las coordenadas locales del modelo. En la Figura 1 se ilustran dichas esquinas para los dos sistemas coordenados de ubicación. Las expresiones algebraicas que relacionan ambos sistemas se indican a continuación:

$$X_{local} = (X_{UTM} - 279.000)\cos(-15º) + (Y_{UTM} - 6.836.000)\,sen(-15º)$$
$$Y_{local} = -(X_{UTM} - 279.000)\,sen(-15º) + (Y_{UTM} - 6.836.000)\cos(-15º)$$

donde:

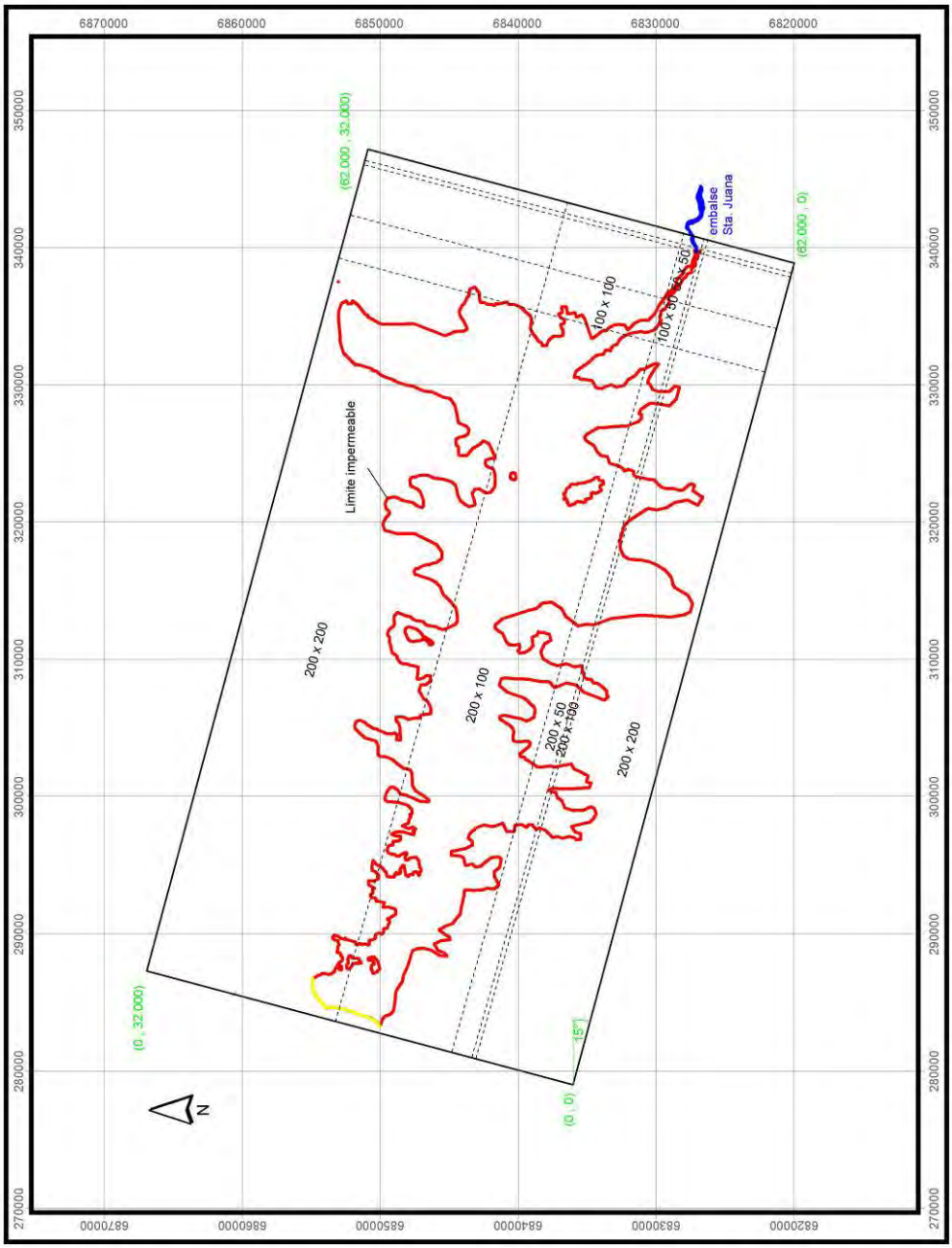
X_{local}, Y_{local} : Coordenadas de ubicación en el modelo
X_{UTM}, Y_{UTM} : Coordenadas de ubicación reales

Se observa además que el área modelada comprende el curso del río Huasco desde aproximadamente el embalse Santa Juana por el oriente hasta su desembocadura en el océano por el poniente.



Fuente [Elaboración DICTUC]

Figura 1: Relación entre sistemas de coordenadas usados en la modelación.



Fuente [Elaboración DICTUC]

Figura 2: Refinamiento de la malla utilizada.

Tabla 1
Coordenadas de ubicación de las esquinas del modelo.

Coordenadas UTM		Coordenadas locales	
Este (m)	**Norte (m)**	**Este (m)**	**Norte (m)**
279.000,0	6.836.000,0	0	0
338.887,4	6.819.953,2	62.000	0
347.169,6	6.850.862,8	62.000	32.000
287.282,2	6.866.909,6	0	32.000

Fuente: [Elaboración DICTUC]

El acuífero se representó, en planta, mediante una malla constituida por 88.236 celdas rectangulares (228 filas y 387 columnas) de dimensión variable desde 50 x 50 m hasta 200 x 200 m (ver Figura 2), de forma de considerar una mayor resolución espacial aguas abajo de la presa del embalse, donde el ancho del valle es substancialmente menor.

3 Geometría Acuífera y Límites Impermeables

El acuífero se anida básicamente en los depósitos no consolidados correspondientes a los rellenos fluviales del río Huasco y en los depósitos semiconsolidados correpondientes a las Gravas de Atacama, los que se encuentran acotados tanto lateralmente como en profundidad por un conjunto de rocas consolidadas (Metamorfitas de la Costa, Grupo Bandurrias, Franja Central, entre otras), cuyos afloramientos en superficie hacia ambos márgenes de la cubeta definen el contacto roca-relleno (límite impermeable).

De esta forma, la representación del acuífero en el modelo considera que éste está en su globalidad acotado lateralmente por una frontera denominada genéricamente de borde, que en este caso obedece casi completamente a un límite impermeable, con excepción del borde superior del valle (condición de flujo subterráneo) y del borde inferior (condiciones de altura de la napa y divisoria de aguas).

La frontera de borde separa en el modelo las celdas activas (celdas que efectivamente contribuyen al escurrimiento subterráneo) de las que no contribuyen al escurrimiento, denominadas celdas inactivas (Figura 3). Del total de celdas del modelo que se pueden contabilizar en planta (88.236 celdas), 25.686 son activas lo que representa un área con potencial de escurrimiento subterráneo efectiva del 29,1%.

En la representación numérica del acuífero se considera adicionalmente un borde impermeable de fondo, que corresponde al límite inferior del modelo y que le sirve de zócalo al acuífero. Sobre el piso del acuífero en el modelo, y de acuerdo a la discusión conceptual de su funcionamiento, se ha considerado la existencia de dos estratos con características hidrogeológicas variables arealmente, denominados de menor a mayor profundidad, estrato superior (layer 1) y estrato inferior (layer 2).

El modelo considera una distribución espacialmente variable para la elevación del nivel de terreno, para la elevación del piso del estrato superior (layer 1) y para la profundidad del piso del estrato inferior (layer 2), el que constituye para efectos de la modelación el borde impermeable inferior del modelo.

La cobertura de la superficie del terreno fue extractada de un modelo digital de terreno (MDT, o DEM por sus siglas en inglés) obtenido del U. S. Geological Survey (USGS). El error de la información asociada a esta fuente, de acuerdo a los antecedentes disponibles, no es mayor a 10 m.

Cabe señalar que además se contó con los antecedentes digitales de curvas de nivel, correspondientes a un mosaico originado a partir de la digitalización de las curvas de nivel oficiales de la zona, con espaciamientos de 100 y 200 m, detalle que se estimó insuficiente para representar la compleja topografía de la zona, razón por la cual se optó por la información del USGS pese a su error inherente. En la Figura 4 se muestra con curvas de nivel cada 50 m la representación del nivel de terreno en el modelo.

Por su parte, el procedimiento de incorporación al modelo de la superficie que separa ambos layers y de la superficie que representa el basamento rocoso consideró, en primer lugar, a partir de los perfiles geológicos agregados definidos con ocasión del análisis del funcionamiento conceptual del acuífero, la extracción automática de los puntos sobre estos contactos, que permitieron estructurar archivos tipo XYZ para cada superficie; archivos que fueron posteriormente importados desde el Visual Modflow, generando esta herramienta internamente mediante interpolación cada una de las superficies.

Si bien el procedimiento empleado significó un limpio traspaso de la geometría conceptual del acuífero al modelo numérico, fue necesario recorrer pacientemente este último fila a fila y columna a columna, y realizar correcciones para asegurarse que las celdas vecinas de un mismo layer quedasen todas conectadas.

En la Figura 5 y en la Figura 6 se muestra, también con curvas de nivel cada 50 m, la representación espacial en el modelo del fondo del estrato superior y del piso del acuífero respectivamente.

Por su parte, en la Figura 7 se presenta la distribución de potencia total de relleno considerado en el modelo, equivalente al espesor del layer superior más el espesor del layer inferior. Se observa que en general el espesor máximo se alcanza hacia al centro del valle, existiendo zonas donde se profundiza hasta alcanzar más de 200 m, disminuyendo hacia los bordes.

El procedimiento utilizado permitió plena concordancia entre los perfiles geológicos agregados del modelo conceptual del funcionamiento del acuífero y sus secciones correspondientes en el modelo numérico. Se presenta una vista en elevación de la sección correspondiente a la columna nº101 del modelo, la que pueden ser comparada favorablemente con el perfil geológico C-C' elaborado con ocasión del estudio geológico (ver Figura 8). La posición en planta de este perfil puede apreciarse en el Capítulo correspondiente.

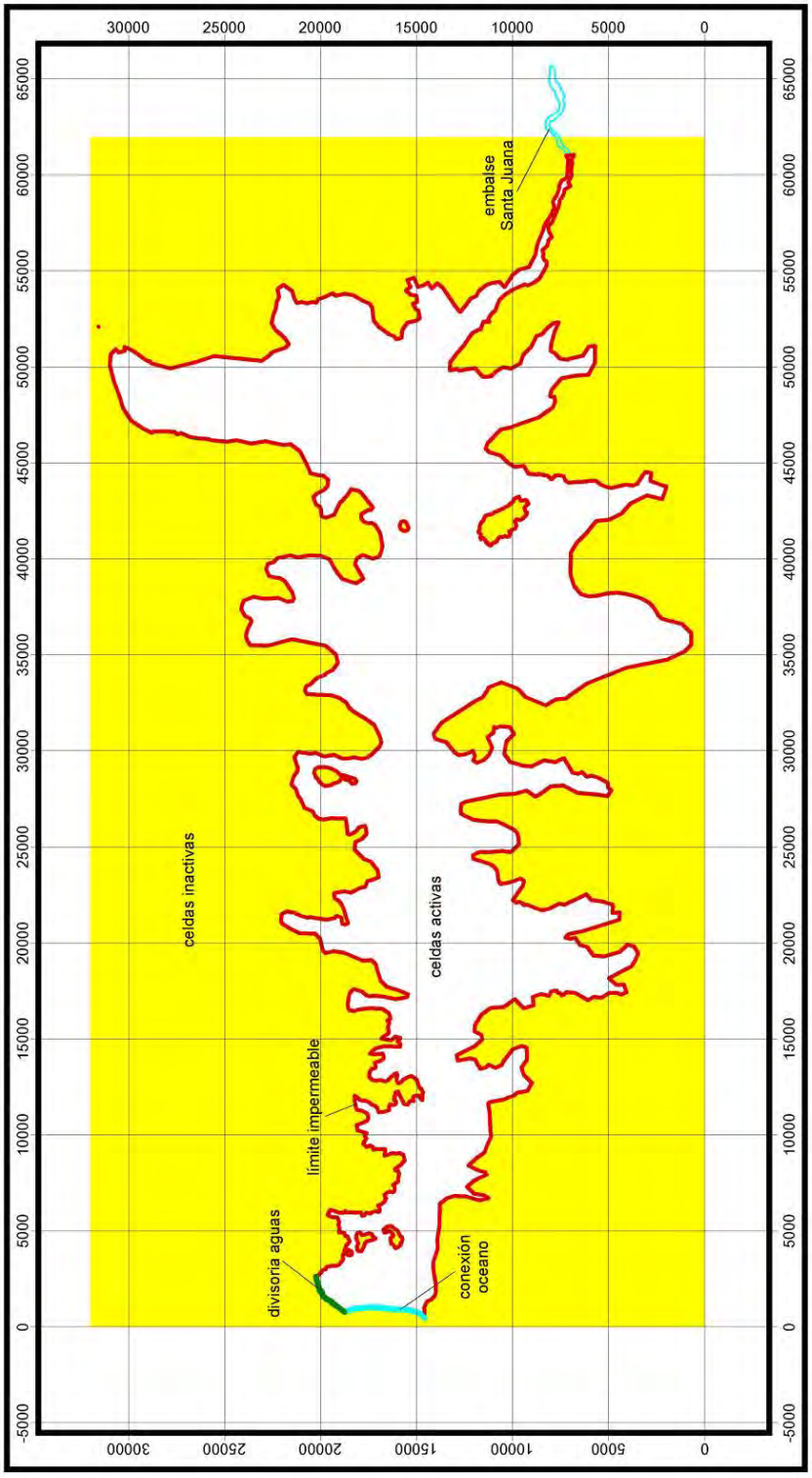


Figura 3: Representación del área efectiva de modelación.

Fuente [Elaboración DICTUC]

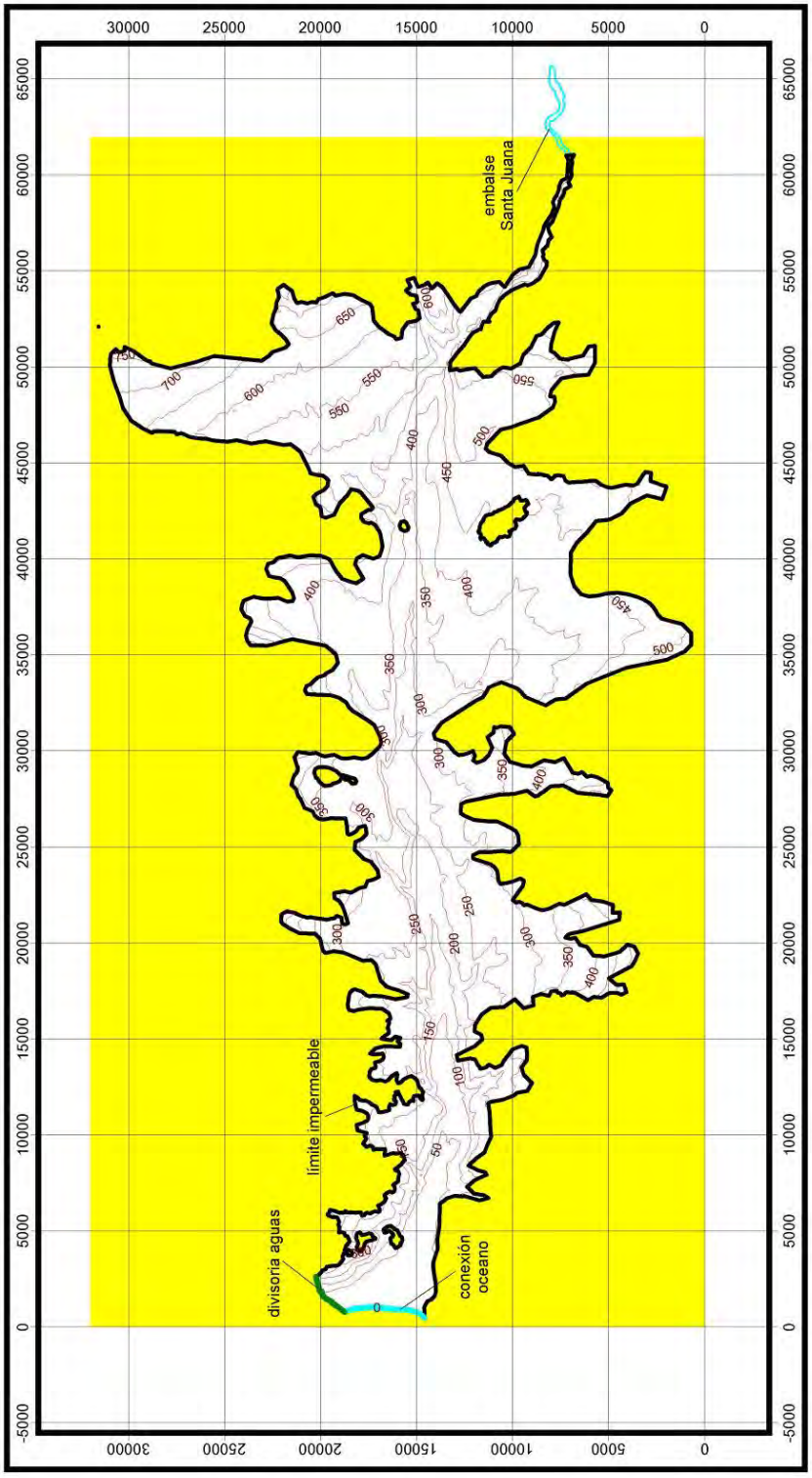


Figura 4: Representación del nivel de terreno en el modelo.

Fuente [Elaboración DICTUC]

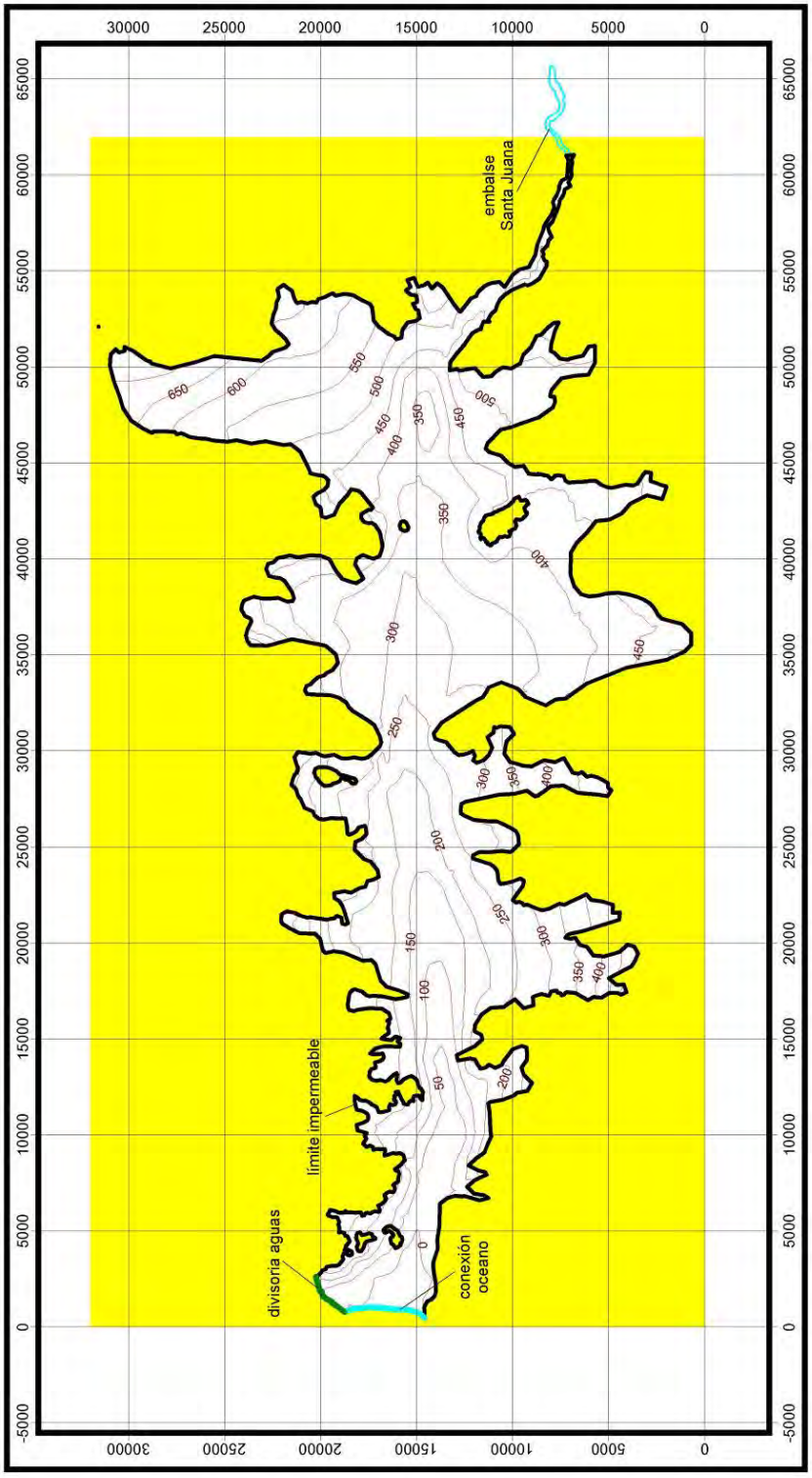


Figura 5: Representación del piso del estrato superior del modelo.

Fuente [Elaboración DICTUC]

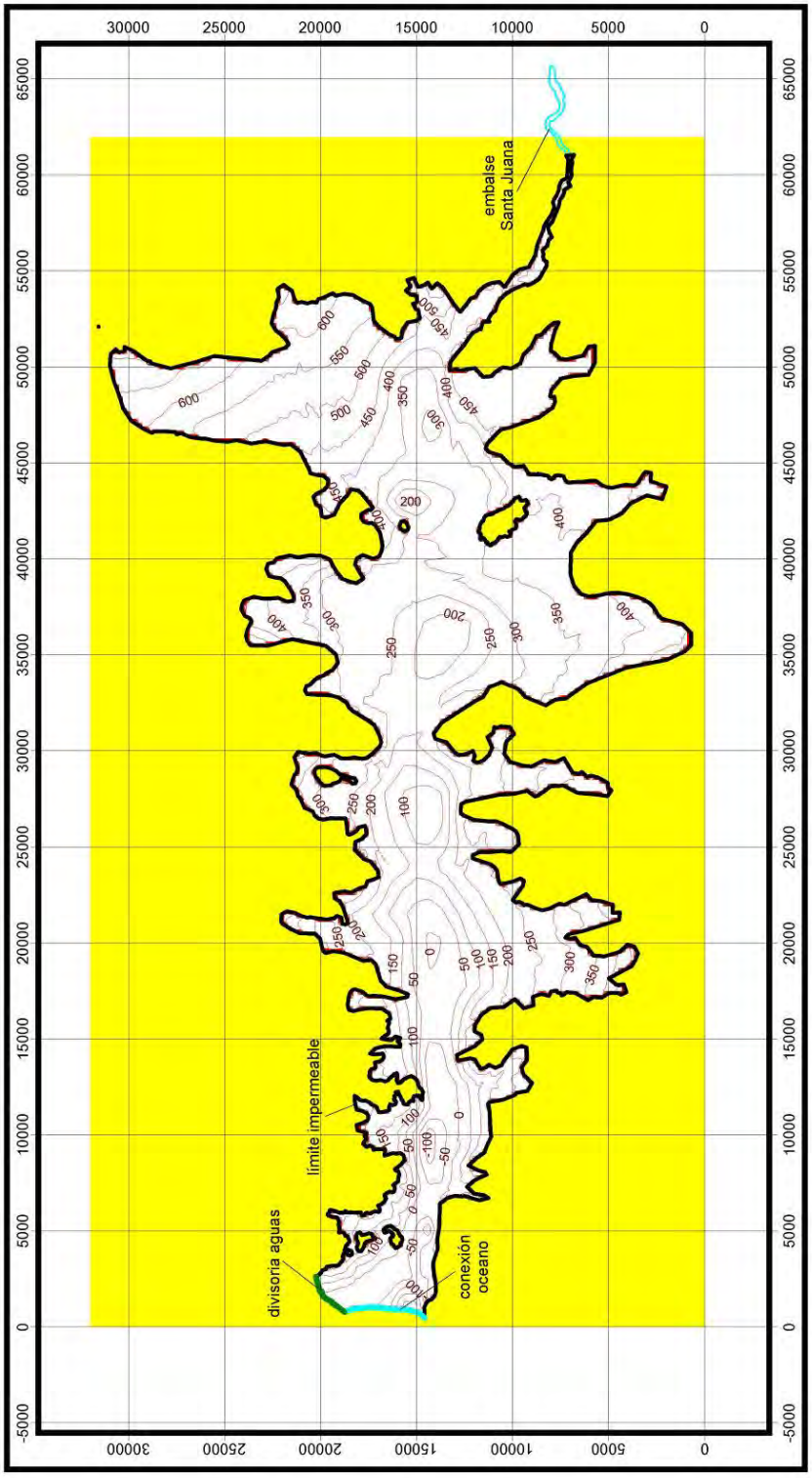
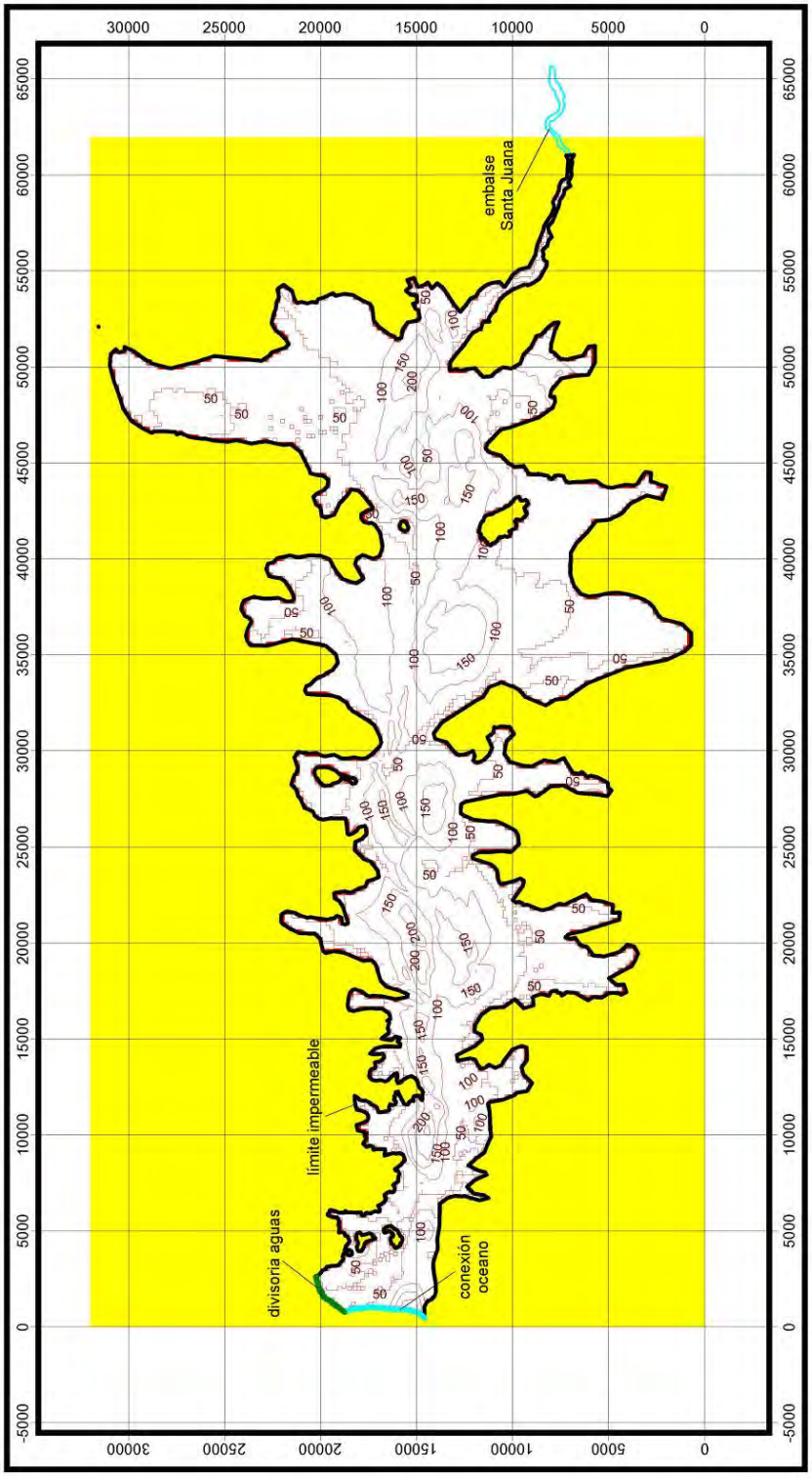


Figura 6: Representación del límite impermeable inferior del modelo.

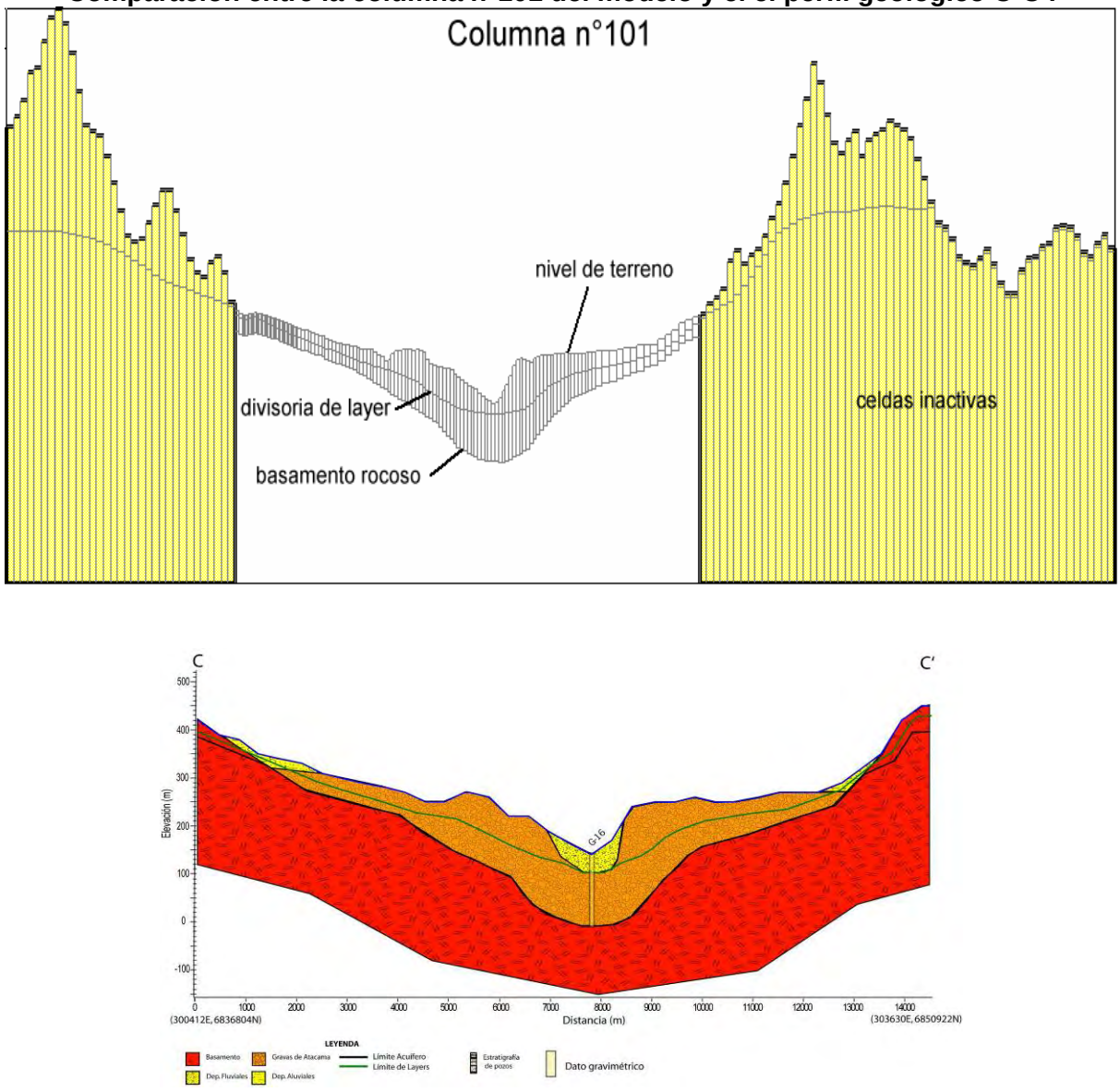
Fuente [Elaboración DICTUC]



Fuente [Elaboración DICTUC]

Figura 7: Espesor total de relleno considerado.

Figura 8
Comparación entre la columna n°101 del modelo y el el perfil geológico C-C'.



Fuente [Elaboración DICTUC]

4 Mecanismos de Recarga y Descarga

De acuerdo al modelo conceptual del acuífero, la recarga y descarga del sistema se ha representado en el modelo numérico mediante las siguientes vías:

- Recarga superficial
- Río
- Conexión subterránea aguas arriba (pozos de inyección)
- Conexión subterránea aguas abajo (borde de altura constante)
- Explotaciones en pozos

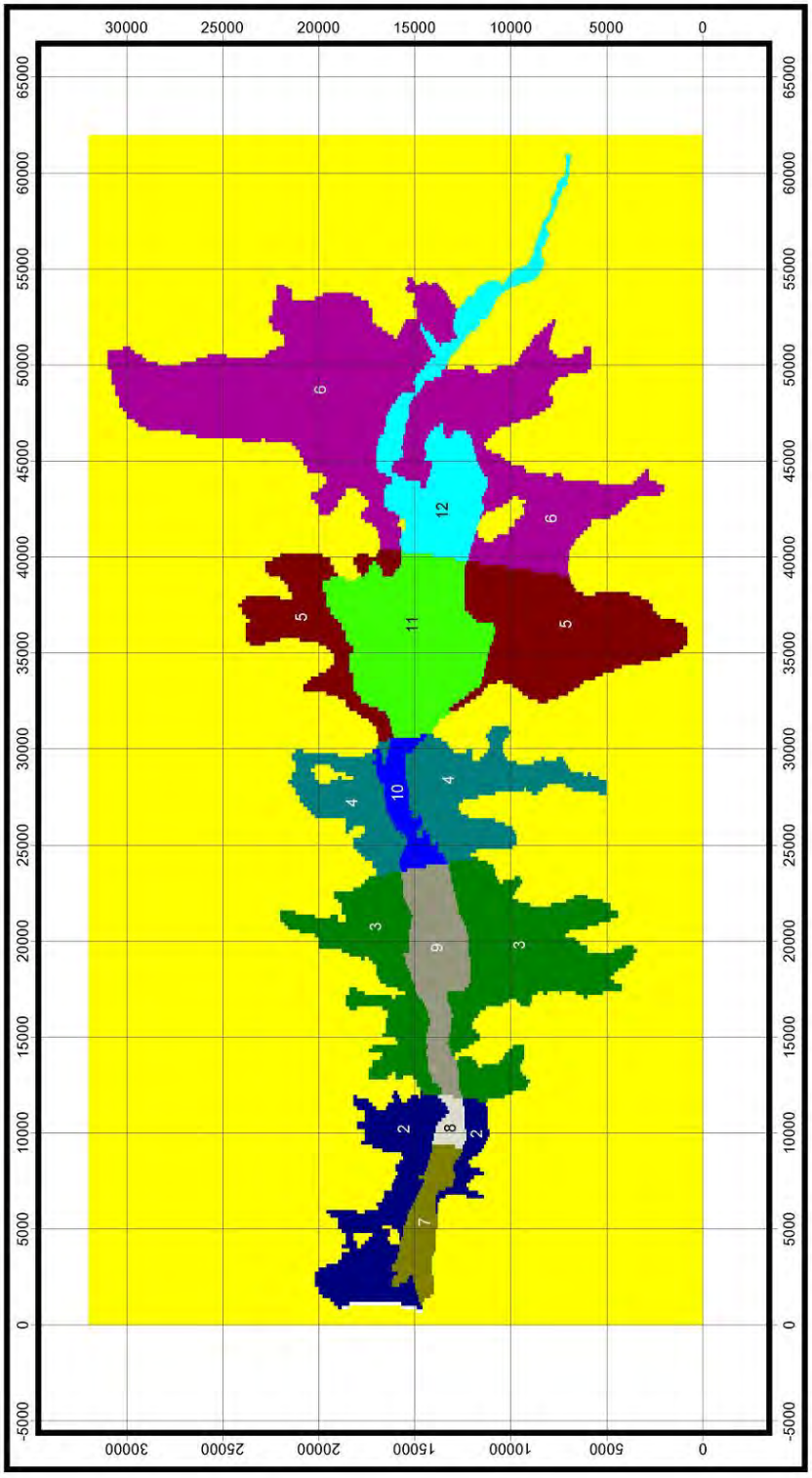
La recarga superficial en el modelo corresponde a la suma de los caudales aportados por las 2 fuentes de recarga descritas en el Capítulo 3, punto 5 “Recarga del Acuífero en Zona Modelada (aguas abajo del embalse Santa Juana)”, a saber recarga por precipitaciones y recarga por excedentes de riego.

Dada la sectorización de la recarga por precipitaciones y la recarga por riego descrita en el modelo conceptual, se consideraron para el modelo numérico 11 zonas de recarga superficial, cuya ubicación se presenta en la Figura 9. En la Tabla 2 se presentan las zonas de recarga superficial, incluyendo su código de propiedad modflow y superficie asociada en el modelo, y además, sus correspondientes sectores de recarga por precipitaciones y de recarga por riego.

Tabla 2
Asignación de la recarga superficial en el modelo numérico.

Código de propiedad modflow	Superficie (Km^2)	Recarga por precipitaciones sectores aportantes	Recarga por riego sectores aportantes
2	38,98	acuífero, subcuencas 1 y 6, cerros islas 1 y 2	sin riego
3	87,50	acuífero, subcuencas 2 y 7	sin riego
4	51,73	acuífero, subcuencas 3 y 8, cerro isla 3	sin riego
5	79,00	acuífero, subcuencas 4 y 9	sin riego
6	164,52	acuífero, subcuencas 5 y 10, cerros islas 4 y 5	sin riego
7	12,44	acuífero, subcuencas 1 y 6, cerros islas 1 y 2	0
8	3,34	acuífero, subcuencas 1 y 6, cerros islas 1 y 2	1
9	25,58	acuífero, subcuencas 2 y 7	2
10	10,08	acuífero, subcuencas 3 y 8, cerro isla 3	3
11	55,60	acuífero, subcuencas 4 y 9	4
12	39,23	acuífero, subcuencas 5 y 10, cerros islas 4 y 5	5
Total	**568,0**		

Fuente: [Elaboración DICTUC]



Fuente [Elaboración DICTUC]

Figura 9: Zonificación de recarga superficial considerada en el modelo.

La metodología de cálculo de los aportes por riego y precipitaciones se detalla en el Capítulo 3, punto 5, “Recarga del Acuífero en Zona Modelada (aguas abajo del embalse Santa Juana)”.

El caudal obtenido con dicha metodología para los sectores de recarga por riego se aplicó directamente sobre las zonas en las que aportan (zonas modflow 7 a la 12), dividiendo por la superficie correspondiente, obteniéndose la tasa de recarga por riego asociada a cada zona.

Por su parte, el caudal obtenido para los sectores de recarga de piedemonte, a ambos lados del valle, se dividió por el área del tramo acuífero que enfrentan, obteniéndose la tasa de recarga asociada a cada zona. Por ejemplo, el caudal de aporte lateral que se genera en la subcuenca 4 más el caudal de aporte lateral asociado a la subcuenca 9 se divide por la adición de las áreas de las zonas modflow 5 y 11, para obtener la tasa correspondiente a este aporte por lluvia indirecta.

Luego, para cada zona modflow se sumó las tasas de todos los sectores correspondientes según la Tabla 2 para obtener la tasa de recarga total de cada una de las zonas, sin dejar de lado el aporte por lluvia directa (sobre el acuífero).

Por ejemplo, la tasa de recarga total de la zona modfow 11 corresponde a la suma de las tasas asociadas a los sectores de recarga por precipitaciones 4 y 9 (aporte indirecto lateral o de piedemonte), más la tasa asociada a la lluvia directa que cae sobre ésta (aporte directo por lluvia) y más la tasa del sector de recarga por riego 4.

Respecto de la metodología de cálculo de los caudales asociados a los otros mecanismos de recarga y descarga, ésta se puede resumir como sigue:

i. **Río:** Esta condición de borde está asociada a la recarga y descarga desde el río Huasco, la cual 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 (celdas de río).

   El río Huasco se ingresó al modelo como condición de borde de río de forma que su trayectoria y altura del lecho se ajustó lo más posible con la información topográfica oficial, adoptándose una altura del eje hidráulico de 50 cm constante sobre el lecho.

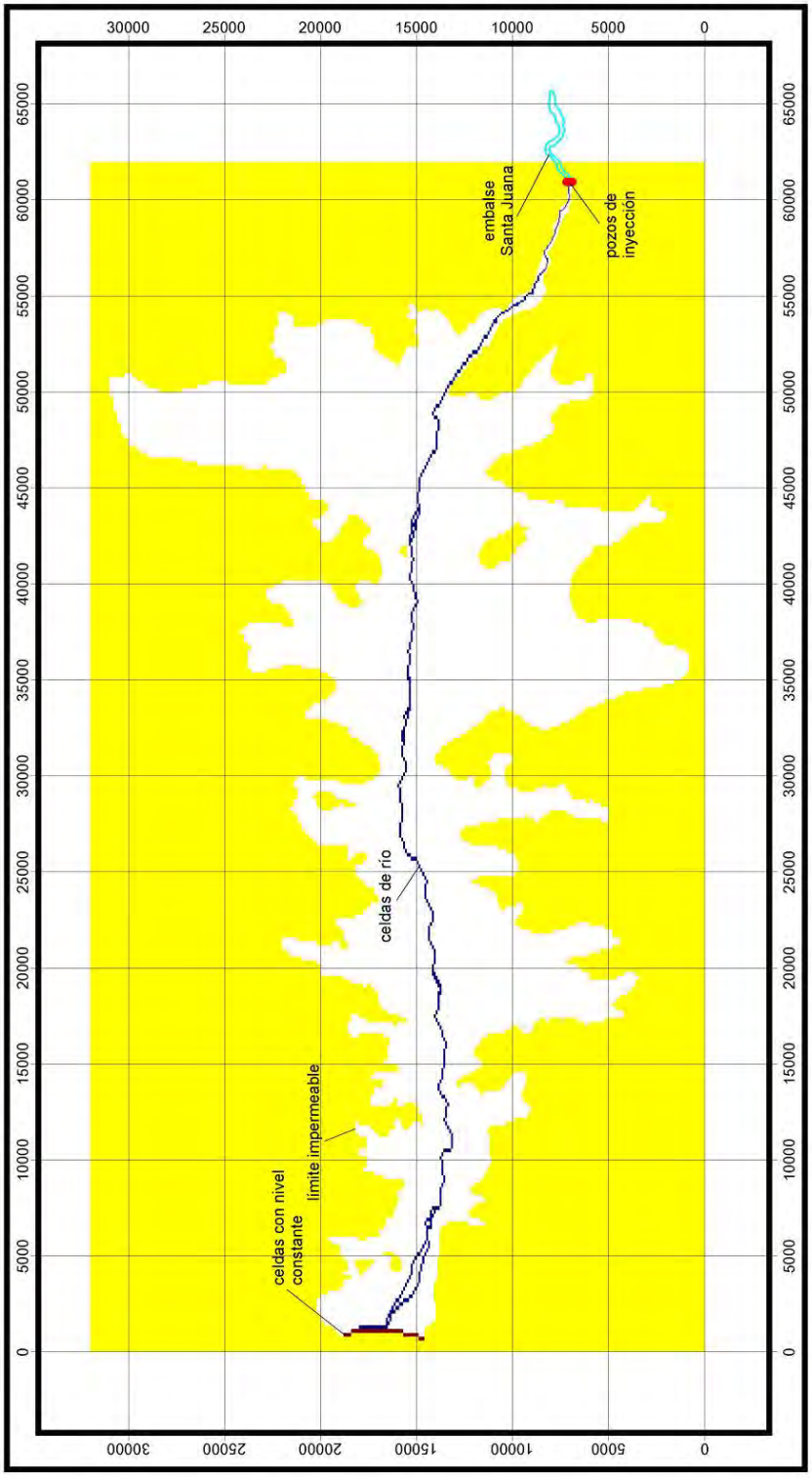
   Estos ingresos o salidas fueron ajustados durante el proceso de calibración del modelo, obteniéndose una conductancia variable entre 1.500 y 6.000 m^2/d que respeta la proporcionalidad existente entre los distintos tamaños de celda utilizados. La ubicación de las celdas de río incluidas en el modelo se presenta en la Figura 10, proyectando en conjunto las de ambas capas del modelo.

ii. **Pozos de inyección:** 7 pozos de inyección, caratulados Iny1 a Iny7, dispuestos en serie al pie de la presa del embalse Santa Juana, todos con un mismo caudal de ingreso y completamente ranurados en profundidad, que representan la entrada subterránea desde aguas arriba, que se estima en promedio del orden de 25 l/s en condiciones naturales, es decir antes de la construcción de la pantalla de la presa, que según los antecedentes disponibles alcanza el basamento en todo lo ancho del valle, por lo que con posterioridad a esta fecha (mediados de 1995) este ingreso se hace despreciable (Figura 10).

iii. **Borde de altura constante:** Esta condición de borde está asociada a la descarga hacia el mar. La descarga hacia el océano es representada a través de celdas de altura constante ubicadas en el extremo occidental del dominio, las cuales tienen asignada una cota igual a 0 m.s.n.m. Por lo tanto, el caudal de descarga desde el acuífero hacia el mar es calculado en forma automática por el modelo en función de los niveles de la napa y las

conductividades del acuífero. La posición de las celdas de borde de altura constante con que cuenta el modelo se muestran en la Figura 10, proyectando en conjunto las de ambas capas del modelo.

Explotaciones en pozos: La distribución y alcances de los pozos de bombeo en la zona es detallada en el punto 6 de este Capítulo, “Pozos de Extracción y Observación”.



Fuente [Elaboración DICTUC]

Figura 10: Condiciones de borde adoptadas en la modelación.

5 Propiedades Hidráulicas

La representación de las propiedades hidráulicas del acuífero en el modelo, es decir de la permeabilidad de los rellenos (K, m/d) y el coeficiente de almacenamiento (Sy, %, para acuífero libre y Ss, 1/m, para acuífero confinado) se realizó mediante la asignación de estos tres parámetros tanto arealmente como en profundidad. Es decir, para cada estrato del modelo se consideró un valor de K, Sy y Ss variable espacialmente que representa en cada punto el valor promedio de todo el espesor del estrato.

Dichos parámetros se estimaron inicialmente en función de las pruebas de bombeo, en consideración a las características sedimentológicas de los rellenos que conforman el acuífero y de acuerdo al funcionamiento hidráulico esperado del sistema (ver punto 3 del Capítulo 3, "Estudio Hidrogeológico"). El valor final de la conductividad hidráulica y del coeficiente de almacenamiento de los rellenos se obtuvo como resultado del proceso de calibración del modelo, tanto en régimen permanente como impermanente.

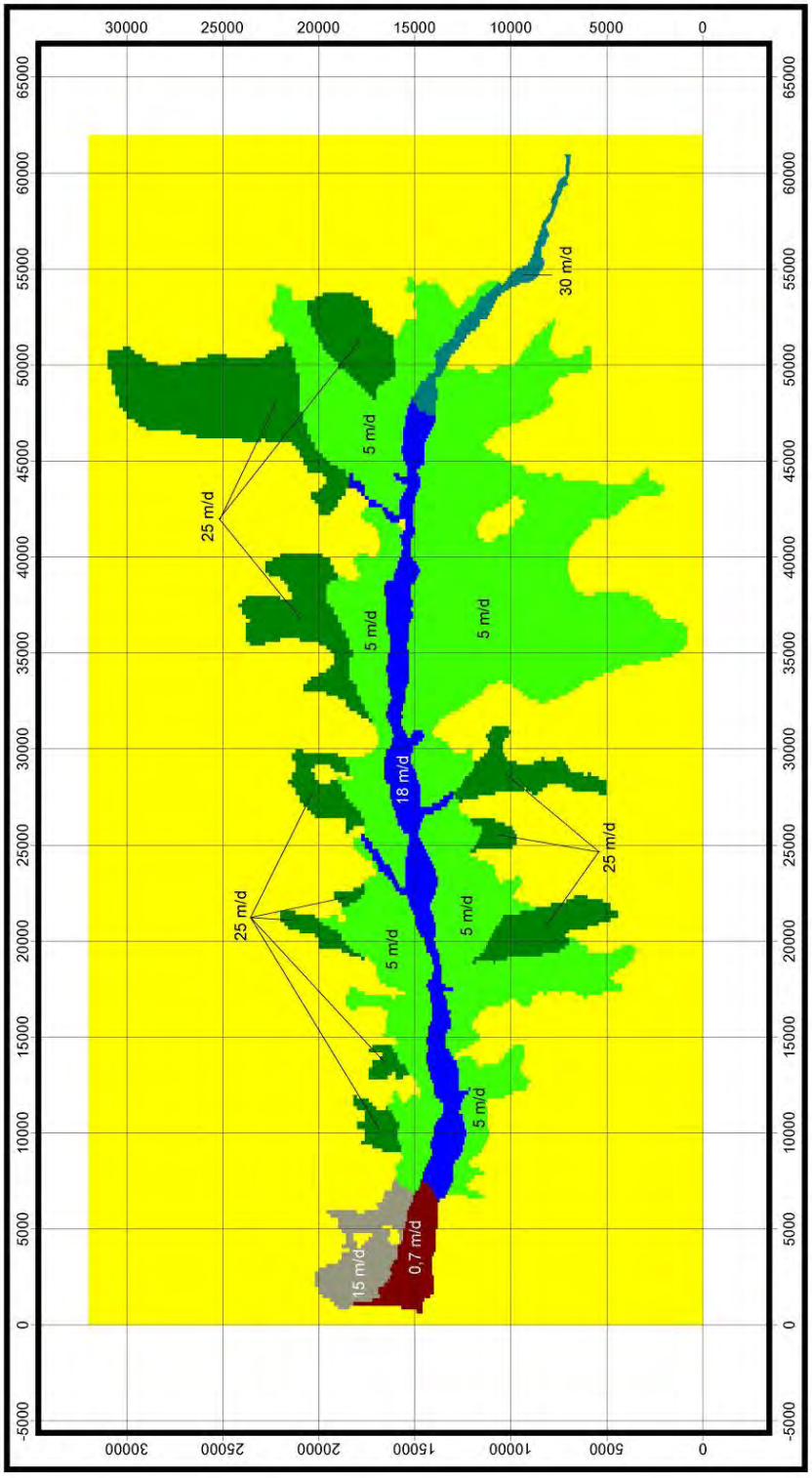
Se obtuvo un coeficiente de permeabilidad que varía espacialmente entre 0,7 y 30 m/d para el estrato superior (Figura 11) y entre 5 y 35 m/d para el estrato inferior (Figura 12), sin incluir en este último rango aquellos sectores del estrato inferior situados hacia las márgenes laterales del acuífero que dan cuenta de un peralte de la roca fundamental y en consecuencia se les ha asignado un valor bastante más bajo de permeabilidad.

En el estrato superior se observa que los mayores valores del coeficiente de permeabilidad están asociados a los depósitos aluviales dispuestos en las zonas de piedemonte y a los depósitos fluviales correspondientes al río Huasco, con excepción de la parte baja del río cerca de su desembocadura donde estos depósitos tienen una proporción significativa de finos, los que le imprimirían cierto grado de confinamiento al acuífero inferior en este sector.

Para los rellenos semiconsolidados asociados a las Gravas de Atacama, de gran desarrollo areal en la zona, se obtuvo un valor de permeabilidad media (5 m/d, en ambos estratos).

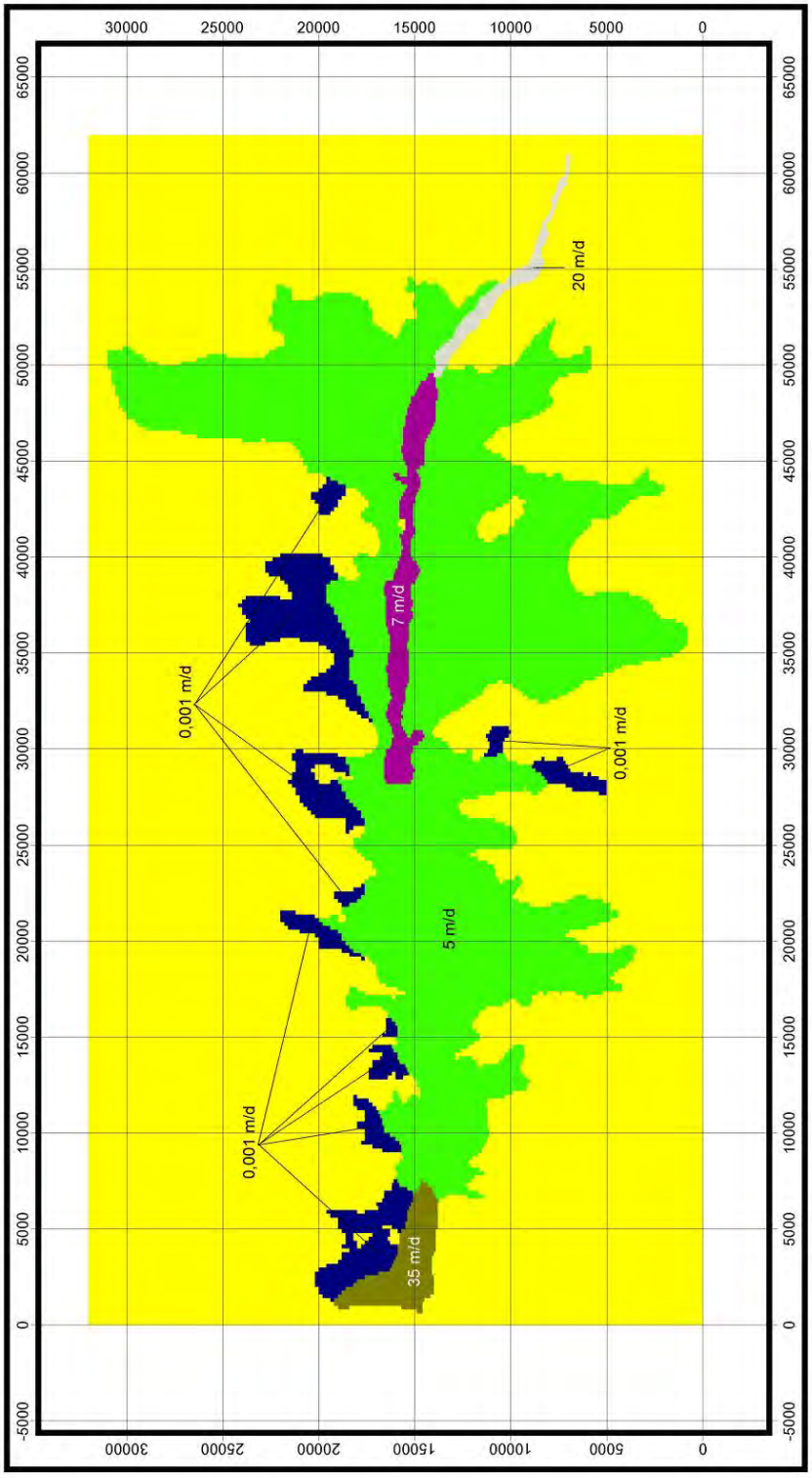
Finalmente, cabe destacar que se considera para todo el dominio del modelo un coeficiente de permeabilidad en que Kx = Ky = 10*Kz.

A su vez, se obtuvo un coeficiente de almacenamiento de largo plazo (Sy) que varía espacialmente entre 1 y 8% para el estrato superior (Figura 13) y entre 4 y 8% para el estrato inferior (Figura 14) y un coeficiente de almacenamiento específico (Ss) de hasta 0,0002 1/m en el estrato inferior (Figura15), valor que se verifica en el sector cercano a la desembocadura del río. Cabe señalar que, se consideró en general una distribución espacial del coeficiente de almacenamiento de largo plazo (Sy) similar a la zonificación obtenida para el coeficiente de permeabilidades, de manera tal que los sectores de mejores expectativas hidrogeológicas (mayor permeabilidad) tengan asociados mayores coeficientes de almacenamiento.



Fuente [Elaboración DICTUC]

Figura 11: Distribución de permeabilidad en el estrato superior (m/d).



Fuente [Elaboración DICTUC]

Figura 12: Distribución de permeabilidad en el estrato inferior (m/d).

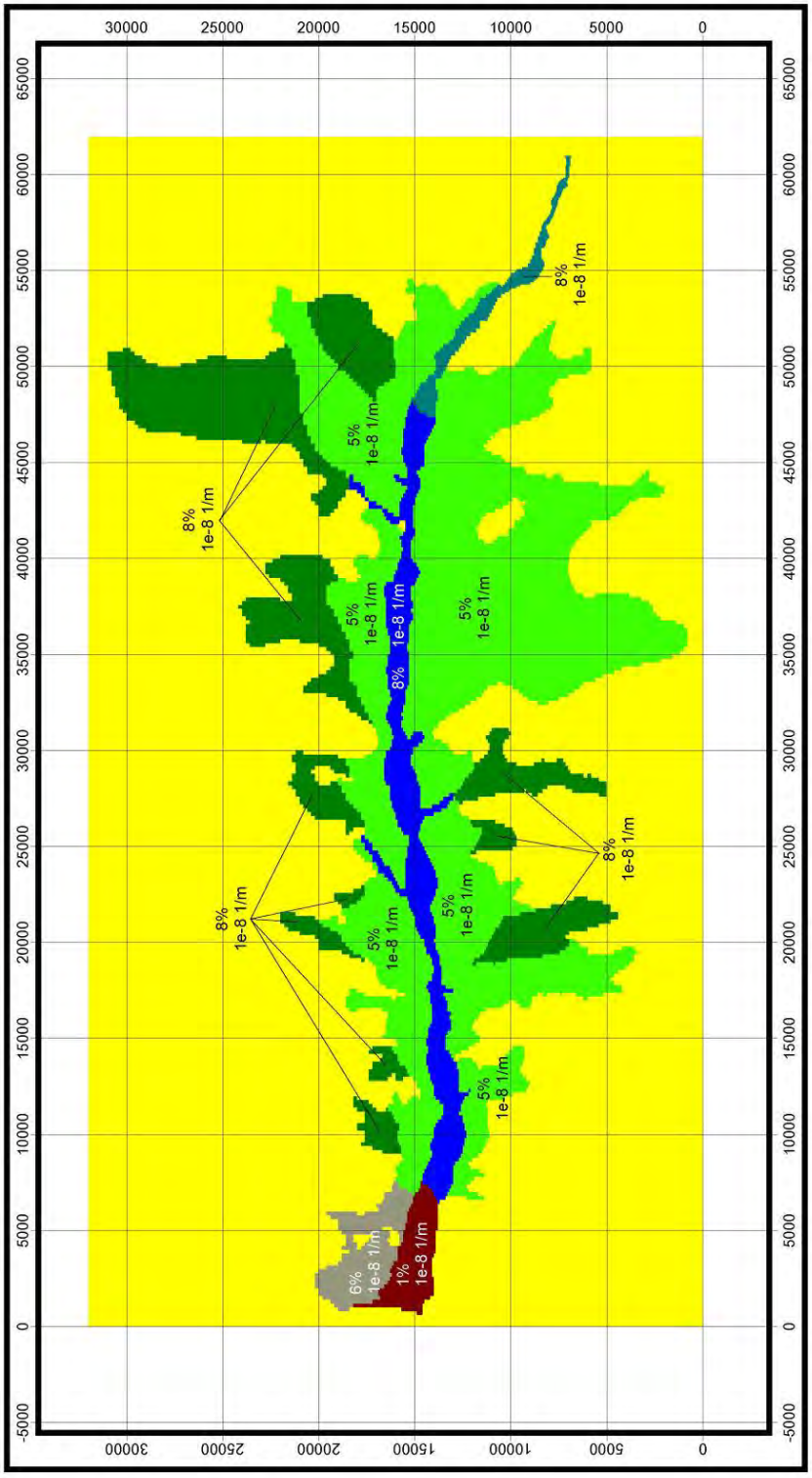
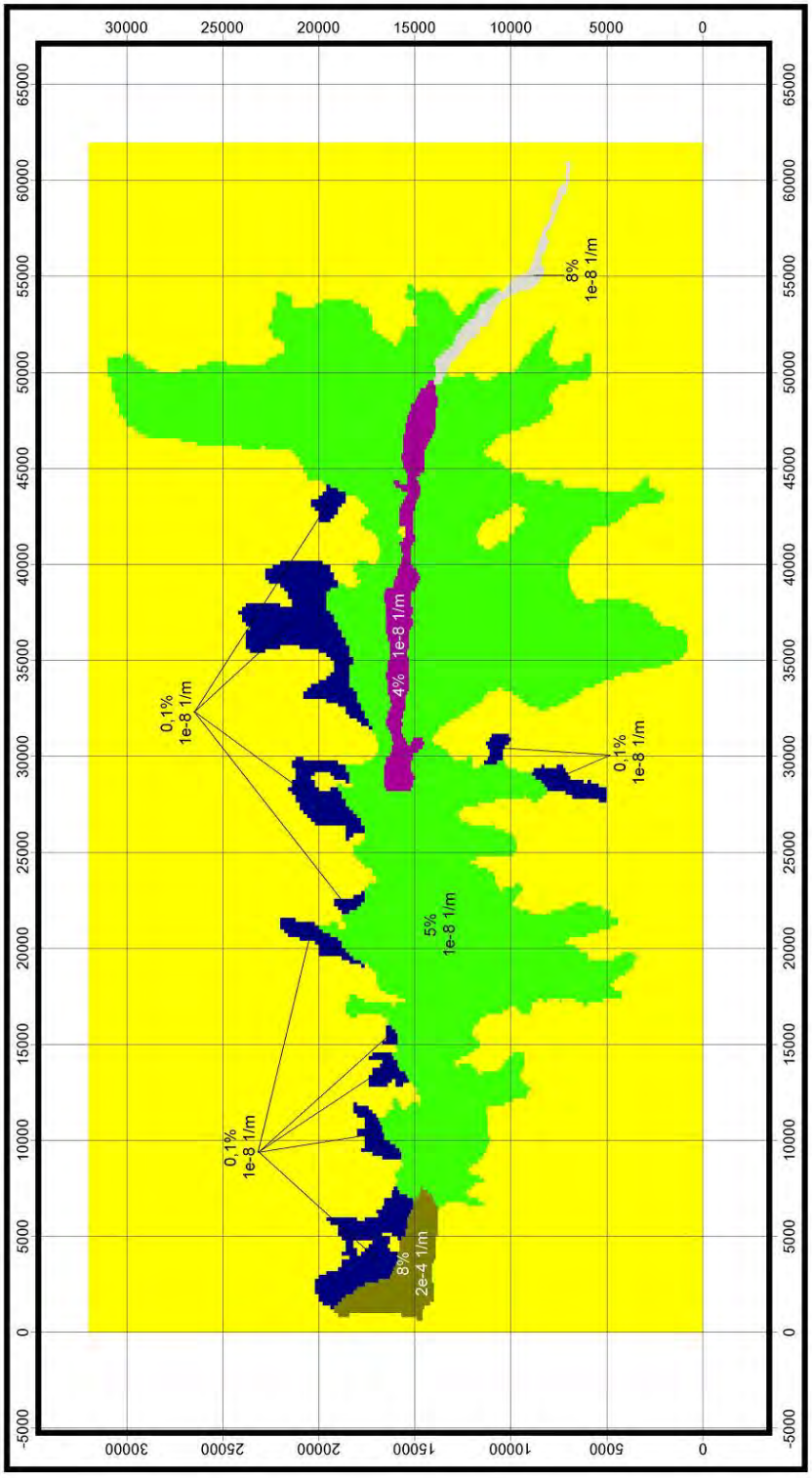


Figura 13: Distribución de almacenamiento en el estrato superior.

Fuente [Elaboración DICTUC]



Fuente [Elaboración DICTUC]

Figura 14: Distribución de almacenamiento en el estrato inferior.

6 Pozos de Extracción y de Observación

Con el propósito de lograr una calibración del modelo lo más representativa de una condición de escurrimiento natural, es decir sin extracciones, se recopiló antecedentes de pozos de producción antiguos, en particular respecto de su ubicación, cota y niveles asociados correspondientes a la prueba de bombeo inicial, luego de su habilitación.

Para ello, se efectuó una completa labor de revisión y cruce de los catastros de pozos levantados para la zona con ocasión de diversos estudios técnicos públicos previos, iniciados según lo que se pudo recopilar, con los trabajos de la CORFO,1971 (Catastro de Pozos al 31 de Julio de 1971), DGA ,1984 (Catastro de Pozos por Región), DGA, 1987 (Análisis Crítico de la Red de Medición de Niveles de Agua Subterránea, elaborado por la firma Alamos y Peralta Ingenieros Consultores Ltda.) hasta los trabajos de la CNR,2006 (Estudio de Calidad de Aguas Subterráneas en las Cuencas de Huasco y Mataquito, elaborado por la firma GCF Ingenieros Consultores Ltda.).

De esta forma, fue posible estructurar una base de datos, para la calibración permanente del modelo, conformada por 22 sondajes, la mayoría de ellos construidos en las décadas de 1970, 1960 e incluso antes, estimándose que para ese período las explotaciones desde pozos tenían un efecto despreciable sobre el acuífero, debido al número reducido de ellos. La ubicación de estos pozos se presenta en la Figura 15.

En tanto que, en la Tabla 3 se resume las principales características de los puntos de observación utilizados para la calibración permanente del modelo (22 sondajes).

Para este conjunto de sondajes hubo que adicionalmente estimar la posición del layer o estrato del modelo más representativo de sus observaciones, para lo cual se tomaron en cuenta variables como su cota, profundidad de perforación y profundidad de habilitación, aspecto que también se resume en la Tabla 3.

Además, en la misma tabla, se han destacado en amarillo cuáles de estos pozos formaron en el pasado o forman actualmente parte de la red de estaciones de agua subterránea de la Dirección General de Aguas (DGA), es decir, pozos cuyos niveles fueron antaño o son actualmente controlados en forma sistemática, con la particularidad que para todos ellos se dispone de amplios registros de niveles con una frecuencia mensual. Este subconjunto de 8 pozos, listados con el nombre interno usado en este estudio, ordenados desde aguas arriba hacia aguas abajo es el siguiente: B6, A1, A1b, F_sr, C5, C2, D6 y D13, y corresponden a los sondajes utilizados en la calibración transiente del modelo.

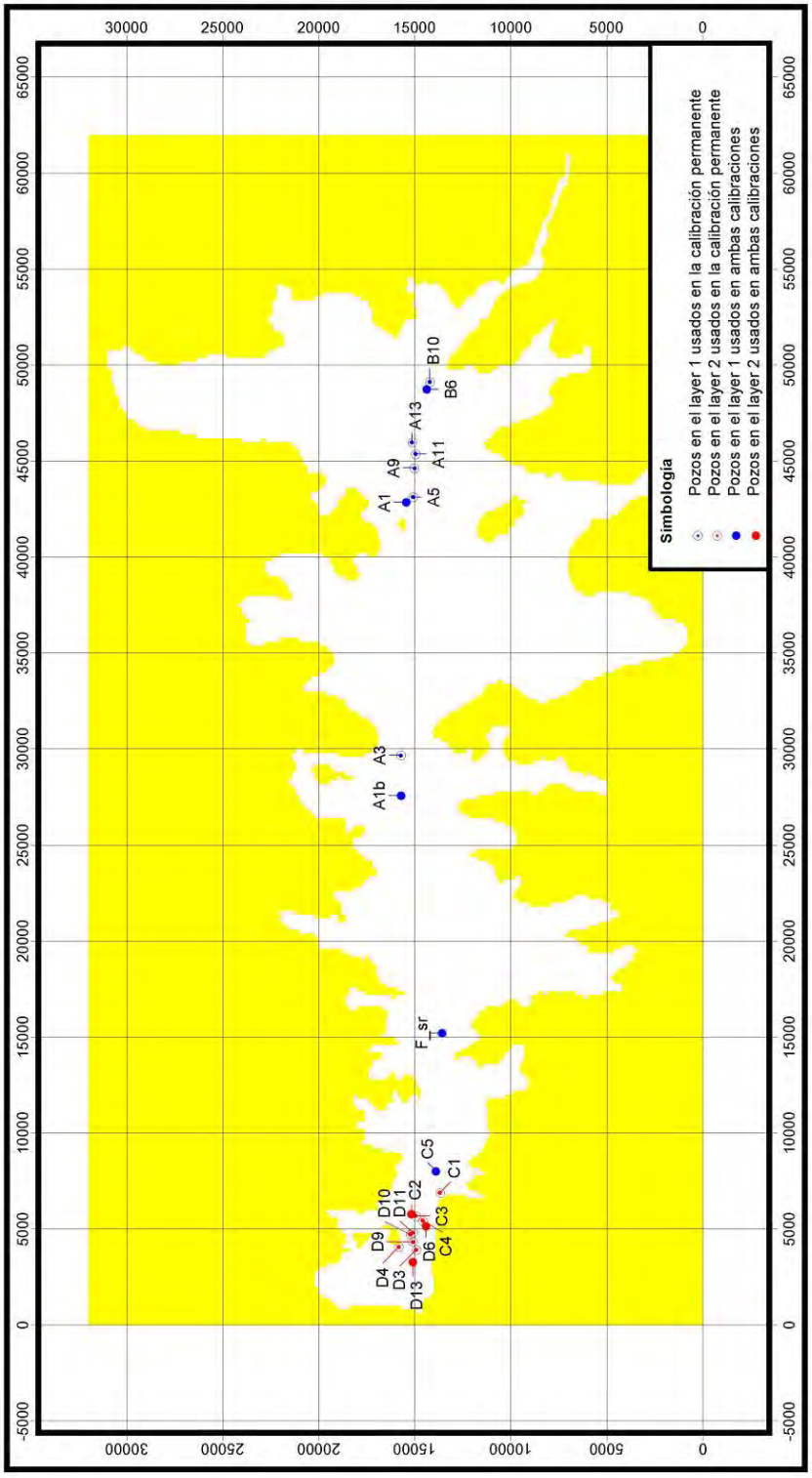
Cabe indicar, que la DGA cuenta con registros de niveles en unos pocos pozos adicionales, ya suprimidos de su red de control actual, que no han sido considerados en el modelo por poseer registros muy cortos y/o presentar datos redundantes al situarse próximos a otros pozos que sí son incluidos.

Cabe destacar el hecho de que todos los pozos considerados en la calibración transiente del modelo estén también incluidos en su calibración permanente, lo que facilita su tratamiento y calibración.

Tabla 3
Características de los pozos de observación utilizados.

Nombre interno	Rol Corfo	Predio o sector	Coordenadas UTM		Coordenadas locales		Cota terreno (msnm)	Layer
			Norte (m)	Este (m)	Norte (m)	Este (m)		
C1	2820 7100 C1	Pta. Olivarera	6847430	289200	13680,5	6894,1	26	2
C2	2820 7100 C2	Huasco Alto	6849155	288509	15167,9	5780,2	23	2
C3	2820 7100 C3	Huasco Alto	6848968	288349	14945,8	5674,1	16	2
C4	2820 7100 C4	Huasco Alto	6848667	288015	14568,6	5429,4	15	2
C5	2820 7100 C5	Canal Madariaga	6847340	290337	13887,8	8015,7	26	1
D3	2820 7110 D3	Pta. Olivarera	6849396	286649	14919,2	3921,2	12	2
D4	2820 7110 D4	Pta. Olivarera	6850237	287020	15827,6	4061,9	13	2
D6	2820 7110 D6	Huasco Alto	6848587	287703	14410,6	5148,7	24	2
D9	2820 7110 D9	Huasco Bajo	6849460	287120	15103,0	4359,6	14,5	2
D10	2820 7110 D10	Huasco Bajo	6849480	287519	15225,6	4739,8	15	2
D11	2820 7110 D11	Huasco Bajo	6849330	287550	15088,7	4808,6	16	2
D13	2820 7110 D13	Olivarera Huasco	6849727	286076	15090,7	3282,1	8	2
A1	2830 7040 A1	Hacienda Ventanas	6839817	324416	15441,5	42880,6	349	1
A5	2830 7040 A5	Hacienda Ventanas	6839403	324572	15081,9	43138,4	348	1
A9	2830 7040 A9	Planta Enami	6838957	326012	15023,8	44644,8	371	1
A11	2830 7040 A11	Fca. Acido Sulfúrico	6838696	326703	14950,6	45379,8	372	1
A13	2830 7040 A13	A.P. Vallenar	6838706	327355	15129,0	46007,0	375	1
B6	2830 7040 B6	A.P. Vallenar	6837264	329822	14374,6	48763,1	400	1
B10	2830 7040 B10	A.P. Vallenar	6837009	330139	14210,4	49135,3	413	1
A1b	2830 7050 A1	Tatara	6844022	309717	15698,8	27594,1	202	1
A3	2830 7050 A3	Maintencillo	6843500	311750	15720,8	29692,9	223	1
F_sr	-	Freirina	6845154	297216	13556,7	15226,1	65	1

Fuente: [Elaboración DICTUC]



Fuente [Elaboración DICTUC]

Figura 15: Ubicación de pozos utilizados (como observación) para la calibración del modelo.

En relación a las extracciones artificiales consideradas en la modelación, sobre la base de los antecedentes de solicitudes de derechos en la cuenca proporcionados por la Dirección General de Aguas (DGA), actualizado al mes de Diciembre de 2005, se definieron los pozos de producción del modelo.

Con este objetivo, la primera actividad consistió en contrastar dicha información con aquella reunida con ocasión de la campaña de terreno efectuada con fines del presente estudio, lo que permitió, entre otros, completar parcialmente las coordenadas de ubicación faltantes en los archivos originales de la DGA, para con posterioridad dejar solamente las captaciones que se ubican dentro de la hoya hidrográfica del río Huasco, aguas abajo del embalse Santa Juana. De estas captaciones, algunos de los pozos realizan sus extracciones fuera del área activa del modelo o dentro de ella, pero en zonas altas muy cerca de su periferia, pero si afectan dicha área, por lo que fueron trasladados más hacia el interior del área activa del modelo.

De esta manera, se levantó en el modelo un universo de 56 pozos de producción (Figura16), cuya nómina se acompaña en Anexos, y de los cuales aproximadamente el 20%, aquellos con solicitudes aprobadas, son los usados para la calibración impermanente del modelo (11 captaciones). El detalle de dichos pozos de extracción se presenta en la Tabla 4 y sus respectivas ubicaciones han sido destacadas en la figura indicada.

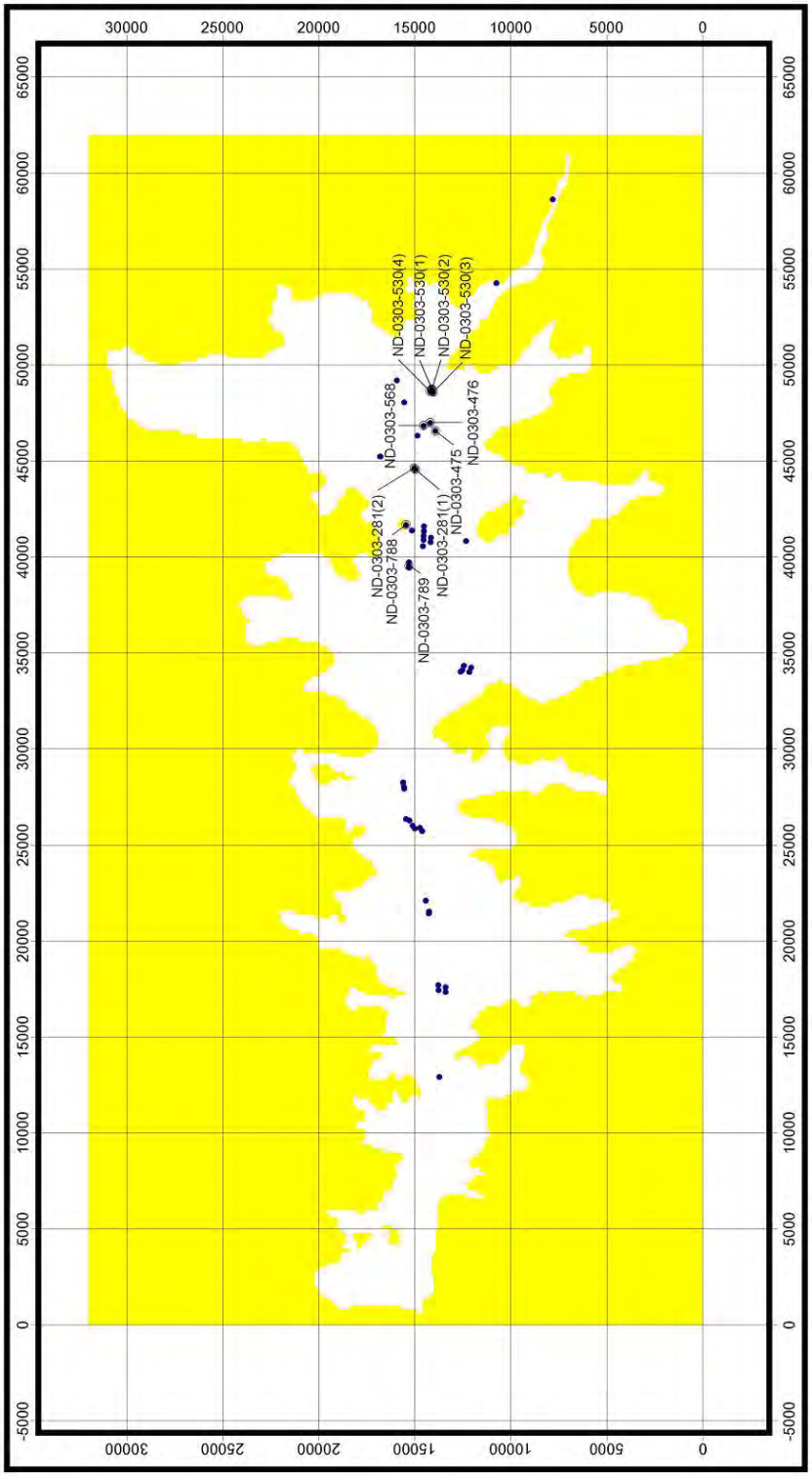
Tabla 4
Características de los pozos de bombeo considerados en la calibración transiente.

Expediente	Nombre interno	Coordenadas UTM		Coordenadas locales		Uso	Derechos otorgados
		Norte (m)	Este (m)	Norte (m)	Este (m)		
ND-0303-281	ND-0303-281(1)	6838909	325933	14957,0	44580,9	M	16,0
ND-0303-281	ND-0303-281(2)	6838960	326006	15025,2	44638,2	M	21,0
ND-0303-475	ND-0303-475	6837399	327602	13930,5	46583,8	M	50,0
ND-0303-476	ND-0303-476	6837541	328090	14193,9	47018,5	M	25,0
ND-0303-530	ND-0303-530(1)	6837024	329740	14121,6	48746,0	AP	21,0
ND-0303-530	ND-0303-530(2)	6837021	329713	14111,7	48720,7	AP	35,0
ND-0303-530	ND-0303-530(3)	6836978	329577	14035,0	48600,5	AP	45,0
ND-0303-530	ND-0303-530(4)	6837128	329661	14201,6	48642,8	AP	19,0
ND-0303-568	ND-0303-568	6837914	328029	14538,4	46863,0	AP	1,0
ND-0303-788	ND-0303-788	6840130	323270	15447,2	41692,6	R	40,5
ND-0303-789	ND-0303-789	6840547,18	321167,03	15305,9	39553,3	R	16,0

Fuente: [Elaboración DICTUC]

En la calibración transiente del modelo, para el caso de los pozos utilizados con fines mineros y para producción de agua potable, la extracción se mantuvo constante a partir de la fecha de inicio del funcionamiento del pozo. El caudal extraído por los pozos de agua potable y aquellos utilizados en minería corresponde a 0,75 veces el caudal otorgado.

En cambio, los pozos de riego fueron explotados de manera que representaran la estacionalidad de las actividades agrícolas. De esta forma, la explotación se concentró en los meses de Enero a Marzo y de Septiembre a Diciembre, mientras que en los meses de Abril a Agosto la extracción fue nula. La totalidad del volumen extraído por estos pozos es equivalente al volumen que se extraería durante la totalidad del período con el caudal otorgado ponderado por un factor de 0,2.



Fuente [Elaboración DICTUC]

Figura 16: Ubicación de todos los pozos de producción considerados en la modelación.

7 Calibración del Modelo en Régimen Permanente

La calibración del modelo en régimen permanente consistió en hacer funcionar el modelo en régimen natural (sin extracciones) bajo condiciones de recarga media, con el propósito de ajustar los valores de conductividad hidráulica que caracterizan el acuífero de forma de representar en forma adecuada el flujo de agua subterránea en el sector, vale decir, reproducir los niveles estáticos en los pozos de observación.

Para ello, se estructuró una base de datos constituida por 22 sondajes, la mayoría de ellos con más de 30 años de antigüedad, por lo que se estima que sus niveles originales son representativos de una condición de escurrimiento natural en el sistema. Mayores antecedentes sobre los puntos de observación utilizados se presentan en la sección "Pozos de Extracción y de Observación" del presente informe.

Se utilizó para la calibración del modelo en régimen permanente, una recarga total de largo plazo de 2.058 l/s, correspondiente al escenario razonable definido en el estudio hidrogeológico (Capítulo 4), y que considera los aportes por precipitaciones y riego. En la Tabla 5 se presentan las magnitudes consideradas en cada zona de recarga superficial definida en el modelo. Las memorias de cálculo correspondientes se acompañan en anexos.

Tabla 5
Recarga superficial de largo plazo considerada para cada zona.

N° de zona de recarga superficial (propiedad modflow)	Area (Km^2)	Recarga superficial total	
		(mm/año)	(l/s)
2	38,98	6,22	7,68
3	87,50	3,87	10,73
4	51,73	4,33	7,10
5	79,00	5,28	13,21
6	164,52	12,24	63,84
7	12,44	333,78	131,67
8	3,34	127,95	13,55
9	25,58	128,76	104,44
10	10,08	129,48	41,39
11	55,60	552,72	974,48
12	39,23	554,74	690,09
Total	**568,0**		**2.058,19**

Fuente: [Elaboración DICTUC]

La importancia de este resultado radica también en que se usa como punto de partida para la calibración en régimen impermanente (con explotación del acuífero), tema que se trata más adelante, es decir, como napa subterránea inicial antes del régimen de bombeo.

Cabe señalar que, si bien la calibración efectiva de las conductividades hidráulicas se realizó en régimen permanente, fue necesario realizar un trabajo de retroalimentación donde las propiedades hidráulicas del modelo en régimen permanente fueron actualizadas con los parámetros definidos en la calibración en régimen impermanente, en caso de algún cambio en

este último modelo con relación a dicha propiedad, asegurando perfecta consistencia entre ambas calibraciones, y además de forma que la condición inicial de la napa generada con el modelo en régimen permanente conversara continuamente con el modelo en régimen impermanente.

Los resultados obtenidos en la calibración del modelo en régimen permanente se pueden resumir en:

- Zonificación de permeabilidad consistente con la información estratigráfica y de pruebas de bombeo disponibles (entre 0,001 y 35 m/día).

- Recarga al acuífero de largo plazo de 2.783,6 l/s, valor que corresponde a la suma de los aportes de recarga superficial (1.968,9 l/s), infiltraciones desde el río Huasco (789,7 l/s) e ingreso subterráneo desde aguas arriba (25 l/s).

- Descarga del acuífero de largo plazo de 2.774,7 l/s, valor que corresponde a la suma de las salidas por afloramiento en el río Huasco (2.536,0 l/s) y descarga subterránea hacia el océano (238,7 l/s). La descarga neta hacia el río (afloramiento menos infiltración) es de 1.746,3 l/s.

- De lo anterior, se observa un error de cierre en los balances de 0,3%, muy adecuado.

- Adecuado nivel de ajuste entre los niveles de la napa observados y modelados, en la condición estabilizada para régimen natural.

Es muy importante señalar que la lectura de recarga superficial en el modelo sufre una merma inferior al 5% por secado de celdas (recarga superficial media impuesta de 2.058 l/s). La lectura de ingreso subterráneo, vía pozos de inyección al pie de la presa, no sufre pérdida alguna. No se produce en el modelo un flujo desde el mar hacia el acuífero, lo que es consistente con el modelo conceptual del acuífero.

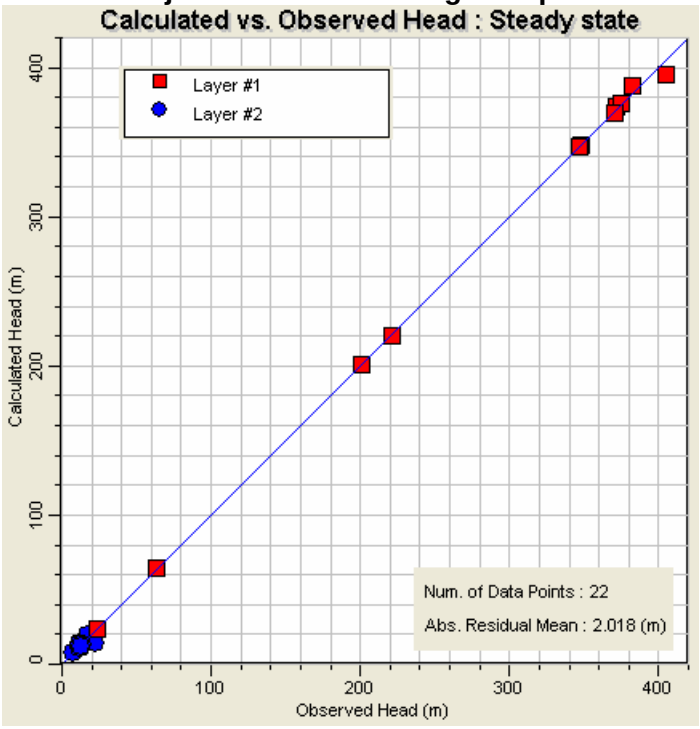
La Tabla 6 resume el balance de masa obtenido para el estado estacionario, que representa las condiciones medias de funcionamiento del acuífero en condiciones naturales, es decir, sin la explotación del acuífero. En la Figura 17 se ilustra de manera gráfica el nivel de bondad de la calibración en régimen permanente obtenida, esquematizada en un gráfico en donde se representan los niveles observados (en abcisas) versus los niveles calculados (en ordenadas) sobre la recta $y = x$, para cada uno de los 22 pozos de observación considerados en la calibración.

Tabla 6
Resumen del balance en estado estacionario (régimen natural medio).

Entrada Total	**2.783,6 l/s**
Recarga superficial	1.968,9 l/s
Recarga desde el río	789,7 l/s
Recarga subterránea desde aguas arriba	25,0 l/s
Salida Total	**2.774,7 l/s**
Descarga hacia el río	2.536,0 l/s
Descarga hacia el mar	238,7 l/s
Error de Balance	**8,9 l/s (0,3 %)**

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Figura 17
Bondad de ajuste obtenido en régimen permanente.



Fuente [Elaboración DICTUC]

Como se observa en la Figura 17, resultó para todos los pozos de observación considerados un error absoluto promedio de alrededor de 2,0 m, lo que indica que el ajuste obtenido es muy bueno, considerando el amplio rango de variación de los niveles en la zona (más de 500 m). Los niveles de la napa observados y modelados como resultado del proceso de calibración en régimen permanente se presentan en la Tabla 7.

Tabla 7
Comparación entre los niveles observados y modelados.

Nombre interno	Nivel terreno (msnm)	Layer	Fecha nivel	Nivel registrado (m)	Cota nivel observada (msnm)	Cota nivel calculada (msnm)	Error (m)	Error absoluto (m)
C1	26	2	Jul-63	8,6	17,4	19,3	1,9	1,9
C2	23	2	Jun-65	0,65	22,4	14,1	-8,3	8,3
C3	16	2	Mar-70	3,9	12,1	14,0	1,9	1,9
C4	15	2	Feb-70	3,7	11,3	13,6	2,3	2,3
C5	26	1	Jul-71	2,6	23,4	23,5	0,1	0,1
D3	12	2	Abr-70	+0,9	12,9	10,6	-2,3	2,3
D4	13	2	Abr-55	1,0	12,0	10,4	-1,6	1,6
D6	24	2	Ene-66	11,8	12,2	13,3	1,1	1,1
D9	14,5	2	Ene-76	2,1	12,4	11,7	-0,7	0,7
D10	15	2	Dic-75	2,3	12,7	12,4	-0,3	0,3
D11	16	2	Nov-75	2,4	13,6	12,6	-1,0	1,0
D13	8	2	Mar-76	0	8,0	8,0	0,0	0,0
A1	349	1	Ago-63	0,9	348,1	348,1	0,0	0,0
A5	348	1	Abr-65	1,3	346,7	346,9	0,2	0,2
A9	371	1	Oct-71	0,3	370,7	369,3	-1,4	1,4
A11	372	1	Oct-73	0,4	371,6	373,5	1,9	1,9
A13	375	1	May-74	0,5	374,5	376,5	2,0	2,0
B6	400	1	Jun-69	17,5	382,5	387,7	5,2	5,2
B10	413	1	Jul-74	7,8	405,2	394,8	-10,4	10,4
A1b	202	1	Ene-67	0,7	201,3	201,4	0,1	0,1
A3	223	1	Feb-74	1,7	221,3	219,8	-1,5	1,5
F_sr	65	1	Feb-89	1,3	63,7	64,0	0,3	0,3
Error promedio absoluto:								**2,018**

Fuente: [Elaboración DICTUC]

En la Figura 18 y en la Figura 19 se presentan los mapas de la cobertura de isopiezas (curvas de igual altura piezométrica) obtenida con el modelo para la condición estabilizada. En base a los resultados se estableció con mayor precisión el funcionamiento del sistema en condiciones naturales, el cual es muy consistente con el modelo conceptual del acuífero, es decir, corresponden a los esperados.

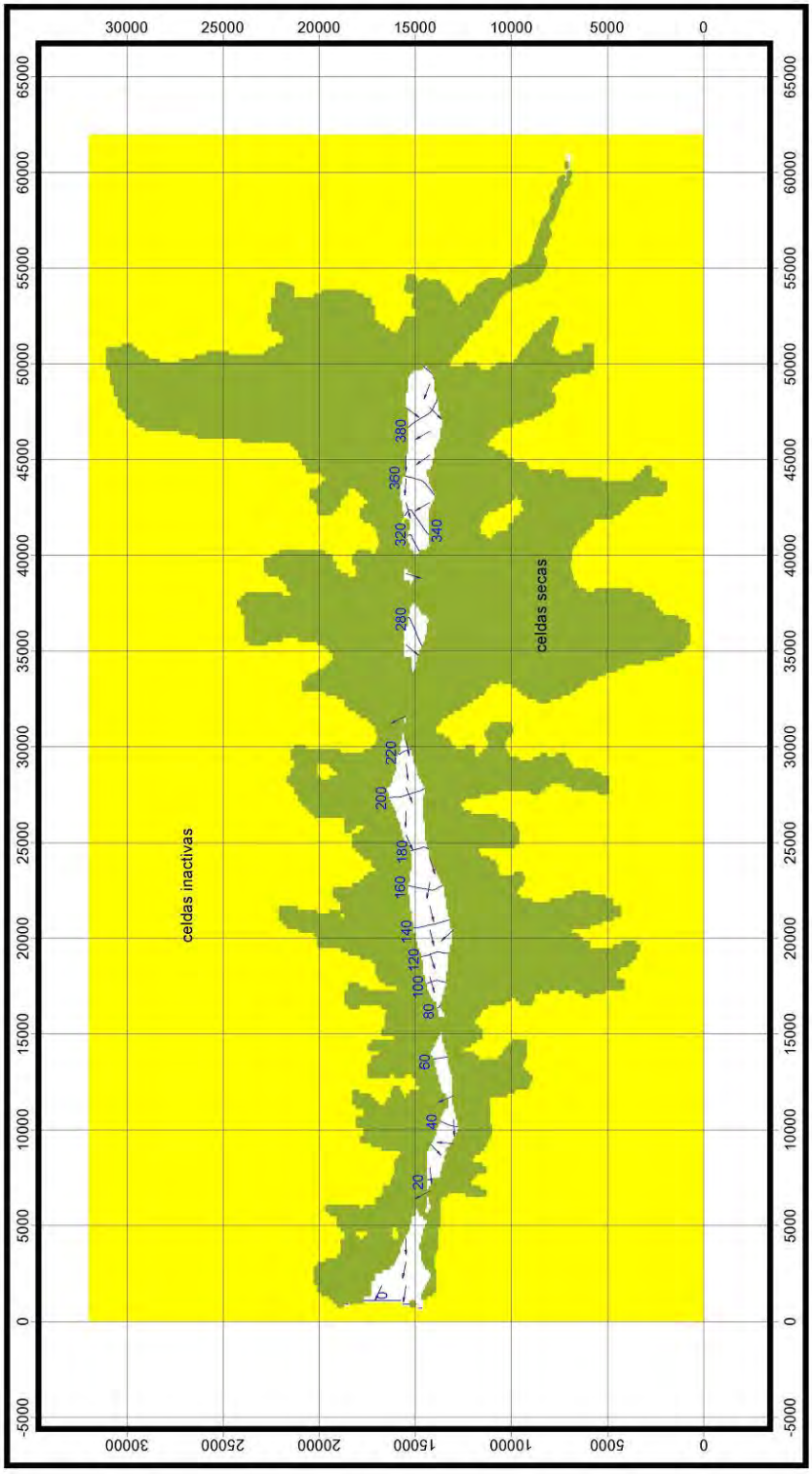
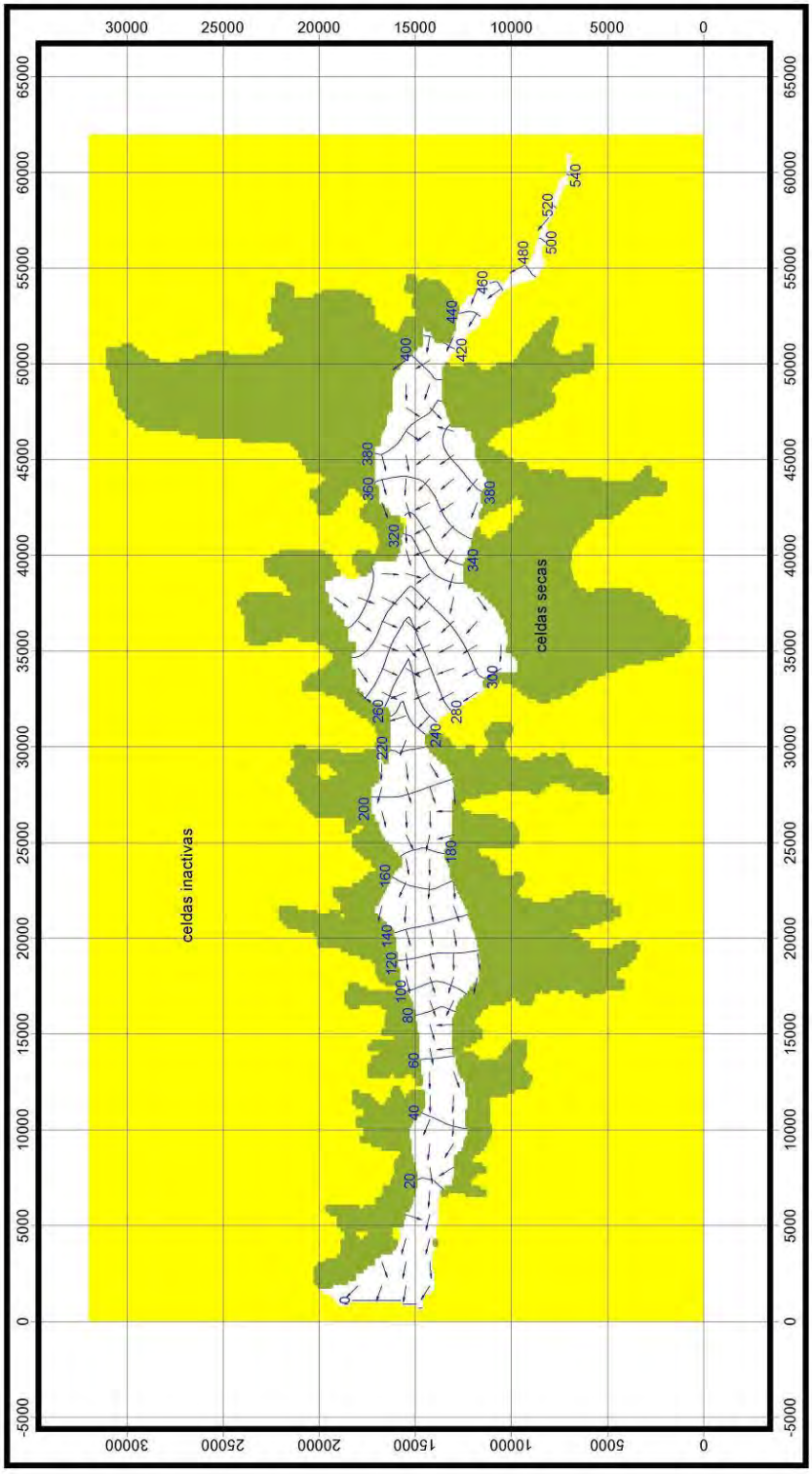


Figura 18: Equipotenciales obtenidas con la calibración (layer superior).

Fuente [Elaboración DICTUC]



Fuente [Elaboración DICTUC]

Figura 19: Equipotenciales obtenidas con la calibración (layer inferior).

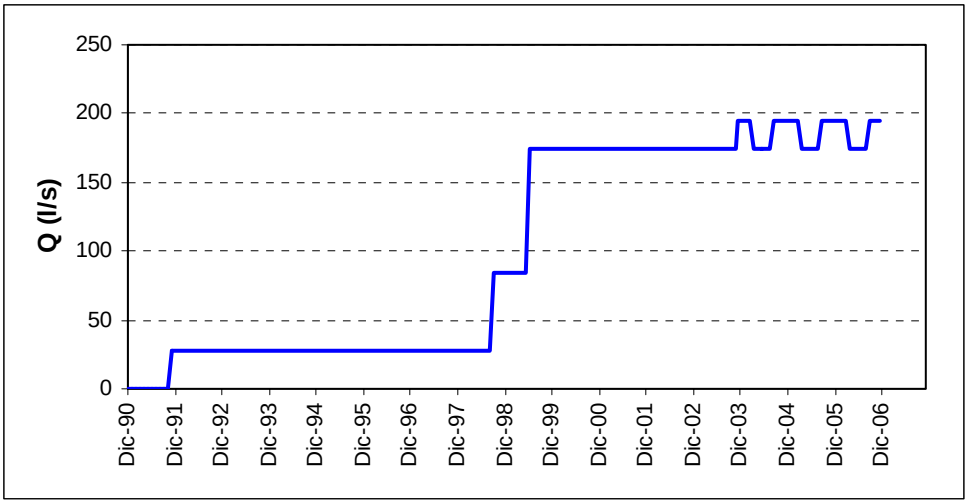
8 Calibración del Modelo en Régimen Transiente

La calibración del modelo en régimen impermanente consistió en hacer funcionar el modelo bajo condiciones de explotación durante el período Enero de 1991 - Diciembre de 2006, de manera de ajustar los valores de coeficiente de almacenamiento que caracterizan el acuífero, con el propósito de representar en forma adecuada la variación temporal de los niveles de la napa en los pozos de observación.

La variable tiempo, en el modelo, se ha considerado a nivel mensual desde el mes de Enero de 1991 hasta el mes de Diciembre de 2006, lo que da un total de 192 meses (períodos de stress) para todo el horizonte de tiempo adoptado.

En la Figura 20 se muestra el régimen de explotación impuesto en el modelo para su calibración impermanente. Hacia el final del período considerado, con la entrada de los pozos para riego, se observa una estacionalidad en el régimen de extracciones debido principalmente a que estos pozos explotan el acuífero durante el estiaje.

Figura 20
Extracciones impuestas para la calibración del modelo impermanente.



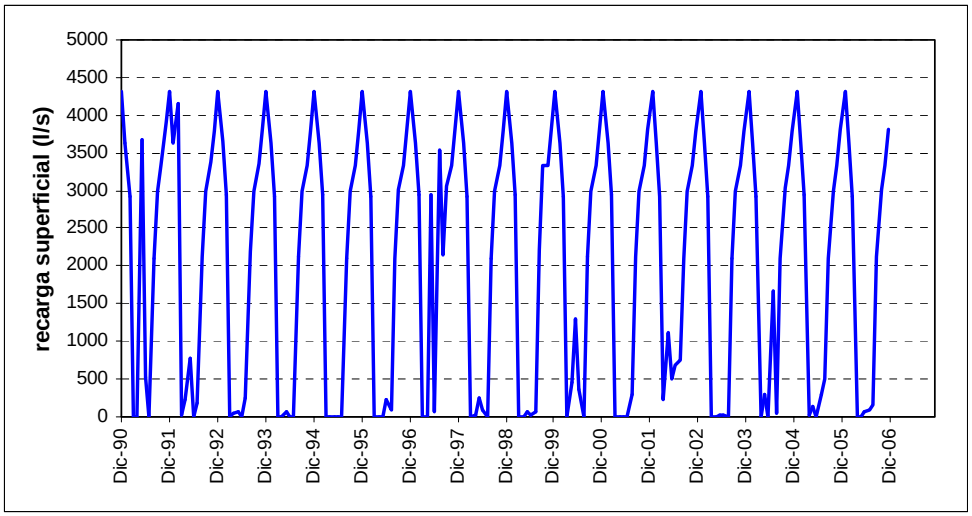
Fuente [Elaboración DICTUC]

Para la recarga superficial, que corresponde a la adición de la recarga por precipitaciones y la recarga por riego, se utilizó las series temporales de recarga mensual calculadas según la metodología presentada en el Capítulo 3, punto 5, “Recarga del Acuífero en Zona Modelada (aguas abajo del embalse Santa Juana)” y Capítulo 4, punto 4, “Mecanismos de Recarga y Descarga”, y que se presentan en los Anexos. En la Figura 21 se presenta la serie de recarga ingresada al modelo de calibración transiente, donde se aprecia una marcada estacionalidad a lo largo del año.

Respecto de las entradas subterráneas desde aguas arriba, éstas se mantienen en 25 l/s hasta el mes de Julio de 1995, que es el valor promedio estimado en condiciones naturales (calibración en régimen permanente) y, desde Agosto de 1995 en adelante, este ingreso se hace despreciable, consistente con la materialización de la presa del embalse Santa Juana. Mayores antecedentes se presentan en el Capítulo 4, punto 4, de los “Mecanismos de Recarga y Descarga” del acuífero.

Finalmente, cabe recordar que para esta calibración se utilizan los niveles en 8 puntos distribuidos a lo largo de todo el valle del río Huasco, aguas abajo del embalse Santa Juana, correspondientes a los sondajes B6, A1, A1b, F_sr, C5, C2, D6 y D13, para los cuales se cuenta con vastos registros de niveles mensuales de la napa (ver sección "Pozos de Extracción y de Observación").

Figura 21
Recarga superficial impuesta para la calibración del modelo impermanente.



Fuente [Elaboración DICTUC]

Los resultados obtenidos en la calibración del modelo en régimen impermanente se pueden resumir en:

- Coeficiente de almacenamiento de largo plazo (Sy) variable entre 0,1 y 8%. Coeficiente de almacenamiento específico (Ss) de hasta 0,0002 1/m en el estrato inferior. Resultados consistentes con el modelo conceptual del acuífero.

- Error de cierre en los balances promedio para el período de calibración de 0,006%, valor estimado como muy bueno. En la Tabla 8 se resumen estos balances promedio.

- Se advierte una importante descarga hacia el río, lo que indica que el acuífero es una importante fuente de recarga del río Huasco. En la Figura 22 se presenta la variación en el tiempo de los flujos en las condiciones de borde consideradas en la modelación.

Aquí, al igual que para la calibración permanente, es muy importante señalar que la lectura de recarga superficial en el modelo sufre una pérdida inferior al 5% por secado de celdas (ver Figura 22), valor que se estima más que razonable, dada la compleja geometría del acuífero estudiado.

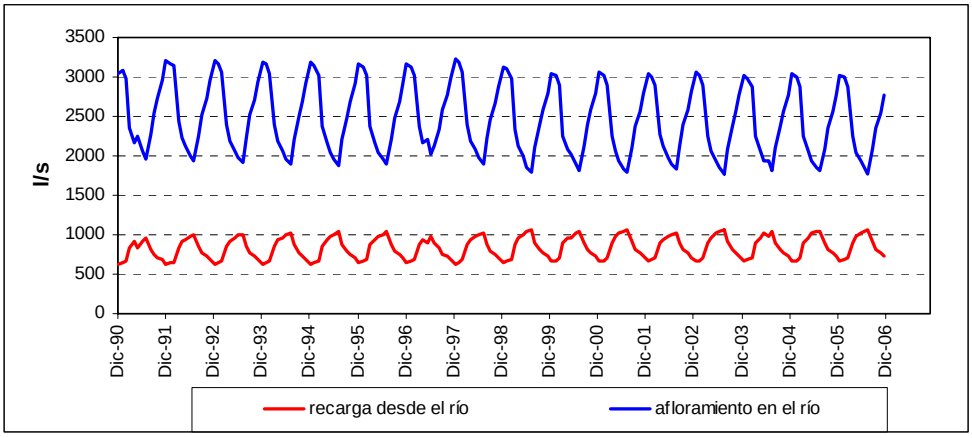
Además, tanto la lectura de las extracciones artificiales como la lectura de ingresos subterráneo mediante pozos de inyección no sufre en el modelo pérdida alguna. Adicionalmente, no se produce en el modelo un escurrimiento desde el mar hacia el embalse subterráneo, lo que es consistente con el modelo conceptual del acuífero.

Tabla 8
Balance promedio del período de calibración (Ene/91 – Dic/06).

Entrada Total	**3.411,4 l/s**
Recarga superficial	1.960,5 l/s
Recarga desde el río	828,8 l/s
Recarga subterránea desde aguas arriba	7,2 l/s
Disminución del volumen almacenado	614,9 l/s
Salida Total	**3.411,2 l/s**
Descarga hacia el río	2.457,6 l/s
Descarga hacia el mar	238,5 l/s
Extracciones artificiales	99,9 l/s
Aumento del volumen almacenado	615,2 l/s
Error de Balance	**0,2 l/s (0,0 %)**

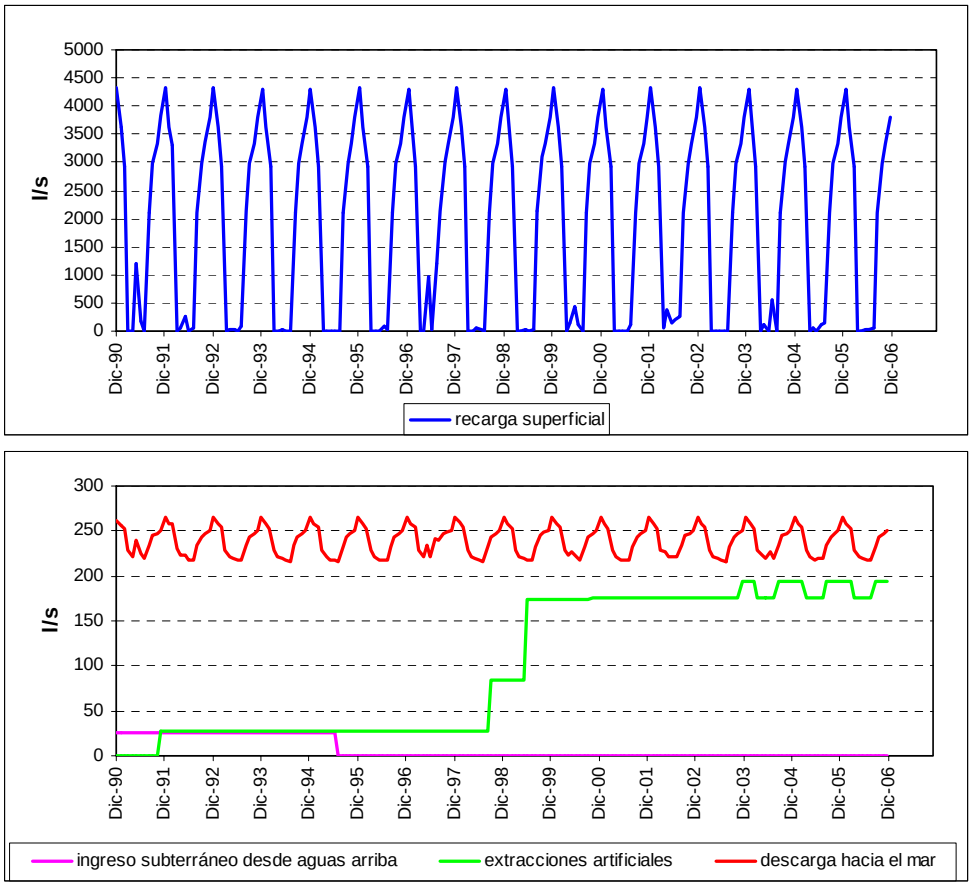
Fuente: [Elaboración DICTUC]

Figura 22
Esquema de entradas y salidas del modelo.



Fuente [Elaboración DICTUC]

Figura 22
Esquema de entradas y salidas del modelo (continuación).



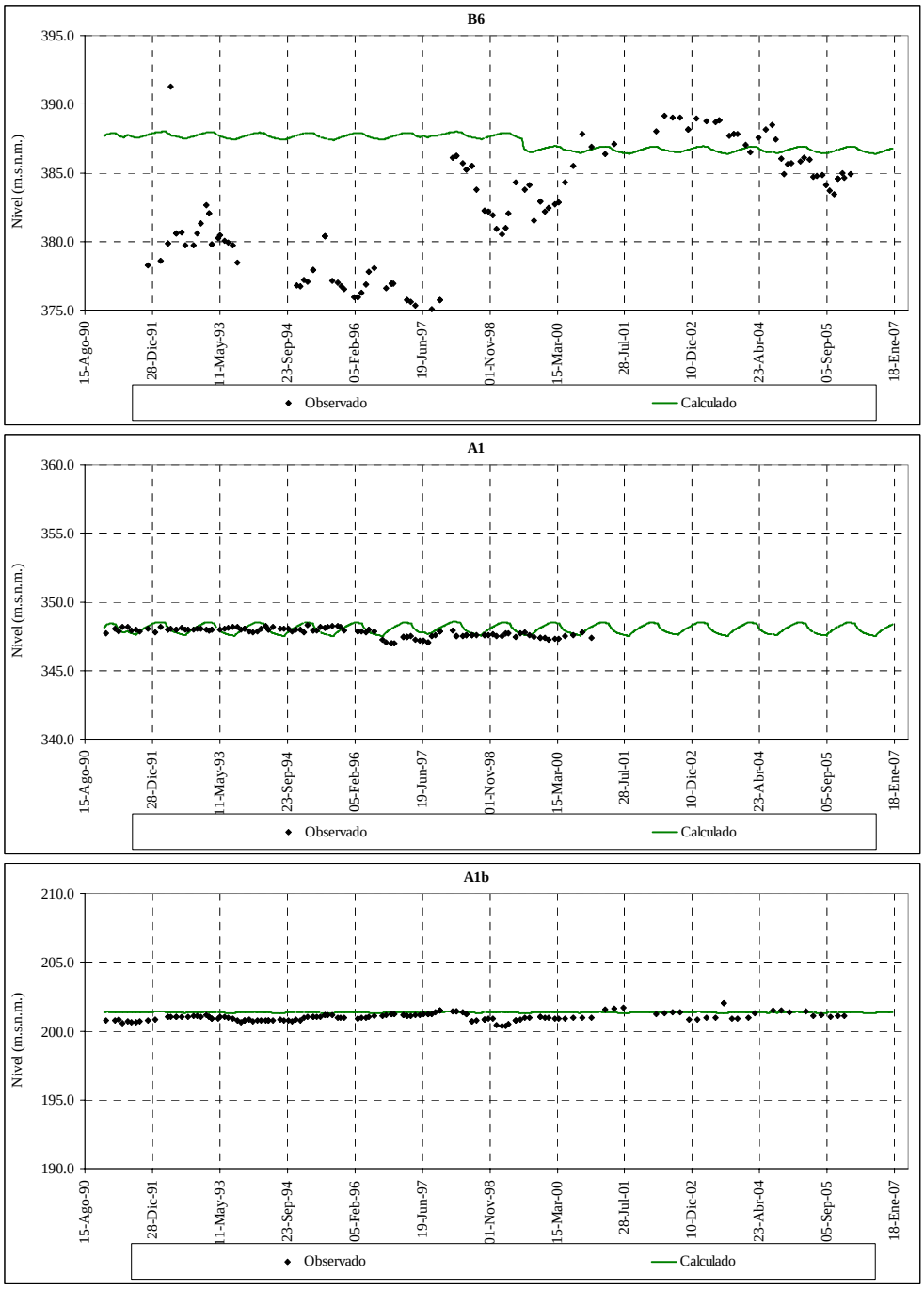
Fuente [Elaboración DICTUC]

- El modelo muestra un adecuado nivel de ajuste entre los niveles observados y modelados de la napa en el tiempo, como se observa en la Figura 23, donde se presenta el ajuste logrado (variación calculada con el modelo en línea continua vs. niveles observados con puntos) en los 8 pozos de observación. Las principales diferencias entre los valores observados y simulados se producen en los pozos C2 y B6. En el primero, si bien se reproduce en forma razonable la tendencia, las diferencias principales se observan en la condición inicial estimada para el inicio del proceso de calibración, que difiere de los datos medidos (ver Tabla 7). Se estima que estas diferencias se encuentran dentro del error esperado cuando se ha privilegiado una zonificación de conductividades hidráulicas a escala consistente con la interpretación geológica conceptual dejando de lado la introducción de zonas locales para mejorar el ajuste en un determinado pozo. Por su parte, los niveles calculados en el pozo B6 (A.P. Vallenar) sólo se ajustan aproximadamente hacia el final del período de calibración. Se estima que las variaciones en el nivel de la napa que experimenta este pozo están condicionada, al menos en parte, por las extracciones en los otros pozos de la planta a la cual pertenece, y difícilmente serían reproducidas por el modelo dado los antecedentes disponibles y los supuestos utilizados.

- Considerando el nivel y calidad de la información disponible, en particular las limitaciones en cuanto al conocimiento de las extracciones reales que ha sido sometido el sistema, y

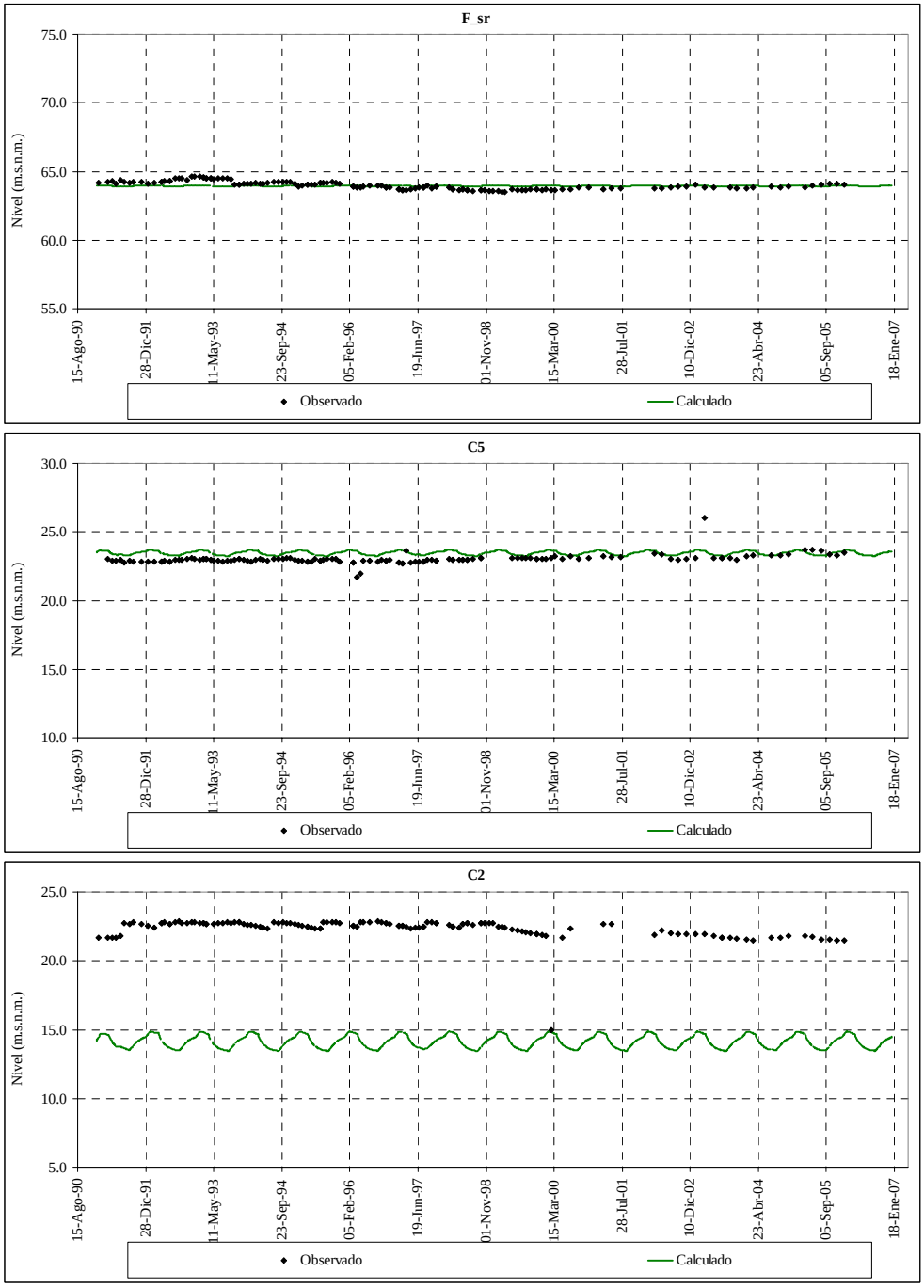
también del error aceptado (de hasta 10 m) en la representación de la compleja topografía de la zona, el modelo reproduce de manera aceptable el comportamiento del acuífero en el tiempo, por lo tanto los resultados obtenidos se condicen con los alcances del estudio, es decir disponer de una herramienta razonable para pronosticar los descensos globales en el acuífero frente a diferentes escenarios de explotación.

Figura 23
Calidad de ajuste en pozos de observación.



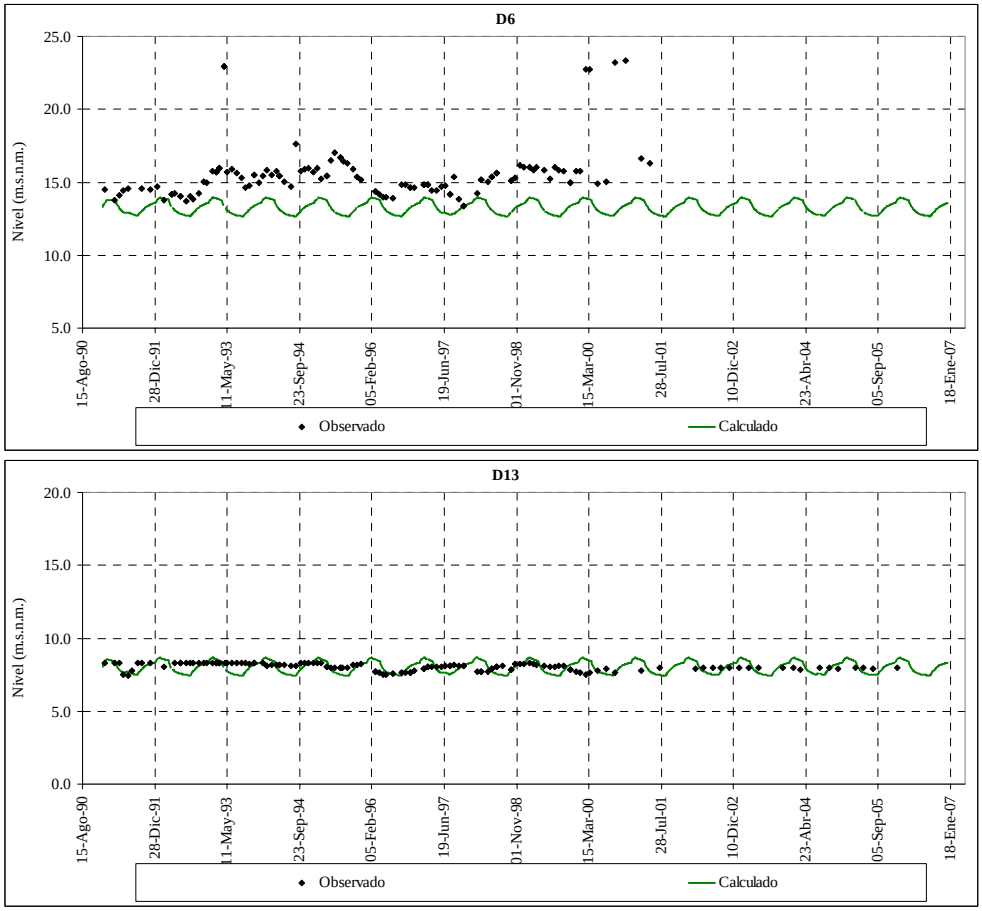
Fuente [Elaboración DICTUC]

Figura 23
Calidad de ajuste en pozos de observación (continuación).



Fuente [Elaboración DICTUC]

Figura 23
Calidad de ajuste en pozos de observación (continuación).



Fuente [Elaboración DICTUC]

9 Resumen y Conclusiones

Se implementó un modelo numérico Modflow del acuífero del río Huasco, aguas abajo del embalse Santa Juana, sobre la base del modelo conceptual elaborado previamente, utilizando para ello la plataforma Visual Modflow, versión 4.2.

Su materialización exigió un dominio multilayer (2 estratos), rotado 15° en sentido de las manecillas del reloj, con un significativo grado de refinación del dominio (228 filas x 387 columnas), con dimensiones de celdas crecientes a partir de 50 x 50 m en los sectores donde se requiere mayor resolución espacial, tamaño que implica que debe ser instalado sólo en ordenadores vigentes.

El modelo cuenta con bordes impermeables laterales y de fondo variable espacialmente, que acotan el acuífero por su periferia y en profundidad respectivamente, espacio donde se dispone 2 estratos también de geometría arealmente variable.

Debido a la carencia de información digital 3D de las curvas de nivel del terreno en la zona de estudio con un nivel de resolución acorde con su compleja topografía (escalas de origen 1:25.000 o 1:50.000), la cobertura de la superficie del terreno en el modelo fue extractada de un modelo digital de terreno (MDT, o DEM por sus siglas en inglés) obtenido del U. S. Geological Survey (USGS), aún cuando el error de la información asociada a esta fuente, de acuerdo a los antecedentes disponibles, puede alcanzar localmente unos 10 m.

Los aportes debido a la precipitación e infiltración del riego se generan en el modelo vía recarga superficial. Por su parte, los principales mecanismos de descarga natural considerados son los afloramientos en el río Huasco y la descarga hacia el mar.

Se realizó una calibración del modelo en régimen permanente, que consistió en hacer funcionar el modelo en régimen natural (sin extracciones) bajo condiciones de recarga media, con el propósito de ajustar los valores de conductividad hidráulica que caracterizan el acuífero de forma de representar en forma adecuada el flujo de agua subterránea en el sector, vale decir, reproducir los niveles estáticos en los pozos de observación. Para ello, se estructuró una base de datos constituida por 22 sondajes, la mayoría de ellos con más de 30 años de antigüedad, por lo que se estima que sus niveles originales son representativos de una condición de subexplotación del sistema.

Los resultados obtenidos en la calibración del modelo en régimen permanente se pueden resumir en:

- Zonificación de permeabilidad consistente con la información estratigráfica y de pruebas de bombeo disponibles (entre 0,001 y 35 m/día).

- Adecuado nivel de ajuste entre los niveles de la napa observados y modelados. Se obtuvo para el conjunto de los pozos adoptados (22) un error promedio absoluto del orden de 2,0 m, lo que indica que el ajuste obtenido es muy bueno, considerando el amplio rango de variación de los niveles en la zona (más de 500 m).

- Error de cierre en los balances de 0,3%, muy adecuado. En la Tabla 9 se resumen estos resultados.

Tabla 9
Resumen del balance en estado estacionario (régimen natural medio).

Entrada Total	**2.783,6 l/s**
Recarga superficial	1.968,9 l/s
Recarga desde el río	789,7 l/s
Recarga subterránea desde aguas arriba	25,0 l/s
Salida Total	**2.774,7 l/s**
Descarga hacia el río	2.536,0 l/s
Descarga hacia el mar	238,7 l/s
Error de Balance	**8,9 l/s (0,3 %)**

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Asimismo, se realizó una calibración del modelo en régimen impermanente, a nivel mensual, para ajustar los valores de coeficiente de almacenamiento que caracterizan el acuífero. Esta consistió en simular el escenario de explotación comprendido en el período Enero de 1991 - Diciembre de 2006, con el propósito de representar en forma adecuada la variación temporal de los niveles de la napa en ocho de los 22 pozos incluidos en la primera calibración (permanente). A modo de condición inicial, como de punto de partida para la calibración en régimen impermanente, se utilizó la solución obtenida en la calibración del modelo en régimen permanente.

Los principales resultados obtenidos en la calibración del modelo en régimen impermanente se pueden resumir en:

Coeficiente de almacenamiento de largo plazo (Sy) variable entre 0,1 y 8%. Coeficiente de almacenamiento específico (Ss) de hasta 0,0002 1/m en el estrato inferior. Resultados consistentes con el modelo conceptual del acuífero.

- El modelo muestra un razonable nivel de ajuste entre los niveles observados y modelados de la napa en el tiempo en la mayoría de los pozos de observación utilizados.

- Error de cierre en los balances promedio para el período de calibración de 0,006%, valor estimado como muy bueno. En la Tabla 10 se resumen estos balances promedio.

- Se advierte una importante descarga hacia el río, lo que indica que el acuífero es una importante fuente de recarga del río Huasco.

- Considerando el nivel y calidad de la información disponible, en particular las limitaciones en cuanto al conocimiento de las extracciones reales que ha sido sometido el sistema, y también del error aceptado (de hasta 10 m) en la representación de la compleja topografía de la zona, el modelo reproduce de manera aceptable el comportamiento del acuífero en el tiempo, por lo tanto los resultados obtenidos se condicen con los alcances del estudio, es decir disponer de una herramienta razonable para pronosticar los descensos globales en el acuífero frente a diferentes escenarios de explotación.

Tabla 10
Balance promedio del período de calibración (Ene/91 – Dic/06).

Entrada Total	**3.411,4 l/s**
Recarga superficial	1.960,5 l/s
Recarga desde el río	828,8 l/s
Recarga subterránea desde aguas arriba	7,2 l/s
Disminución del volumen almacenado	614,9 l/s
Salida Total	**3.411,2 l/s**
Descarga hacia el río	2.457,6 l/s
Descarga hacia el mar	238,5 l/s
Extracciones artificiales	99,9 l/s
Aumento del volumen almacenado	615,2 l/s
Error de Balance	**0,2 l/s (0,0 %)**

Fuente: [Elaboración DICTUC]

El modelo es utilizado para realizar una serie de simulaciones en forma iterativa, de manera de determinar la oferta del agua en los distintos sectores hidrogeológicos adoptados de acuerdo a las pautas y criterios definidos por la DGA (ver Capítulo 6).

CAPITULO V

BALANCE HIDRICO AGUAS ARRIBA E. SANTA JUANA

1 Aspectos Generales

El modelo hidrogeológico construido responde a la necesidad de contar con una herramienta para el otorgamiento de derechos de aprovechamiento subterráneos en la cuenca. Debido a las características de ésta, en especial por la geología que la constituye y el efecto que produce el embalse Santa Juana, se decidió separar la zona aguas arriba por su menor potencial de almacenamiento, y realizar un balance hídrico para conocer la disponibilidad real de recursos existentes en el sector.

La cuenca alta del río Huasco está formada por dos grandes subcuencas, que corresponden a las hoyas hidrográficas de los afluentes El Carmen y El Tránsito. Estos afluentes nacen en la Cordillera de los Andes, sobre los 4.000 msnm, y en conjunto tienen una superficie de 7.045 Km^2. La confluencia de ambos ríos se produce a 812 msnm, donde se encuentra la estación fluviométrica “Tránsito en junta río Carmen”.

La topografía de esta zona es abrupta, con gradientes de altura que se incrementan en la dirección Oeste-Este, y valles fluviales esbeltos. Las precipitaciones en la parte más alta se presentan en forma de agua y nieve, que es la alimentación de los ríos y finalmente de la agricultura de la zona en la temporada estival.

En el presente capítulo se muestra el balance hídrico mencionado, lo que considera la recarga al acuífero y los caudales superficiales que no deben ser afectados por la explotación de aguas subterráneas.

2 Estimación de la recarga

Las zonas de relleno que constituyen los acuíferos ubicados en la parte alta de la cuenca son recargadas por efecto de las precipitaciones y el riego. Los efectos de ambas componentes se consideran en forma separada.

Para estimar la recarga por precipitaciones se realizó un análisis de la hidrología del lugar en base a las variables meterorológicas obtenidas de las estaciones de la DGA en el sector. A partir de las precipitaciones rellenadas se obtuvo una distribución espacial en la zona, que genera un volumen disponible para la evapotranspiración, el escurrimiento superficial y el flujo subterráneo. Para determinar la infiltración se utilizó un factor, que refleja los procesos que ocurren a nivel del suelo, dependiendo de las características de éste y de las magnitudes de las otras variables hidrológicas; dicho factor se obtuvo de la experiencia en cuencas similares.

La recarga por riego se obtuvo del informe de GCF Ingenieros Consultores (2006) “Estudio de Calidad de Aguas Subterráneas en las Cuencas de Huasco y Mataquito”, que se realizó estudiando las características de las zonas regadas. Se determinó la demanda de riego de cada

comuna en función del tipo de cultivos existentes, de las técnicas de riego aplicadas, de la extensión de las plantaciones y de la evapotranspiración potencial propia del lugar.

A continuación se presenta la descripción de la metodología utilizada para estimar la recarga y los resultados obtenidos.

2.1 Recarga por precipitaciones

Al igual que en la parte baja de la cuenca, la recarga por precipitaciones en la cuenca alta del río Huasco se estimó utilizando un balance hídrico, donde se consideró los componentes precipitación, evapotranspiración, recarga del acuífero y escurrimiento superficial. El método utilizado para el cálculo es indirecto, donde la recarga se obtiene como el valor residual del balance del resto de los componentes de acuerdo a la ecuación:

$$R = P - ES - ET$$

Donde *P* representa la precipitación sobre la cuenca, *ES* es el escurrimiento superficial producido en ésta, *ET* es la evapotranspiración real y *R* la recarga. Este método es útil cuando se dispone de información general y cuando todas las variables, excepto *R*, son medidas o pueden ser calculadas directamente.

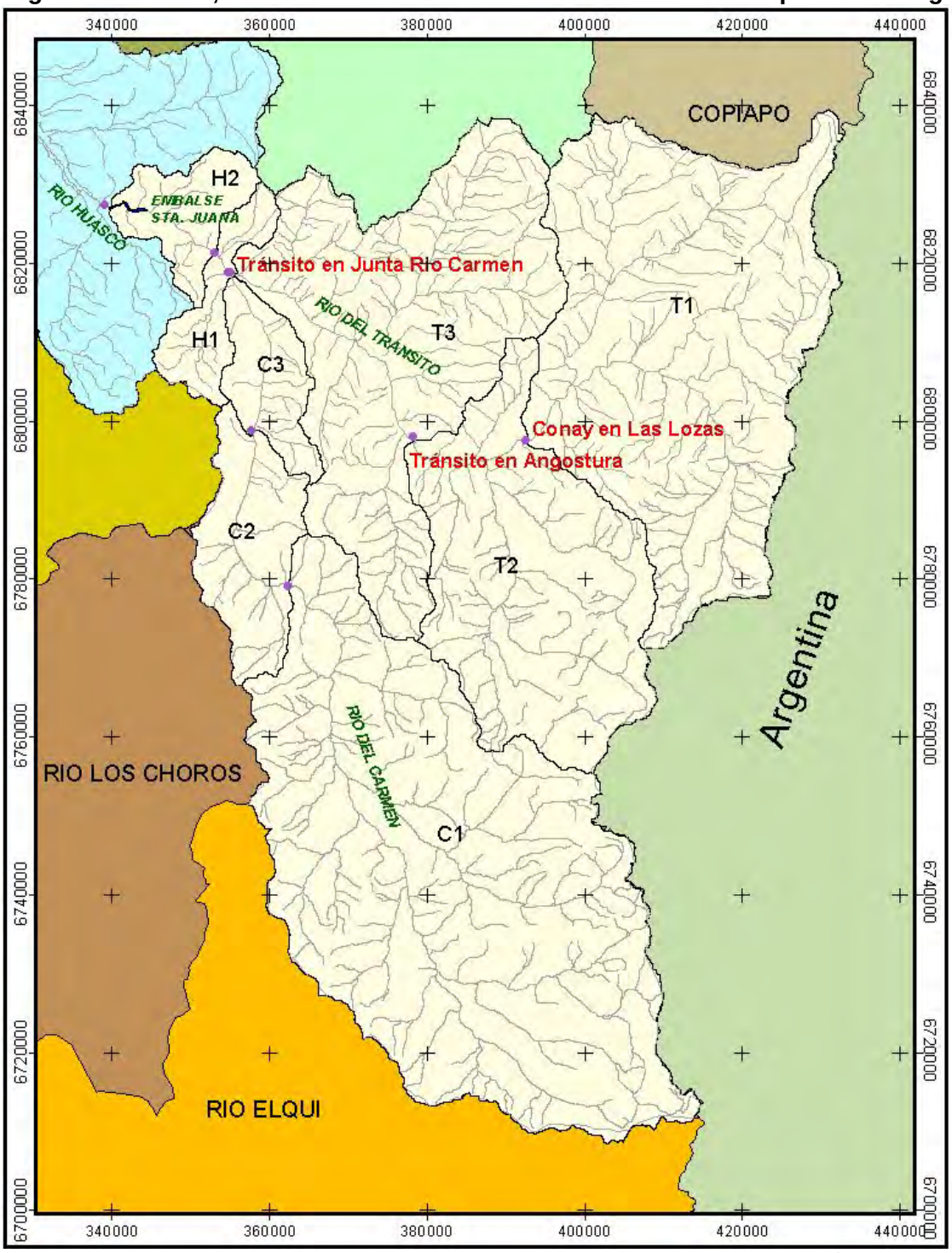
Una ventaja del uso de este método indirecto es que no requiere de supuestos, sin embargo, puede tener errores que están asociados directamente a la calidad de las mediciones realizadas. La suma de incertidumbres en los componentes de la ecuación del balance hídrico puede implicar errores importantes en la estimación de la recarga.

La parte alta de la cuenca del río Huasco, se dividió en 8 subcuencas usando las estaciones con registros fluviométricos de interés. A su vez, se utilizaron 3 regiones, correspondientes a las cuencas de los tributarios del Huasco, El Tránsito y El Carmen, y el sector del río Huasco entre la junta de sus afluentes y el embalse Santa Juana.

Se dispuso de información detallada de las extracciones superficiales existentes en la cuenca del río Tránsito, que se usó para extrapolar la información a la cuenca del Carmen dado que no se contaba con el mismo nivel de detalle. Luego, se dividió la cuenca del Tránsito en 3 zonas aportantes, donde en su punto de salida se conoce el caudal, que correspondían a las estaciones fluviométricas “Conay en Las Lozas”, “Tránsito en Angostura” y “Tránsito antes de Junta con el Carmen”. En la Figura 1 se presentan las subáreas mencionadas.

Debido a lo estrecho de los valles se considera que toda la recarga al acuífero existente es lateral y proviene desde las laderas y quebradas.

Figura 1
Región de estudio, cuenca alta del río Huasco con sus divisiones para la recarga



Fuente: [Elaboración DICTUC]

La determinación de la cuenca y las subcuencas se hizo en base a modelos de elevación digital (DEM), que permiten trazar, en base a la topografía del lugar, la red de drenaje de una zona y definir los puntos de salida de las áreas de interés.

A continuación se describe la forma en que se estimaron las componentes de la ecuación del balance hídrico, de manera que el resultado tuviese una precisión aceptable para los alcances de este estudio.

Precipitaciones. Para el análisis de la precipitación sobre la cuenca se recopiló la información de 4 estaciones meteorológicas del sector, con una distribución espacial relativamente representativa del sector que se quiere caracterizar. Estas estaciones son descritas en el capítulo que trata la hidrología de la cuenca, donde "Conay", la más alta, se encuentra a 1.450 msnm. Las alturas máximas de la cuenca superan los 4.000 msnm.

Usando esta información, se asignaron valores de precipitación media anual a cada una de las subáreas presentadas en la Figura 1. Las áreas de la subcuencas, las precipitaciones asignadas a cada una de ellas y el volumen de agua generado por este efecto se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1
Superficie y precipitación media asignada a las subcuencas de recarga

Sector	Subárea	Superficie	Precipitación media	Volumen generado
(-)	(-)	(km^2)	(mm/año)	(m^3/año)
Laguna Grande	T1	1.724,9	189	325.461.862
El Transito Alto	T2	1.052,5	151	158.592.387
El Transito Bajo	T3	1.326,0	119	158.101.551
Río del Carmen Alto	C1	2.432,5	160	389.199.686
Río del Carmen Medio	C2	321,7	100	32.168.148
Río del Carmen Bajo	C3	186,8	70	13.079.477
Alto del Carmen	H1	152,6	60	7.794.490
Embalse Santa Juana en Huasco	H2	185,0	53	9.780.229
	Total	7.382	148	1.092.939.910

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Se observa en la Tabla 1 que se producen 1.093 millones de metros cúbicos anuales (~34,7 m^3/s) por concepto de precipitaciones en toda el área aportante, con una precipitación media de 148 mm/año.

Escurrimiento superficial. Se dispuso de información fluviométrica en 3 puntos de la cuenca del río El Tránsito, los que se usaron como salida de las subcuencas trazadas con los Modelos de Elevación Digital (DEM), dividiendose la cuenca en 3 subáreas de drenaje. Del "Estudio Hidrológico de la Cuenca Alta del Río Huasco" (DICTUC, 2006) se cuenta con información actualizada de las extracciones superficiales existentes en cada subárea. Usando esta información se estimó el porcentaje de las precipitaciones que aporta al escurrimiento superficial medido en el cauce. Los valores se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2
Estimación del escurrimiento superficial por precipitaciones en afluente El Tránsito

Subárea	Estación control	Superficie	Precip. media	Volumen generado	Q in	Q out	Q ext	Volumen escurr.	Factor escurr.
(-)	(-)	(km^2)	(mm/año)	(m^3/año)	(m^3/s)	(m^3/s)	(m^3/s)	(m^3/año)	(%)
T1	Conay en Las Lozas	1.724,9	189	325.461.862	0	2,3	0,049	74.078.064	23%
T2	Tránsito en A. Pinte	1.052,5	151	158.592.387	2,3	4,5	0,106	72.722.016	46%
T3	T. antes junta Carmen	1.326,0	119	158.101.551	4,5	4,7	0	6.307.200	4%

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Los caudales entrantes a las secciones de control (Q in) son los caudales en la cabecera de la cuenca, y coinciden con los caudales medidos en la sección anterior como caudal de salida (Q out). El caudal extraido (Q ext), obtenido de las extracciones superficiales catastradas en el estudio antes mencionado (DICTUC, 2006), permite obtener el volumen que escurre por concepto de precipitaciones y con ello el porcentaje de las mismas que es medido en el cauce principal del río. Este último puede traducirse como factor de escorrentía.

De acuerdo a la información presentada, la mayor parte del escurrimiento se estaría dando, en términos de volumen, en la parte alta de la cuenca de El Tránsito (subárea T1), sin embargo, un volumen similar estaría entregando la subárea T2, con una superficie y una precipitación considerablemente menores, pero un factor de escurrimiento igual al doble de la subcuenca superior. Esta diferencia se puede explicar por el tipo y uso del suelo. La subárea T3, en la parte más baja de la cuenca, tiene el factor de escurrimiento menor (4%)

Debido a la falta de información, para estimar el volumen escurrido en la cuenca del río El Carmen se consideró que posee un comportamiento similar a la cuenca de El Tránsito, homologando los factores de escurrimiento por tramos de bandas de altura similares. Las subáreas bajas, H1 y H2, se consideraron como una prolongación de las subáreas T3 y C3, manteniendo su factor de escurrimiento. Los valores se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3
Escurrimiento superficial por precipitaciones

Subárea	Superficie	Precipitación media	Volumen generado	Factor escurr.	Escurrimiento
(-)	(km^2)	(mm/año)	(m^3/año)	(%)	(m^3/s)
T1	1.724,9	189	325.346.767	23%	2,35
T2	1.052,5	151	157.822.433	46%	2,31
T3	1.325,9	119	156.866.188	4%	0,20
C1	2.432,5	160	389.199.686	34%	4,23
C2	321,7	100	32.010.148	4%	0,04
C3	186,8	70	12.758.028	4%	0,02
H1	152,6	60	9.156.430	4%	0,01
H2	185,0	53	9.780.229	4%	0,01
Total	7.382	148	1.092.939.910	26%	9,17

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Evapotranspiración. La zona posee una alta evapotranspiración potencial, pero se caracteriza por una escasez de vegetación, lo que la limita a la disponibilidad de agua proveniente de las precipitaciones. La Tabla 4 presenta la evapotranspiración potencial mensual para la zona según el "Cálculo de la Evapotranspiración Potencial en Chile" de CIREN CORFO y CNR.

Tabla 4
Evapotranspiración potencial en las subáreas de riego

ET_0 (mm/mes)	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Anual
Alto del Carmen	83,9	61,4	67,5	94,1	125,1	173	205,7	247,5	244,8	202,3	174,6	120,1	1.800

Fuente: [CIREN CORFO]

Debido a la elevada evapotranspiración potencial de la zona, ocurre que la mayor parte de las precipitaciones caídas en laderas y zonas sin vegetación se evapora, sin producir escurrimiento superficial. La pequeña fracción que infiltra es considerada, con un factor de infiltración del 5%.

En la región cultivada la evapotranspiración está determinada por su valor potencial, el tipo de cultivos y la etapa del crecimiento en que estos se encuentren. Las precipitaciones en este caso contribuyen al riego, supliendo parte de la demanda total de agua del sector. Más detalles se presentan más abajo en la estimación de la recarga por riego.

Recarga. De manera indirecta, y conociendo las componentes de la ecuación del balance hídrico propuesta, se obtiene la recarga a los acuíferos sobre el embalse Santa Juana. Esta recarga es asumida como el volumen infiltrado, que traspasa la capa superficial del suelo y se muestra en la Tabla 5. Para considerar los procesos que ocurren bajo este nivel se utilizaron factores de reducción, que reflejan los procesos de escurrimiento subsuperficial y evapotranspiración desde los estratos más superficiales del suelo.

Tabla 5
Balance hídrico y estimación de la infiltración en toda el área

Subáreas (-)	Precipitaciones (m^3/s)	Escurrimiento superficial (m^3/s)	Evapotranspiración (m^3/s)	Recarga (Infiltración) (m^3/s)
T1	10,32	2,35	7,46	0,516
T2	5,03	2,31	2,47	0,251
T3	5,01	0,20	4,56	0,251
C1	12,34	4,23	7,49	0,617
C2	1,02	0,04	0,92	0,051
C3	0,40	0,02	0,37	0,020
H1	0,29	0,01	0,26	0,015
H2	0,31	0,01	0,28	0,016
Total	34,7	9,17	23,81	1,736

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Los escenarios considerados, al igual que en el resto del estudio, son la recarga optimista, razonable y conservador que puede ocurrir, derivados de considerar el 100%, el 75% y el 50% del volumen infiltrado como aporte a las napas. En la Tabla 6 se presenta la recarga para cada uno de los escenarios descritos.

Tabla 6
Estimación de la percolación al acuífero en escenarios de recarga

Subáreas	Recarga (Infiltración)	Recarga optimista	Recarga razonable	Recarga conservador
(-)	(m^3/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)
T1	0,516	516,0	387,0	258,0
T2	0,251	251,4	188,6	125,7
T3	0,251	250,7	188,0	125,3
C1	0,617	617,1	462,8	308,5
C2	0,051	50,8	38,1	25,4
C3	0,020	20,2	15,2	10,1
H1	0,015	14,5	10,9	7,3
H2	0,016	15,5	11,6	7,8
Total	1,736	1.736	1.302	868

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Definidos los escenarios, los valores de recarga por precipitaciones que se recomienda tomar, y así fueron considerados para efecto de las estimaciones de disponibilidad, son los valores de recarga razonable, que alcanzan a los 1.300 L/s.

2.2 Recarga por riego

La demanda de agua para riego tiene por objetivo satisfacer las necesidades de agua de los cultivos, sin embargo, debido a ineficiencias en los sistemas, parte de la demanda de agua aportada no es aprovechada por los cultivos y puede generar recarga.

El cálculo de la tasa de riego (*TR*) se obtiene como el cuociente entre la evapotranspiración real (ET_R) de los cultivos y la eficiencia de riego (*EF*). El valor de la evapotranspiración potencial (ET_0) de la zona de estudio se consigue de los datos de CIREN CORFO ("Cálculo de la Evapotranspiración Potencial en Chile"), los que se presentan en la Tabla 4. Las expresiones utilizadas son las siguientes:

$$TR = ET_R / EF$$
$$ET_R = ET_0 \times K_C$$

El coeficiente de cultivo, *Kc*, varía a lo largo del año, dependiendo de la etapa de crecimiento en que se encuentra la planta. En la Tabla 7 se presentan los valores promedio de *Kc* de los cultivos presentes en la zona.

Tabla 7
Promedio anual de coeficientes de cultivos

Cultivo	Kc
Alfalfa	0,95
Cítricos	0,63
Otros frutales	0,64
Palto	0,74
Parronal uva de mesa	0,42
Pradera natural	0,95
Vid pisquera	0,42

Fuente: [GCF Ingenieros Consultores]

El cultivo predominante en esta zona es la vid pisquera como se puede apreciar en la Tabla 8, donde se presentan la distribución de cultivos por áreas.

Tabla 8
Distribución de cultivos por áreas

Cultivo	Alto del Carmen	Cultivo	Alto del Carmen
(-)	(ha)	(-)	(ha)
Alfalfa	0,1	Pradera natural	4,2
Cítricos	1,5	Uva de mesa	132,9
Otros frutales	0,71	Vid pisquera	8,8
Palto	1,5		

Fuente: [GCF Ingenieros Consultores]

Los valores estimados por GCF Ingenieros Consultores fueron extraídos el estudio realizado para la Comisión Nacional de Riego el año 2006, y se basa en encuestas realizadas a los predios por unidad comunal.

Del estudio antes mencionado se conoce la distribución de tipos de riego por cultivo, necesarios para calcular la demanda de riego. El sistema de riego más difundido es el de riego tecnificado, satisfaciendo la mayor parte de las necesidades de la zona, debido a su alta eficiencia. En la Tabla 9 se presenta un resumen de los sistemas utilizados, su área de cobertura y la eficiencia de riego promedio, considerando que las eficiencias del riego presurizado, por surcos y tendidos son del 90%, 45% y 30%, respectivamente.

Tabla 9
Distribución de sistemas de riego y eficiencia promedio

Subárea de riego	Presurizado (90%)	Surco (45%)	Tendido (30%)	Eficiencia
(-)	(ha)	(ha)	(ha)	(%)
Alto del Carmen	134,41	11,1	4,3	85

Fuente: [GCF Ingenieros Consultores]

Las demandas de agua se obtienen usando las tasas de riego multiplicadas por las áreas cultivadas. Como se mencionó anteriormente, parte del agua que se entrega a las plantas es aprovechada por ellas y evapotranspirada, mientras que otra proporción se infiltra o se derrama

a otro curso superficial, dependiendo de las explicitadas eficiencias y los cultivos. Basados en estas características se estimaron coeficientes de percolación entre 20 y 30%. De acuerdo al estudio antes mencionado, las demandas de riego e infiltración se presentan en la Tabla 10.

Tabla 10
Demanda de riego e infiltración por zonas pertenecientes a cada comuna

Subárea de riego	Área cultivada	Demanda de agua	Coeficiente Infiltración	Recarga estimada
(-)	(ha)	(m^3/año)	(%)	(L/s)
Alto del Carmen	2.269,9	54.907.582	23%	394,4

Fuente: [GCF Ingenieros Consultores]

La demanda de agua por riego es equivalente a 0,77 L/s/ha, donde la recarga por riego es 0,17 L/s/ha, en términos medios.

3 Recarga total

La recarga total, considerando las precipitaciones y el riego, en todos los escenarios supera los 1.200 L/s. Los valores son: 1.262 L/s, 1.697 L/s y 2.130 L/s para aportes considerados conservador, razonables y optimistas, respectivamente.

El valor de recarga que utiliza la DGA corresponde al escenario razonable, que corresponde a 1.697 l/s de disponibilidad. En este escenario, el aporte por precipitaciones es el 77%, mientras que el aporte por riego es el 23% restante. La componente principal de la recarga en este sector, las precipitaciones, se deben a la magnitud promedio anual de las lluvias y la gran área aportante a los acuíferos de El Carmen y de El Tránsito.

4 Afección Río Acuífero

El agua disponible en el escenario razonable se asume como el flujo subterráneo de los dos afluentes del Huasco, El Tránsito y El Carmen, cuyo comportamiento puede ser variable en el espacio, presentando afloramientos en las zonas más angostas de ambos valles. Por consiguiente, la explotación desde pozos puede afectar los derechos superficiales comprometidos. Esto implica que la estimación de disponibilidad en los pozos ubicados en los acuíferos debe considerar un análisis local de interferencia río-acuífero.

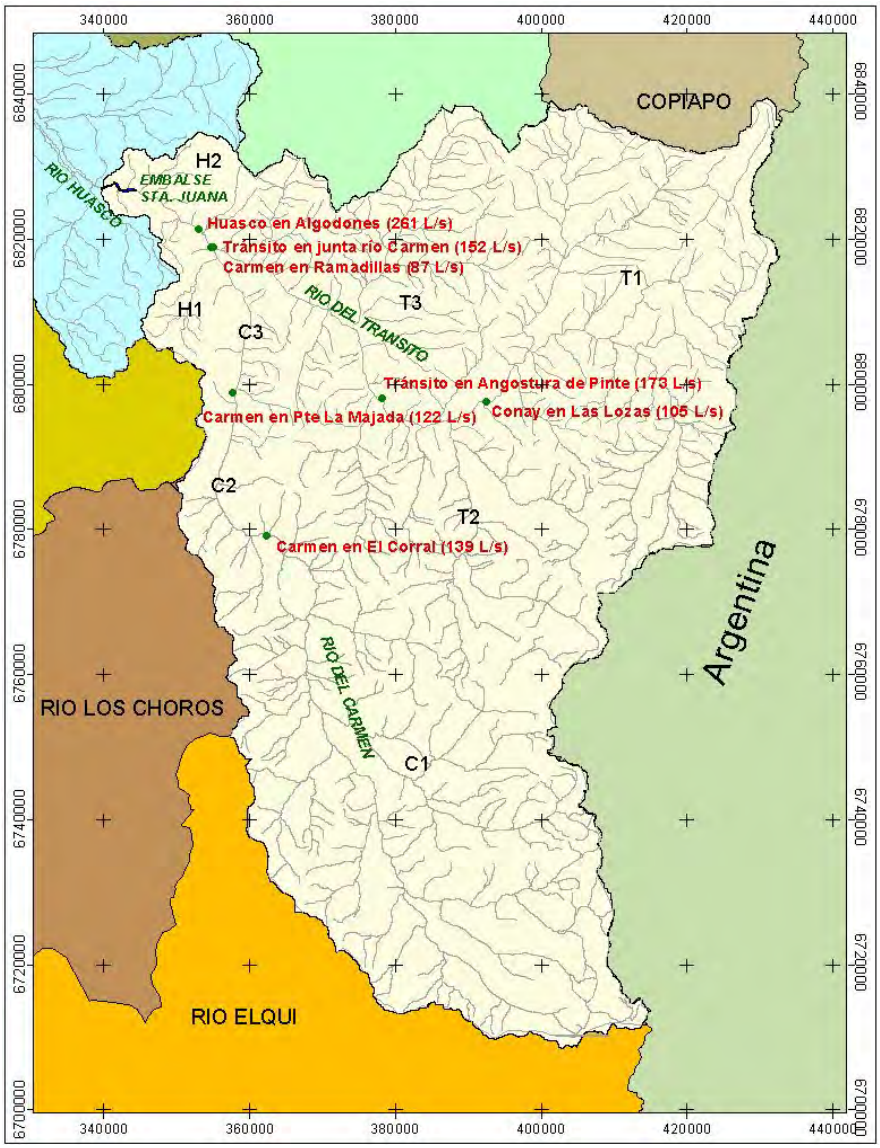
De acuerdo a los criterios de sustentabilidad de la DGA, el caudal máximo que puede ser afectado de la fuente superficial más cercana corresponde al 10% del caudal con 85% de probabilidad de excedencia. Dichos caudales varían para cada tramo y también estacionalmente. La Tabla 11 muestra los caudales correspondientes al 10% del Q_{85} a nivel mensual y medio anual en los puntos con registro fluviométrico. Los valores medios anuales correspondientes al 10% del Q_{85} se presentan junto a su estación en la Figura 2.

Tabla 11
Valores de caudales que pueden ser interferidos por explotación del acuífero (L/s)

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio
Carmen en Ramadillas	39	43	53	79	103	134	133	110	82	67	47	43	87
Carmen en El Corral	92	97	103	126	148	169	166	152	133	108	88	91	139
Tránsito antes junta con	94	91	115	144	178	199	202	174	133	110	93	91	152
T. Angostura Pinte	138	134	145	150	171	183	171	167	142	140	126	139	173
Conay en Las Lozas	91	91	97	94	93	95	94	94	88	87	82	100	105
Huasco en Algodones	152	155	182	253	305	354	357	300	229	195	144	152	261
Carmen en puente La Majada	76	82	91	107	134	148	130	130	111	80	66	56	122

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Figura 2
Caudales medios anuales equivalentes al 10% del Q_{85} en puntos con registro



Fuente: [Elaboración DICTUC]

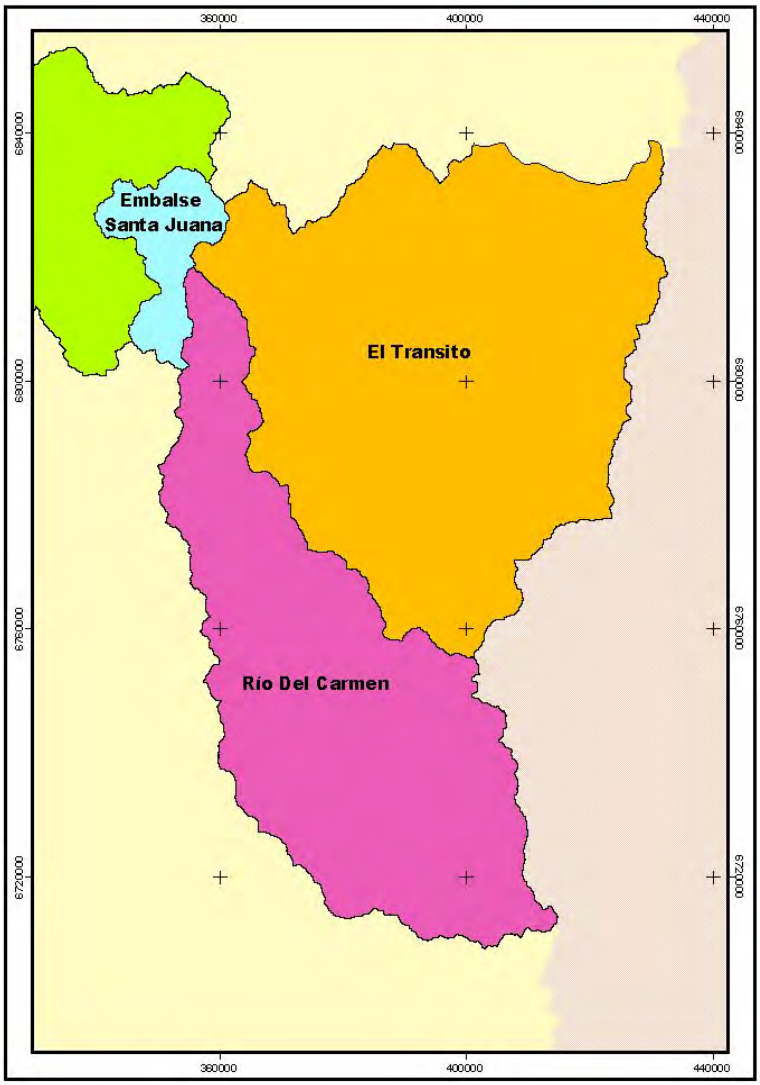
5 Disponibilidad de Aguas Subterráneas

De acuerdo a los antecedentes técnicos, existe una conexión hidráulica río acuífero importante, que debe ser considerada al momento de otorgar derechos de agua subterráneas. Por esta razón, parece razonable indicar que la oferta de agua subterránea estará limitada por el 10% de $Q_{85\%}$ medio anual para los sectores que se definen en la Tabla 12 y se localizan en la Figura 3.

Tabla 12
Sectores Hidrogeológicos de Interés Aguas Arriba del Embalse Santa Juana

Sector	Oferta (l/s)	Volumen Total Anual (m³/año)
Embalse Santa Juana	22	693.792
El Transito	152	4.793.472
Río Del Carmen	87	2.743.632
Total	**261**	**8.230.896**

Figura 3
Ubicación Sectores Hidrogeológicos Definidos



CAPITULO VI

SIMULACION DE ESCENARIOS

1 Aspectos Generales

En el presente capítulo se entrega los resultados de las simulaciones del modelo numérico confeccionado con el fin de evaluar la respuesta del acuífero del Río Huasco a determinados requerimientos y establecer la disponibilidad de los recursos hídricos subterráneos de la cuenca. Dicha evaluación tiene por objeto establecer caudales óptimos de explotación asociado al mejor aprovechamiento de los recursos hídricos, sujeto a una serie de restricciones establecidas por la Dirección General de Aguas (DGA).

La metodología utilizada fue la siguiente:

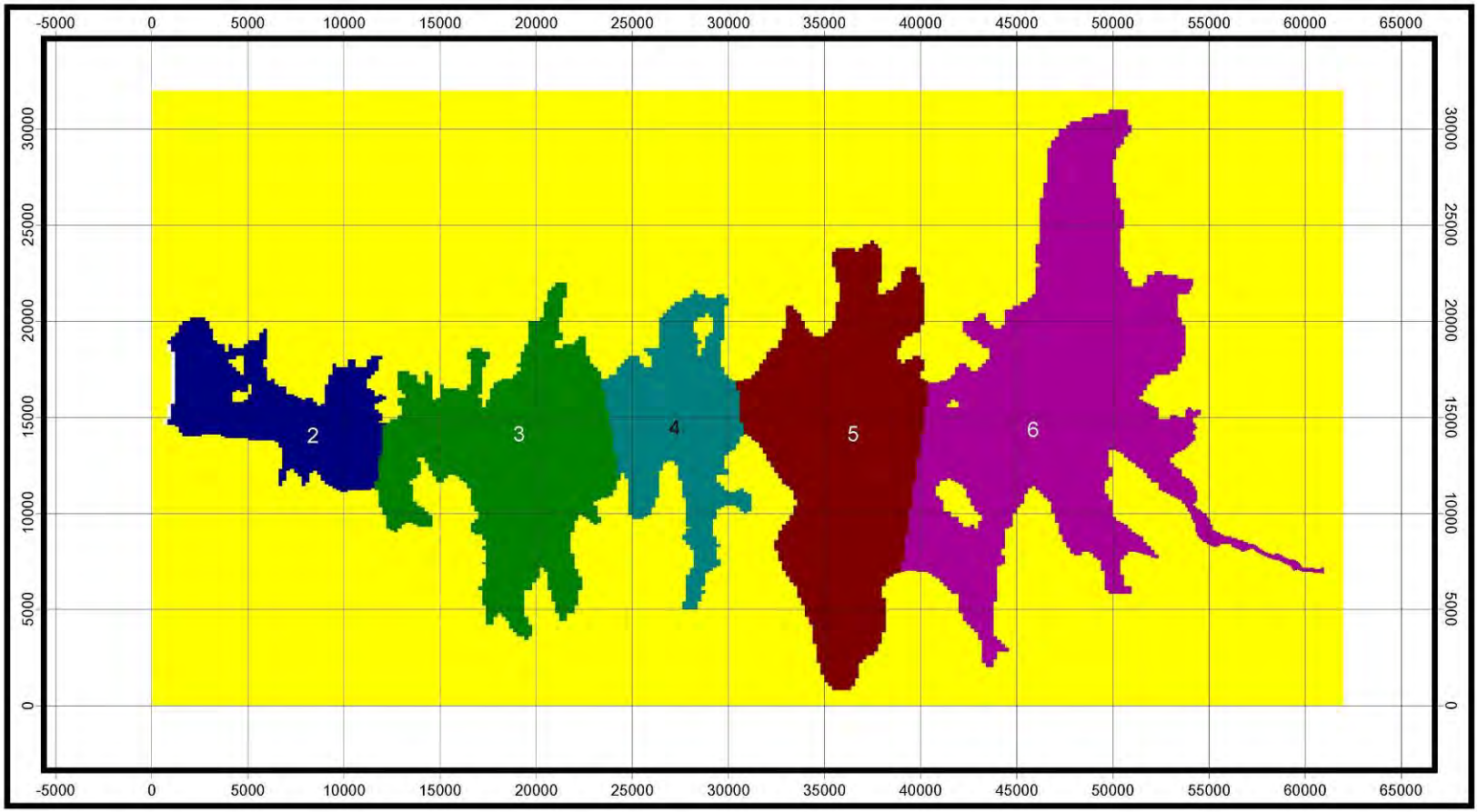
- Se operó el modelo, sobre un horizonte de 50 años, para un escenario de explotación neta correspondiente a la demanda comprometida a Diciembre del 2005, denominada "Situación Base 2005". Los resultados de esta operación fueron analizados con el fin de determinar si ciertos sectores acuíferos, previamente definidos, cumplían los criterios de sustentabilidad establecidos por la DGA.

- Posteriormente a esto, se procedió a evaluar distintos escenarios de demanda, también con un horizonte de 50 años, en aquellos sectores que permanecían abiertos. A cada uno de estos escenarios se les denominó "Simulación X". El resultado de este proceso iterativo es utilizado para determinar el caudal máximo que se puede extraer en cada sector, tal que se cumplan con todos los criterios de sustentabilidad.

Los sectores acuíferos, o "zone budget" del modelo numérico, considerados en las simulaciones fueron definidos de acuerdo con los sectores de recarga superficial utilizados en la calibración del modelo. Estos sectores se presentan en la Figura 1. Cabe señalar que el sector 1 corresponde a la zona de desembocadura al mar (condición de borde de altura constante en el modelo numérico).

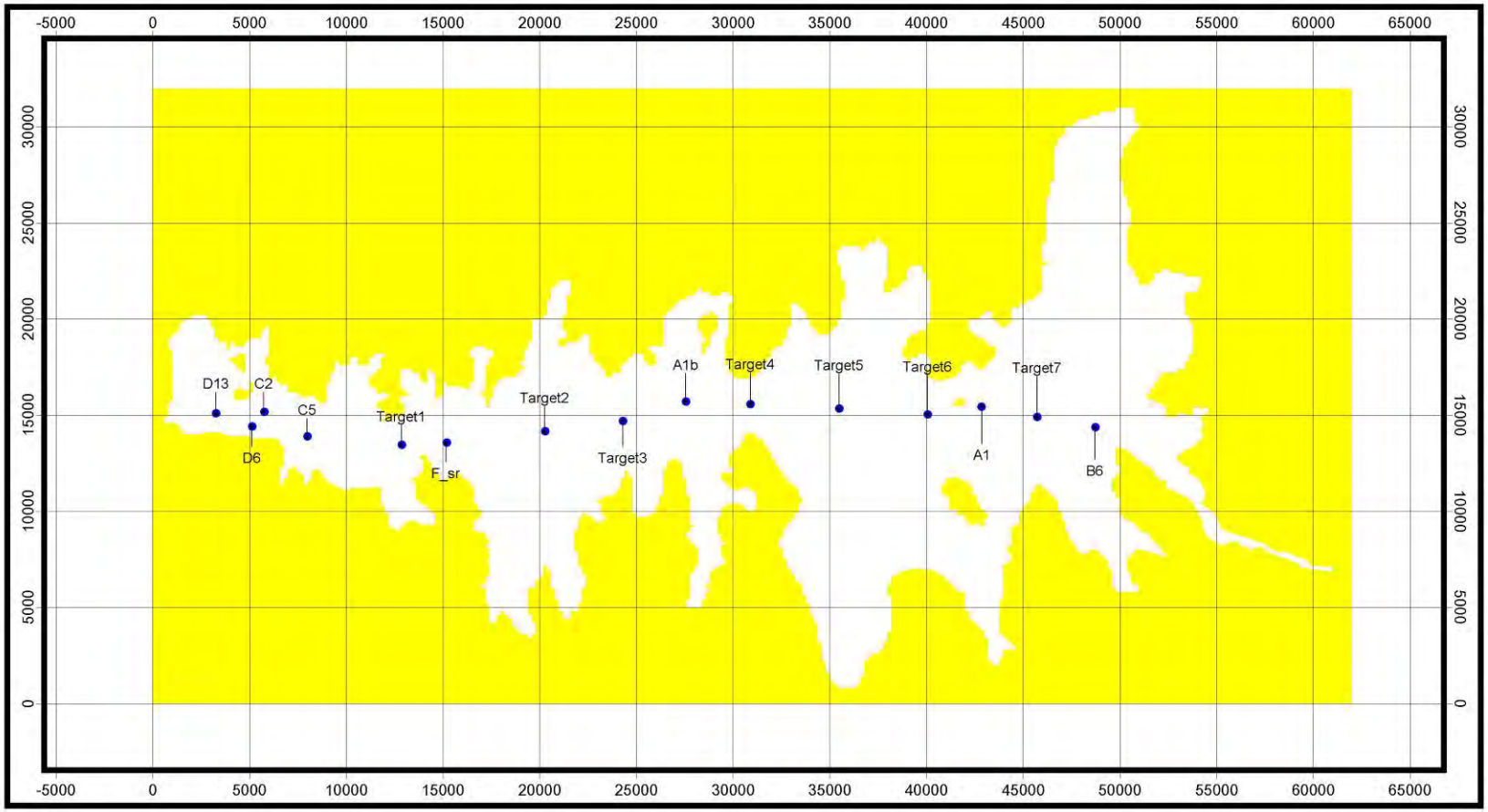
En la estimación de los descensos del nivel de la napa y de la variación en los afloramientos del río, se consideró como punto de partida la situación de "Régimen Natural". Para la evaluación de los descensos del nivel de la napa se ocuparon todos los pozos de observación utilizados en la calibración del modelo en régimen transiente y se adicionaron 7 pozos más, denominados Target1, Target2, Target3, Target4, Target5, Target6 y Target7. En la Tabla 1 se presenta la nómina de pozos de observación situados en cada uno de los sectores definidos, mientras que en la Figura 2 muestra la ubicación de estos pozos en el modelo numérico.

Figura 1
Sectores acuíferos considerados en las simulaciones.



Fuente [Elaboración DICTUC]

Figura 2
Ubicación de pozos de observación analizados.



Fuente [Elaboración DICTUC]

Tabla 1
Pozos de observación en cada sector.

Sector	Número de pozos de observación	Pozo de observación
2. Huasco Desembocadura	4	C2, C5, D6, D13
3. Freirina Bajo	3	F_sr, Target1, Target2
4. Freirina Alto	2	A1b, Target3
5. Vallenar Bajo	3	Target4, Target5, Target6
6. Vallenar Alto	3	A1, B6, Target7

Fuente [Elaboración DICTUC]

Para el cálculo del volumen inicial embalsado en el acuífero se utilizó los resultados de carga hidráulica entregados por el modelo en situación de "Régimen Natural", ponderado por los coeficientes de almacenamiento (Sy y Ss) correspondientes. Los resultados de este cálculo se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2
Volumen inicial de agua embalsado en cada sector acuífero.

Sector	Volumen embalsado (Mm^3)
2. Huasco Desembocadura	104,81
3. Freirina Bajo	131,13
4. Freirina Alto	73,32
5. Vallenar Bajo	148,46
6. Vallenar Alto	120,37
Total	**578,08**

Fuente [Elaboración DICTUC]

Para el análisis de la interferencia río-acuífero al interior de cada sector, se comparó la diferencia entre el caudal de afloramiento neto que entrega el modelo en el escenario de régimen natural y en el escenario simulado, con el caudal promedio anual de 85% de probabilidad de excedencia de los flujos superficiales saliente de cada uno.

En la estimación de las series de recargas superficiales ingresadas en las simulaciones, se extendieron sobre un horizonte de 50 años (600 períodos de stress) las series usadas en la calibración del modelo en régimen transiente (192 períodos de stress), es decir, se replicaron dichas series un poco más de 3 veces.

El caudal que ingresa al acuífero por los pozos de inyección ubicados al pie del embalse Santa Juana fue reducido a cero desde el inicio de cada simulación, es decir, se consideró la presencia del embalse en todo el horizonte simulado (50 años).

En cuanto a las extracciones, en todas las simulaciones se ingresaron siempre la totalidad de los pozos levantados en el modelo (56 pozos), y aquellos pozos que no son en realidad considerados en un escenario en particular, se le asigna un caudal de extracción neto de 10^{-5} m^3/d. Además, se consideró que los pozos de explotación extraen agua del acuífero en forma continua y uniforme en el tiempo, ponderados por los factores de uso previsible definidos por la DGA. Estos factores se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3
Factores de uso utilizado en las simulaciones.

Uso	Factor de uso previsible
Agua Potable	0,75
Industrial	0,30
Minería	0,75
Riego	0,20

Fuente: [DGA]

Dado que en la mayor parte de los sectores la cobertura de pozos reales se estima insuficiente para su proceso de optimización, se agregaron pozos de explotación ficticios con el fin de que la extracción de agua impuesta adicionalmente, como parte de dicho proceso, se distribuya en todo el sector acuífero y no se concentre en zonas determinadas. Estos pozos se denominaron como “PozoY_Z”, en donde “Y” corresponde al sector en que se ubica el pozo ficticio y “Z” el número de éste. La cantidad de pozos de explotación ficticios en cada sector acuífero se muestra en la Tabla 4, mientras que la ubicación de estos se presentan en la Figura 3.

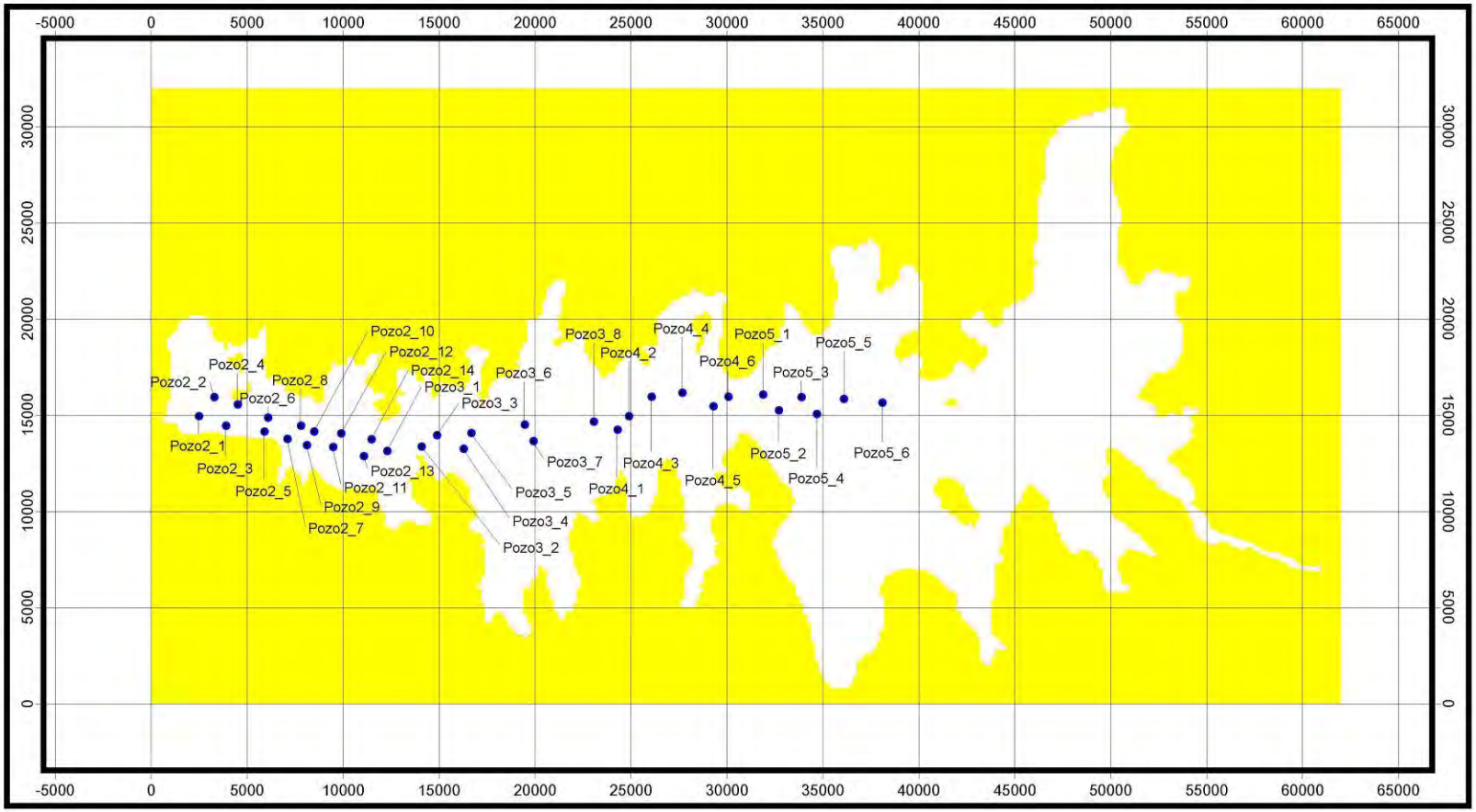
Tabla 4
Cantidad de pozos de explotación ficticios en cada sector acuífero.

Sector	Número de pozos de explotación ficticios
2. Huasco Desembocadura	14
3. Freirina Bajo	8
4. Freirina Alto	6
5. Vallenar Bajo	6
6. Vallenar Alto	0
Total	**34**

Fuente [Elaboración DICTUC]

A continuación se presentan los resultados entregados por el modelo en cada escenario de simulación.

Figura 3
Ubicación de pozos de explotación ficticios.



Fuente: [Elaboración DICTUC]

2 Resultados Escenario Demanda Comprometida a Diciembre de 2005

A continuación se entregan los resultados obtenidos de la operación del modelo para el acuífero del río Huasco, en el escenario de demanda comprometida a Diciembre de 2005. Se presentan los balances globales y de cada sector acuífero que componen la zona modelada.

2.1 Balances de flujo

En la Tabla 5 a la Tabla 11 se muestran los balances volumétricos global y en cada sector acuífero para el escenario de demanda comprometida a Diciembre de 2005 (Situación Base 2005) y se compara con el régimen natural del acuífero. Para la Situación Base 2005 los flujos corresponden al valor promedio de todo el horizonte simulado (50 años). Cabe señalar que el sector 1 corresponde a la zona de desembocadura (borde de altura constante en el modelo numérico).

Tabla 5
Balance de flujos global, Situación Base 2005 y régimen natural.

ENTRADAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Situación Base 2005**
Almacenamiento	0,0	614,79
Altura constante	0,0	0,0
Pozos	25,0	0,0
Recarga superficial	1968,90	1962,54
Río	789,68	846,34
Total	**2783,58**	**3423,67**
SALIDAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Situación Base 2005**
Almacenamiento	0,0	615,48
Altura constante	238,73	238,61
Pozos	0,0	191,50
Río	2535,98	2377,86
Total	**2774,71**	**3423,45**

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Tabla 6
Balance de flujos sector 1 (desembocadura), Situación Base 2005 y régimen natural.

ENTRADAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Situación Base 2005**
Altura constante	0,0	0,0
Sector 2 a Sector 1	238,73	238,61
Total	**238,73**	**238,61**
SALIDAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Situación Base 2005**
Altura constante	238,73	238,61
Sector 1 a Sector 2	0,0	0,0
Total	**238,73**	**238,61**

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Tabla 7
Balance de flujos sector 2 (Huasco Desembocadura), Situación Base 2005 y régimen natural.

ENTRADAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Situación Base 2005**
Almacenamiento	0,0	27,92
Recarga superficial	147,77	147,38
Río	146,18	152,18
Sector 3 a Sector 2	51,86	51,94
Sector 1 a Sector 2	0,0	0,0
Total	**345,81**	**379,42**
SALIDAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Situación Base 2005**
Almacenamiento	0,0	28,05
Pozos	0,0	0,0
Río	106,88	112,54
Sector 2 a Sector 3	0,18	0,21
Sector 2 a Sector 1	238,73	238,61
Total	**345,79**	**379,41**

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Tabla 8
Balance de flujos sector 3 (Freirina Bajo), Situación Base 2005 y régimen natural.

ENTRADAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Situación Base 2005**
Almacenamiento	0,0	26,92
Recarga superficial	106,19	105,54
Río	181,76	184,0
Sector 4 a Sector 3	90,28	91,19
Sector 2 a Sector 3	0,18	0,21
Total	**378,41**	**407,86**
SALIDAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Situación Base 2005**
Almacenamiento	0,0	26,98
Pozos	0,0	0,0
Río	328,53	327,47
Sector 3 a Sector 4	1,49	1,48
Sector 3 a Sector 2	51,86	51,94
Total	**381,88**	**407,87**

Fuente [Elaboración DICTUC]

Tabla 9
Balance de flujos sector 4 (Freirina Alto), Situación Base 2005 y régimen natural.

ENTRADAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Situación Base 2005**
Almacenamiento	0,0	13,76
Recarga superficial	43,35	43,11
Río	122,73	113,77
Sector 5 a Sector 4	61,0	60,19
Sector 3 a Sector 4	1,49	1,48
Total	**228,57**	**232,31**
SALIDAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Situación Base 2005**
Almacenamiento	0,0	13,79
Pozos	0,0	0,0
Río	119,81	121,0
Sector 4 a Sector 5	6,45	6,34
Sector 4 a Sector 3	90,28	91,19
Total	**216,54**	**232,32**

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Tabla 10
Balance de flujos sector 5 (Vallenar Bajo), Situación Base 2005 y régimen natural.

ENTRADAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Situación Base 2005**
Almacenamiento	0,0	341,91
Recarga superficial	975,76	972,0
Río	0,0	0,53
Sector 6 a Sector 5	103,81	104,61
Sector 4 a Sector 5	6,45	6,34
Total	**1086,02**	**1425,39**
SALIDAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Situación Base 2005**
Almacenamiento	0,0	341,95
Pozos	0,0	8,60
Río	1029,94	1014,17
Sector 5 a Sector 6	0,40	0,31
Sector 5 a Sector 4	61,0	60,19
Total	**1091,34**	**1425,22**

Fuente [Elaboración DICTUC]

Tabla 11
Balance de flujos sector 6 (Vallenar Alto), Situación Base 2005 y régimen natural.

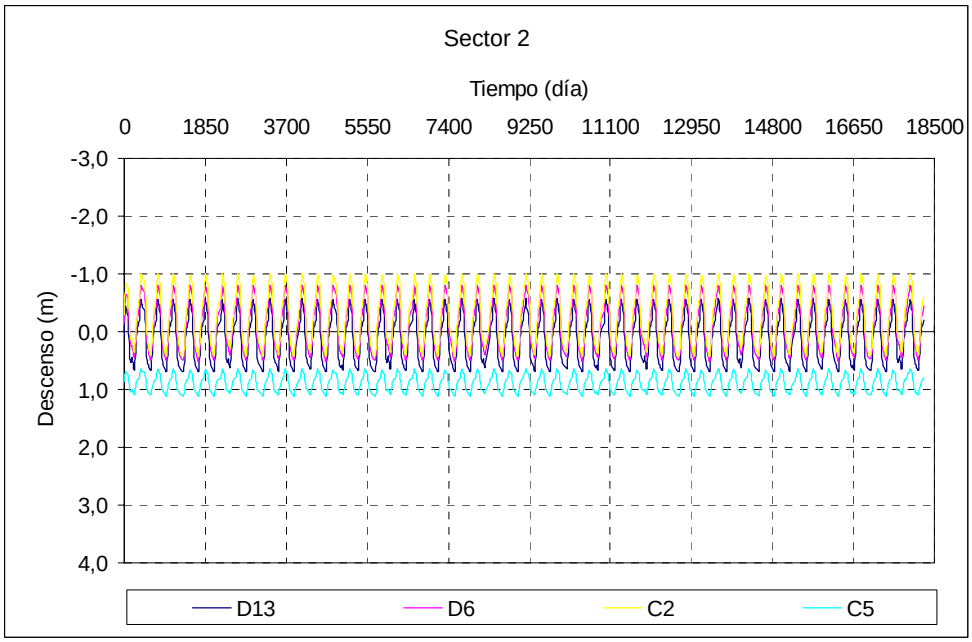
ENTRADAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Situación Base 2005**
Almacenamiento	0,0	204,30
Pozos	25,0	0,0
Recarga superficial	695,82	694,52
Río	339,0	395,88
Sector 5 a Sector 6	0,40	0,31
Total	**1060,22**	**1295,01**
SALIDAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Situación Base 2005**
Almacenamiento	0,0	204,73
Pozos	0,0	182,90
Río	950,80	802,71
Sector 6 a Sector 5	103,81	104,61
Total	**1054,61**	**1294,95**

Fuente: [Elaboración DICTUC]

2.2 Descensos

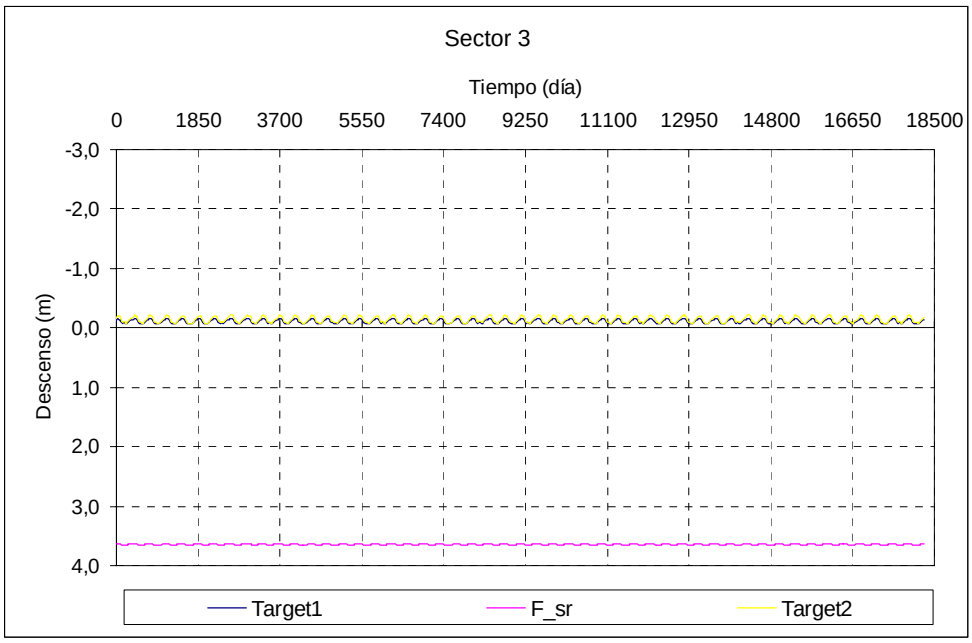
A continuación se muestra la evolución de los descensos (gráficos) registrados en los pozos de observación en todo el horizonte simulado (50 años), agrupados por sectores del sistema acuífero.

Figura 4
Variación del nivel de la napa en pozos de observación, sector 2 (Huasco Desembocadura).



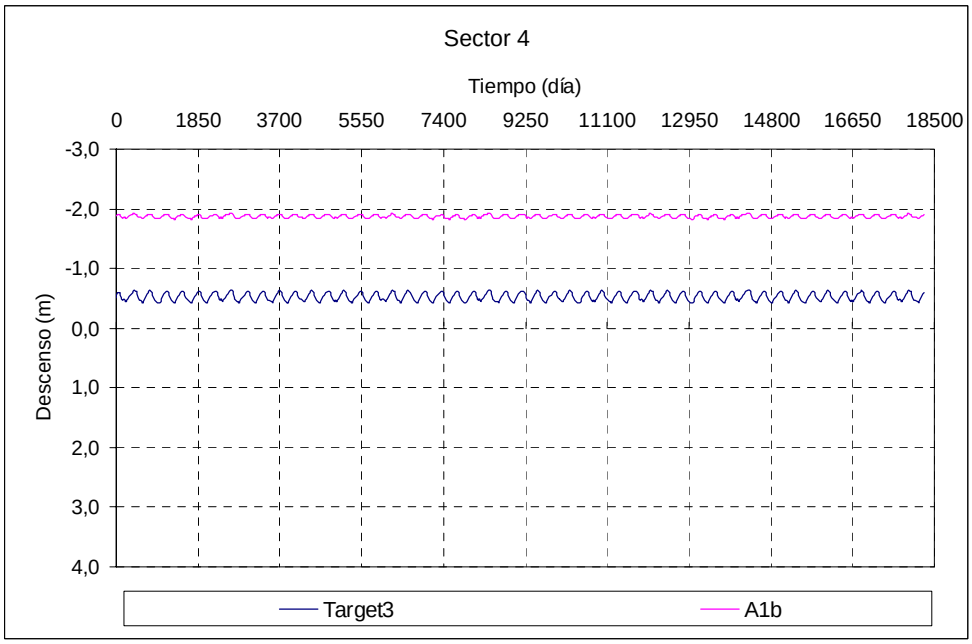
Fuente: [Elaboración DICTUC]

Figura 5
Variación del nivel de la napa en pozos de observación, sector 3 (Freirina Bajo).



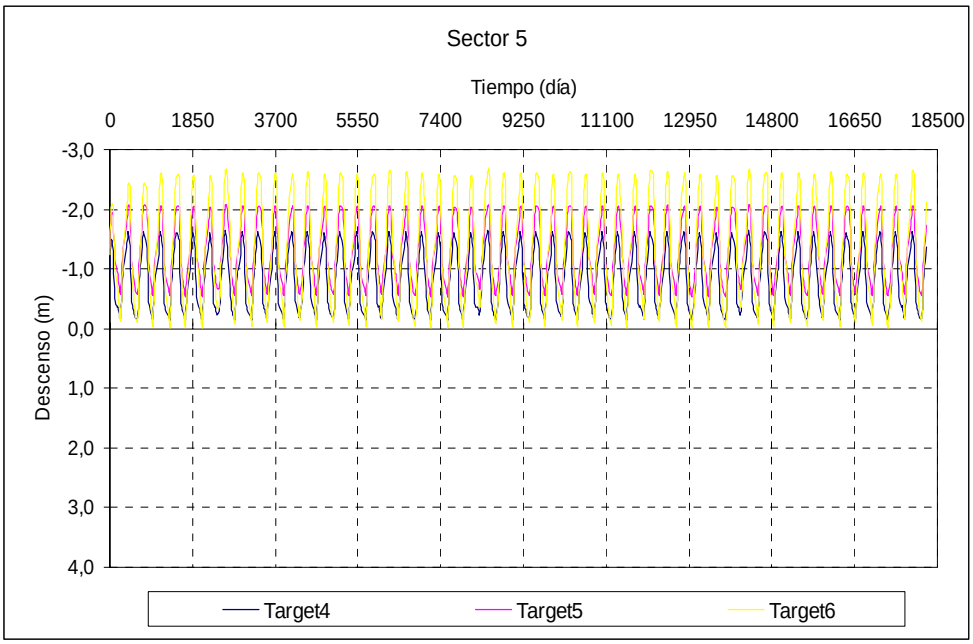
Fuente: [Elaboración DICTUC]

Figura 6
Variación del nivel de la napa en pozos de observación, sector 4 (Freirina Alto).



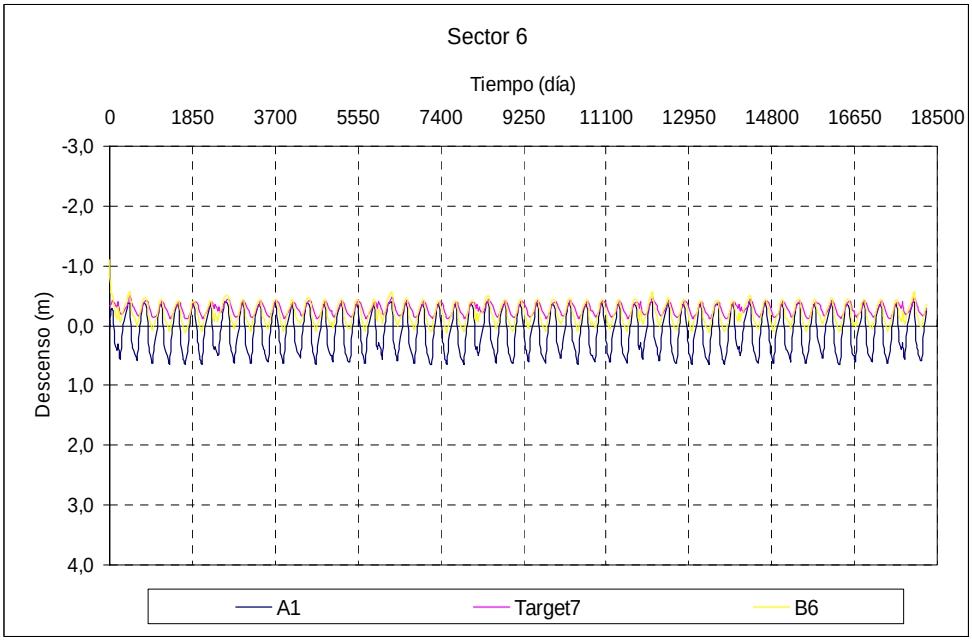
Fuente: [Elaboración DICTUC]

Figura 7
Variación del nivel de la napa en pozos de observación, sector 5 (Vallenar Bajo).



Fuente: [Elaboración DICTUC]

Figura 8
Variación del nivel de la napa en pozos de observación, sector 6 (Vallenar Alto).



Fuente: [Elaboración DICTUC]

De los gráficos de la Figura 4 a la Figura 8 se puede observar que los niveles entregados por el modelo en todos los pozos de observación presentan oscilaciones a lo largo del tiempo simulado, producto de que la recarga ingresada es variable en el tiempo, y no muestran tendencias que permitan suponer que los descensos aumenten en forma sostenida.

Debido a que no se observa una clara tendencia descendente en los niveles registrados en todos los pozos de observación, se concluye que en cada sector acuífero no se producen descensos sostenidos. Debido a lo anterior, el descenso en el nivel de la napa en los últimos 20 años de simulación, el cual es utilizado por el criterio 1 de sustentabilidad de acuíferos abiertos para definir si los descensos son sostenidos, no tiene validez para este caso.

2.3 Interferencia río-acuífero

El grado de interferencia río-acuífero se calcula comparando la diferencia entre el caudal promedio neto del afloramiento (afloramiento menos infiltración en el río) que entrega el modelo en el escenario de régimen natural y en el presente escenario (ΔQ), con el caudal promedio anual de 85% de probabilidad de excedencia del río (Q_{85}) que escurre a la salida de cada sector acuífero. Estos resultados se resumen en la Tabla 12.

Tabla 12
Variación del afloramiento en cada sector, Situación Base 2005.

Sector	Q_{85} (l/s)	Afloramiento neto Regimen Natural (l/s)	Afloramiento neto Situación Base 2005 (l/s)	ΔQ (l/s)	Grado de interferencia
2. Huasco Des.	257,7	-39,3	-39,6	0,3	0,1%
3. Freirina Bajo	405,1	146,8	143,5	3,3	0,8%
4. Freirina Alto	583,9	-2,9	7,2	-10,1	-1,7%
5. Vallenar Bajo	699,7	1029,9	1013,6	16,3	2,3%
6. Vallenar Alto	880,1	611,8	406,9	204,9	23,3%

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Los resultados muestran que en algunos sectores el afloramiento neto es negativo, lo que significa que en dichas zonas se produce infiltración a la napa y en promedio no existen afloramientos superficiales.

Dado que el grado de interacción entre río y acuífero en el sector 6 (Vallenar Alto) es mayor al 10% del Q_{85}, se debe sugerir cerrar dicho sector debido al incumplimiento del criterio 2 de sustentabilidad de acuíferos abiertos.

2.4 Satisfacción de la demanda y pozos secos

En base a los resultados obtenidos, el acuífero es capaz de satisfacer la demanda impuesta por todos los pozos de explotación, por lo tanto, no se presentan pozos secos en esta simulación.

En la Tabla 13 se resume el estado de cada sector acuífero, producto del escenario de simulación “Situación Base 2005”.

Tabla 13
Estado de los sectores acuíferos luego de la simulación Situación Base 2005.

SECTOR	SUGERENCIA	CRITERIO DE CIERRE APLICABLE	ESCENARIO ASOCIADO A LA SUGERENCIA
2. Huasco Desembocadura	Abierto		
3. Freirina Bajo	Abierto		
4. Freirina Alto	Abierto		
5. Vallenar Bajo	Abierto		
6. Vallenar Alto	Cerrar	Criterio 2 (SAA*)	Situación Base 2005

* Sectores acuíferos abiertos

Fuente: [Elaboración DICTUC]

3 Simulaciones

Luego de los resultados obtenidos en la simulación "Situación Base 2005", se procedió a la optimización de los recursos hídricos subterráneos en los sectores que aún responden a los criterios de sustentabilidad de acuíferos y que corresponden a los sectores 2, 3, 4 y 5.

En las simulaciones se procedió primero a ingresar todos los pozos de extracción en estado pendiente de cada sector abierto y en caso que aún se cumplan todos los criterios de sustentabilidad, se ingresaron pozos de explotación ficticios en cada sector, como se muestra en la Figura 3, cuyo caudal de extracción neto fue aumentando (o disminuyendo en caso de excederse) gradualmente hasta el incumplimiento de algún criterio de sustentabilidad.

Se realizaron en total 11 simulaciones hasta alcanzar la demanda máxima sostenible por sector. A continuación, se presentan los resultados de las simulaciones 3, 8 y 11, debido a que en estos escenarios se cierran sectores acuíferos abiertos (los procedimientos seguidos para aumentar o disminuir el caudal de extracción en los pozos de explotación ficticios se adjunta en los anexos).

3.1 Simulación 3

En la presente simulación se incluyeron todos los pozos en estado pendiente que se encuentran en los sectores 2, 3, 4 y 5. Además se adicionaron los pozos de explotación ficticios, cuyo caudal de extracción neto impuesto en cada pozo se detalla en la Tabla 14.

Tabla 14
Caudal de extracción neta de cada pozo de explotación ficticio, simulación 3.

Sector	Número de pozos de explotación ficticios	Caudal neto en cada pozo (l/s)
2. Huasco Desembocadura	14	2,0
3. Freirina Bajo	8	1,8
4. Freirina Alto	6	1,0
5. Vallenar Bajo	6	1,0

Fuente: [Elaboración DICTUC]

3.1.1 Balance de flujo, simulación 3

En la Tabla 15 a la Tabla 21 se muestran los balances volumétricos global y para cada sector en la simulación 3 y se compara con el régimen natural del acuífero. Los flujos corresponden al valor promedio de todo el horizonte simulado (50 años).

Tabla 15
Balance de flujos global, simulación 3 y régimen natural.

ENTRADAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 3**
Almacenamiento	0,0	617,57
Altura constante	0,0	0,0
Pozos	25,0	0,0
Recarga superficial	1968,90	1962,54
Río	789,68	890,75
Total	**2783,58**	**3470,86**
SALIDAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 3**
Almacenamiento	0,0	615,74
Altura constante	238,73	235,98
Pozos	0,0	352,98
Río	2535,98	2265,94
Total	**2774,71**	**3470,64**

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Tabla 16
Balance de flujos sector 1 (desembocadura), simulación 3 y régimen natural.

ENTRADAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 3**
Altura constante	0,0	0,0
Sector 2 a Sector 1	238,73	235,98
Total	**238,73**	**235,98**
SALIDAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 3**
Altura constante	238,73	235,98
Sector 1 a Sector 2	0,0	0,0
Total	**238,73**	**235,98**

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Tabla 17
Balance de flujos sector 2 (Huasco Desembocadura), simulación 3 y régimen natural.

ENTRADAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 3**
Almacenamiento	0,0	28,06
Recarga superficial	147,77	147,38
Río	146,18	164,41
Sector 3 a Sector 2	51,86	52,09
Sector 1 a Sector 2	0,0	0,0
Total	**345,81**	**391,94**
SALIDAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 3**
Almacenamiento	0,0	28,10
Pozos	0,0	28,0
Río	106,88	99,61
Sector 2 a Sector 3	0,18	0,23
Sector 2 a Sector 1	238,73	235,98
Total	**345,79**	**391,92**

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Tabla 18
Balance de flujos sector 3 (Freirina Bajo), simulación 3 y régimen natural.

ENTRADAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 3**
Almacenamiento	0,0	27,01
Recarga superficial	106,19	105,54
Río	181,76	201,55
Sector 4 a Sector 3	90,28	90,63
Sector 2 a Sector 3	0,18	0,23
Total	**378,41**	**424,96**
SALIDAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 3**
Almacenamiento	0,0	26,95
Pozos	0,0	36,51
Río	328,53	307,94
Sector 3 a Sector 4	1,49	1,49
Sector 3 a Sector 2	51,86	52,09
Total	**381,88**	**424,98**

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Tabla 19
Balance de flujos sector 4 (Freirina Alto), simulación 3 y régimen natural.

ENTRADAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 3**
Almacenamiento	0,0	13,71
Recarga superficial	43,35	43,11
Río	122,73	128,25
Sector 5 a Sector 4	61,0	59,07
Sector 3 a Sector 4	1,49	1,49
Total	**228,57**	**245,63**
SALIDAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 3**
Almacenamiento	0,0	13,51
Pozos	0,0	53,18
Río	119,81	82,24
Sector 4 a Sector 5	6,45	6,09
Sector 4 a Sector 3	90,28	90,63
Total	**216,54**	**245,65**

Fuente [Elaboración DICTUC]

Tabla 20
Balance de flujos sector 5 (Vallenar Bajo), simulación 3 y régimen natural.

ENTRADAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 3**
Almacenamiento	0,0	344,50
Recarga superficial	975,76	972,0
Río	0,0	0,65
Sector 6 a Sector 5	103,81	104,99
Sector 4 a Sector 5	6,45	6,09
Total	**1086,02**	**1428,23**
SALIDAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 3**
Almacenamiento	0,0	342,47
Pozos	0,0	52,41
Río	1029,94	973,78
Sector 5 a Sector 6	0,40	0,30
Sector 5 a Sector 4	61,0	59,07
Total	**1091,34**	**1428,03**

Fuente [Elaboración DICTUC]

Tabla 21
Balance de flujos sector 6 (Vallenar Alto), simulación 3 y régimen natural.

ENTRADAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 3**
Almacenamiento	0,0	204,31
Pozos	25,0	0,0
Recarga superficial	695,82	694,52
Río	339,0	395,92
Sector 5 a Sector 6	0,40	0,30
Total	**1060,22**	**1295,05**
SALIDAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 3**
Almacenamiento	0,0	204,73
Pozos	0,0	182,90
Río	950,80	802,39
Sector 6 a Sector 5	103,81	104,99
Total	**1054,61**	**1295,01**

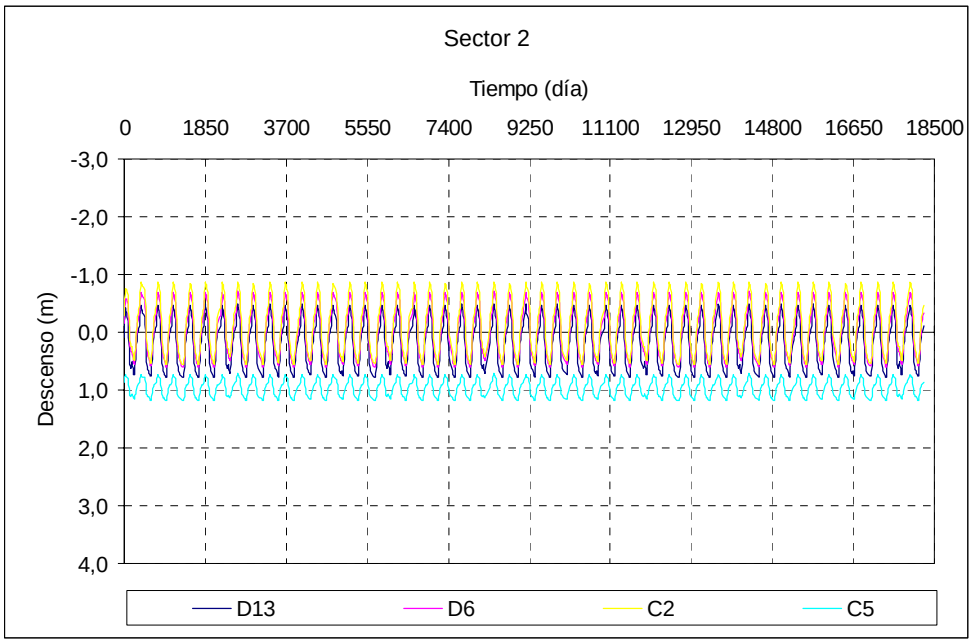
Fuente [Elaboración DICTUC]

3.1.2 Descensos

A continuación se muestra la evolución de los descensos (gráficos) registrados en los pozos de observación en todo el horizonte simulado (50 años), agrupados por sectores del sistema acuífero.

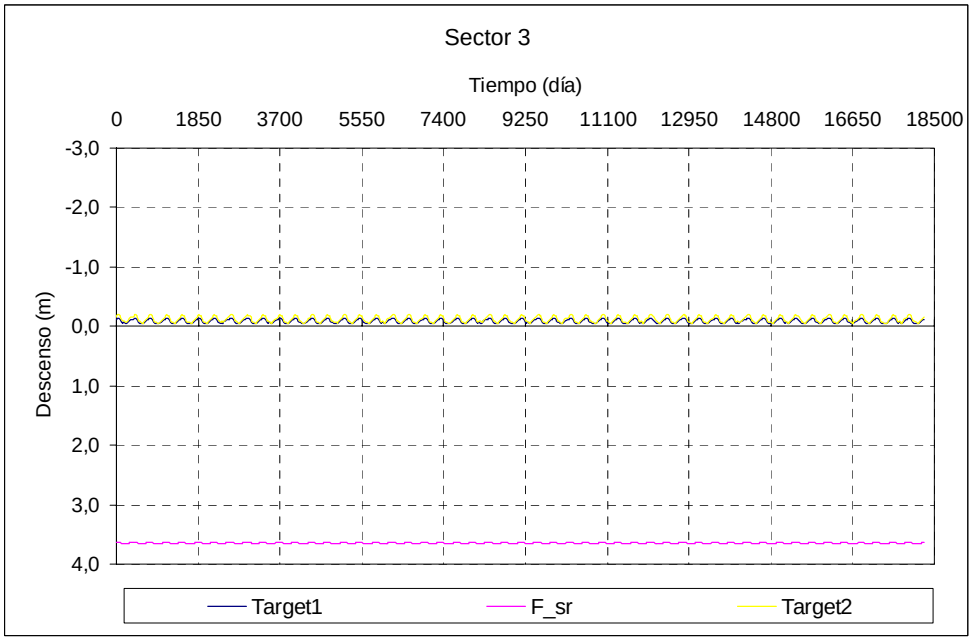
Debido a que los descensos calculados para cada pozo de observación, al igual que en el escenario anterior, no presentan una clara tendencia descendente en el tiempo y además las oscilaciones y la magnitud de éstas son similares al escenario “Situación Base 2005”, se concluye que en este escenario no se producen descensos sostenidos en todos los sectores acuíferos.

Figura 9
Variación del nivel de la napa en pozos de observación, sector 2 (Huasco Desembocadura).



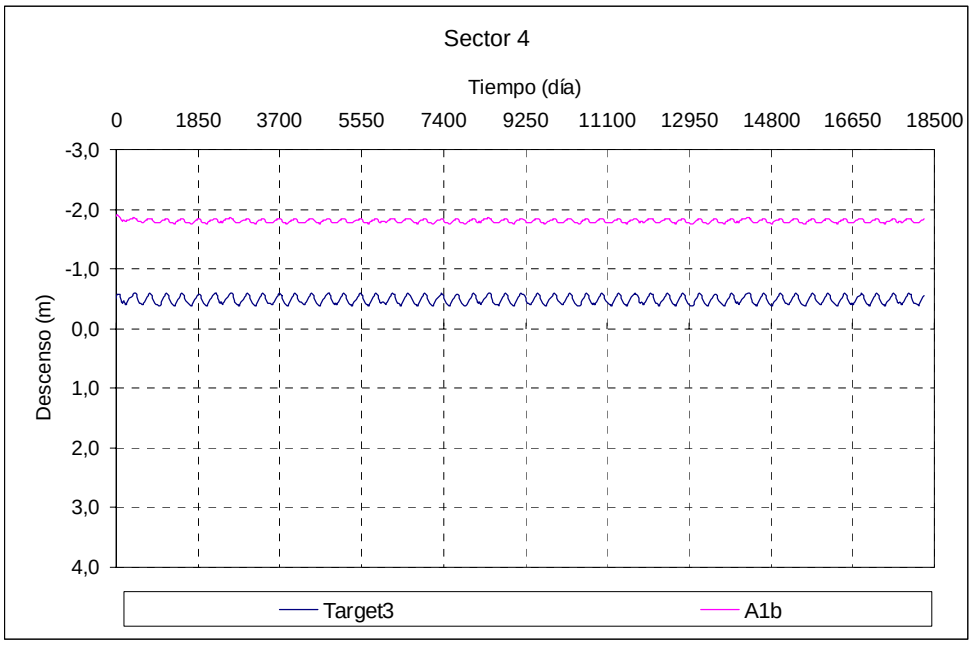
Fuente: [Elaboración DICTUC]

Figura 10
Variación del nivel de la napa en pozos de observación, sector 3 (Freirina Bajo).



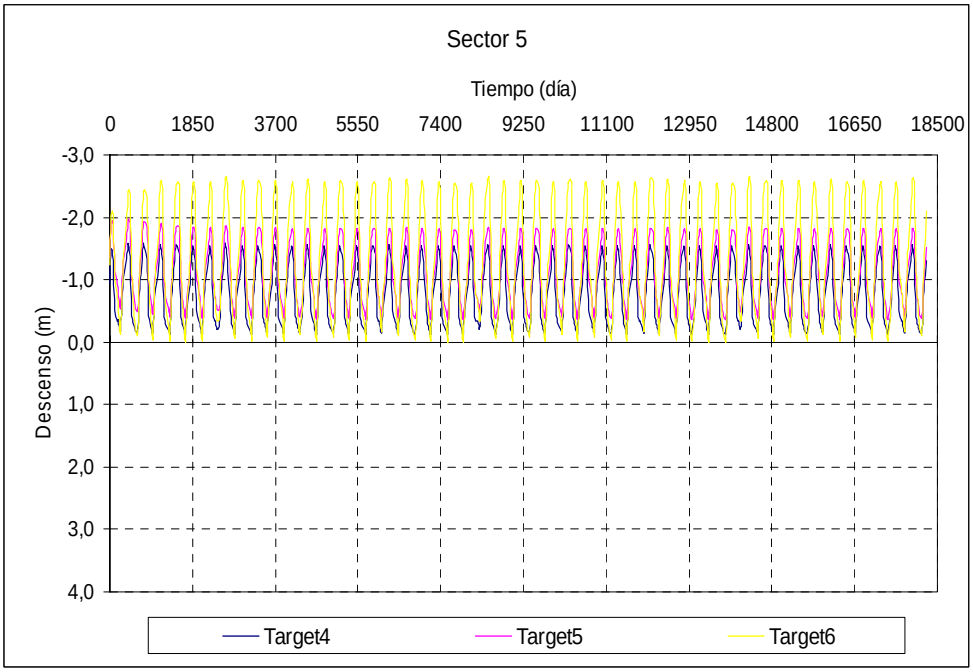
Fuente: [Elaboración DICTUC]

Figura 11
Variación del nivel de la napa en pozos de observación, sector 4 (Freirina Alto).



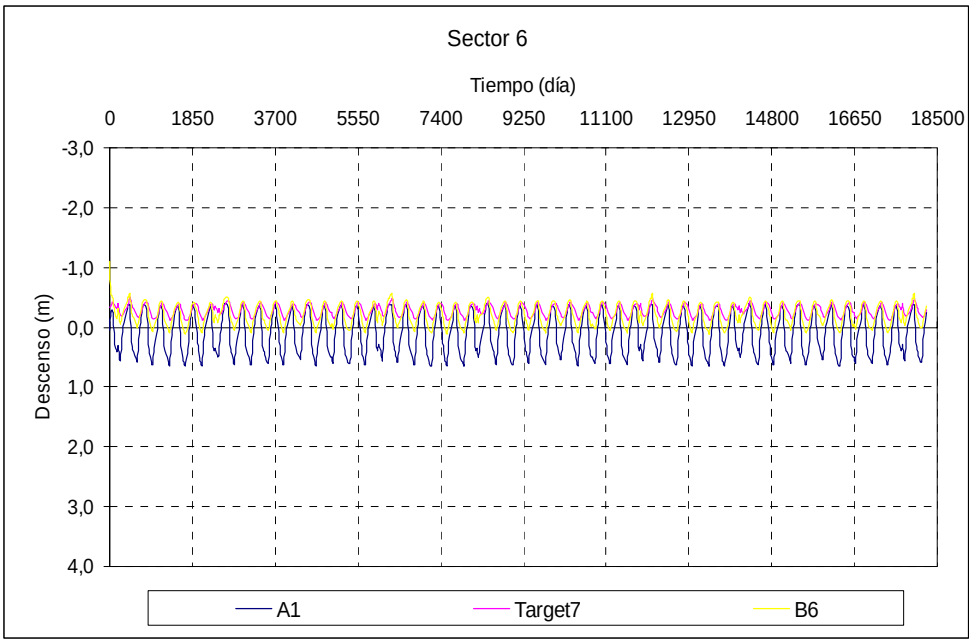
Fuente: [Elaboración DICTUC]

Figura 12
Variación del nivel de la napa en pozos de observación, sector 5 (Vallenar Bajo).



Fuente: [Elaboración DICTUC]

Figura 13
Variación del nivel de la napa en pozos de observación, sector 6 (Vallenar Alto).



Fuente: [Elaboración DICTUC]

3.1.3 Interferencia río-acuífero

El grado de interferencia río acuífero en esta simulación se resumen en la Tabla 22.

A partir de los resultados obtenidos en el escenario “Situación Base 2005”, se sugiere el cierre del sector 6 (Vallenar Alto) por el incumplimiento del criterio 2 de sustentabilidad de acuíferos abiertos. En el presente escenario, el grado de interferencia río-acuífero en los sectores 2 y 3 aumenta hasta llegar a un valor cercano o igual al 10%, por esta razón, se debe sugerir el cierre de estos sectores, en consideración del criterio 2 de sustentabilidad de acuíferos abiertos.

Tabla 22
Variación del afloramiento en cada sector, simulación 3.

Sector	Q_{85} (l/s)	Afloramiento neto Regimen Natural (l/s)	Afloramiento neto Simulación 3 (l/s)	ΔQ (l/s)	Grado de interferencia
2. Huasco Des.	257,7	-39,3	-64,8	25,5	9,9%
3. Freirina Bajo	405,1	146,8	106,4	40,4	10,0%
4. Freirina Alto	583,9	-2,9	-46,0	43,1	7,4%
5. Vallenar Bajo	699,7	1029,9	973,1	56,8	8,1%
6. Vallenar Alto	880,1	611,8	406,5	205,3	23,3%

Fuente: [Elaboración DICTUC]

3.1.4 Satisfacción de la demanda y pozos secos

Al igual que en la simulación "Situación Base 2005", en el presente escenario el acuífero es capaz de satisfacer la demanda impuesta por todos los pozos de explotación, por lo tanto, no se presentan pozos secos en esta simulación.

Finalmente, en la Tabla 23 resume el estado sugerido para cada sector acuífero luego del presente escenario.

Tabla 23
Estado de los sectores acuíferos, simulación 3.

SECTOR	SUGERENCIA	CRITERIO DE CIERRE APLICABLE	ESCENARIO ASOCIADO A LA SUGERENCIA
2. Huasco Desembocadura	Cerrar	Criterio 2 (SAA*)	Simulación 3
3. Freirina Bajo	Cerrar	Criterio 2 (SAA*)	Simulación 3
4. Freirina Alto	Abierto		
5. Vallenar Bajo	Abierto		
6. Vallenar Alto	Cerrar	Criterio 2 (SAA*)	Situación Base 2005

* Sectores acuíferos abiertos

Fuente: [Elaboración DICTUC]

3.2 Simulación 8

En la presente simulación se incluyeron todos los pozos en estado pendiente que se encuentran en los sectores 2, 3, 4 y 5. Además se adicionaron los pozos de explotación ficticios, cuyo caudal de extracción neto impuesto en cada pozo se detalla en la Tabla 24.

Tabla 24
Caudal de extracción neta de cada pozo de explotación ficticio, simulación 8.

Sector	Número de pozos de explotación ficticios	Caudal neto en cada pozo (l/s)
2. Huasco Desembocadura	14	2,0
3. Freirina Bajo	8	1,8
4. Freirina Alto	6	1,5
5. Vallenar Bajo	6	3,2

Fuente: [Elaboración DICTUC]

3.2.1 Balance de flujo, simulación 8

En la Tabla 25 a la Tabla 31 se muestran los balances volumétricos global y para cada sector en la simulación 8 y se compara con el régimen natural del acuífero. Los flujos corresponden al valor promedio de todo el horizonte simulado (50 años).

Tabla 25
Balance de flujos global, simulación 8 y régimen natural.

ENTRADAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 8**
Almacenamiento	0,0	617,87
Altura constante	0,0	0,0
Pozos	25,0	0,0
Recarga superficial	1968,90	1962,54
Río	789,68	892,61
Total	**2783,58**	**3473,02**
SALIDAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 8**
Almacenamiento	0,0	615,94
Altura constante	238,73	235,98
Pozos	0,0	369,18
Río	2535,98	2251,77
Total	**2774,71**	**3472,87**

Fuente [Elaboración DICTUC]

Tabla 26
Balance de flujos sector 1 (desembocadura), simulación 8 y régimen natural.

ENTRADAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 8**
Altura constante	0,0	0,0
Sector 2 a Sector 1	238,73	235,98
Total	**238,73**	**235,98**
SALIDAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 8**
Altura constante	238,73	235,98
Sector 1 a Sector 2	0,0	0,0
Total	**238,73**	**235,98**

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Tabla 27
Balance de flujos sector 2 (Huasco Desembocadura), simulación 8 y régimen natural.

ENTRADAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 8**
Almacenamiento	0,0	28,06
Recarga superficial	147,77	147,38
Río	146,18	164,41
Sector 3 a Sector 2	51,86	52,09
Sector 1 a Sector 2	0,0	0,0
Total	**345,81**	**391,94**
SALIDAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 8**
Almacenamiento	0,0	28,10
Pozos	0,0	28,0
Río	106,88	99,61
Sector 2 a Sector 3	0,18	0,23
Sector 2 a Sector 1	238,73	235,98
Total	**345,79**	**391,92**

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Tabla 28
Balance de flujos Sector 3 (Freirina Bajo), simulación 8 y régimen natural.

ENTRADAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 8**
Almacenamiento	0,0	27,01
Recarga superficial	106,19	105,54
Río	181,76	201,68
Sector 4 a Sector 3	90,28	90,49
Sector 2 a Sector 3	0,18	0,23
Total	**378,41**	**424,95**
SALIDAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 8**
Almacenamiento	0,0	26,95
Pozos	0,0	36,51
Río	328,53	307,94
Sector 3 a Sector 4	1,49	1,49
Sector 3 a Sector 2	51,86	52,09
Total	**381,88**	**424,98**

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Tabla 29
Balance de flujos sector 4 (Freirina Alto), simulación 8 y régimen natural.

ENTRADAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 8**
Almacenamiento	0,0	13,71
Recarga superficial	43,35	43,11
Río	122,73	129,90
Sector 5 a Sector 4	61,0	59,01
Sector 3 a Sector 4	1,49	1,49
Total	**228,57**	**247,22**
SALIDAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 8**
Almacenamiento	0,0	13,49
Pozos	0,0	56,18
Río	119,81	81,0
Sector 4 a Sector 5	6,45	6,08
Sector 4 a Sector 3	90,28	90,49
Total	**216,54**	**247,24**

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Tabla 30
Balance de flujos sector 5 (Vallenar Bajo), simulación 8 y régimen natural.

ENTRADAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 8**
Almacenamiento	0,0	344,79
Recarga superficial	975,76	972,0
Río	0,0	0,73
Sector 6 a Sector 5	103,81	105,01
Sector 4 a Sector 5	6,45	6,08
Total	**1086,02**	**1428,61**
SALIDAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 8**
Almacenamiento	0,0	342,68
Pozos	0,0	65,60
Río	1029,94	960,86
Sector 5 a Sector 6	0,40	0,30
Sector 5 a Sector 4	61,0	59,01
Total	**1091,34**	**1428,45**

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Tabla 31
Balance de flujos sector 6 (Vallenar Alto), simulación 8 y régimen natural.

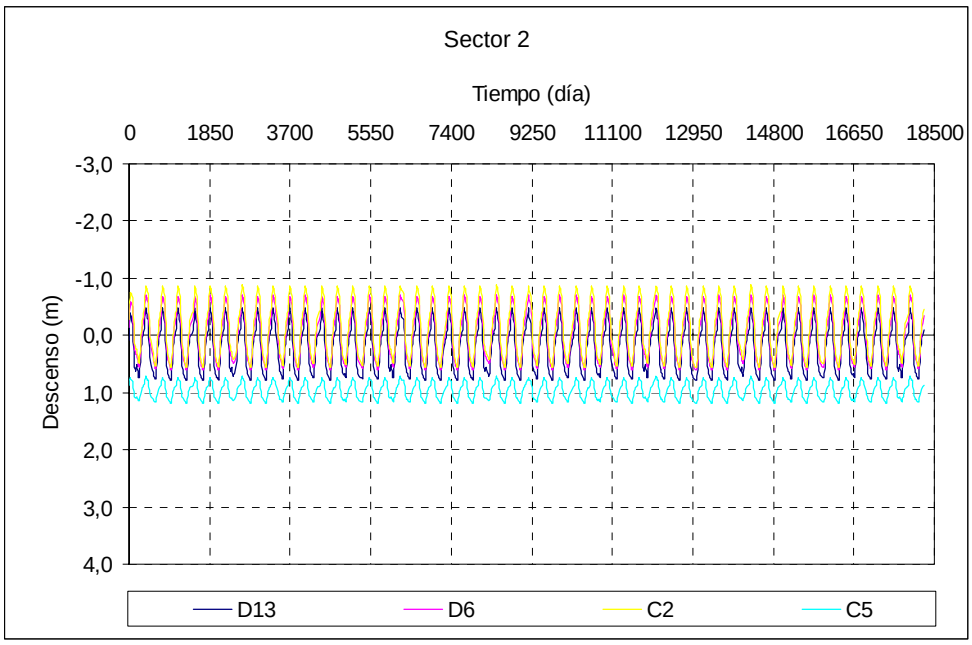
ENTRADAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 8**
Almacenamiento	0,0	204,32
Pozos	25,0	0,0
Recarga superficial	695,82	694,52
Río	339,0	395,91
Sector 5 a Sector 6	0,40	0,30
Total	**1060,22**	**1295,05**
SALIDAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 8**
Almacenamiento	0,0	204,74
Pozos	0,0	182,90
Río	950,80	802,38
Sector 6 a Sector 5	103,81	105,01
Total	**1054,61**	**1295,03**

Fuente: [Elaboración DICTUC]

3.2.2 Descensos

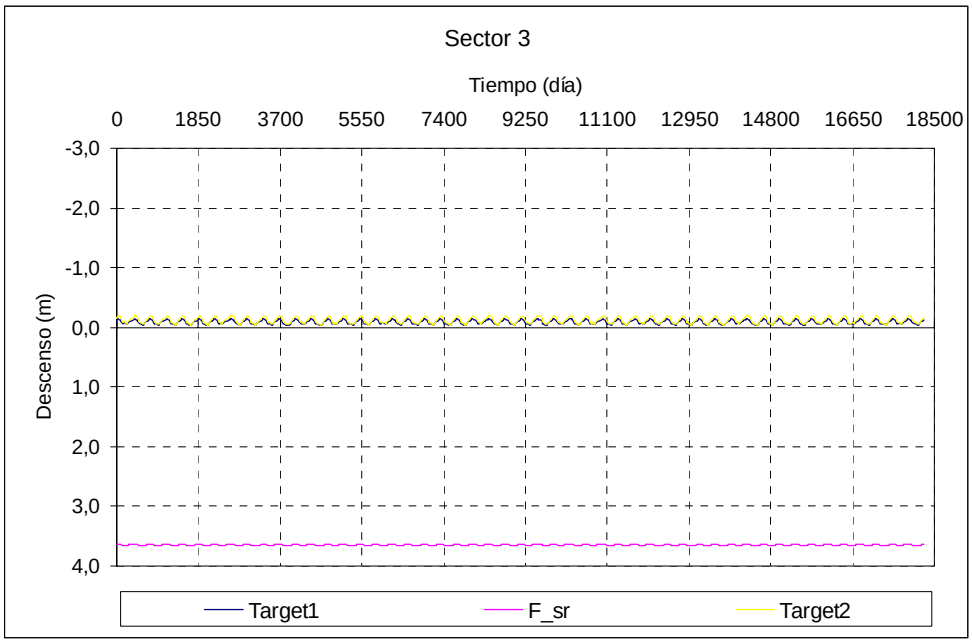
A continuación se muestra la evolución de los descensos (gráficos) registrados en los pozos de observación en todo el horizonte simulado (50 años), agrupados por sectores del sistema acuífero.

Figura 14
Variación del nivel de la napa en pozos de observación, sector 2 (Huasco Desembocadura).



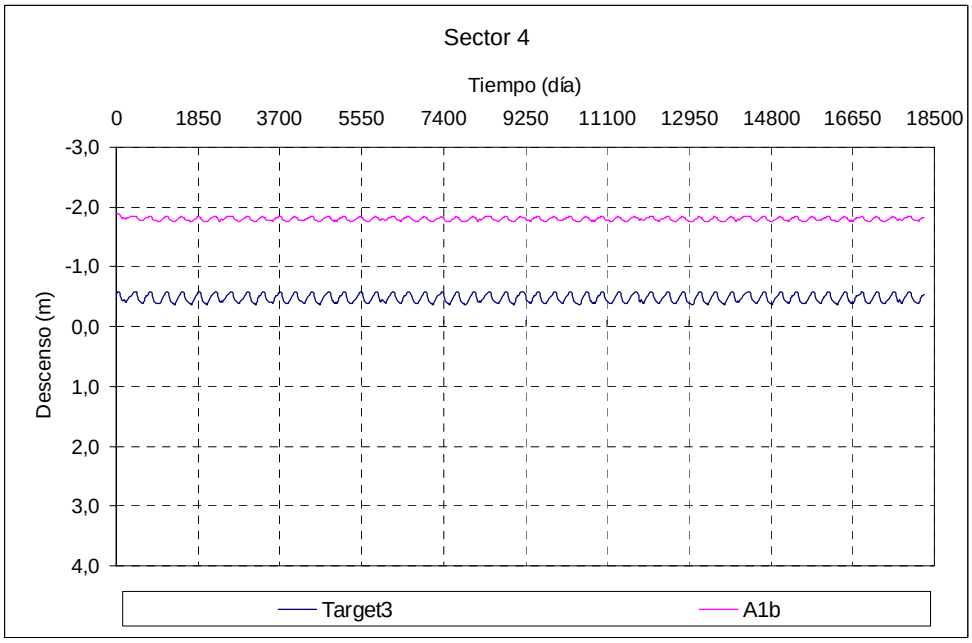
Fuente: [Elaboración DICTUC]

Figura 15
Variación del nivel de la napa en pozos de observación, sector 3 (Freirina Bajo).



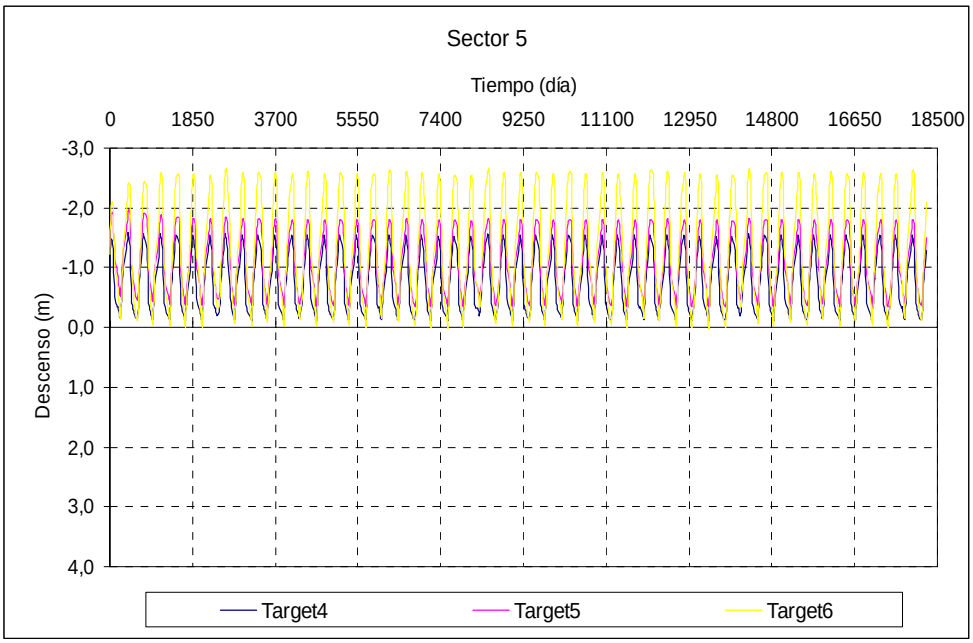
Fuente: [Elaboración DICTUC]

Figura 16
Variación del nivel de la napa en pozos de observación, sector 4 (Freirina Alto).



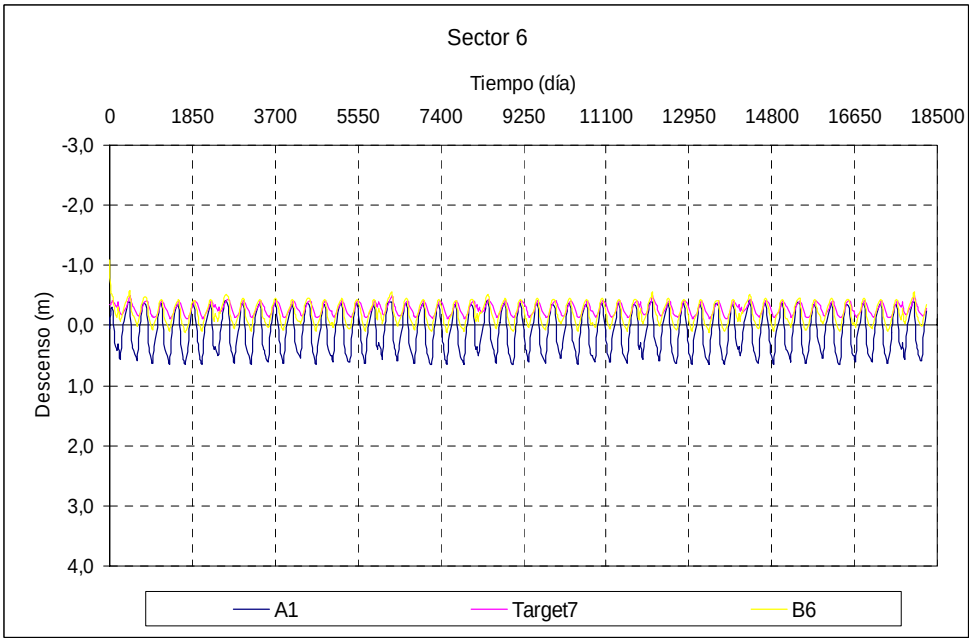
Fuente: [Elaboración DICTUC]

Figura 17
Variación del nivel de la napa en pozos de observación, sector 5 (Vallenar Bajo).



Fuente: [Elaboración DICTUC]

Figura 18
Variación del nivel de la napa en pozos de observación, sector 6 (Vallenar Alto).



Fuente: [Elaboración DICTUC]

Debido a que los descensos calculados para cada pozo de observación, al igual que en los escenarios anteriores, no presentan una clara tendencia descendente en el tiempo, se concluye que en este escenario no se producen descensos sostenidos en todos los sectores acuíferos.

3.2.3 Interferencia río-acuífero

El grado de interferencia río acuífero en esta simulación se resumen en la Tabla 32.

Tabla 32
Variación del afloramiento en cada sector, simulación 8.

Sector	Q_{85} (l/s)	Afloramiento neto Regimen Natural (l/s)	Afloramiento neto Simulación 8 (l/s)	ΔQ (l/s)	Grado de interferencia
2. Huasco Des.	257,7	-39,3	-64,8	25,5	9,9%
3. Freirina Bajo	405,1	146,8	106,3	40,5	10,0%
4. Freirina Alto	583,9	-2,9	-48,9	46,0	7,9%
5. Vallenar Bajo	699,7	1029,9	960,1	69,8	10,0%
6. Vallenar Alto	880,1	611,8	406,5	205,3	23,3%

Fuente: [Elaboración DICTUC]

A partir de los resultados obtenidos en los escenarios “Situación Base 2005” y simulación 3, se sugiere el cierre de los sectores acuíferos 2, 3 y 6 por consideración del criterio 2 de sustentabilidad de acuíferos abiertos. En el presente escenario, el grado de interferencia río-acuífero del sector 5 (Vallenar Bajo) aumenta hasta llegar a un valor igual al 10%, por esta razón, se debe sugerir el cierre de este sector, en consideración del criterio 2 de sustentabilidad de acuíferos abiertos.

3.2.4 Satisfacción de la demanda y pozos secos

Al igual que en los escenarios anteriores, en el presente escenario el acuífero es capaz de satisfacer la demanda impuesta por todos los pozos de explotación, por lo tanto, no se presentan pozos secos en esta simulación.

Finalmente, en la Tabla 33 resume el estado sugerido para cada sector acuífero luego del presente escenario.

Tabla 33
Estado de los sectores acuíferos, simulación 8.

SECTOR	SUGERENCIA	CRITERIO DE CIERRE APLICABLE	ESCENARIO ASOCIADO A LA SUGERENCIA
2. Huasco Desembocadura	Cerrar	Criterio 2 (SAA*)	Simulación 3
3. Freirina Bajo	Cerrar	Criterio 2 (SAA*)	Simulación 3
4. Freirina Alto	Abierto		
5. Vallenar Bajo	Cerrar	Criterio 2 (SAA*)	Simulación 8
6. Vallenar Alto	Cerrar	Criterio 2 (SAA*)	Situación Base 2005

* Sectores acuíferos abiertos

Fuente: [Elaboración DICTUC]

3.3 Simulación 11

En la presente simulación se incluyeron todos los pozos en estado pendiente que se encuentran en los sectores 2, 3, 4 y 5. Además se adicionaron los pozos de explotación ficticios, cuyo caudal de extracción neto impuesto en cada pozo se detalla en la Tabla 34.

Tabla 34
Caudal de extracción neta de cada pozo de explotación ficticio, simulación 11.

Sector	Número de pozos de explotación ficticios	Caudal neto en cada pozo (l/s)
2. Huasco Desembocadura	14	2,0
3. Freirina Bajo	8	1,8
4. Freirina Alto	6	3,7
5. Vallenar Bajo	6	3,2

Fuente [Elaboración DICTUC]

3.3.1 Balance de flujo, simulación 11

En la Tabla 35 a la Tabla 41 se muestran los balances volumétricos global y para cada sector en la simulación 11 y se compara con el régimen natural del acuífero. Los flujos corresponden al valor promedio de todo el horizonte simulado (50 años).

Tabla 35
Balance de flujos global, simulación 11 y régimen natural.

ENTRADAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 11**
Almacenamiento	0,0	617,88
Altura constante	0,0	0,0
Pozos	25,0	0,0
Recarga superficial	1968,90	1962,54
Río	789,68	900,32
Total	**2783,58**	**3480,74**
SALIDAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 11**
Almacenamiento	0,0	615,91
Altura constante	238,73	235,98
Pozos	0,0	382,38
Río	2535,98	2246,33
Total	**2774,71**	**3480,60**

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Tabla 36
Balance de flujos sector 1 (desembocadura), simulación 11 y régimen natural.

ENTRADAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 11**
Altura constante	0,0	0,0
Sector 2 a Sector 1	238,73	235,98
Total	**238,73**	**235,98**
SALIDAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 11**
Altura constante	238,73	235,98
Sector 1 a Sector 2	0,0	0,0
Total	**238,73**	**235,98**

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Tabla 37
Balance de flujos sector 2 (Huasco Desembocadura), simulación 11 y régimen natural.

ENTRADAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 11**
Almacenamiento	0,0	28,06
Recarga superficial	147,77	147,38
Río	146,18	164,41
Sector 3 a Sector 2	51,86	52,09
Sector 1 a Sector 2	0,0	0,0
Total	**345,81**	**391,94**
SALIDAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 11**
Almacenamiento	0,0	28,10
Pozos	0,0	28,0
Río	106,88	99,61
Sector 2 a Sector 3	0,18	0,23
Sector 2 a Sector 1	238,73	235,98
Total	**345,79**	**391,92**

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Tabla 38
Balance de flujos sector 3 (Freirina Bajo), simulación 11 y régimen natural.

ENTRADAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 11**
Almacenamiento	0,0	27,01
Recarga superficial	106,19	105,54
Río	181,76	202,27
Sector 4 a Sector 3	90,28	89,89
Sector 2 a Sector 3	0,18	0,23
Total	**378,41**	**424,94**
SALIDAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 11**
Almacenamiento	0,0	26,95
Pozos	0,0	36,51
Río	328,53	307,92
Sector 3 a Sector 4	1,49	1,49
Sector 3 a Sector 2	51,86	52,09
Total	**381,88**	**424,96**

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Tabla 39
Balance de flujos sector 4 (Freirina Alto), simulación 11 y régimen natural.

ENTRADAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 11**
Almacenamiento	0,0	13,77
Recarga superficial	43,35	43,11
Río	122,73	137,01
Sector 5 a Sector 4	61,0	59,25
Sector 3 a Sector 4	1,49	1,49
Total	**228,57**	**254,63**
SALIDAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 11**
Almacenamiento	0,0	13,51
Pozos	0,0	69,38
Río	119,81	75,80
Sector 4 a Sector 5	6,45	6,08
Sector 4 a Sector 3	90,28	89,89
Total	**216,54**	**254,66**

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Tabla 40
Balance de flujos sector 5 (Vallenar Bajo), simulación 11 y régimen natural.

ENTRADAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 11**
Almacenamiento	0,0	344,75
Recarga superficial	975,76	972,0
Río	0,0	0,73
Sector 6 a Sector 5	103,81	105,01
Sector 4 a Sector 5	6,45	6,08
Total	**1086,02**	**1428,57**
SALIDAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 11**
Almacenamiento	0,0	342,63
Pozos	0,0	65,60
Río	1029,94	960,63
Sector 5 a Sector 6	0,40	0,30
Sector 5 a Sector 4	61,0	59,25
Total	**1091,34**	**1428,41**

Fuente: [Elaboración DICTUC]

Tabla 41
Balance de flujos sector 6 (Vallenar Alto), simulación 11 y régimen natural.

ENTRADAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 11**
Almacenamiento	0,0	204,32
Pozos	25,0	0,0
Recarga superficial	695,82	694,52
Río	339,0	395,91
Sector 5 a Sector 6	0,40	0,30
Total	**1060,22**	**1295,05**
SALIDAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 11**
Almacenamiento	0,0	204,74
Pozos	0,0	182,90
Río	950,80	802,38
Sector 6 a Sector 5	103,81	105,01
Total	**1054,61**	**1295,03**

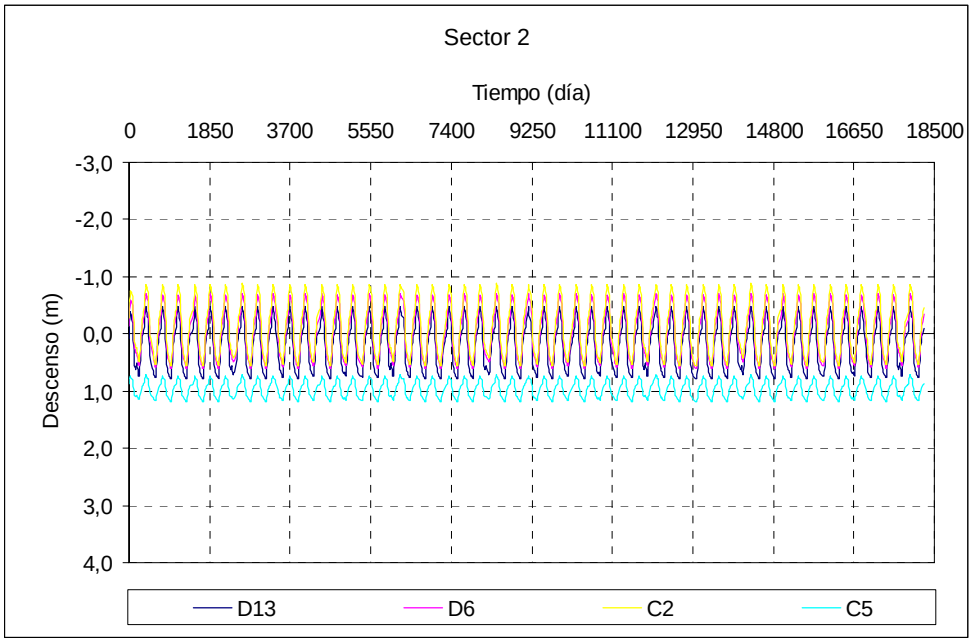
Fuente: [Elaboración DICTUC]

3.3.2 Descensos

A continuación se muestra la evolución de los descensos (gráficos) registrados en los pozos de observación en todo el horizonte simulado (50 años), agrupados por sectores del sistema acuífero.

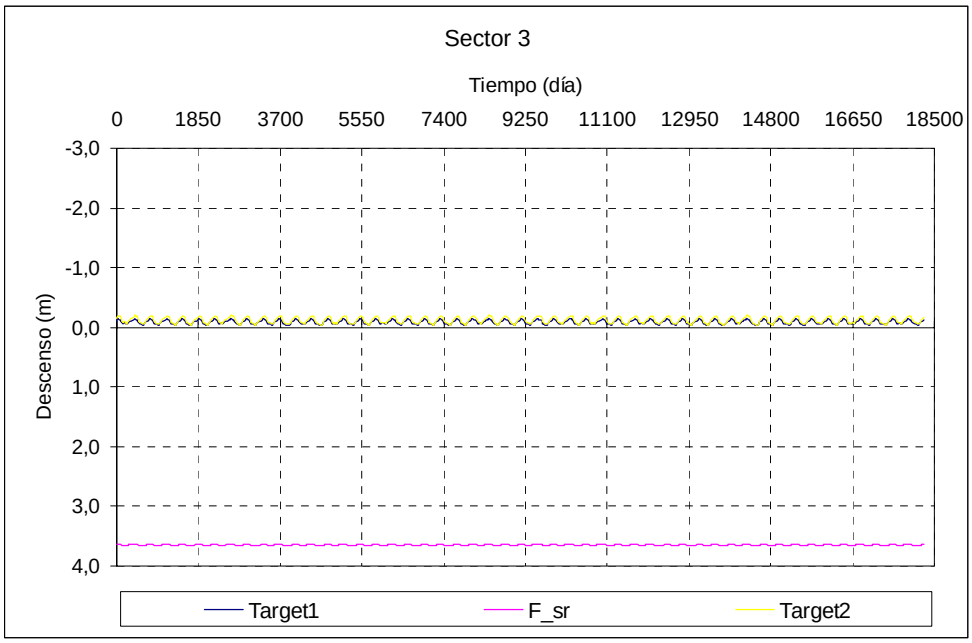
Debido a que los descensos calculados para cada pozo de observación, al igual que en los escenarios anteriores, no presentan una clara tendencia descendente en el tiempo, se concluye que en este escenario no se producen descensos sostenidos en todos los sectores acuíferos.

Figura 19
Variación del nivel de la napa en pozos de observación, sector 2 (Huasco Desembocadura).



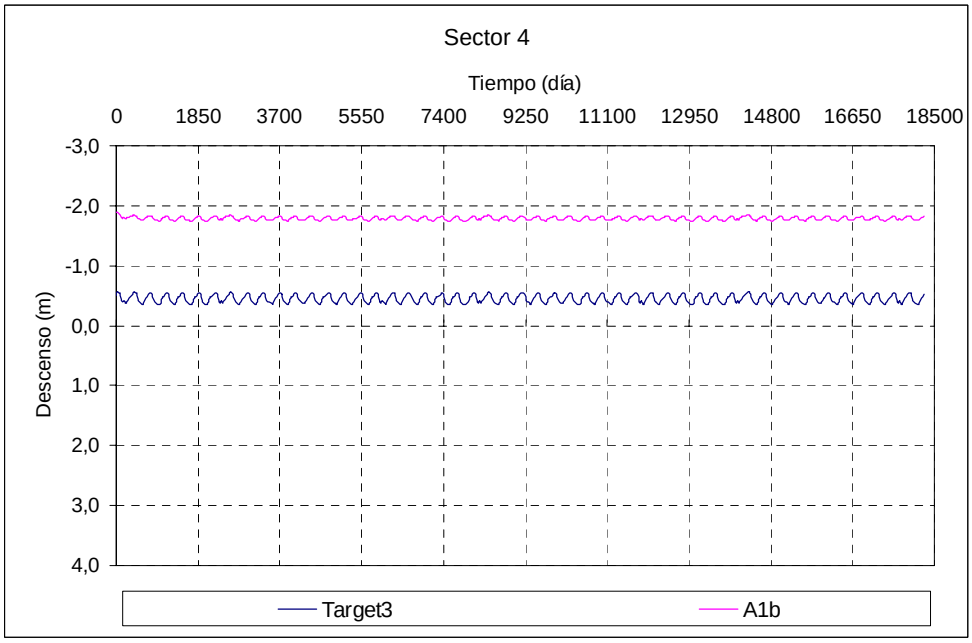
Fuente: [Elaboración DICTUC]

Figura 20
Variación del nivel de la napa en pozos de observación, sector 3 (Freirina Bajo).



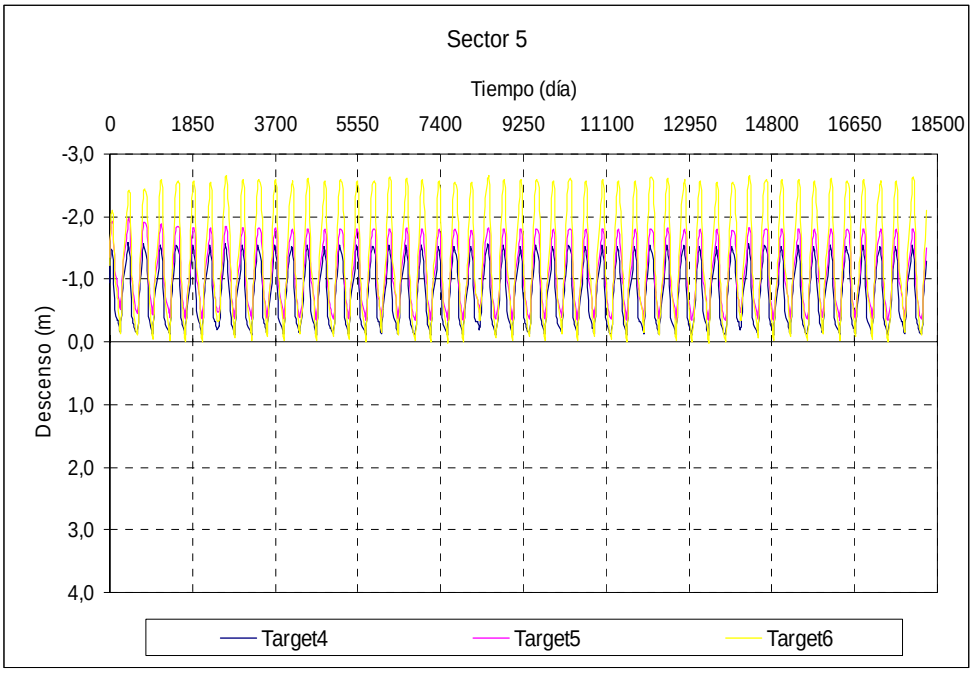
Fuente: [Elaboración DICTUC]

Figura 21
Variación del nivel de la napa en pozos de observación, sector 4 (Freirina Alto).



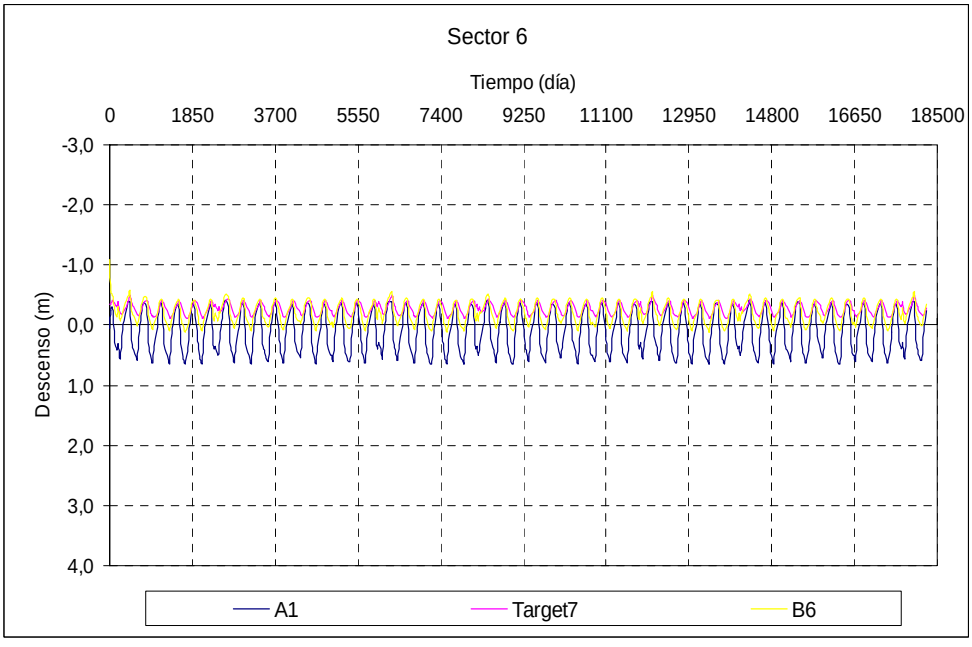
Fuente: [Elaboración DICTUC]

Figura 22
Variación del nivel de la napa en pozos de observación, sector 5 (Vallenar Bajo).



Fuente: [Elaboración DICTUC]

Figura 23
Variación del nivel de la napa en pozos de observación, sector 6 (Vallenar Alto).



Fuente: [Elaboración DICTUC]

3.3.3 Interferencia río-acuífero

El grado de interferencia río acuífero en esta simulación se resumen en la Tabla 42.

Tabla 42
Variación del afloramiento en cada sector, simulación 11.

Sector	Q_{85} (l/s)	Afloramiento neto Regimen Natural (l/s)	Afloramiento neto Simulación 11 (l/s)	ΔQ (l/s)	Grado de interferencia
2. Huasco Des.	257,7	-39,3	-64,8	25,5	9,9%
3. Freirina Bajo	405,1	146,8	105,7	41,1	10,1%
4. Freirina Alto	583,9	-2,9	-61,2	58,3	10,0%
5. Vallenar Bajo	699,7	1029,9	959,9	70,0	10,0%
6. Vallenar Alto	880,1	611,8	406,5	205,3	23,3%

Fuente: [Elaboración DICTUC]

A partir de los resultados obtenidos en los escenarios “Situación Base 2005”, simulación 3 y simulación 8, se sugiere el cierre de los sectores acuíferos 2, 3, 5 y 6 por consideración del criterio 2 de sustentabilidad de acuíferos abiertos. En el presente escenario, el grado de interferencia río-acuífero del sector 4 (Freirina Alto) aumenta hasta llegar a un valor igual al 10%, por esta razón, se debe sugerir el cierre de este sector, en consideración del criterio 2 de sustentabilidad de acuíferos abiertos.

3.3.4 Satisfacción de la demanda y pozos secos

Al igual que en los escenarios anteriores, en el presente escenario el acuífero es capaz de satisfacer la demanda impuesta por todos los pozos de explotación, por lo tanto, no se presentan pozos secos en esta simulación.

Finalmente, en Tabla 43 resume el estado sugerido para cada sector acuífero luego del presente escenario.

Tabla 43
Estado de los sectores acuíferos, simulación 11.

SECTOR	SUGERENCIA	CRITERIO DE CIERRE APLICABLE	ESCENARIO ASOCIADO A LA SUGERENCIA
2. Huasco Desembocadura	Cerrar	Criterio 2 (SAA*)	Simulación 3
3. Freirina Bajo	Cerrar	Criterio 2 (SAA*)	Simulación 3
4. Freirina Alto	Cerrar	Criterio 2 (SAA*)	Simulación 11
5. Vallenar Bajo	Cerrar	Criterio 2 (SAA*)	Simulación 8
6. Vallenar Alto	Cerrar	Criterio 2 (SAA*)	Situación Base 2005

* Sectores acuíferos abiertos

Fuente: [Elaboración DICTUC]

CAPITULO VII

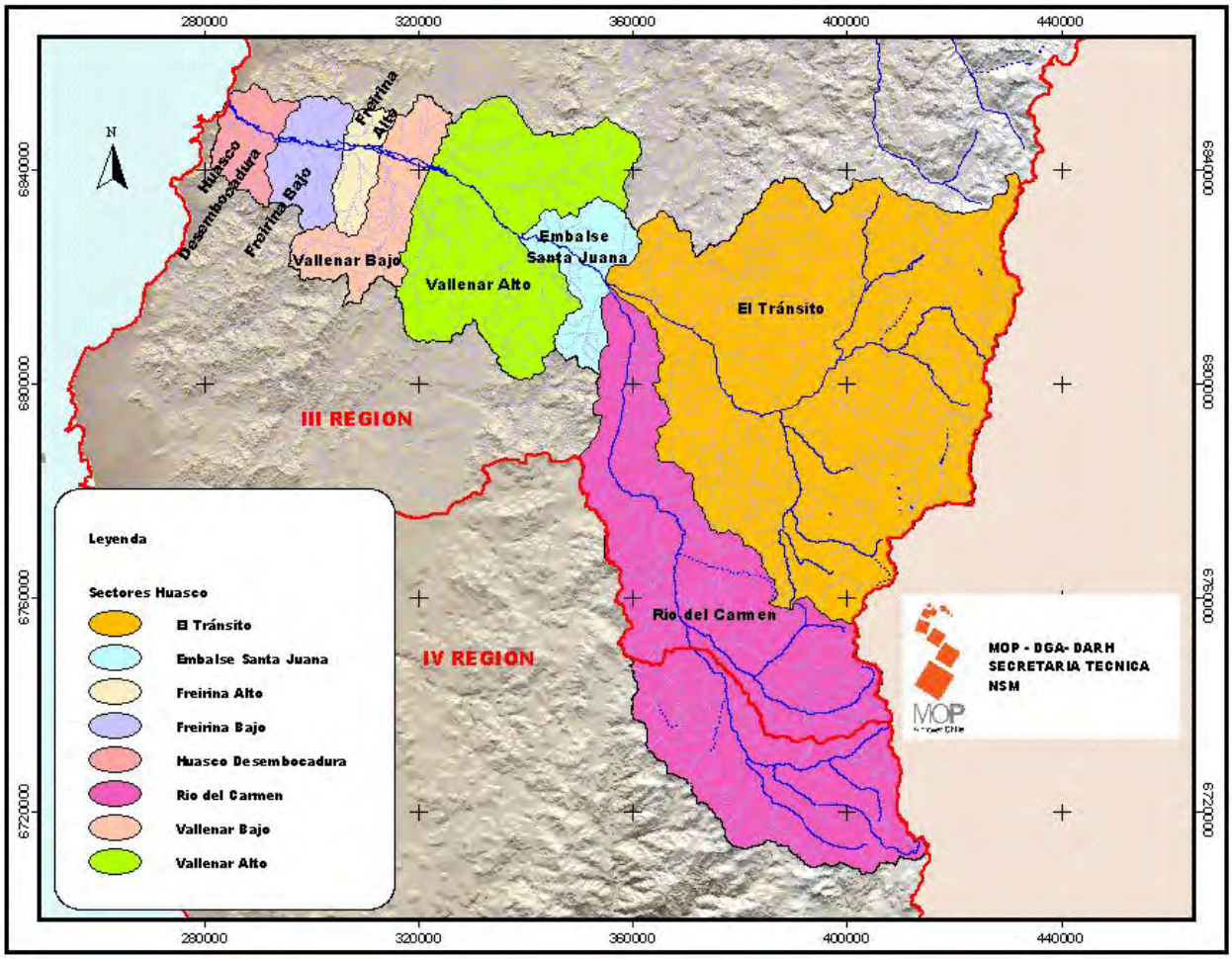
CONCLUSIONES

1 Aspectos Generales

En el presente capítulo a modo de conclusión se entrega por medio de resúmenes por sector, la oferta o volúmenes sustentables posibles de otorgar en términos de explotación previsible de los usos y derechos de aprovechamiento.

En la siguiente figura se muestra en detalle la ubicación de cada uno de los sectores de interés definidos para la zona modelada.

Figura 1
Sectorización de Cuenca Río Huasco



2 Resultados

A continuación se presenta un resumen de los resultados de las simulaciones y una propuesta para establecer la oferta o volumen posible de otorgar en términos de explotación sustentable para cada sector.

Huasco Desembocadura
De los resultados obtenidos en la simulación "Situación Base 2005", se determinó que este sector cumple con todos los criterios de sustentabilidad de sectores acuíferos abiertos, por lo tanto se procedió a ingresar pozos de extracción ficticios debido a la inexistencia de pozos de explotación.

De los resultados obtenidos en la simulación 3, es posible constituir derechos de aprovechamientos por un caudal neto equivalente a 28,0 l/s, escenario en el cual la disminución de los afloramientos entre el escenario en régimen natural y la simulación 3 es cercana al 10% del caudal promedio anual con 85% de probabilidad de excedencia estimado para el sector, y por consideración del criterio 2 de sustentabilidad de acuíferos abiertos, se sugiere el cierre de este sector bajo dicho escenario. Por lo tanto, la explotación sustentable en este sector equivale a un caudal de explotación neto total de 28,0 l/s (883.008,0 m^3/año).

Freirina Bajo
De los resultados obtenidos en la simulación "Situación Base 2005", se determinó que este sector cumple con todos los criterios de sustentabilidad de sectores acuíferos abiertos, por lo tanto se procedió a ingresar los pozos de extracción en situación pendiente y ficticios hasta el cumplimiento de algún criterio de cierre.

De los resultados obtenidos en la simulación 3, es posible constituir todos los pozos en situación pendiente en este sector y además, adicionar un caudal neto total de 14,4 l/s, escenario en el cual la disminución de los afloramientos entre el escenario en régimen natural y la simulación 3 es igual al 10% del caudal promedio anual con 85% de probabilidad de excedencia estimado para el sector y por consideración del criterio 2 de sustentabilidad de acuíferos abiertos, se sugiere el cierre de este sector bajo dicho escenario. Por lo tanto, la explotación sustentable en este sector equivale a un caudal de explotación neto total de 36,5 l/s (1.151.379,4 m^3/año).

Freirina Alto
De los resultados obtenidos en la simulación "Situación Base 2005", se determinó que este sector cumple con todos los criterios de sustentabilidad de sectores acuíferos abiertos, por lo tanto, se procedió a ingresar los pozos de extracción en situación pendiente y ficticios, hasta el cumplimiento de algún criterio de cierre.

De los resultados obtenidos en la simulación 11, es posible constituir todos los pozos en situación pendiente en este sector y además, adicionar un caudal neto total de 22,2 l/s, escenario en el cual la disminución de los afloramientos entre el escenario en régimen natural y la simulación 11 es igual al 10% del caudal promedio anual con 85% de probabilidad de excedencia estimado para el sector y por consideración del criterio 2 de sustentabilidad de acuíferos abiertos, se sugiere el cierre de este sector bajo dicho escenario. Por lo tanto, la explotación sustentable en este sector equivale a un caudal de explotación neto total de 69,4 l/s (2.187.967,7 m^3/año).

Vallenar Bajo
De los resultados obtenidos en la simulación "Situación Base 2005", se determinó que este sector cumple con todos los criterios de sustentabilidad de sectores acuíferos abiertos, por lo tanto, se procedió a ingresar los pozos de extracción en situación pendiente y ficticios, hasta el cumplimiento de algún criterio de cierre.

De los resultados obtenidos en la simulación 8, es posible constituir todos los pozos en situación pendiente en este sector y además, adicionar un caudal neto total de 19,2 l/s, escenario en el cual la disminución de los afloramientos entre el escenario en régimen natural y la simulación 8 es igual al 10% del caudal promedio anual con 85% de probabilidad de excedencia estimado para el sector y por consideración del criterio 2 de sustentabilidad de acuíferos abiertos, se sugiere el cierre de este sector bajo dicho escenario. Por lo tanto, la explotación sustentable en este sector equivale a un caudal de explotación neto total de 65,6 l/s (2.068.761,6 m^3/año).

Vallenar Alto
De los resultados obtenidos en la simulación "Situación Base 2005", se determinó que este sector no cumple con el criterio 2 de sustentabilidad de sectores acuíferos abiertos debido a que la disminución de los afloramientos entre el escenario en régimen natural y en la "Situación Base 2005", es mayor al 10% del caudal promedio anual con 85% de probabilidad de excedencia estimado para el sector, por lo tanto, no es posible el otorgamiento de nuevos derechos de aprovechamiento. La explotación sustentable en este sector equivale a un caudal de explotación neto total de 182,9 l/s (5.767.934,4 m^3/año).

La Tabla 1 resume la disponibilidad de aguas subterráneas para el valle del Río Huasco para cada uno de los sectores acuíferos modelados aguas abajo del embalse Santa Juana. Este valor de disponibilidad se encuentra expresado en términos de explotación sustentable, como caudal y volumen.

Tabla 1
Oferta de aguas subterráneas aguas abajo embalse Santa Juana (Modelo Hidrogeológico)

SECTOR	CAUDAL SUSTENTABLE [l/s]	VOLUMEN SUSTENTABLE [m³/año]
Huasco Desembocadura	28,0	883.008
Freirina Bajo	36,51	1.151.379
Freirina Alto	69,38	2.187.968
Vallenar Bajo	65,60	2.068.762
Vallenar Alto	182,90	5.767.934

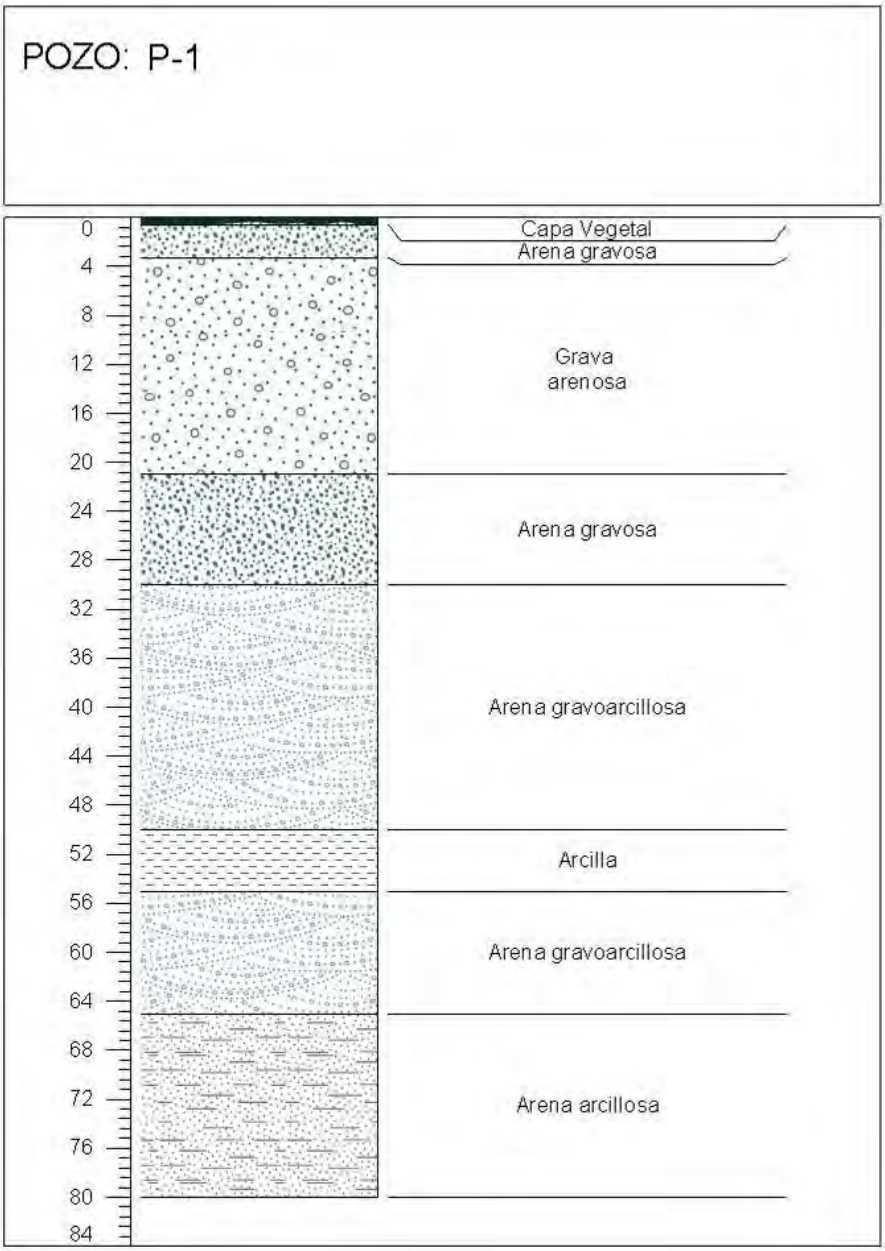
Aguas Arriba Embalse Santa Juana
Por último, se ha determinado en el Capítulo V la oferta de los sectores hidrogeológicos aguas arriba del embalse Santa Juana, en base al impacto en los cauces superficiales que pueda causar cada derecho a otorgar. En este sentido, se ha determinado que nos es posible extraer más allá de 22 l/s (693.792 m³/año) en el sector de Embalse Santa Juana, 152 l/s (4.793.472 m³/año) en el sector hidrogeológico de El Tránsito y 87 l/s (2.743.632 m³/año) en el acuífero asociado al sector de Río del Carmen.

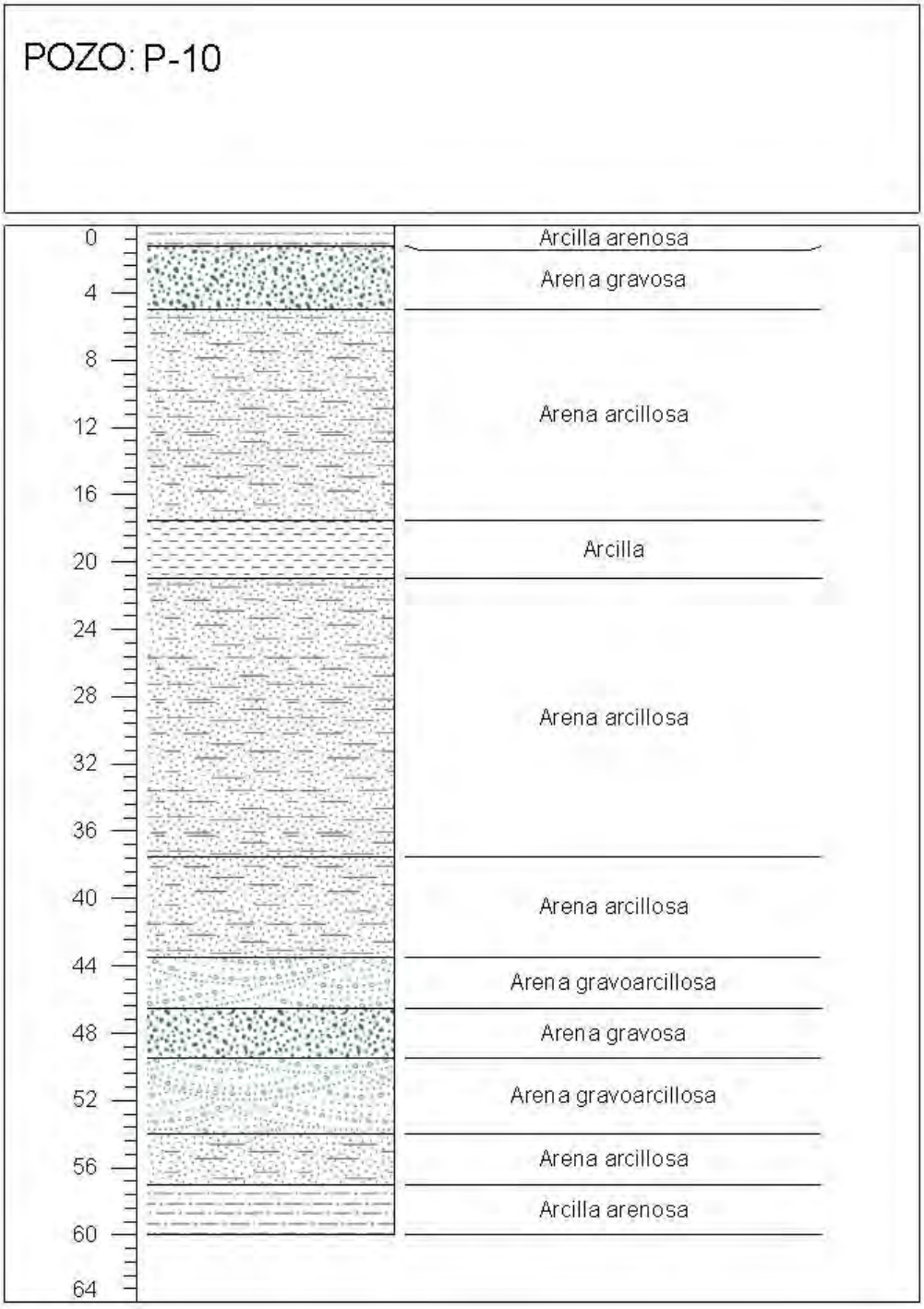
Tabla 2
Oferta de aguas subterráneas aguas abajo embalse Santa Juana (Modelo Hidrogeológico)

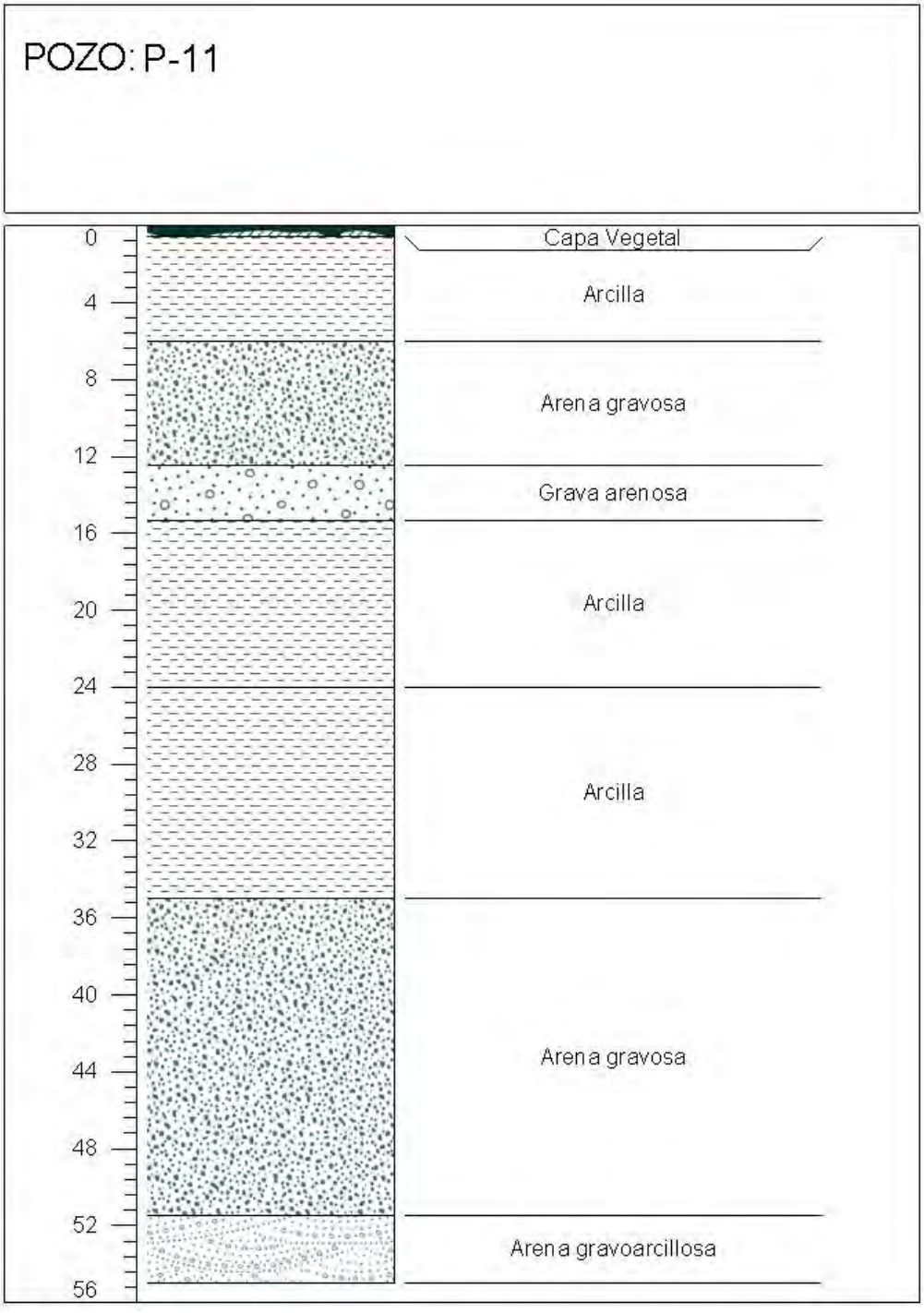
SECTOR	CAUDAL SUSTENTABLE [l/s]	VOLUMEN SUSTENTABLE [m³/año]
Embalse Santa Juana	22,0	693.792
El Tránsito	152,0	4.793.472
Río del Carmen	87,0	2.743.632

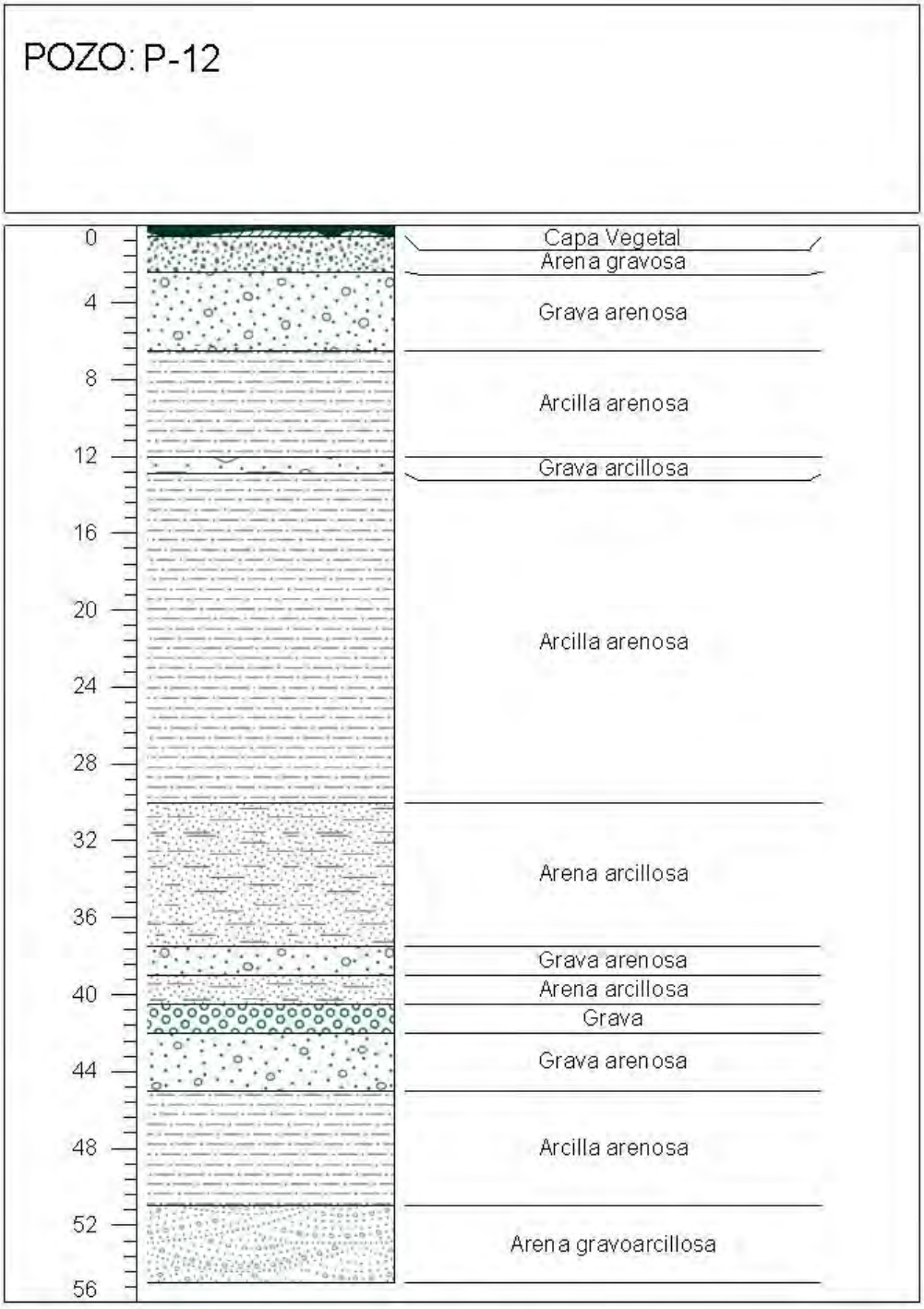
ANEXOS

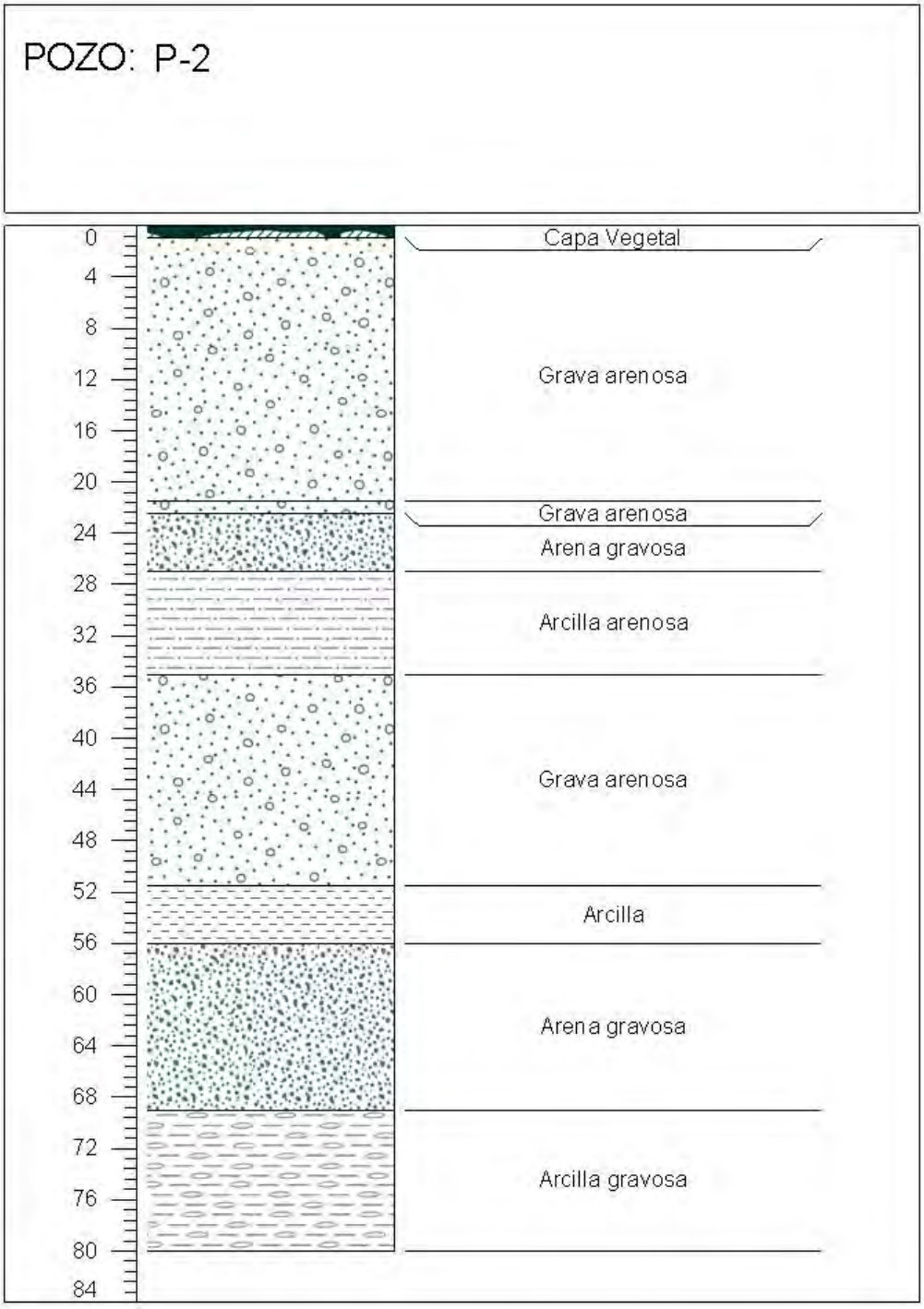
ANEXO I ESTRATIGRAFÍA DE POZOS

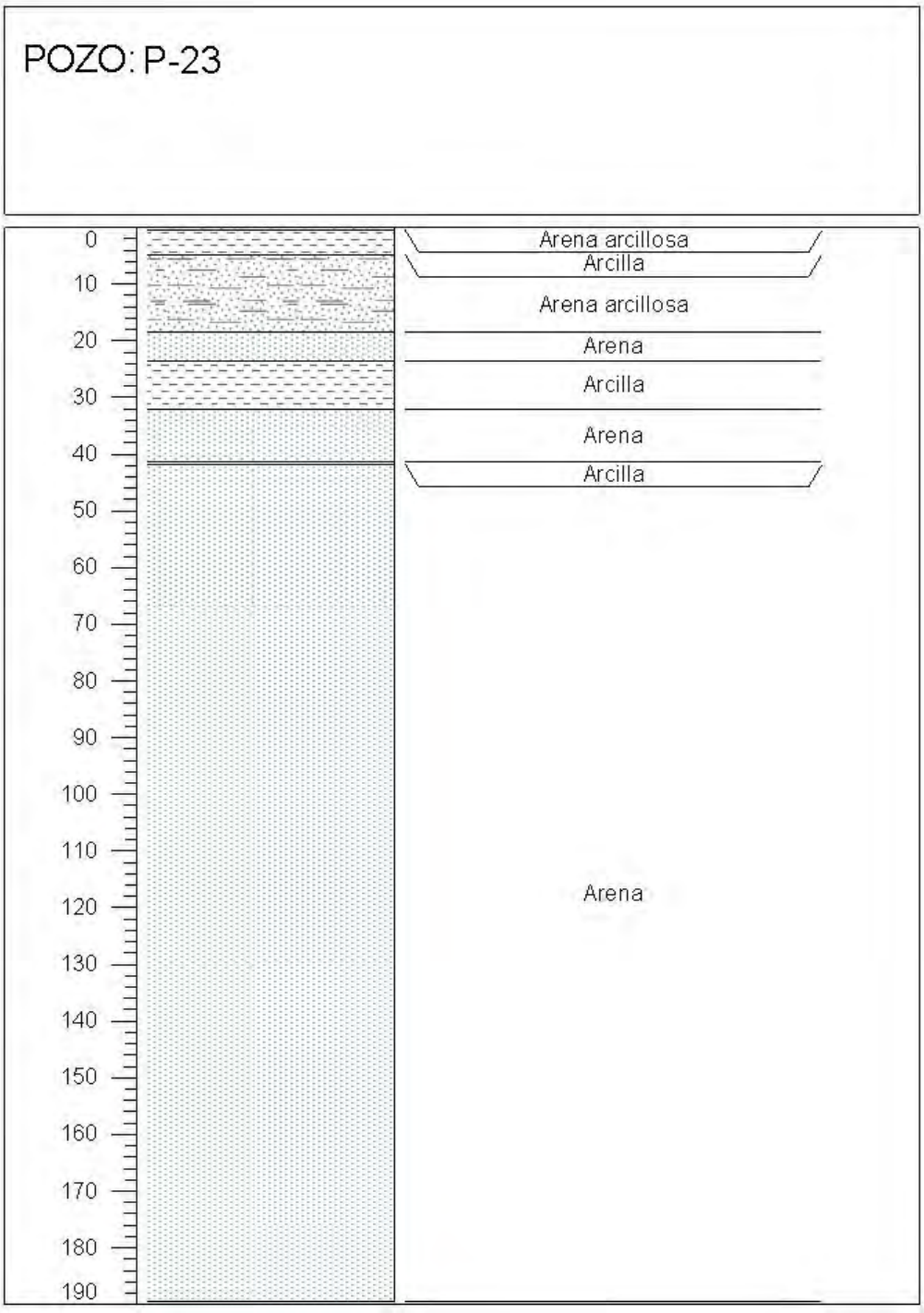


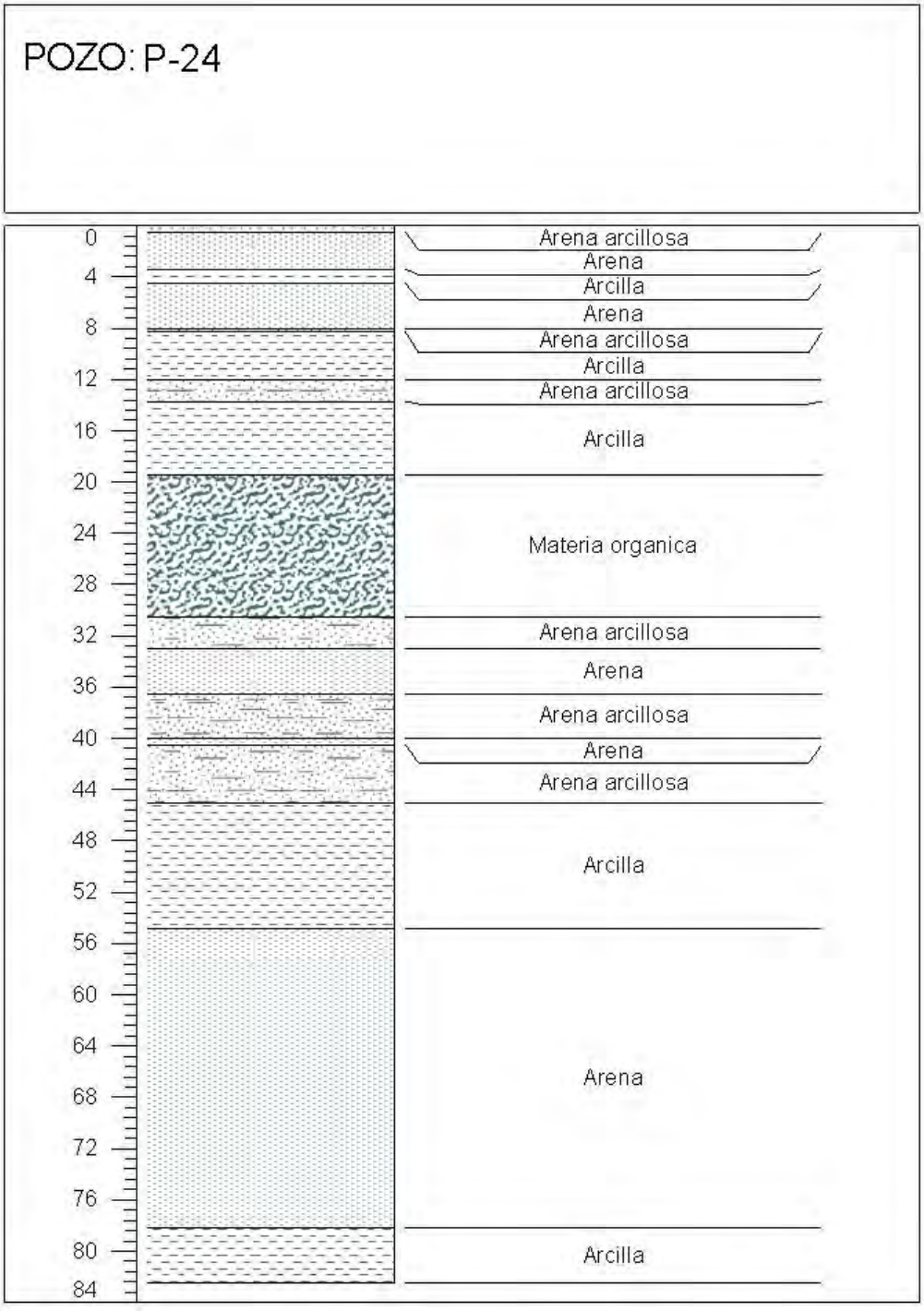

POZO: P-10
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
44
48
52
56
60
64
Arcilla arenosa
Arena gravosa
Arena arcillosa
Arcilla
Arena arcillosa
Arena arcillosa
Arena gravoarcillosa
Arena gravosa
Arena gravoarcillosa
Arena arcillosa
Arcilla arenosa

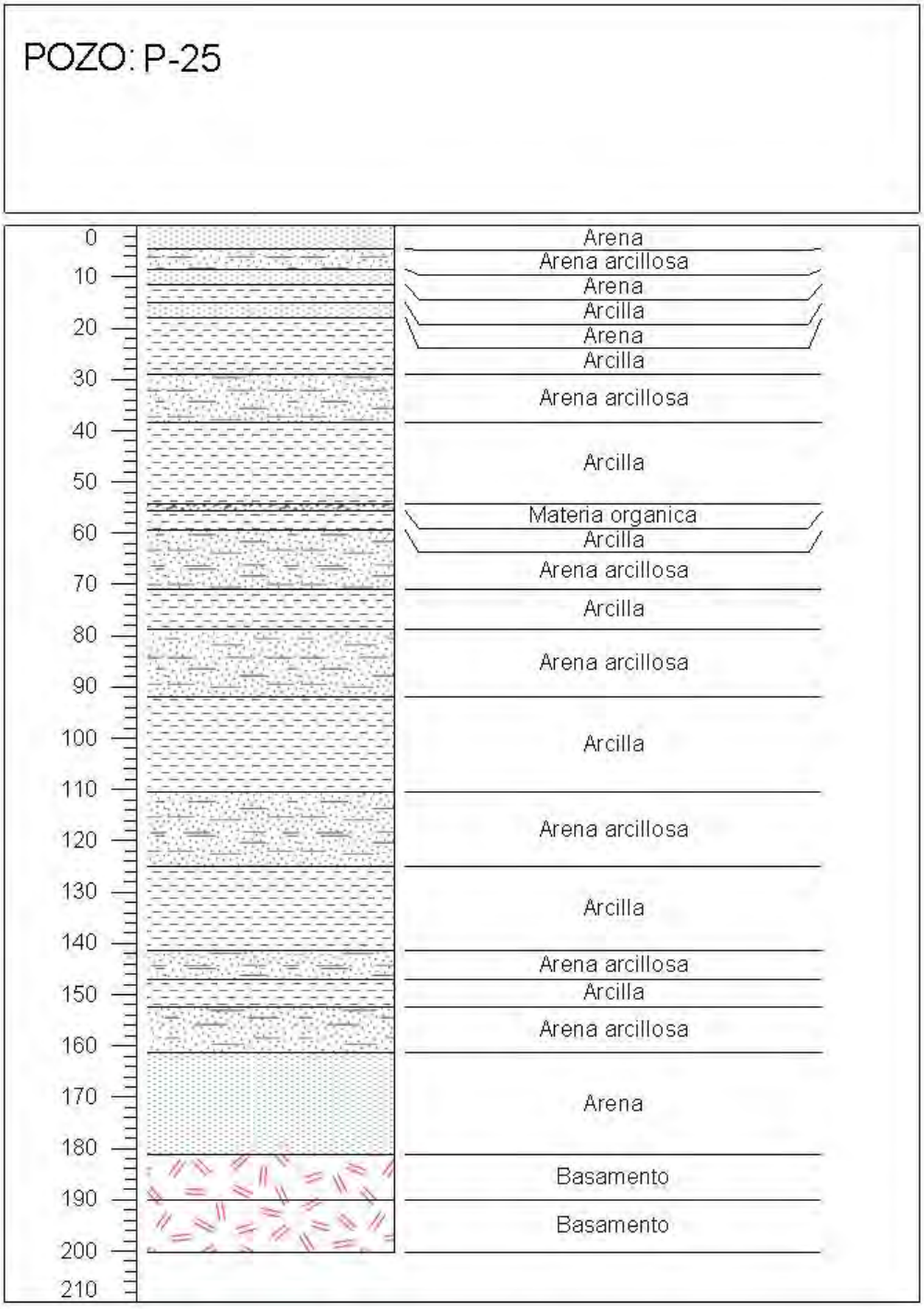

POZO: P-11
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
44
48
52
56
Capa Vegetal
Arcilla
Arena gravosa
Grava arenosa
Arcilla
Arcilla
Arena gravosa
Arena gravoarcillosa

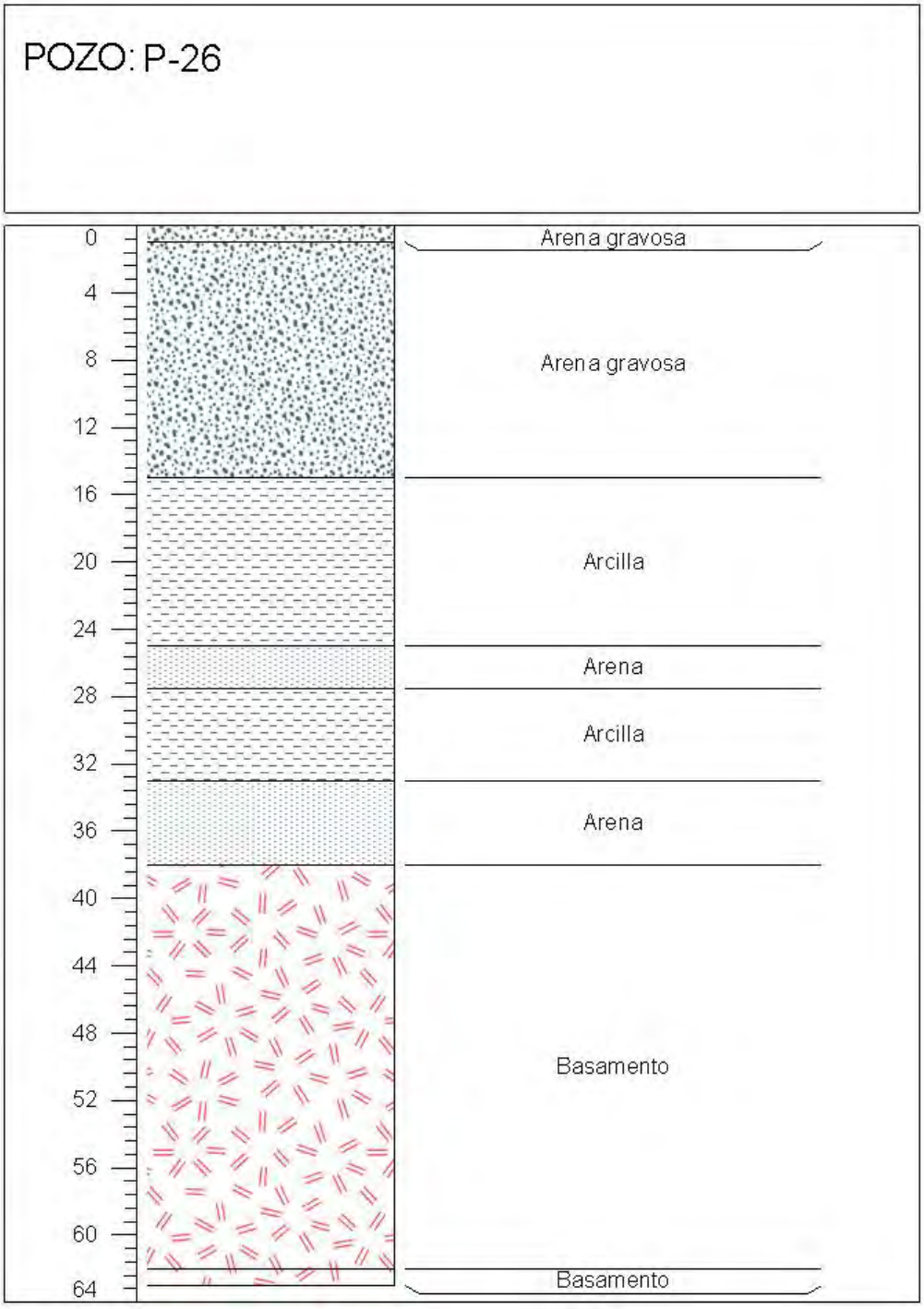

POZO: P-12
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
44
48
52
56
Capa Vegetal
Arena gravosa
Grava arenosa
Arcilla arenosa
Grava arcillosa
Arcilla arenosa
Arena arcillosa
Grava arenosa
Arena arcillosa
Grava
Grava arenosa
Arcilla arenosa
Arena gravoarcillosa

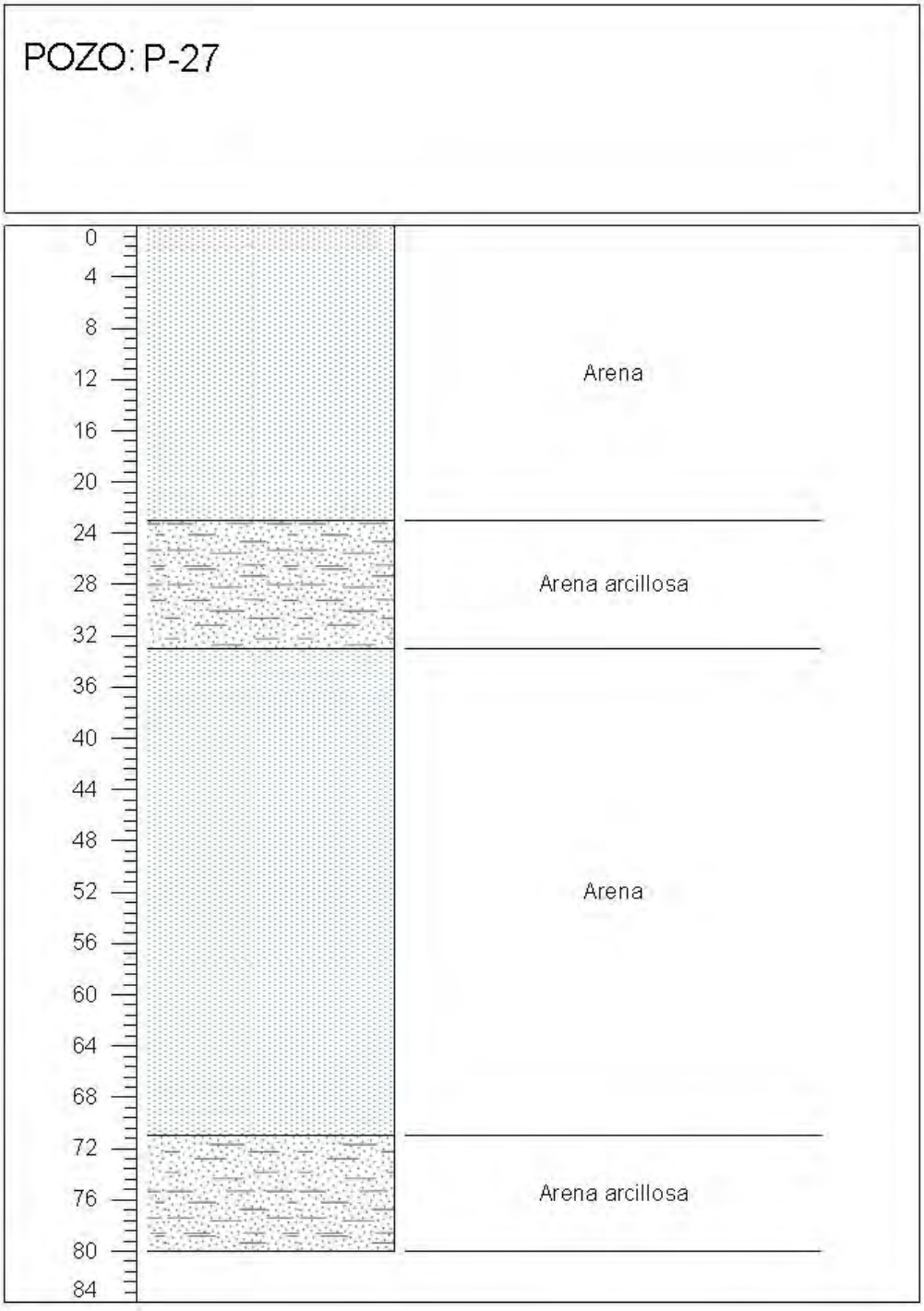

POZO: P-2
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
44
48
52
56
60
64
68
72
76
80
84
Capa Vegetal
Grava arenosa
Grava arenosa
Arena gravosa
Arcilla arenosa
Grava arenosa
Arcilla
Arena gravosa
Arcilla gravosa

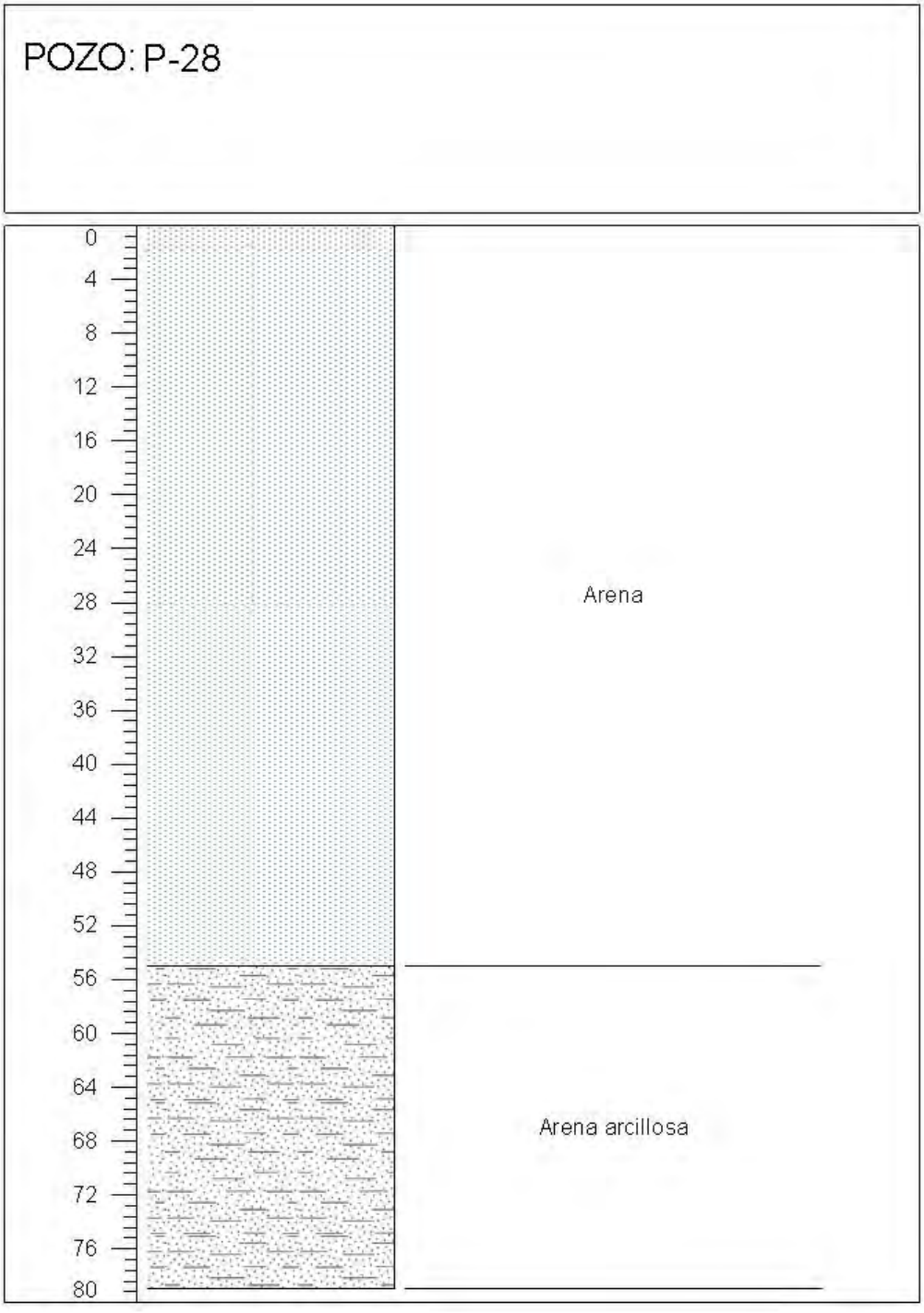

POZO: P-23
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
150
160
170
180
190
Arena arcillosa
Arcilla
Arena arcillosa
Arena
Arcilla
Arena
Arcilla
Arena

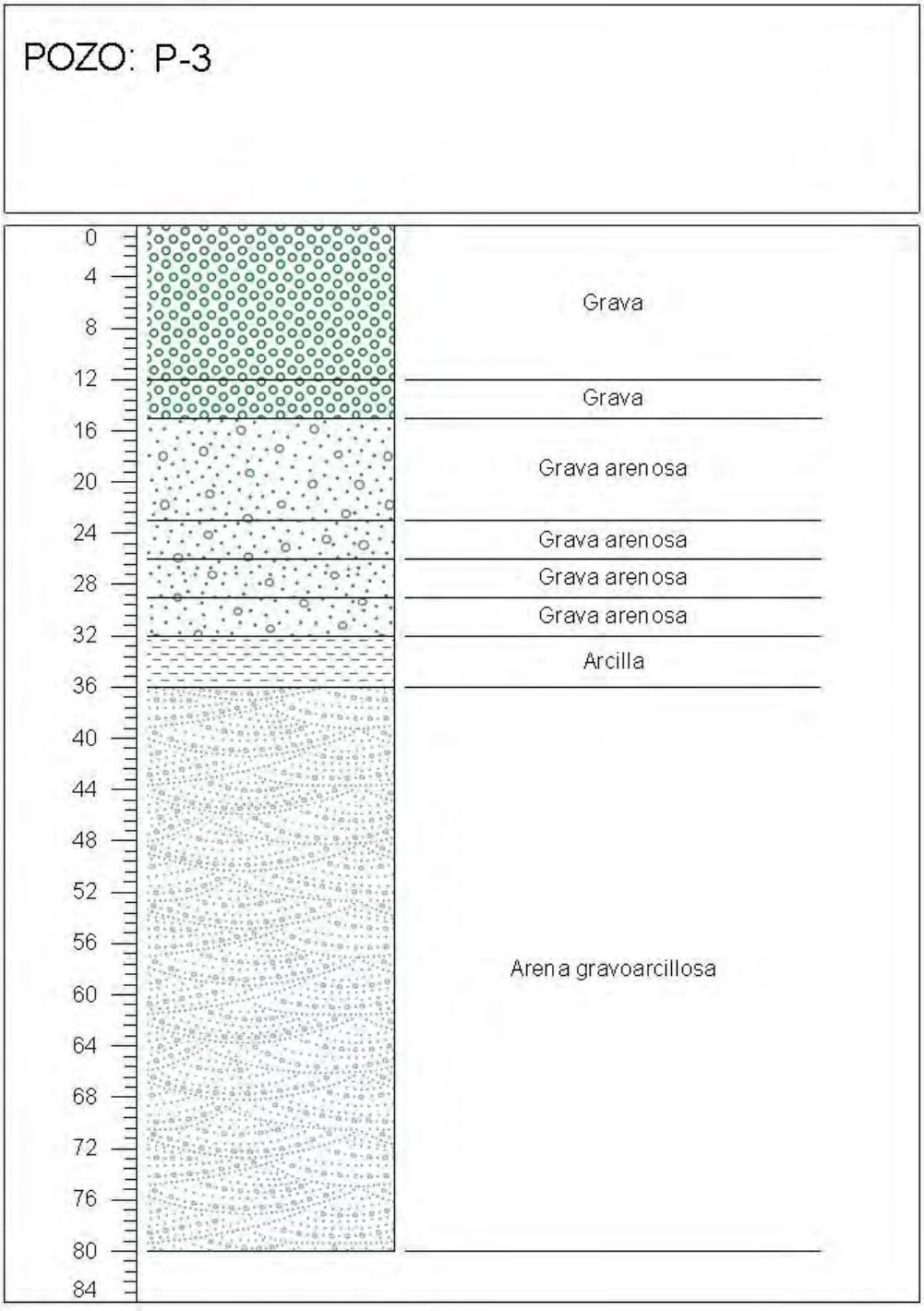

POZO: P-24
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
44
48
52
56
60
64
68
72
76
80
84
Arena arcillosa
Arena
Arcilla
Arena
Arena arcillosa
Arcilla
Arena arcillosa
Arcilla
Materia organica
Arena arcillosa
Arena
Arena arcillosa
Arena
Arena arcillosa
Arcilla
Arena
Arcilla

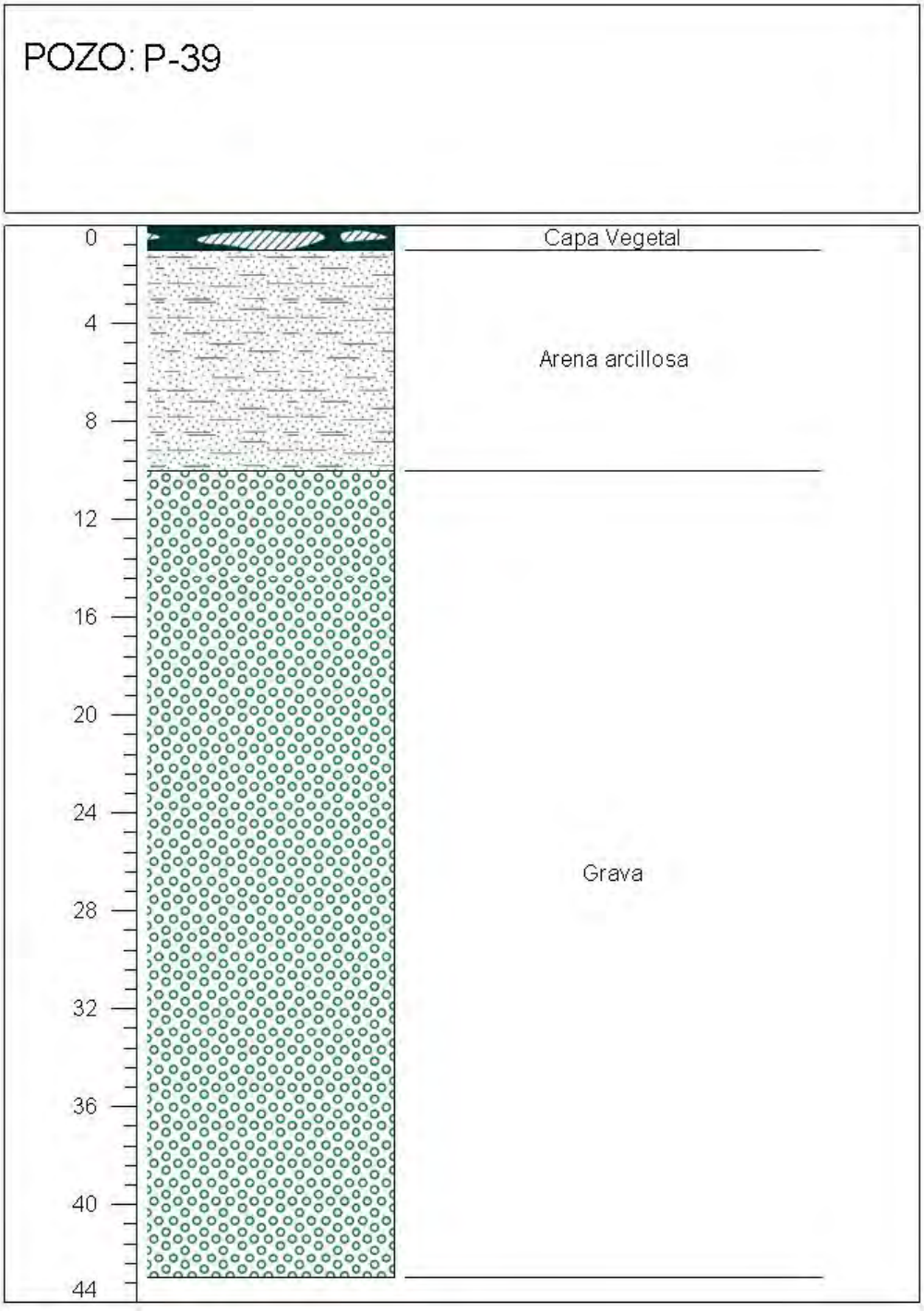

POZO: P-25
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
150
160
170
180
190
200
210
Arena
Arena arcillosa
Arena
Arcilla
Arena
Arcilla
Arena arcillosa
Arcilla
Materia organica
Arcilla
Arena arcillosa
Arcilla
Arena arcillosa
Arcilla
Arena arcillosa
Arcilla
Arena arcillosa
Arena
Basamento
Basamento

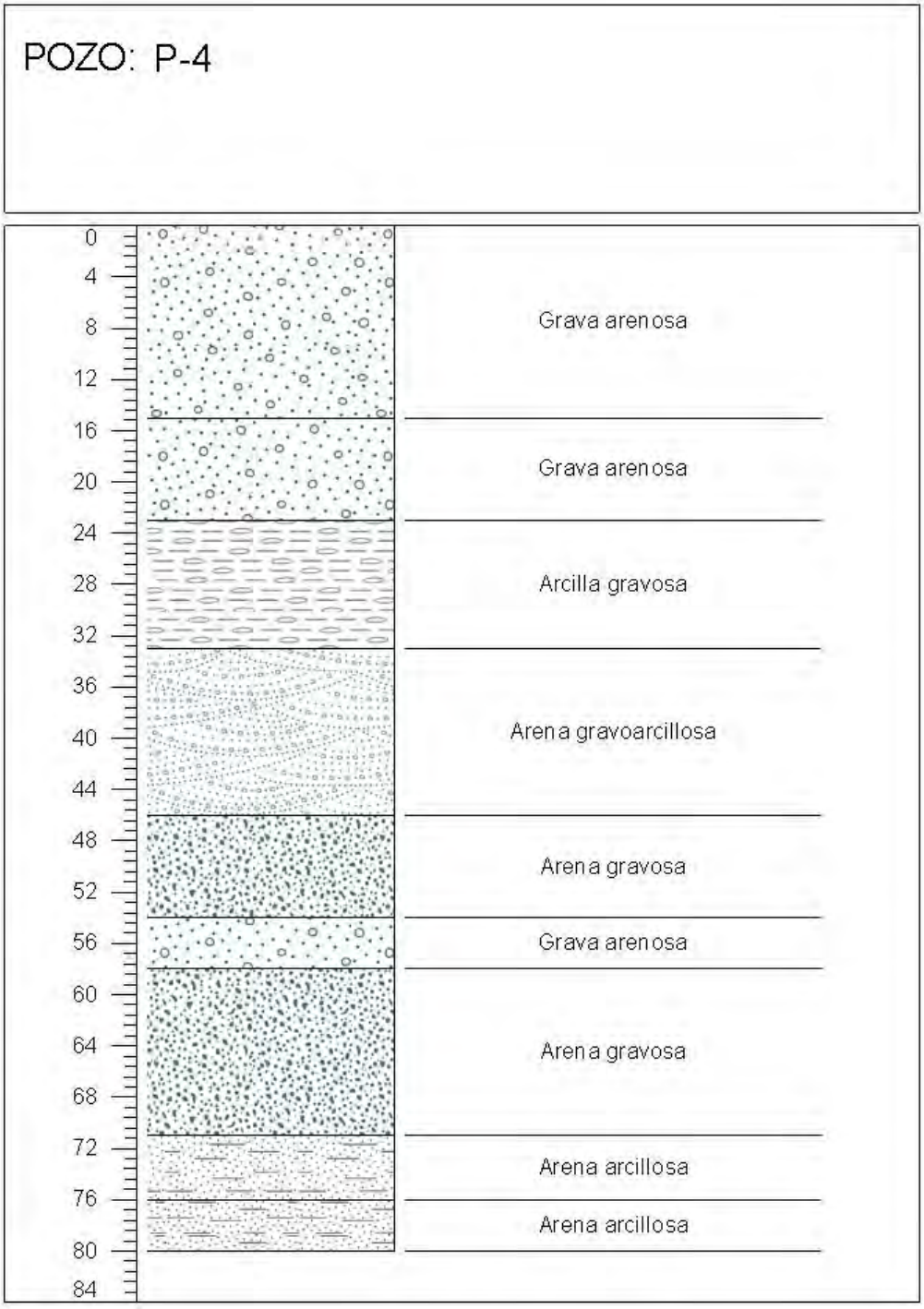

POZO: P-26
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
44
48
52
56
60
64
Arena gravosa
Arena gravosa
Arcilla
Arena
Arcilla
Arena
Basamento
Basamento

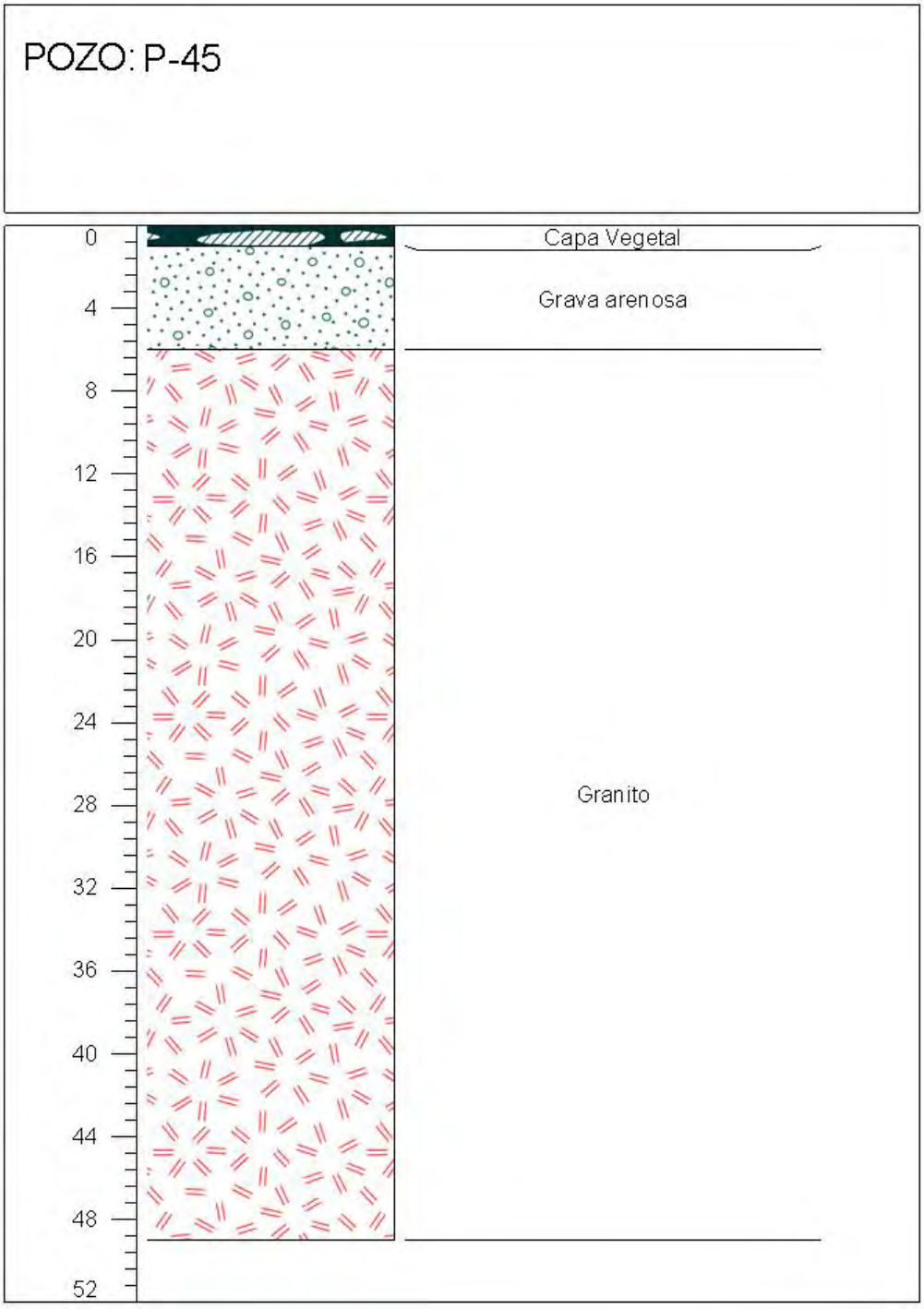

POZO: P-27
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
44
48
52
56
60
64
68
72
76
80
84
Arena
Arena arcillosa
Arena
Arena arcillosa

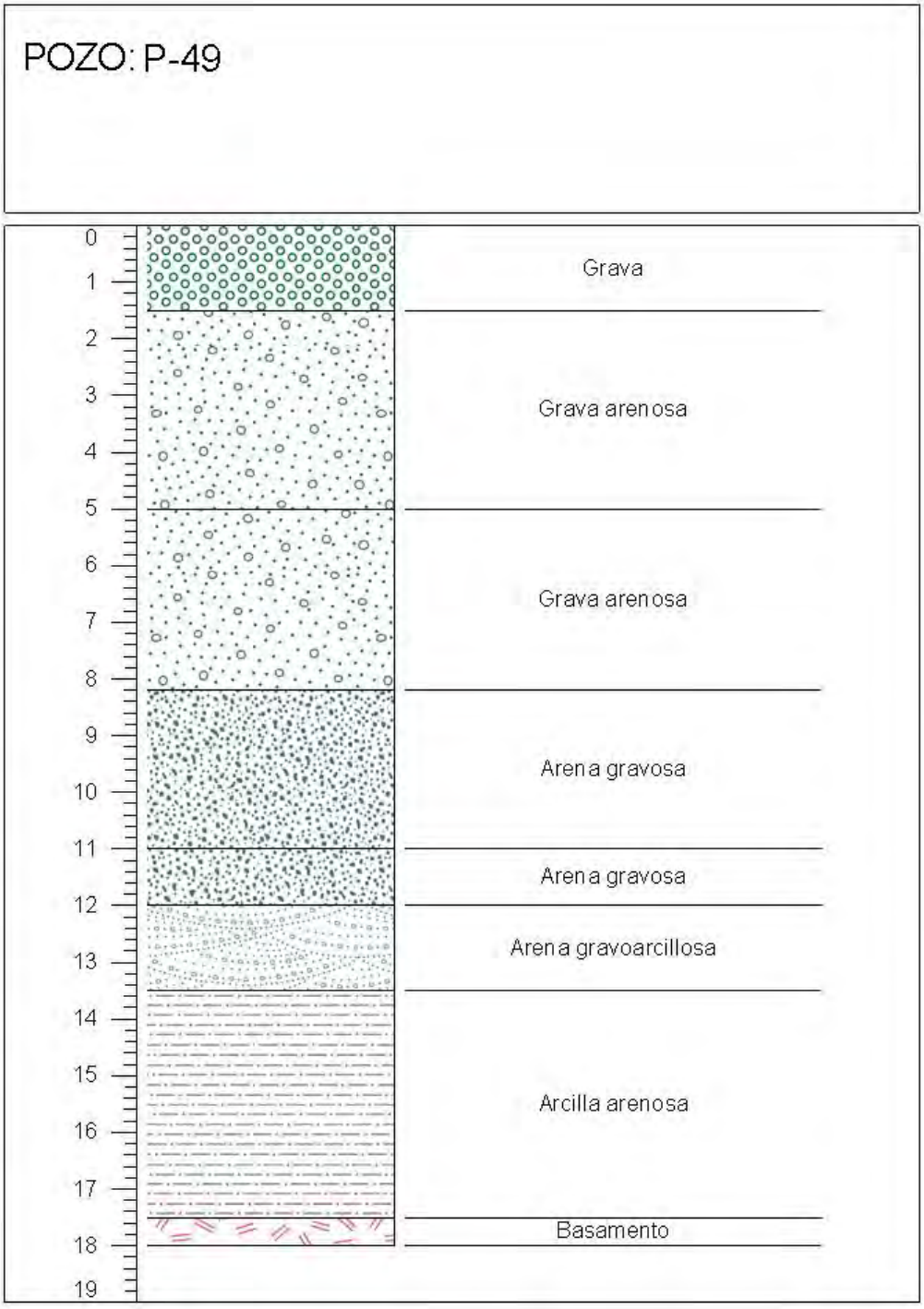

POZO: P-28
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
44
48
52
56
60
64
68
72
76
80
Arena
Arena arcillosa

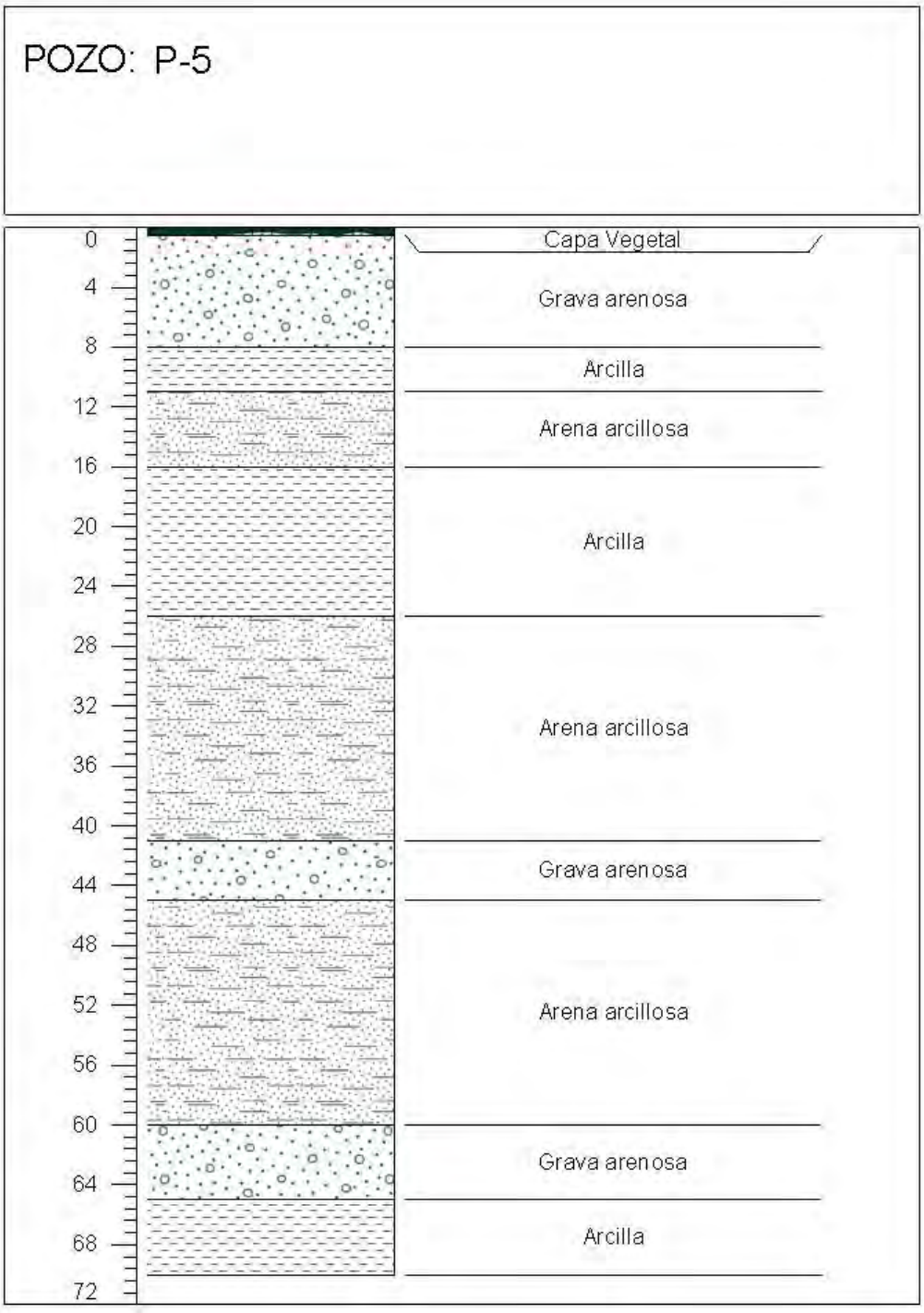

POZO: P-3
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
44
48
52
56
60
64
68
72
76
80
84
Grava
Grava
Grava arenosa
Grava arenosa
Grava arenosa
Grava arenosa
Arcilla
Arena gravoarcillosa

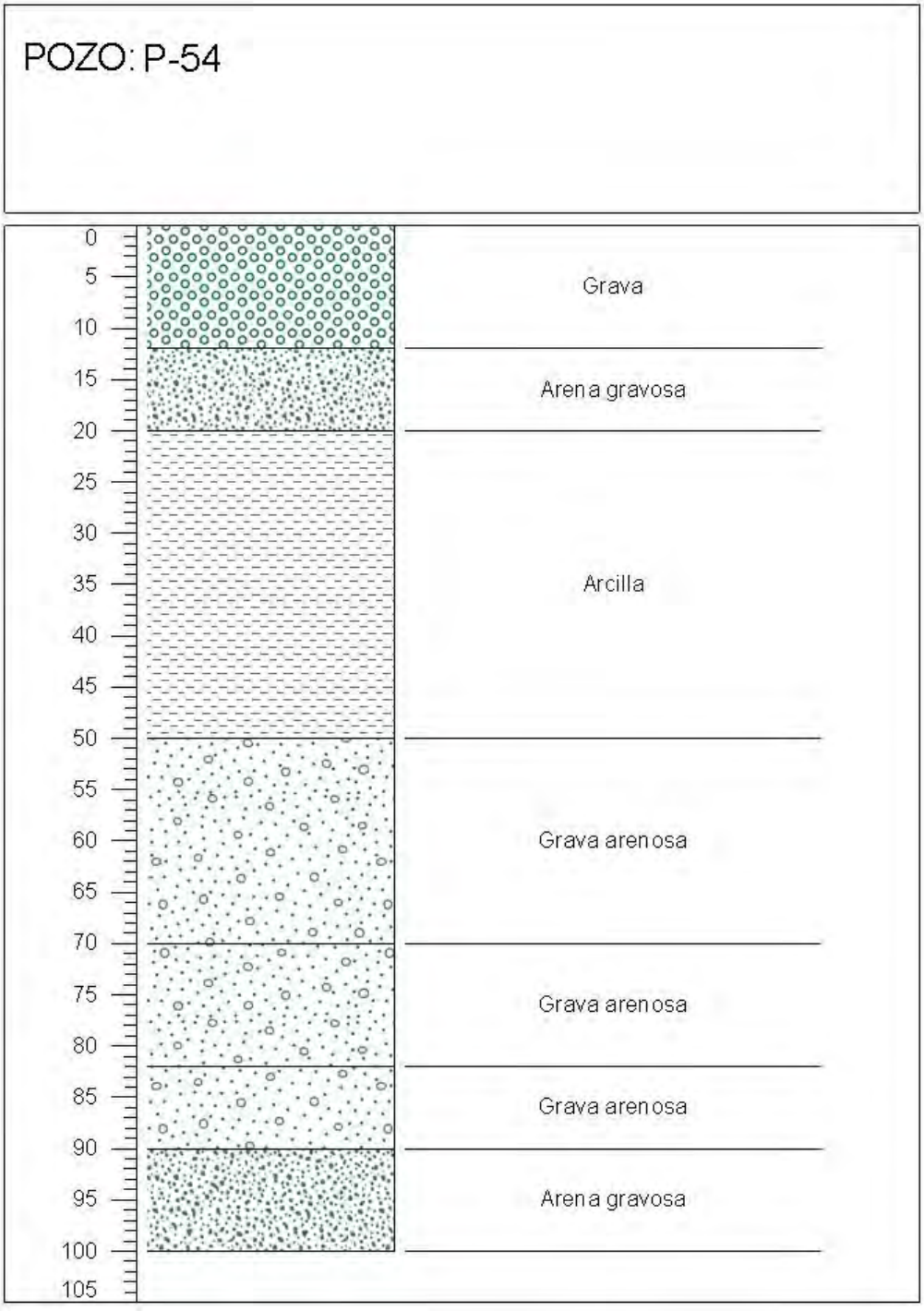

POZO: P-39
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
44
Capa Vegetal
Arena arcillosa
Grava

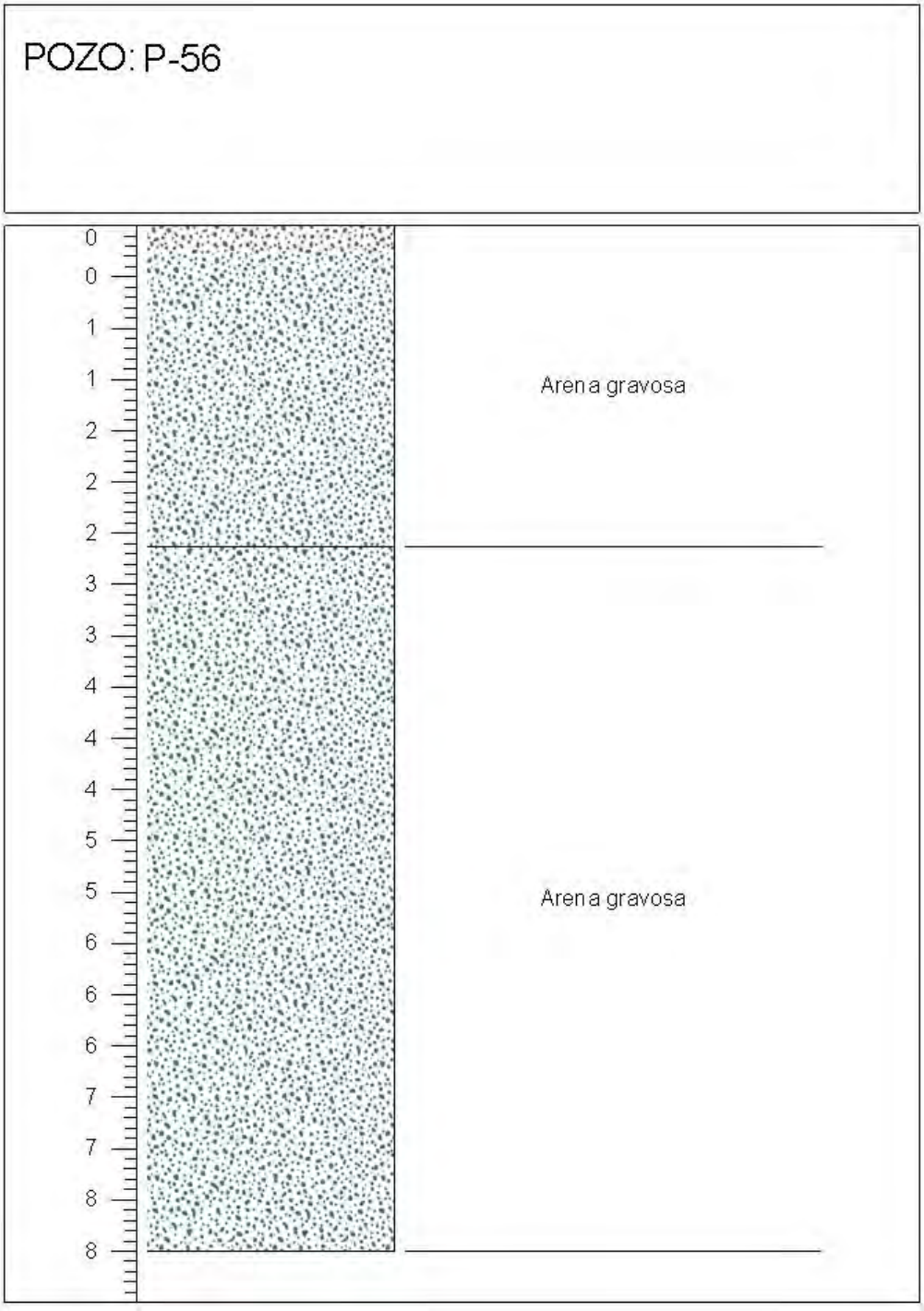

POZO: P-4
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
44
48
52
56
60
64
68
72
76
80
84
Grava arenosa
Grava arenosa
Arcilla gravosa
Arena gravoarcillosa
Arena gravosa
Grava arenosa
Arena gravosa
Arena arcillosa
Arena arcillosa

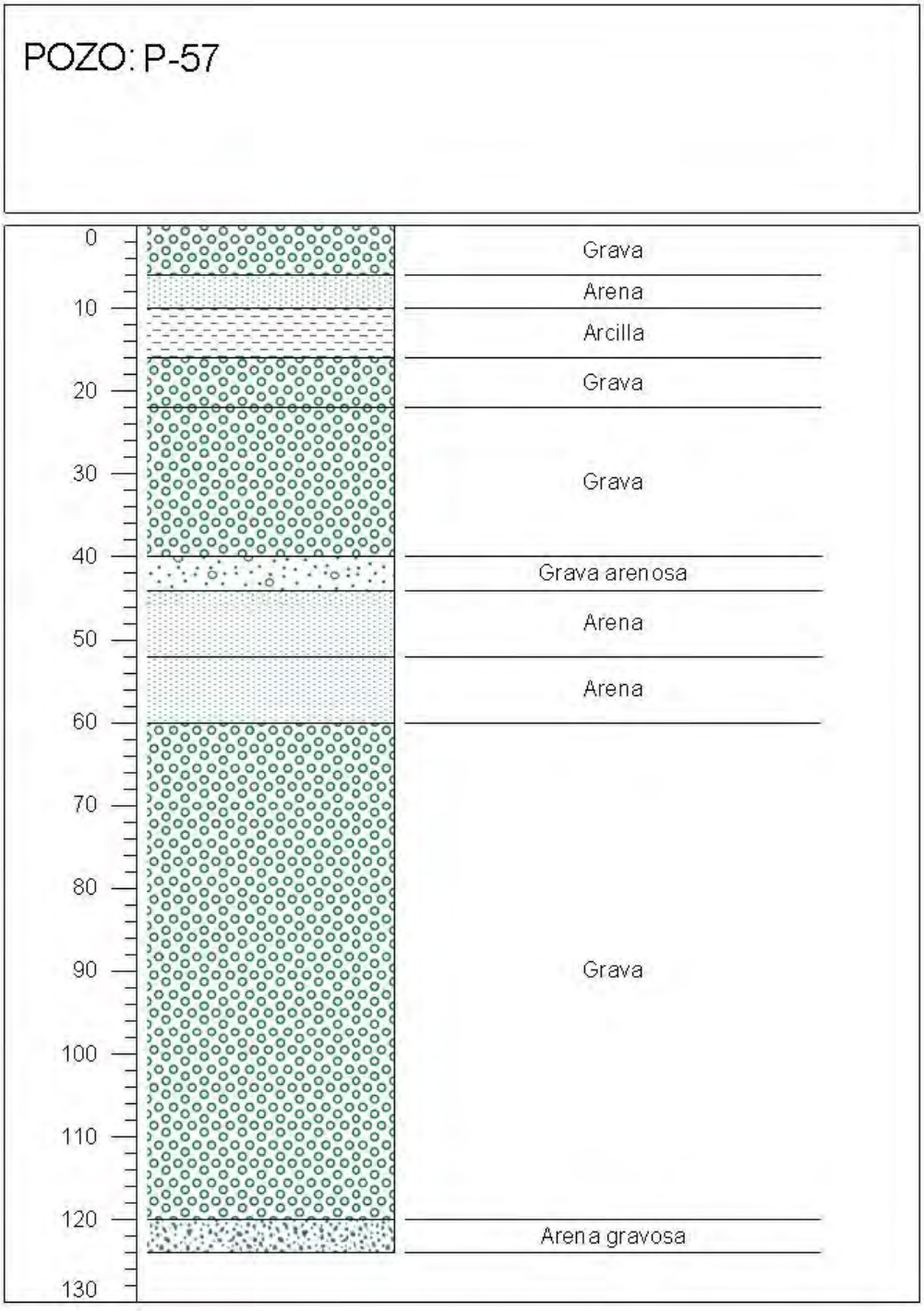

POZO: P-45
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
44
48
52
Capa Vegetal
Grava arenosa
Granito

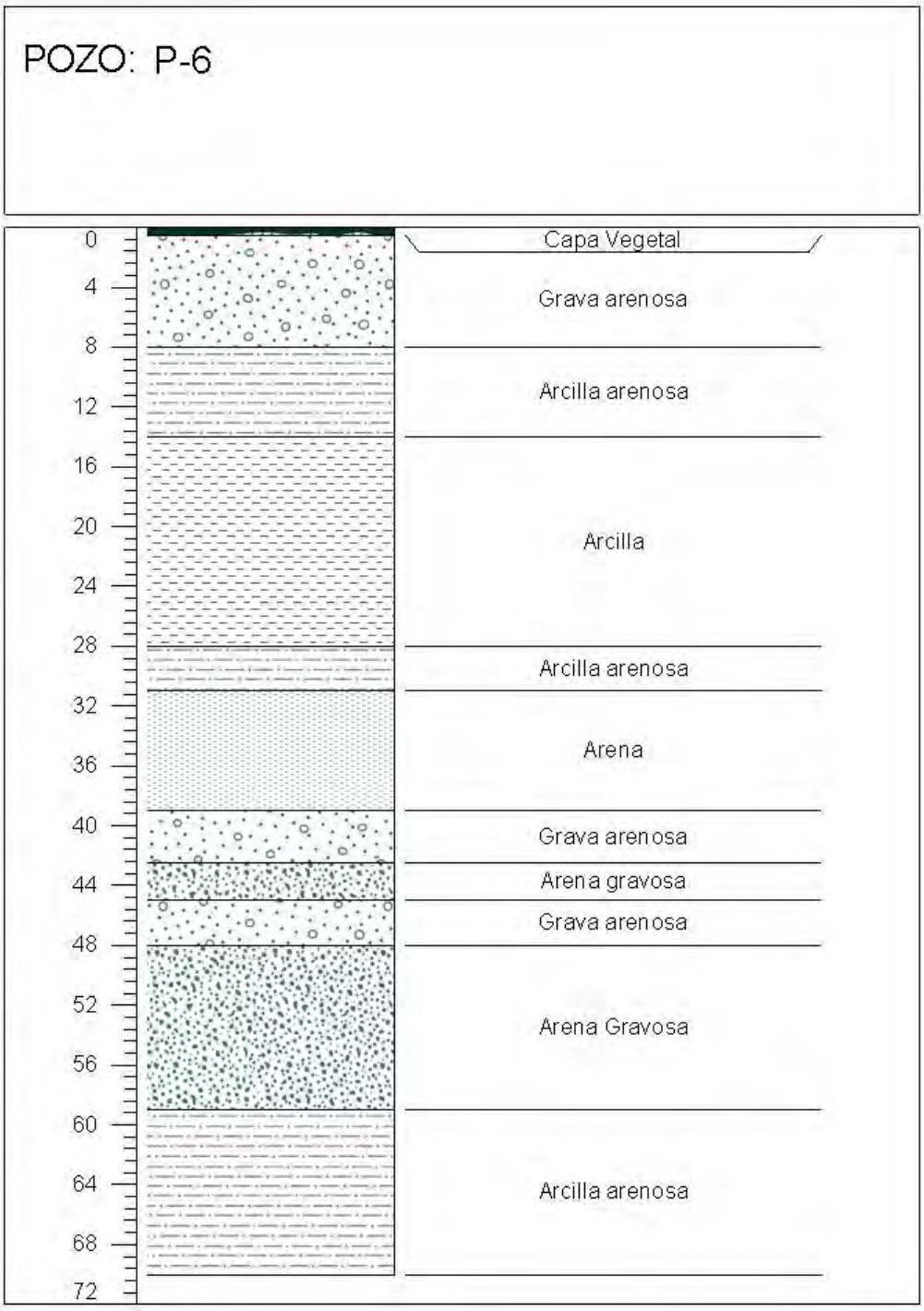

POZO: P-49
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
Grava
Grava arenosa
Grava arenosa
Arena gravosa
Arena gravosa
Arena gravoarcillosa
Arcilla arenosa
Basamento

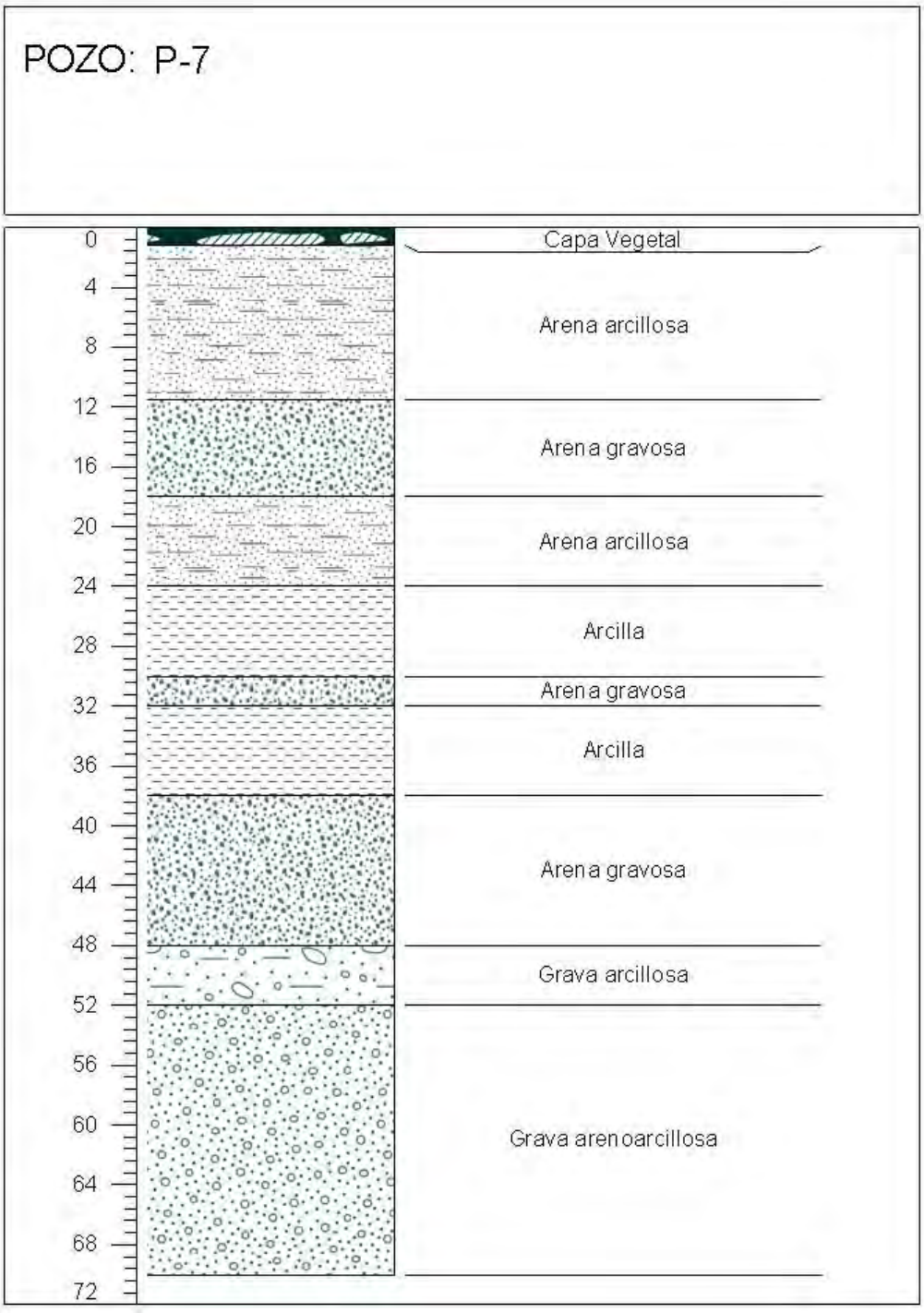

POZO: P-5
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
44
48
52
56
60
64
68
72
Capa Vegetal
Grava arenosa
Arcilla
Arena arcillosa
Arcilla
Arena arcillosa
Grava arenosa
Arena arcillosa
Grava arenosa
Arcilla

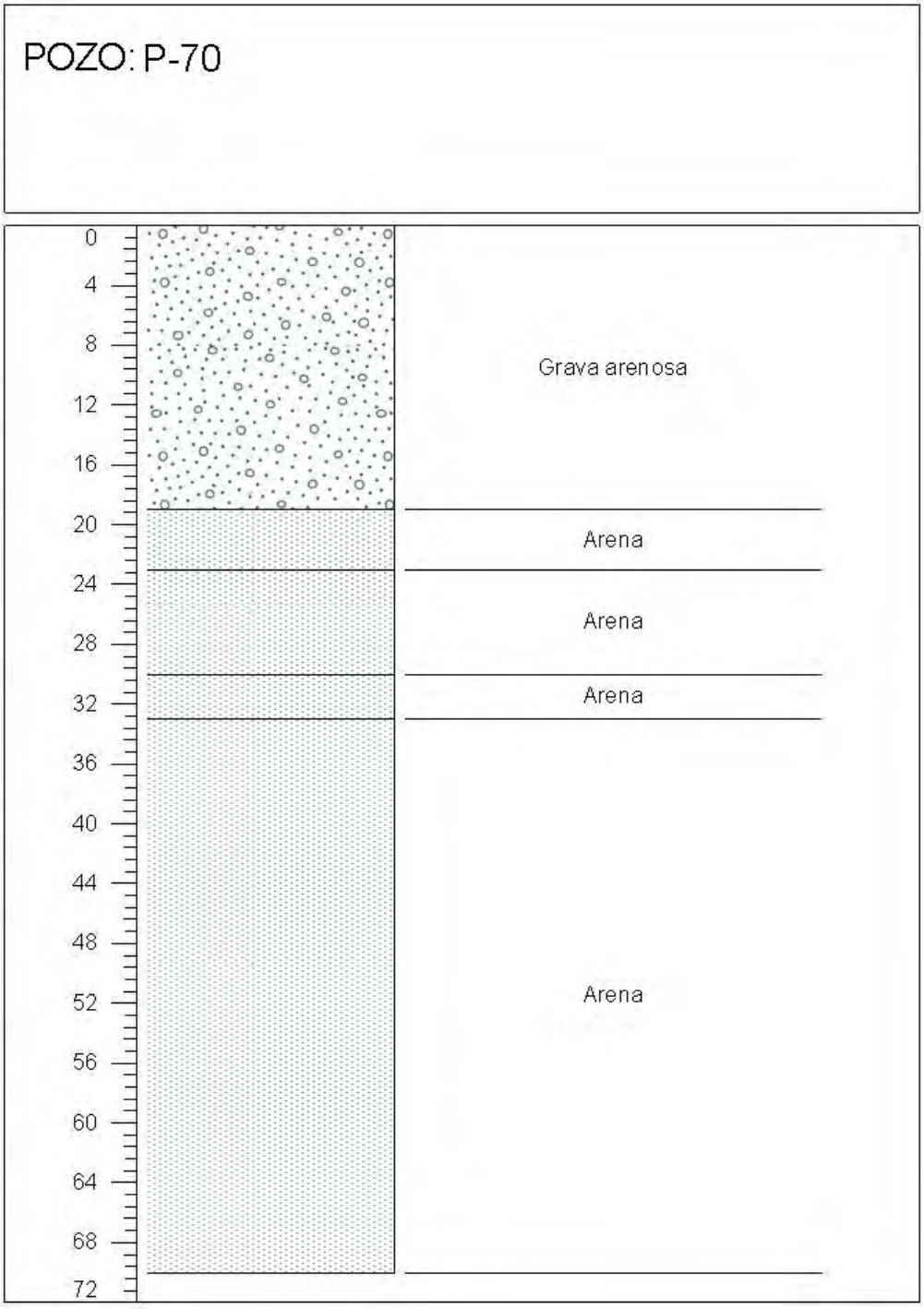

POZO: P-54
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65
70
75
80
85
90
95
100
105
Grava
Arena gravosa
Arcilla
Grava arenosa
Grava arenosa
Grava arenosa
Arena gravosa


POZO: P-56
0
0
1
1
2
2
2
3
3
4
4
4
5
5
6
6
6
7
7
8
8
Arena gravosa
Arena gravosa

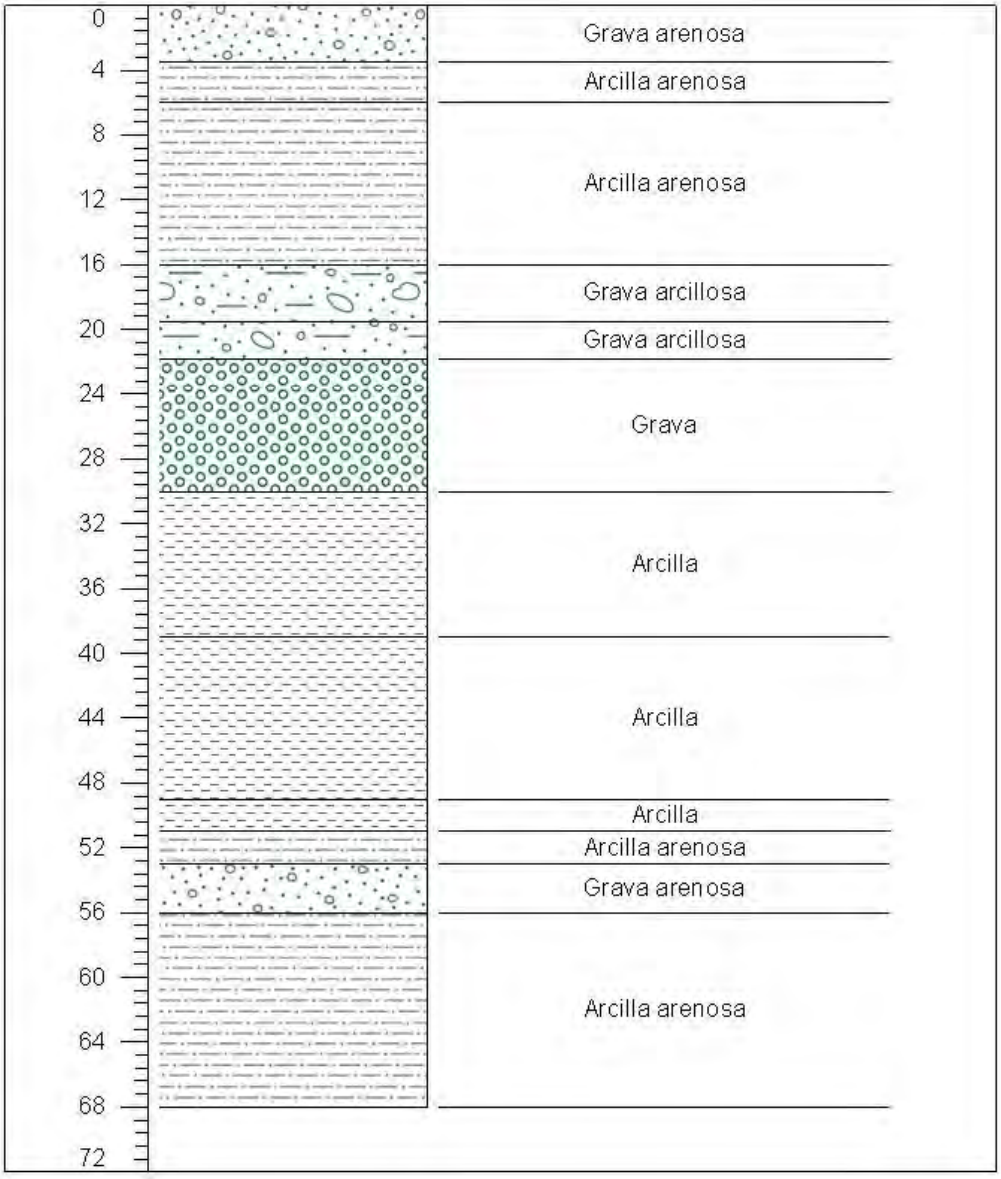

POZO: P-57
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
Grava
Arena
Arcilla
Grava
Grava
Grava arenosa
Arena
Arena
Grava
Arena gravosa

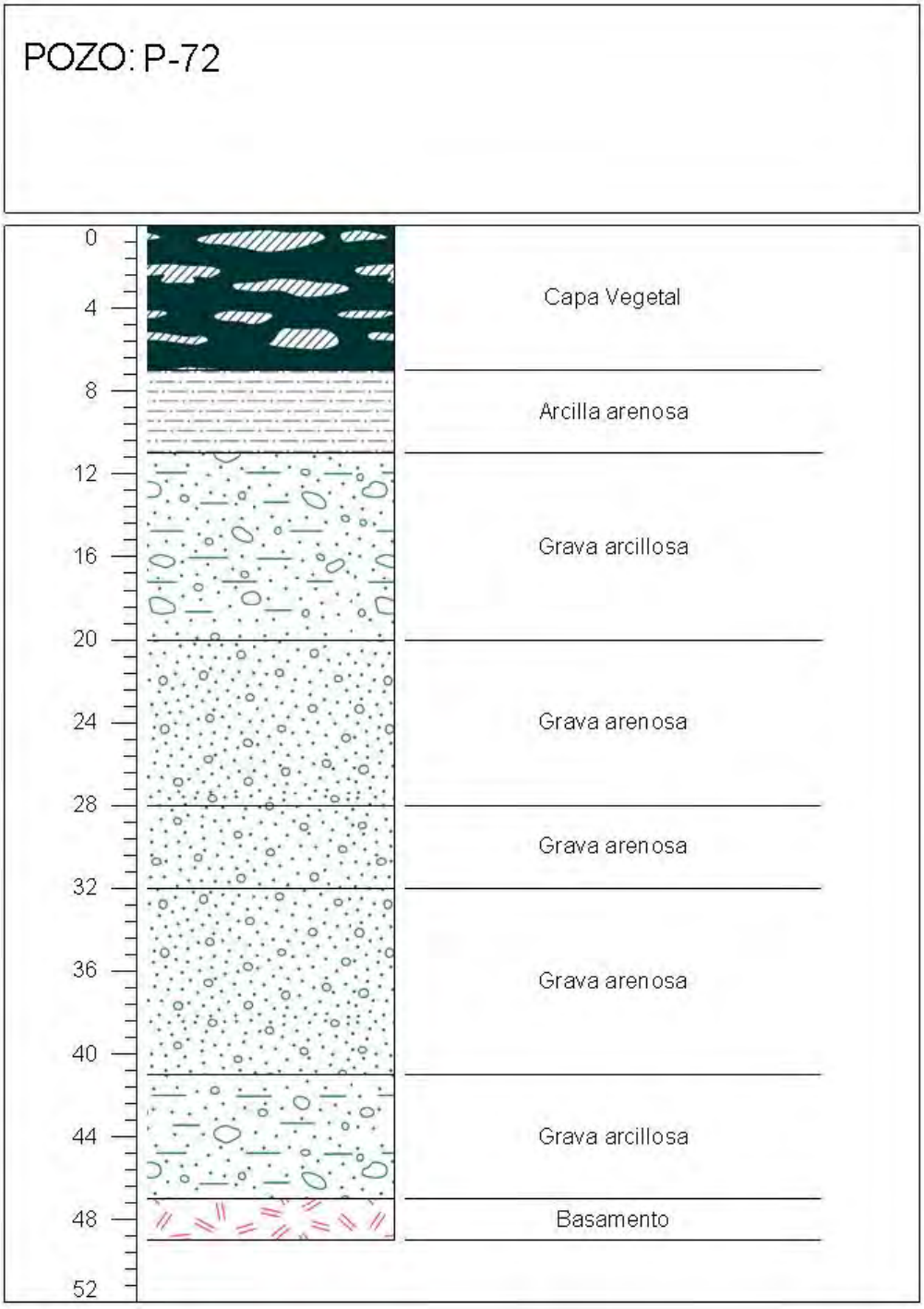

POZO: P-6
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
44
48
52
56
60
64
68
72
Capa Vegetal
Grava arenosa
Arcilla arenosa
Arcilla
Arcilla arenosa
Arena
Grava arenosa
Arena gravosa
Grava arenosa
Arena Gravosa
Arcilla arenosa

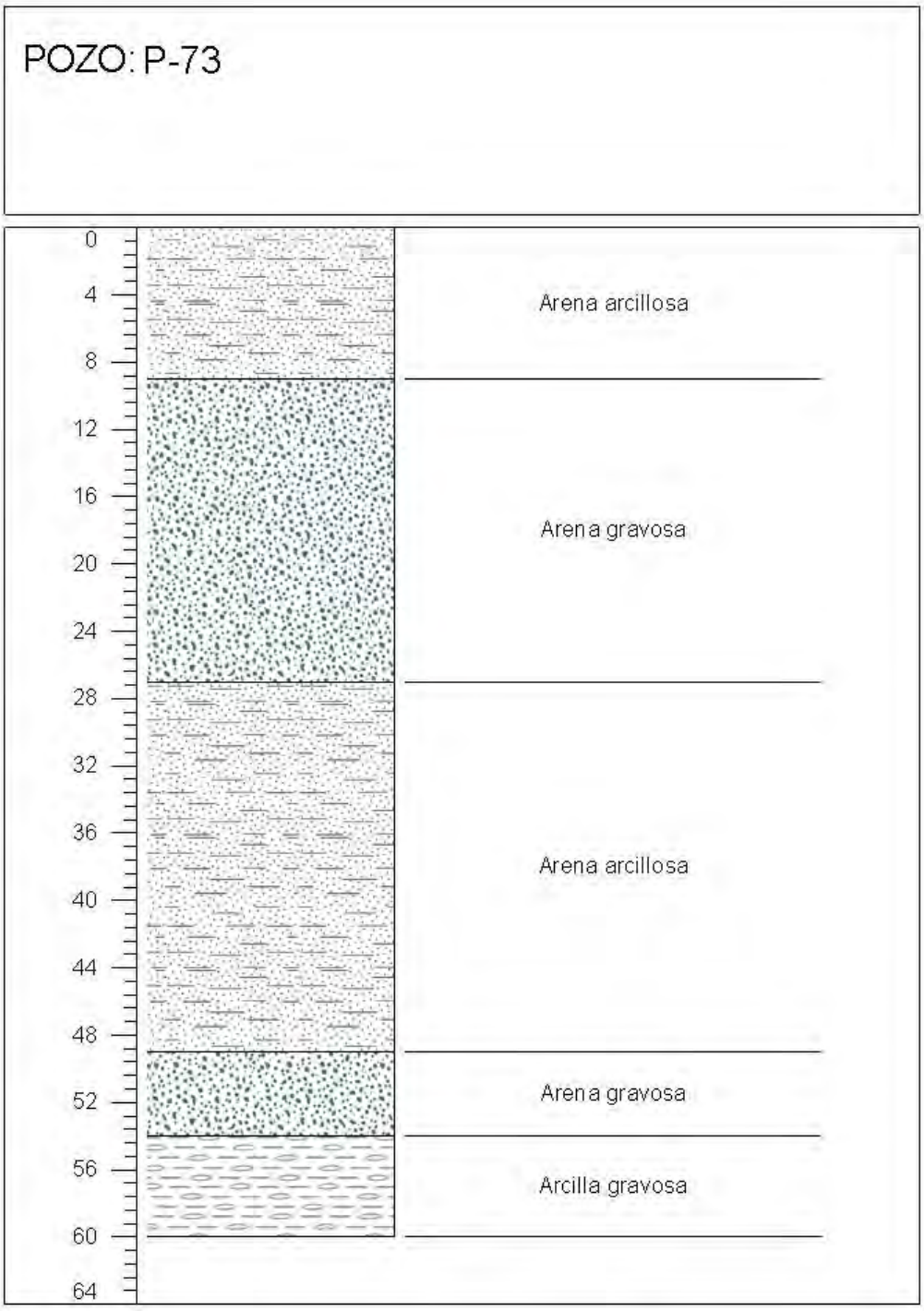

POZO: P-7
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
44
48
52
56
60
64
68
72
Capa Vegetal
Arena arcillosa
Arena gravosa
Arena arcillosa
Arcilla
Arena gravosa
Arcilla
Arena gravosa
Grava arcillosa
Grava arenoarcillosa

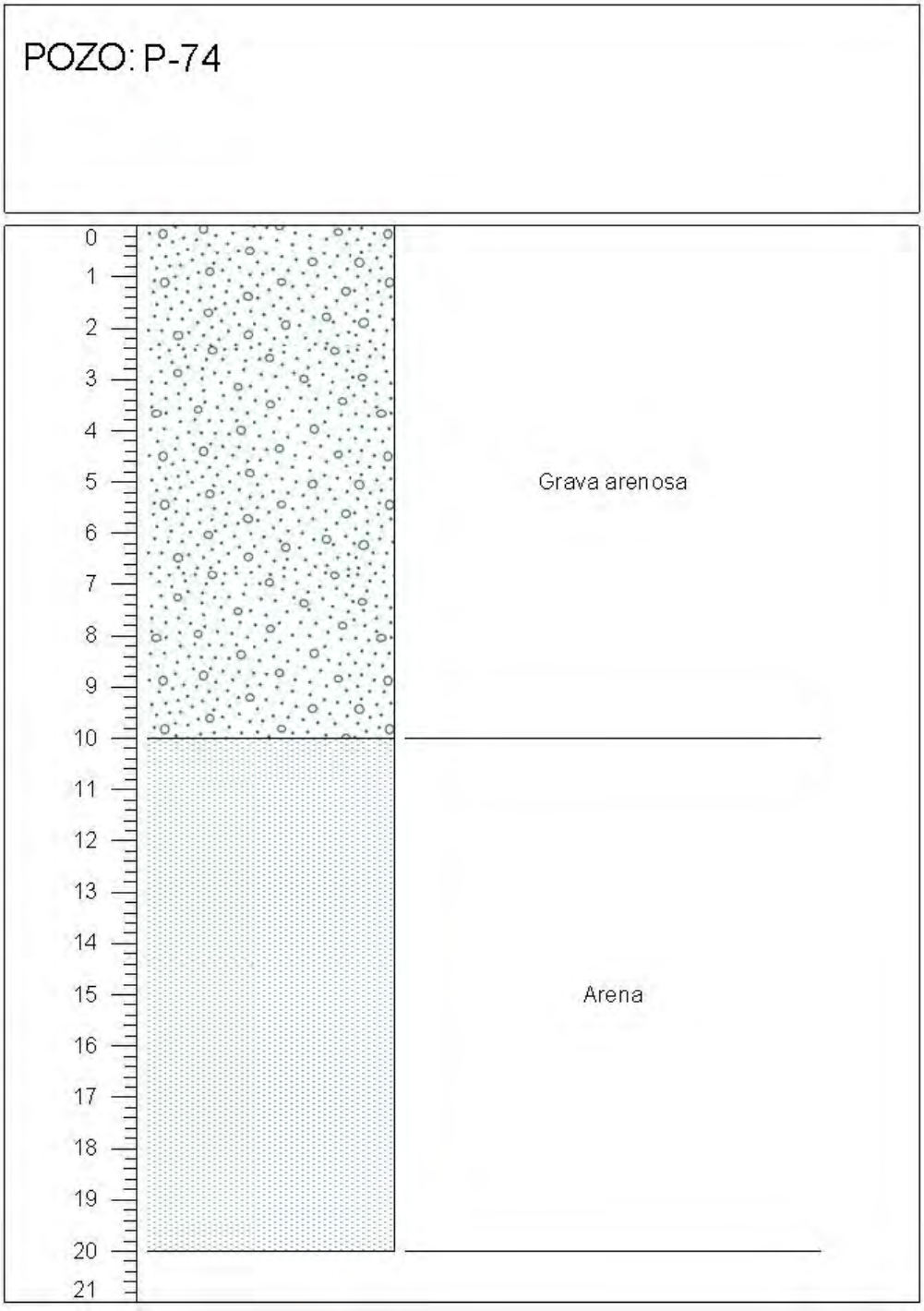

POZO: P-70
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
44
48
52
56
60
64
68
72
Grava arenosa
Arena
Arena
Arena
Arena

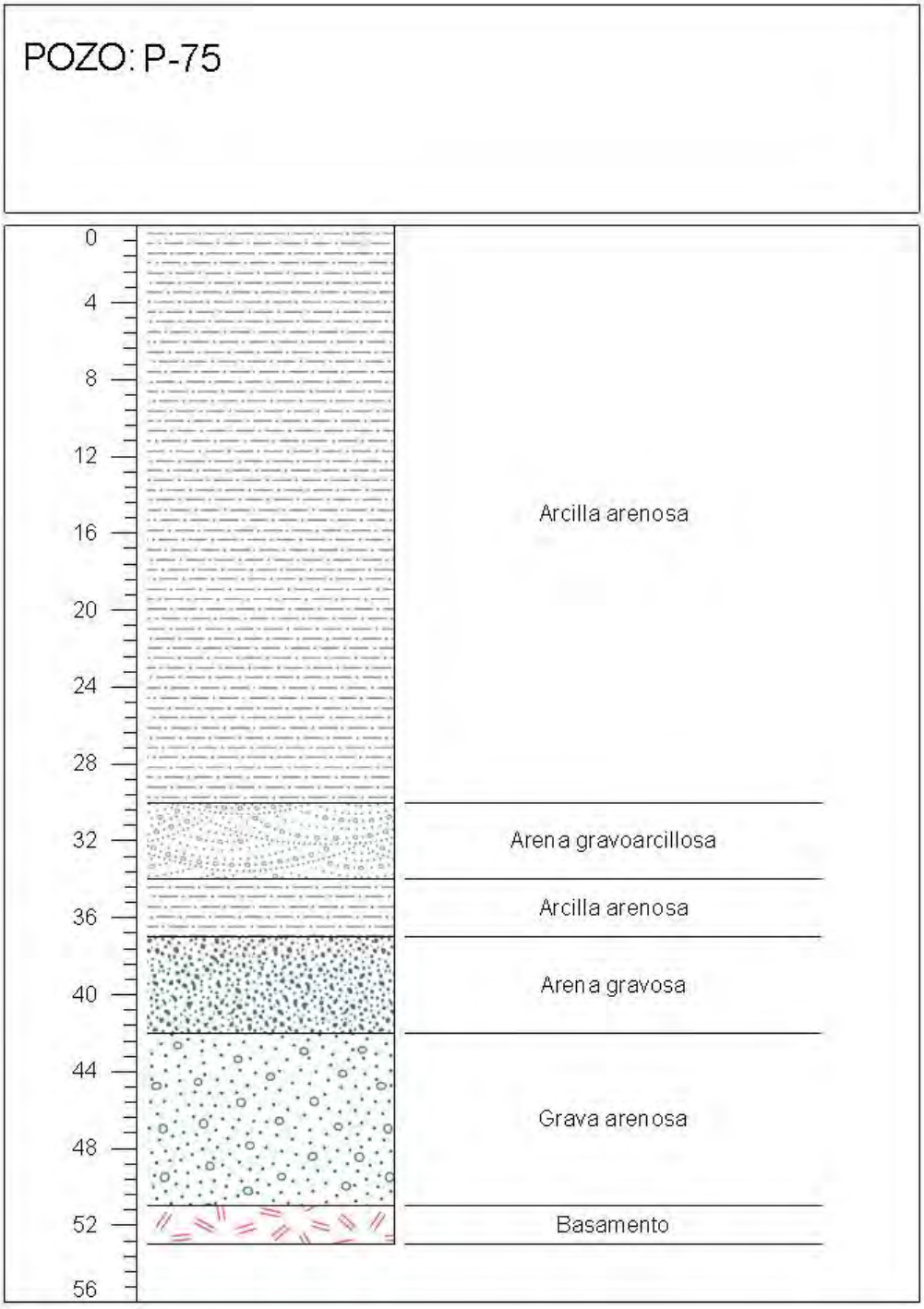
POZO: P-71

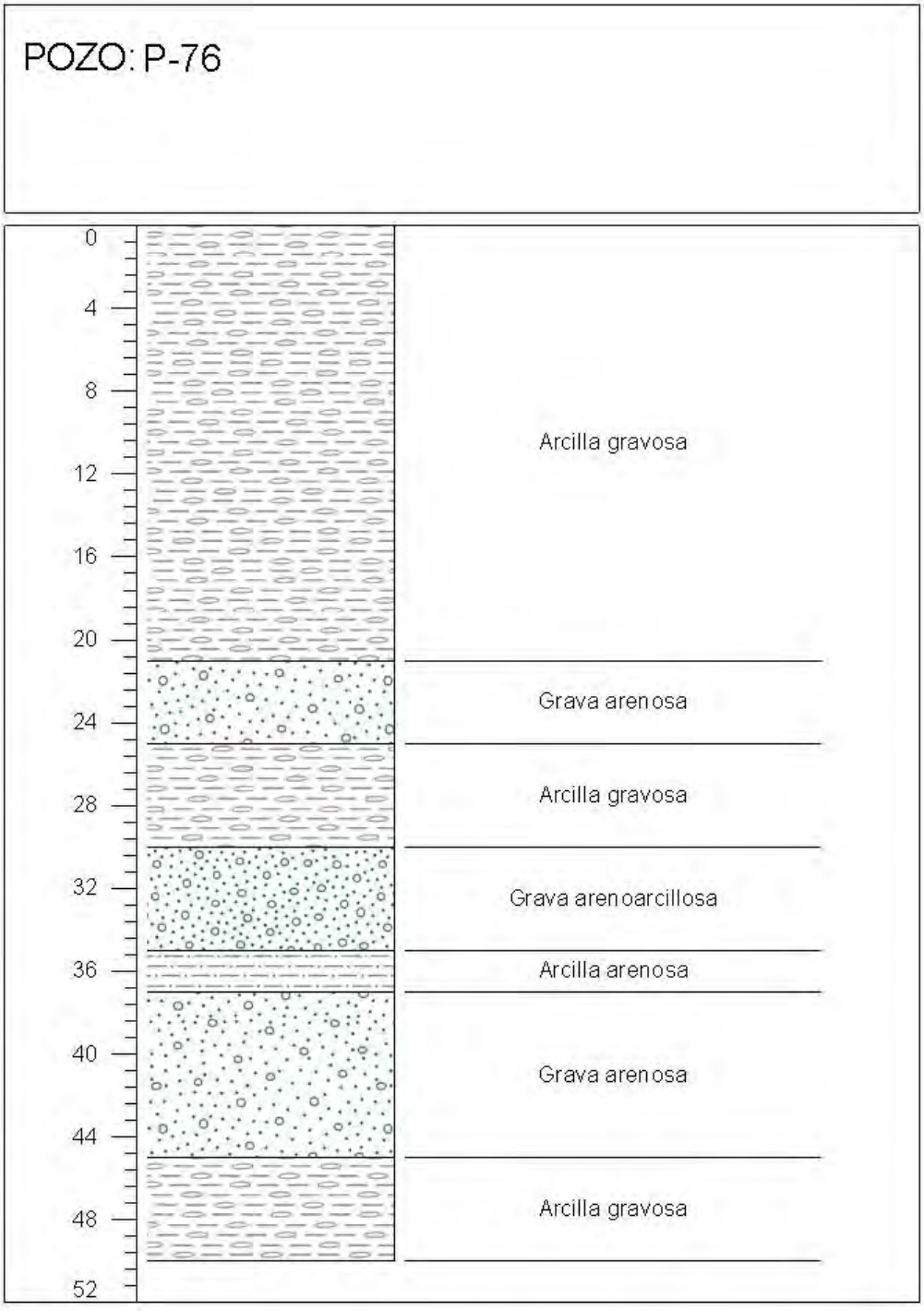

0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
44
48
52
56
60
64
68
72
Grava arenosa
Arcilla arenosa
Arcilla arenosa
Grava arcillosa
Grava arcillosa
Grava
Arcilla
Arcilla
Arcilla
Arcilla arenosa
Grava arenosa
Arcilla arenosa

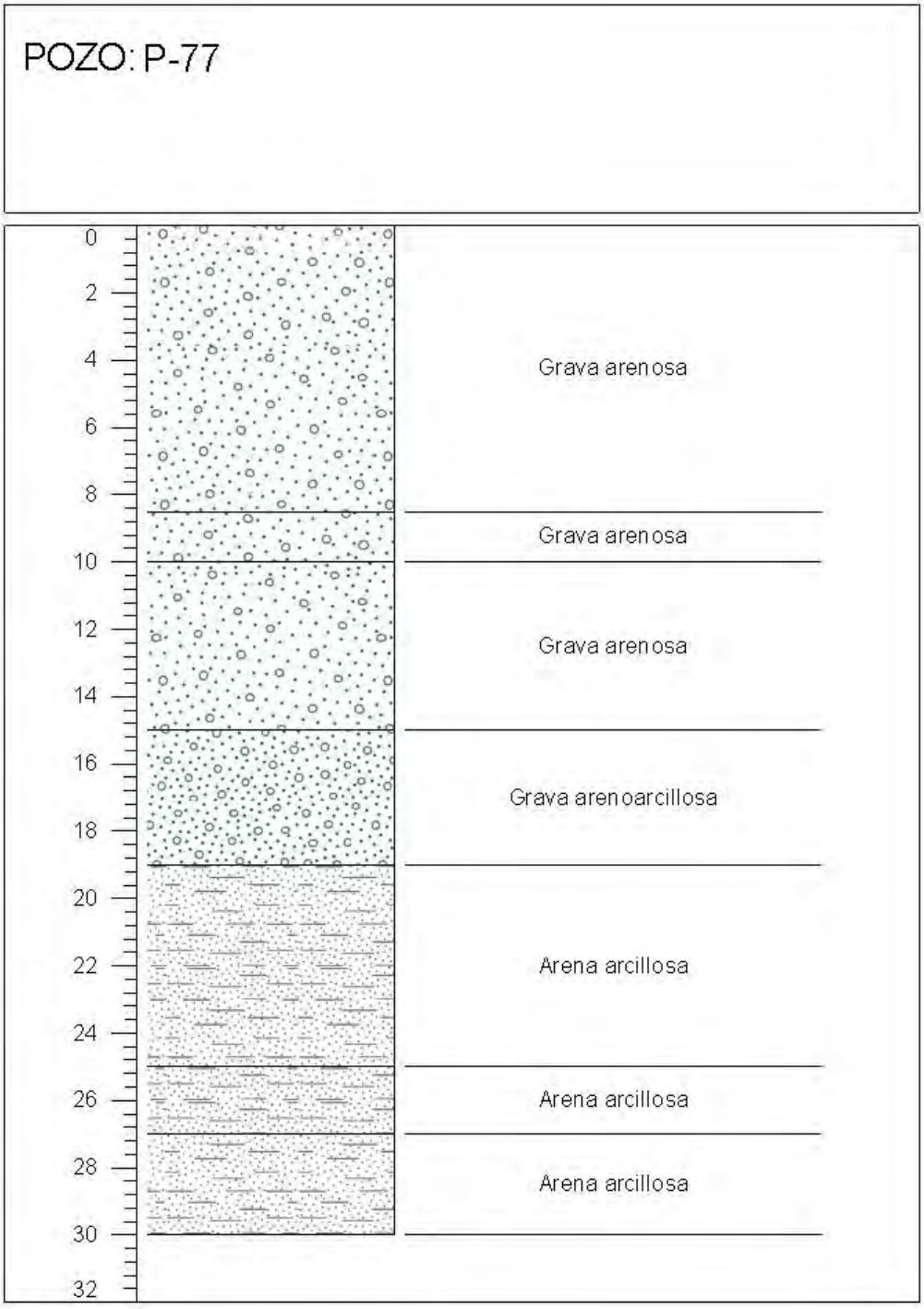

POZO: P-72
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
44
48
52
Capa Vegetal
Arcilla arenosa
Grava arcillosa
Grava arenosa
Grava arenosa
Grava arenosa
Grava arcillosa
Basamento

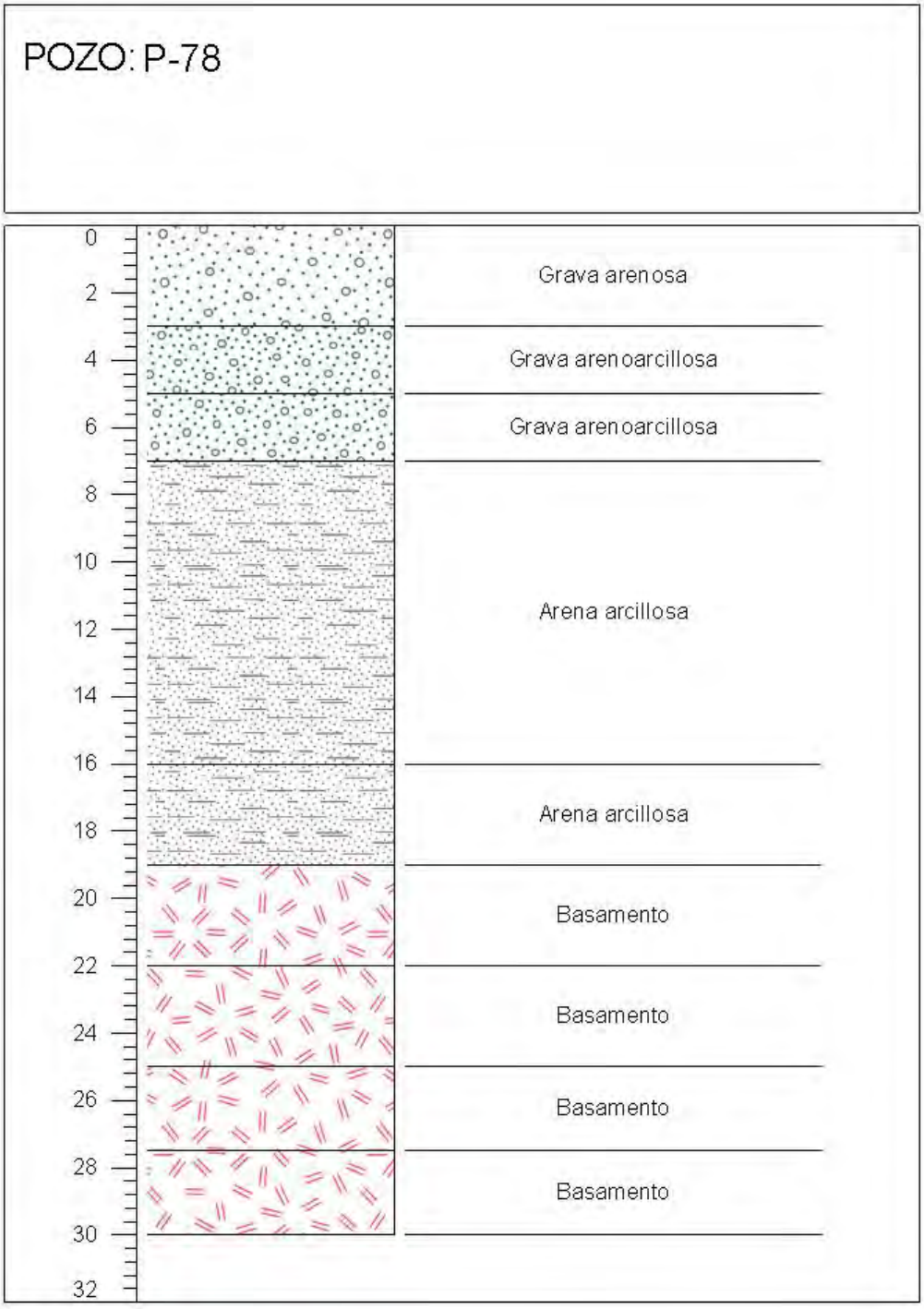

POZO: P-73
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
44
48
52
56
60
64
Arena arcillosa
Arena gravosa
Arena arcillosa
Arena gravosa
Arcilla gravosa

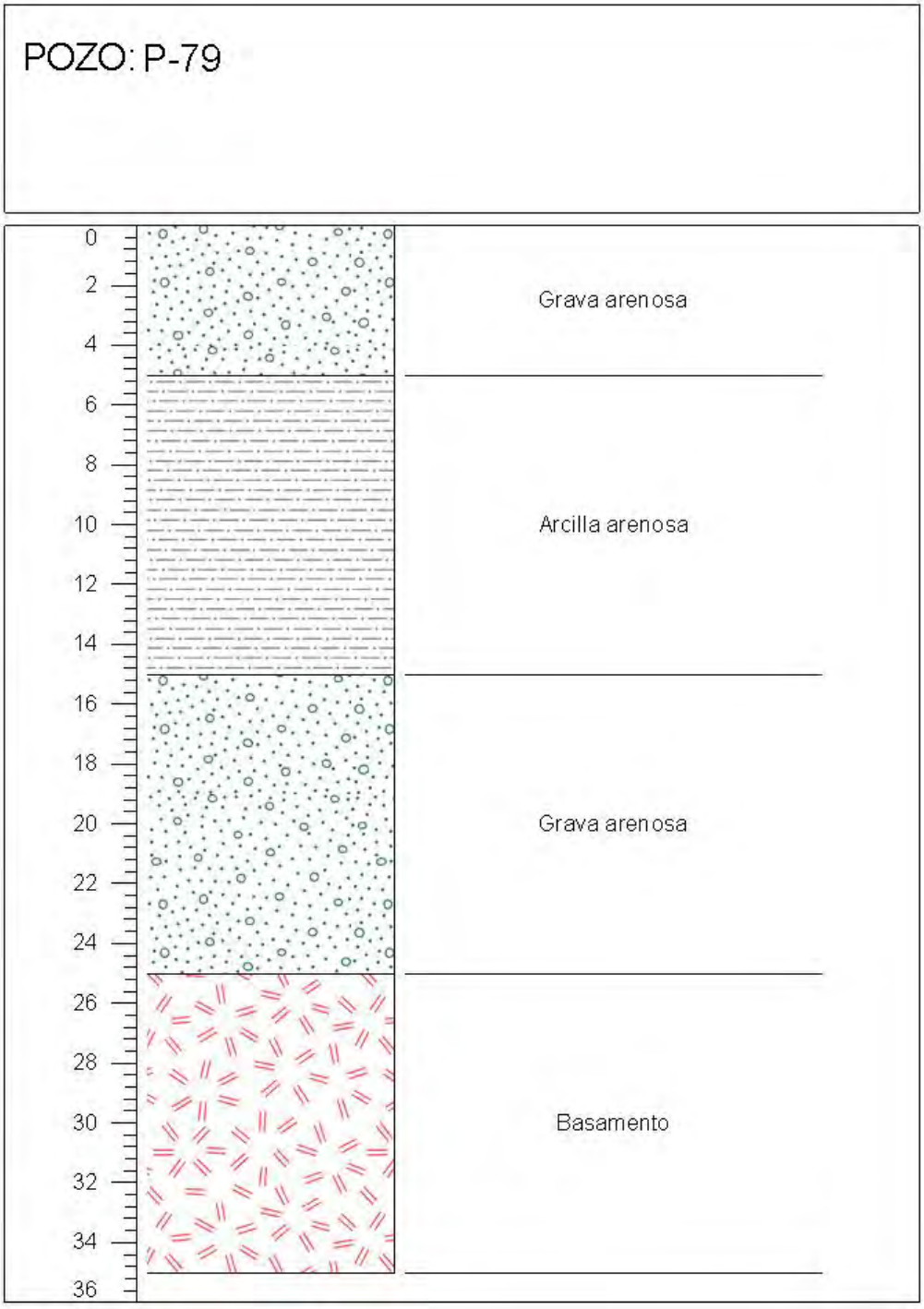

POZO: P-74
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
Grava arenosa
Arena

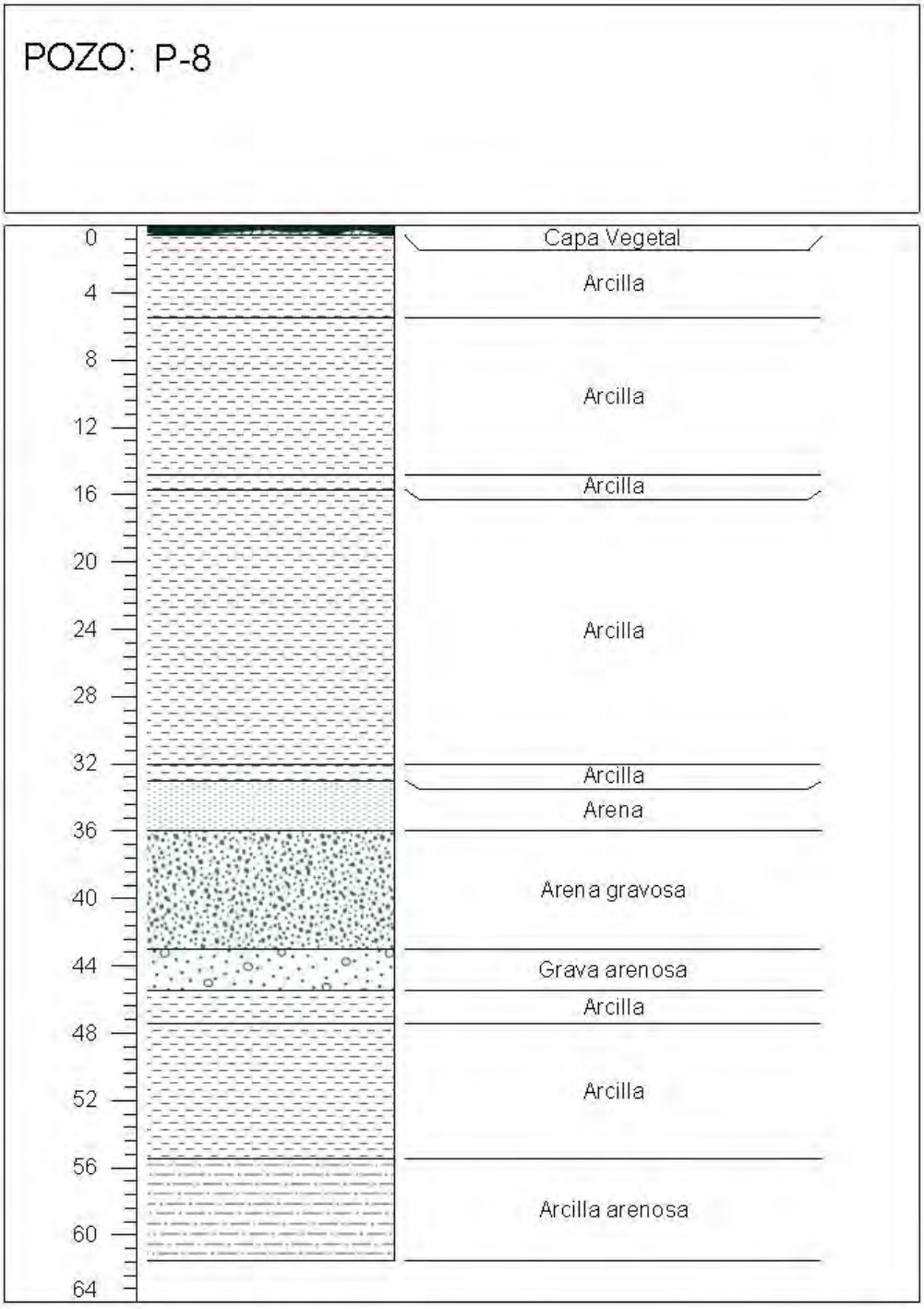

POZO: P-75
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
44
48
52
56
Arcilla arenosa
Arena gravoarcillosa
Arcilla arenosa
Arena gravosa
Grava arenosa
Basamento

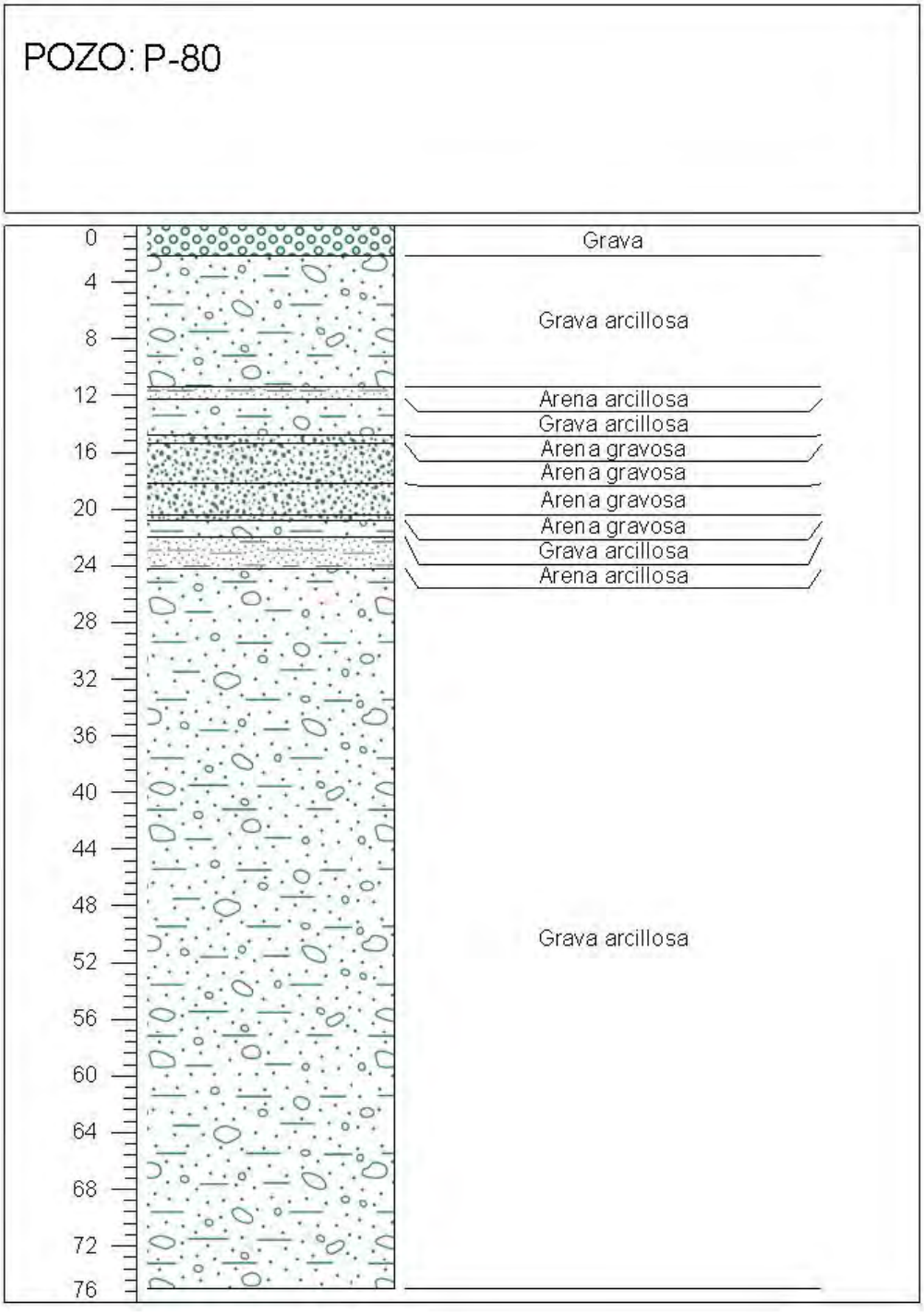

POZO: P-76
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
44
48
52
Arcilla gravosa
Grava arenosa
Arcilla gravosa
Grava arenoarcillosa
Arcilla arenosa
Grava arenosa
Arcilla gravosa

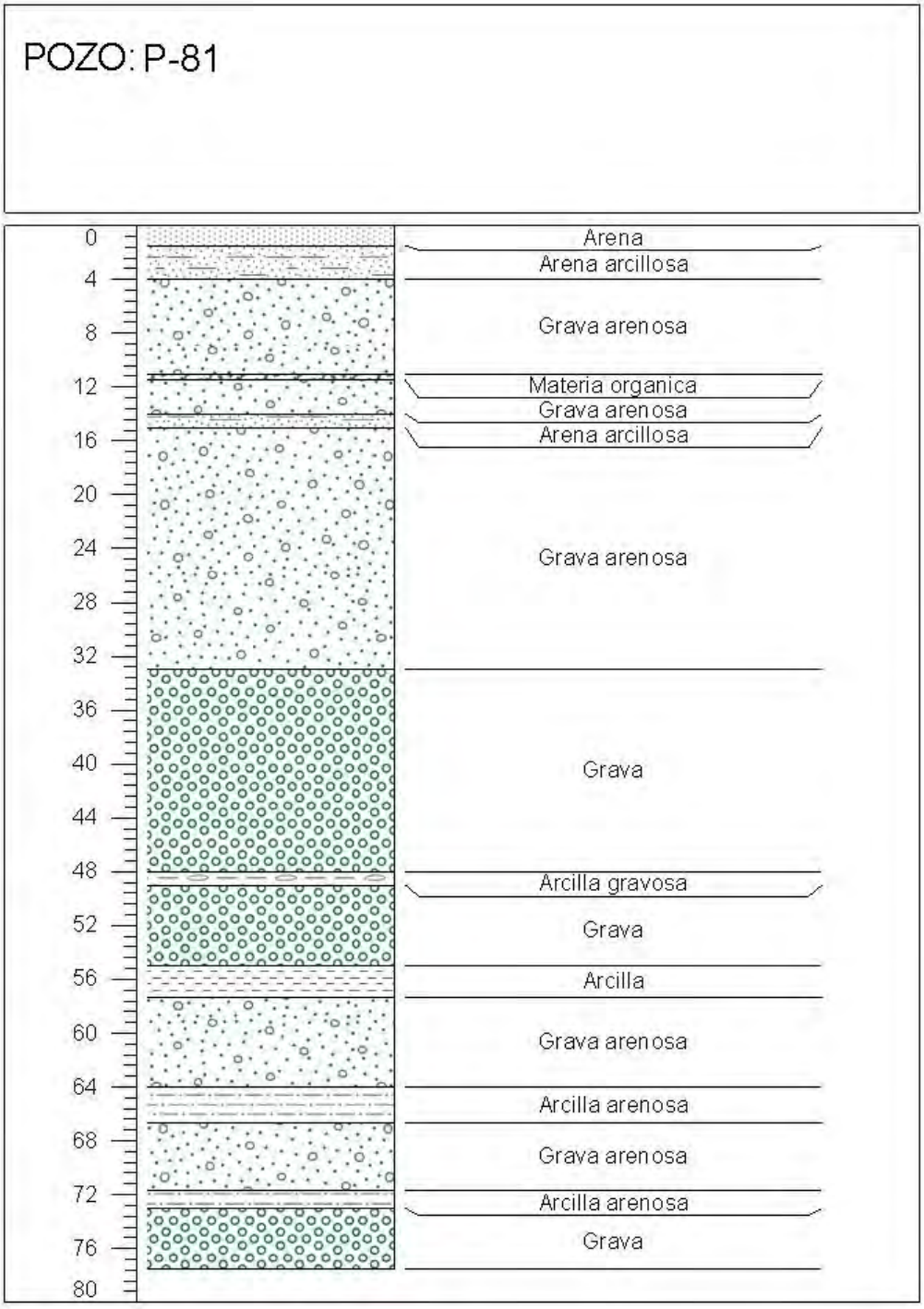

POZO: P-77
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
32
Grava arenosa
Grava arenosa
Grava arenosa
Grava arenoarcillosa
Arena arcillosa
Arena arcillosa
Arena arcillosa

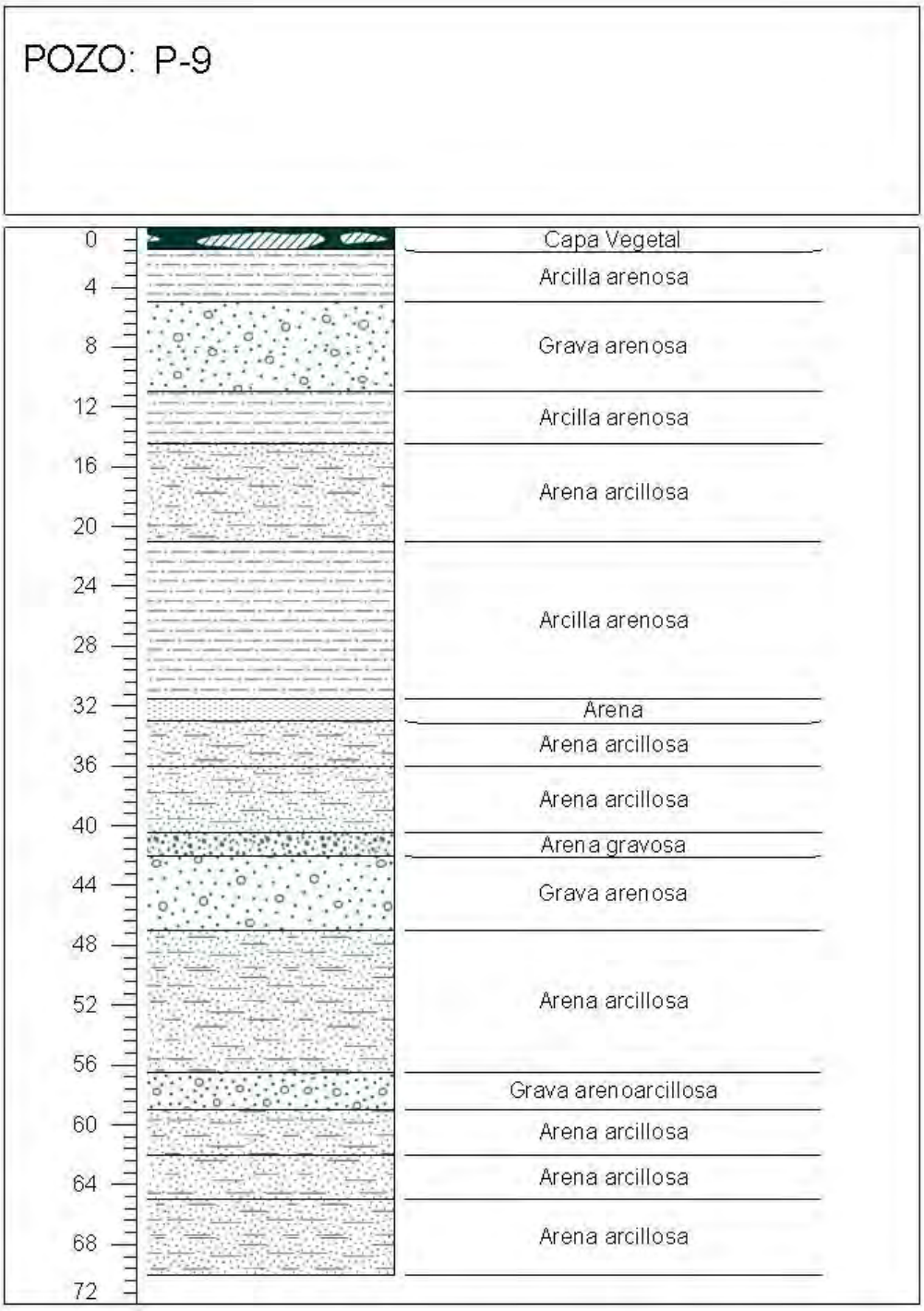

POZO: P-78
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
32
Grava arenosa
Grava arenoarcillosa
Grava arenoarcillosa
Arena arcillosa
Arena arcillosa
Basamento
Basamento
Basamento
Basamento


POZO: P-79
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
32
34
36
Grava arenosa
Arcilla arenosa
Grava arenosa
Basamento


POZO: P-8
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
44
48
52
56
60
64
Capa Vegetal
Arcilla
Arcilla
Arcilla
Arcilla
Arcilla
Arena
Arena gravosa
Grava arenosa
Arcilla
Arcilla
Arcilla arenosa


POZO: P-80
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
44
48
52
56
60
64
68
72
76
Grava
Grava arcillosa
Arena arcillosa
Grava arcillosa
Arena gravosa
Arena gravosa
Arena gravosa
Arena gravosa
Grava arcillosa
Arena arcillosa
Grava arcillosa


POZO: P-81
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
44
48
52
56
60
64
68
72
76
80
Arena
Arena arcillosa
Grava arenosa
Materia organica
Grava arenosa
Arena arcillosa
Grava arenosa
Grava
Arcilla gravosa
Grava
Arcilla
Grava arenosa
Arcilla arenosa
Grava arenosa
Arcilla arenosa
Grava


POZO: P-9
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
44
48
52
56
60
64
68
72
Capa Vegetal
Arcilla arenosa
Grava arenosa
Arcilla arenosa
Arena arcillosa
Arcilla arenosa
Arena
Arena arcillosa
Arena arcillosa
Arena gravosa
Grava arenosa
Arena arcillosa
Grava arenoarcillosa
Arena arcillosa
Arena arcillosa
Arena arcillosa

ANEXO II POZOS Y NORIAS CATASTRADOS EN TERRENO

Expediente DGA	Nombre Titular	UTM Norte (m)	UTM Este (m)	Cota (msnm)	Datum	N.E. (m)	Fecha N.E.	N.D. (m)	Fecha N.D.	Q explotación (l/s)	Q solicitado (lt/s)	Continuo	Discontinuo	Desde	Hasta	Estratigrafía	Prueba de Bombeo	N.E. PB (m)	Fecha N.E. PB	N.D. PB (m)	Fecha N.D. PB	Q P.B. (l/s)
ND-0303-281	Empresa Nacional De Mineria Pozo 1	6838971	326092	364	56			2,39	24-10-2006	16	34	X				X	X	1,7	14-05-2006	12,2	14-05-2006	39
ND-0303-281	Empresa Nacional De Mineria Pozo 2	6838908	326014	360	56			3,93	24-10-2006	21	34	X				X	X	2,05	27-04-2005	15,65	27-04-2005	32
ND-0303-787	Soc Agr Llanos Del Huasco Pozo 3	6840444	321372	313	56						27											
ND-0303-788	Soc Agr Llanos Del Huasco	6840086	323331	328	56						66											
ND-0303-789	Soc Agr Llanos Del Huasco Pozo 1	6840484	321186	311	56						16											
ND-0303-838	Agrocomercial A.S. Ltda	6839572	321977	374	56	6,52	23-10-2006				45	X										
ND-0303-839	Agrocomercial A.S. Ltda	6837247	314575	341	56	13	23-10-2006				38	X										
ND-0303-840	Agrocomercial A.S. Ltda	6844182	303503	153	56	surgente	23-10-2006				22,5	X										
ND-0303-842	Soc Agr Llanos Del Huasco Pozo 2	6840505	321084	311	56						7											
ND-0303-1030	Luisa Hermosina Astudillo Godoy	6846235	295240	63	56	1,02	24-10-2006				2		X	cada 2 dias								
ND-0303-1151	Agrocomercial A.S. Ltda	6837026	314592	342	56	16,85	23-10-2006				37	X										
ND-0303-1151	Agrocomercial A.S. Ltda	6836553	314616	350	56	23,48	23-10-2006				35	X										
ND-0303-1152	Agrocomercial A.S. Ltda	6844776	299423	110	56	3,02	23-10-2006				13	X										
ND-0303-1152	Agrocomercial A.S. Ltda	6844720	299674	109	56	1,23	23-10-2006				7	X										
ND-0303-1153	Agrocomercial A.S. Ltda	6839463	322277	375	56	8,05	23-10-2006				40	X										
ND-0303-1153	Agrocomercial A.S. Ltda	6839395	322487	378	56	8,98	23-10-2006				36	X										
ND-0303-1153	Agrocomercial A.S. Ltda	6839317	322707	379	56	9,35	23-10-2006				33	X										
ND-0303-1153	Agrocomercial A.S. Ltda	6839249	322954	380	56	6,66	23-10-2006				35,2	X										
ND-0303-1154	Agrocomercial A.S. Ltda	6843782	307866	185	56	2,82	23-10-2006				21	X										
ND-0303-1154	Agrocomercial A.S. Ltda	6843856	308044	190	56	4,69	23-10-2006				48,7	X										
ND-0303-1154	Agrocomercial A.S. Ltda	6843957	308342	191	56	5,58	23-10-2006				47	X										
ND-0303-1154	Agrocomercial A.S. Ltda	6844099	308471	189	56	2,31	23-10-2006				38,5	X										
ND-0303-1155	Agrocomercial A.S. Ltda	6844241	303413	148	56	surgente	23-10-2006				21	X										
ND-0303-1156	Gualberto Marcial Kong Perez	6840287	337778	600	56	1,21	24-10-2006	4,5	referencial		2		X	cada 15 dias								
ND-0303-1300	Comité A.P.R De Camarones	6828312	337690	540	56	11	24-10-2006	12,4	24-10-2006	1,5	5	X				X	X	11,44	12-06-2000	14,53	14-06-2000	15
ND-0303-1301	Comité A.P.R. De Imperial	6832272	333988	462	56	2,3	24-10-2006	3,33	24-10-2006	3	6	X					X	2,32	29-11-2005	3,62	29-11-2005	10
ND-0303-1302	Comité A.P.R. De Chañar Blanco	6830321	334621	488	56	2,85	24-10-2006	3,15	24-10-2006	1,4	2	X										
ND-0303-1364	Ana Maria Rojas Vega	6843765	310338	211	56	1,3	24-10-2006	3,3	referencial		1,5	X										
ND-0303-1365	Ana Maria Rojas Vega	6843766	310337	210	56	1,4	referencial				1,5		X									
ND-0303-1366	Ana Maria Rojas Vega	6843778	310062	209	56	1,06	24-10-2006	1,13	24-10-2006		2	X										
ND-0303-1367	Ana Maria Rojas Vega	6843767	310107	210	56	1,6	24-10-2006			1,5 a 2	2	X										
ND-0303-1368	Ana Maria Rojas Vega	6843777	310022	208	56	1,78	24-10-2006				2		X	Diciembre	Marzo							
ND-0303-1369	Ana Maria Rojas Vega	6843768	310108	209	56	1,57	24-10-2006				2		X	Diciembre	Marzo							

ANEXO III CRITERIOS DE SUSTENTABILIDAD DEL ACUÍFERO

1. CRITERIOS DE SUSTENTABILIDAD EN SECTORES ACUÍFEROS ABIERTOS

Criterio 1: Descensos sustentables en el tiempo a nivel de sector acuífero. Es decir, los descensos generales en el sector deben estar estabilizados para una operación del sistema de 50 años.

Se considera que un descenso sustentable es aquel no mayor a 1[m] en los últimos 20 años del tiempo de operación total (50 años de simulación), en caso contrario se considera que los descensos son sostenidos.

Si los descensos son sostenidos:

Se considera que el volumen de afección sobre el acuífero en el largo plazo (50 años) no debe afectar más allá de un 5% del volumen total del acuífero. En caso contrario, el sistema acuífero será considerado con afección y se deberá cerrar el acuífero.

$$\frac{V_0 - V_{50}}{V_0} < 0{,}05$$

Donde V_{50} indica el volumen del acuífero a los 50 años de operación indicados por el modelo y V_0 corresponde al volumen inicial en el acuífero.

En caso que los descensos sean sostenidos y no se cumpla la condición de cierre para volúmenes, se deberá aumentar la extracción hasta alcanzar la condición del 5%.

Criterio 2: Interferencia río acuífero. Este criterio busca no afectar los recursos superficiales ya comprometidos. El grado de interacción debe ser menor que 10% de los flujos superficiales pasantes en cada una de las zonas, evaluados como el caudal promedio anual de 85% de probabilidad de excedencia.

La afección sobre el cauce superficial se define como ΔQ, termino compuesto por dos variables:

Aumento de infiltración en el sector acuífero debido al aumento de la explotación.

Disminución de los afloramientos del río.

$$\Delta Q \leq 10\% \cdot Q_{ANUAL,\,85\%}$$

Criterio 3: Satisfacción de la Demanda. Para cada sector hidrogeológico, el modelo debe permitir una extracción mínima de un 95% del caudal ingresado como demanda y la oferta estará dada por el caudal de los pozos que el modelo indica que son factibles de obtener.

$$Q_{OFERTA} > 95\% \cdot Q_{DEMANDA}$$

Criterio 4: Pozos Secos. En cada sector hidrogeológico no debe haber más de un 5% de pozos desconectados o colgados. En caso contrario el sector quedará cerrado. Esta condición apunta a respetar derechos de terceros sin importar la cantidad que extraiga cada pozo.

$$\frac{N_{POZOS\ SECOS}}{N_{TOTAL\ POZOS}} < 5\%$$

Criterio 5: Afección a Sectores Abiertos. Verificar que el aumento de extracciones desde un sector no afecte la disponibilidad sustentable desde otro sector aguas abajo.

El cumplimiento de este criterio estará dado porque ninguno de los sectores abiertos en que se aumente la demanda provoque el no cumplimiento de los criterios para los otros sectores abiertos, o para los sectores cerrados (dichos criterios para los sectores cerrados se especifican en el siguiente punto).

2. CRITERIOS DE SUSTENTABILIDAD SECTORES ACUÍFEROS CERRADOS

Los criterios a utilizar para estos sectores cerrados, son los siguientes:

Criterio 1: Descensos sustentables. No se puede afectar el volumen almacenado del sector acuífero que ha sido cerrado, en más de un digito porcentual. Es decir, si el sector acuífero ha sido cerrado por descensos sostenidos con una afección sobre el volumen total almacenado de N%, no es permitido que esta afección aumente al (N+1)%. Si esto se produce, aquel sector abierto que provoque dicho efecto, deberá ser cerrado.

Criterio 2: Interferencia río acuífero. No se puede aumentar el grado de interferencia río acuífero en un sector que ha sido cerrado en más de una dígito porcentual. Es decir, si el sector acuífero ha sido cerrado por interferencia río acuífero con una afección del N%, no es permitido que esta afección aumente al (N+1)%. Si esto sucede, el sector abierto que provoque este aumento deberá cerrarse.

Criterio 3: Satisfacción de la Demanda. No se puede disminuir el grado de cumplimiento de la demanda en un sector cerrado en más de una dígito porcentual. Es decir, si el sector acuífero ha sido cerrado por cumplimiento de la demanda de un N%, no es permitido que este

cumplimiento disminuya a un (N-1)%. Si esto sucede, el sector abierto que provoque esta disminución deberá cerrarse.

Criterio 4: Pozos Secos. Si en uno de los sectores cerrados, se seca un nuevo pozo, se deberá cerrar aquel sector (abierto) en que se aumentó la demanda y que provocó este nuevo pozo seco en el sector cerrado.

ANEXO IV RESUMEN DEL PROCESO DE OPTIMIZACIÓN DE LA OFERTA

En el presente anexo se entrega los detalles relevantes de las simulaciones 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9 y 10, los cuales fueron utilizados para decretar el cierre de los sectores acuíferos 2, 3, 4 y 5. Debido a que el criterio de cierre en estos sectores fue por consideración del criterio 2 de sustentabilidad para acuíferos abiertos, sólo se entrega el detalle de las variaciones en los afloramientos superficiales y el balance global de cada simulación.

1. Simulación 1

En esta simulación se incluyeron todos los pozos en estado pendiente que se encuentran en los sectores 2, 3, 4 y 5. El balance volumétrico global promedio (50 años) de la presente simulación se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1: Balance de flujos global, simulación 1 y régimen natural.

ENTRADAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 1**
Almacenamiento	0,0	617,28
Altura constante	0,0	0,0
Pozos	25,0	0,0
Recarga superficial	1968,90	1962,54
Río	789,68	871,06
Total	**2783,58**	**3450,88**
SALIDAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 1**
Almacenamiento	0,0	615,66
Altura constante	238,73	238,61
Pozos	0,0	298,59
Río	2535,98	2297,82
Total	**2774,71**	**3450,68**

Fuente: [Elaboración DICTUC]

El grado de interferencia río-acuífero (razón entre la disminución de los afloramientos superficiales neto en el escenario de régimen natural y en la presente simulación y el caudal promedio anual saliente con una probabilidad de excedencia del 85% (Q_{85}) de cada sector) en la presente simulación se resume en la siguiente tabla:

Tabla 2: Variación del afloramiento en cada sector, simulación 1.

Sector	Q_{85} (l/s)	Afloramiento neto Regimen Natural (l/s)	Afloramiento neto Simulación 1 (l/s)	ΔQ (l/s)	Grado de interferencia
2	257,7	-39,3	-39,7	0,4	0,2%
3	405,1	146,8	121,1	25,7	6,3%
4	583,9	-2,9	-40,3	37,3	6,4%
5	699,7	1029,9	979,2	50,8	7,3%
6	880,1	611,8	406,5	205,3	23,3%

Fuente: [Elaboración DICTUC]

De la Tabla 2 se puede observar que las variaciones en los afloramientos superficiales producto de la incorporación de los pozos de explotación en estado pendiente ubicados en los sectores 2, 3, 4 y 5 no producen el incumplimiento del criterio 2 de sustentabilidad tanto para acuíferos abiertos como cerrados.

2. Simulación 2

Dado los resultados de la simulación 1, en esta simulación se incluyeron todos los pozos en estado pendiente que se encuentran en los sectores 2, 3, 4 y 5, además, se adicionaron pozos de explotación ficticios, cuyo caudal de extracción neto impuesto en cada pozo se detalla en la Tabla 3.

Tabla 3: Caudal de extracción neta de cada pozo de explotación ficticio, simulación 2.

Sector	Número de pozos de explotación ficticios	Caudal neto en cada pozo (l/s)
2	14	2,0
3	8	2,0
4	6	1,0
5	6	1,0

Fuente: [Elaboración DICTUC]

El balance volumétrico global promedio (50 años) de la presente simulación se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4: Balance de flujos global, simulación 2 y régimen natural.

ENTRADAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 2**
Almacenamiento	0,0	617,57
Altura constante	0,0	0,0
Pozos	25,0	0,0
Recarga superficial	1968,90	1962,54
Río	789,68	891,22
Total	**2783,58**	**3471,33**
SALIDAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 2**
Almacenamiento	0,0	615,74
Altura constante	238,73	235,98
Pozos	0,0	354,58
Río	2535,98	2264,81
Total	**2774,71**	**3471,11**

Fuente: [Elaboración DICTUC]

El grado de interferencia río acuífero en la presente simulación se resume en la siguiente tabla:

Tabla 5: Variación del afloramiento en cada sector, simulación 2.

Sector	**Q_{85} (l/s)**	**Afloramiento neto Regimen Natural (l/s)**	**Afloramiento neto Simulación 2 (l/s)**	**ΔQ (l/s)**	**Grado de interferencia**
2	257,7	-39,3	-64,9	25,6	9,9%
3	405,1	146,8	104,9	41,9	10,3%
4	583,9	-2,9	-46,0	43,1	7,4%
5	699,7	1029,9	973,1	56,8	8,1%
6	880,1	611,8	406,5	205,3	23,3%

Fuente: [Elaboración DICTUC]

De la Tabla 5 se puede observar que las variaciones en los afloramientos superficiales, producto del caudal de extracción impuesto en los pozos de explotación ficticios, produjo que en el sector 2 el grado de interferencia río-acuífero sea cercana al 10%, por lo tanto, se decidió cerrar dicho sector en consideración al criterio 2 de sustentabilidad para acuíferos abiertos. En cambio, para el caso del sector 3, el grado de interferencia es mayor al 10%, por lo tanto, se produce el incumplimiento del criterio 2 para acuíferos abiertos.

3. Simulación 4

Dado los resultados de la simulación 3 (detalles en el capítulo 7 del cuerpo del informe), en esta simulación se incluyeron todos los pozos en estado pendiente que se encuentran en los sectores 2, 3, 4 y 5, además, se adicionaron pozos de explotación ficticios, cuyo caudal de extracción neto impuesto en cada pozo se detalla en la Tabla 6.

Tabla 6: Caudal de extracción neta de cada pozo de explotación ficticio, simulación 4.

Sector	Número de pozos de explotación ficticios	Caudal neto en cada pozo (l/s)
2	14	2,0
3	8	1,8
4	6	1,5
5	6	1,5

Fuente: [Elaboración DICTUC]

El balance volumétrico global promedio (50 años) de la presente simulación se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7: Balance de flujos global, simulación 4 y régimen natural.

ENTRADAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 4**
Almacenamiento	0,0	617,63
Altura constante	0,0	0,0
Pozos	25,0	0,0
Recarga superficial	1968,90	1962,54
Río	789,68	892,49
Total	**2783,58**	**3472,66**
SALIDAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 4**
Almacenamiento	0,0	615,77
Altura constante	238,73	235,98
Pozos	0,0	358,98
Río	2535,98	2261,75
Total	**2774,71**	**3472,48**

Fuente: [Elaboración DICTUC]

El grado de interferencia río acuífero en la presente simulación se resume en la siguiente tabla:

Tabla 8: Variación del afloramiento en cada sector, simulación 4.

Sector	**Q_{85} (l/s)**	**Afloramiento neto Regimen Natural (l/s)**	**Afloramiento neto Simulación 4 (l/s)**	**ΔQ (l/s)**	**Grado de interferencia**
2	257,7	-39,3	-64,8	25,5	9,9%
3	405,1	146,8	106,3	40,5	10,0%
4	583,9	-2,9	-48,8	45,9	7,9%
5	699,7	1029,9	970,2	59,8	8,5%
6	880,1	611,8	406,5	205,3	23,3%

Fuente: [Elaboración DICTUC]

De la Tabla 8 se puede observar que las variaciones en los afloramientos superficiales, producto del aumento en el caudal de extracción impuesto en los pozos de explotación ficticios, no produjo el incumplimiento del criterio 2 de sustentabilidad en los sectores acuíferos abiertos 4 y 5.

4. Simulación 5

Dado los resultados de la simulación 4, en esta simulación se incluyeron todos los pozos en estado pendiente que se encuentran en los sectores 2, 3, 4 y 5, además, se adicionaron pozos de explotación ficticios, cuyo caudal de extracción neto impuesto en cada pozo se detalla en la Tabla 9.

Tabla 9: Caudal de extracción neta de cada pozo de explotación ficticio, simulación 5.

Sector	Número de pozos de explotación ficticios	Caudal neto en cada pozo (l/s)
2	14	2,0
3	8	1,8
4	6	1,5
5	6	2,0

Fuente: [Elaboración DICTUC]

El balance volumétrico global promedio (50 años) de la presente simulación se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10: Balance de flujos global, simulación 5 y régimen natural.

ENTRADAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 5**
Almacenamiento	0,0	617,71
Altura constante	0,0	0,0
Pozos	25,0	0,0
Recarga superficial	1968,90	1962,54
Río	789,68	892,52
Total	**2783,58**	**3472,77**
SALIDAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 5**
Almacenamiento	0,0	615,83
Altura constante	238,73	235,98
Pozos	0,0	361,98
Río	2535,98	2258,81
Total	**2774,71**	**3472,60**

Fuente: [Elaboración DICTUC]

El grado de interferencia río acuífero en la presente simulación se resume en la siguiente tabla:

Tabla 11: Variación del afloramiento en cada sector, simulación 5.

Sector	Q_{85} (l/s)	Afloramiento neto Regimen Natural (l/s)	Afloramiento neto Simulación 5 (l/s)	ΔQ (l/s)	Grado de interferencia
2	257,7	-39,3	-64,8	25,5	9,9%
3	405,1	146,8	106,3	40,5	10,0%
4	583,9	-2,9	-48,9	45,9	7,9%
5	699,7	1029,9	967,2	62,7	9,0%
6	880,1	611,8	406,5	205,3	23,3%

Fuente: [Elaboración DICTUC]

De la Tabla 11 se puede observar que las variaciones en los afloramientos superficiales, producto del aumento en el caudal de extracción impuesto en los pozos de explotación ficticios, produjo un aumento en el grado de interferencia del sector 5, sin embargo, aún no se produce el incumplimiento del criterio 2 de sustentabilidad para acuíferos abiertos. En cambio, en el sector 4 el grado de interferencia se mantiene igual que en la simulación 4.

5. Simulación 6

Dado los resultados de la simulación 5, en esta simulación se incluyeron todos los pozos en estado pendiente que se encuentran en los sectores 2, 3, 4 y 5, además, se adicionaron pozos de explotación ficticios, cuyo caudal de extracción neto impuesto en cada pozo se detalla en la Tabla 12.

Tabla 12: Caudal de extracción neta de cada pozo de explotación ficticio, simulación 6.

Sector	Número de pozos de explotación ficticios	Caudal neto en cada pozo (l/s)
2	14	2,0
3	8	1,8
4	6	1,5
5	6	2,5

Fuente: [Elaboración DICTUC]

El balance volumétrico global promedio (50 años) de la presente simulación se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13: Balance de flujos global, simulación 6 y régimen natural.

ENTRADAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 6**
Almacenamiento	0,0	617,80
Altura constante	0,0	0,0
Pozos	25,0	0,0
Recarga superficial	1968,90	1962,54
Río	789,68	892,56
Total	**2783,58**	**3472,90**
SALIDAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 6**
Almacenamiento	0,0	615,90
Altura constante	238,73	235,98
Pozos	0,0	364,98
Río	2535,98	2255,84
Total	**2774,71**	**3472,70**

Fuente: [Elaboración DICTUC]

El grado de interferencia río acuífero en la presente simulación se resume en la siguiente tabla:

Tabla 14: Variación del afloramiento en cada sector, simulación 6.

Sector	**Q_{85} (l/s)**	**Afloramiento neto Regimen Natural (l/s)**	**Afloramiento neto Simulación 6 (l/s)**	**ΔQ (l/s)**	**Grado de interferencia**
2	257,7	-39,3	-64,8	25,5	9,9%
3	405,1	146,8	106,3	40,5	10,0%
4	583,9	-2,9	-48,9	45,9	7,9%
5	699,7	1029,9	964,2	65,7	9,4%
6	880,1	611,8	406,5	205,3	23,3%

Fuente: [Elaboración DICTUC]

De la Tabla 14 se puede observar que las variaciones en los afloramientos superficiales, producto del aumento en el caudal de extracción impuesto en los pozos de explotación ficticios, produjo un aumento en el grado de interferencia del sector 5, sin embargo, aún no se produce el incumplimiento del criterio 2 de sustentabilidad para acuíferos abiertos. En cambio, en el sector 4 el grado de interferencia aún se mantiene igual que en la simulación 4.

6. Simulación 7

Dado los resultados de la simulación 6, en esta simulación se incluyeron todos los pozos en estado pendiente que se encuentran en los sectores 2, 3, 4 y 5, además, se adicionaron pozos de explotación ficticios, cuyo caudal de extracción neto impuesto en cada pozo se detalla en la Tabla 15.

Tabla 15: Caudal de extracción neta de cada pozo de explotación ficticio, simulación 7.

Sector	Número de pozos de explotación ficticios	Caudal neto en cada pozo (l/s)
2	14	2,0
3	8	1,8
4	6	1,5
5	6	3,0

Fuente: [Elaboración DICTUC]

El balance volumétrico global promedio (50 años) de la presente simulación se muestra en la Tabla 16.

Tabla 16: Balance de flujos global, simulación 7 y régimen natural.

ENTRADAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 7**
Almacenamiento	0,0	617,84
Altura constante	0,0	0,0
Pozos	25,0	0,0
Recarga superficial	1968,90	1962,54
Río	789,68	892,60
Total	**2783,58**	**3472,98**
SALIDAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 7**
Almacenamiento	0,0	615,92
Altura constante	238,73	235,98
Pozos	0,0	367,98
Río	2535,98	2252,93
Total	**2774,71**	**3472,81**

Fuente: [Elaboración DICTUC]

El grado de interferencia río acuífero en la presente simulación se resume en la siguiente tabla:

Tabla 17: Variación del afloramiento en cada sector, simulación 7.

Sector	Q_{85} (l/s)	Afloramiento neto Regimen Natural (l/s)	Afloramiento neto Simulación 7 (l/s)	ΔQ (l/s)	Grado de interferencia
2	257,7	-39,3	-64,8	25,5	9,9%
3	405,1	146,8	106,3	40,5	10,0%
4	583,9	-2,9	-48,9	46,0	7,9%
5	699,7	1029,9	961,3	68,7	9,8%
6	880,1	611,8	406,5	205,3	23,3%

Fuente: [Elaboración DICTUC]

De la Tabla 17 se puede observar que las variaciones en los afloramientos superficiales, producto del aumento en el caudal de extracción impuesto en los pozos de explotación ficticios, produjo que el grado de interferencia río-acuífero en el sector 5 sea cercano al 10%, mientras que en el sector 4 mantiene el mismo valor que en la simulación 4.

7. Simulación 9

Dado los resultados de la simulación 8 (detalles en el capítulo 7 del cuerpo del informe), en esta simulación se incluyeron todos los pozos en estado pendiente que se encuentran en los sectores 2, 3, 4 y 5, además, se adicionaron pozos de explotación ficticios, cuyo caudal de extracción neto impuesto en cada pozo se detalla en la Tabla 15.

Tabla 18: Caudal de extracción neta de cada pozo de explotación ficticio, simulación 9.

Sector	Número de pozos de explotación ficticios	Caudal neto en cada pozo (l/s)
2	14	2,0
3	8	1,8
4	6	1,7
5	6	3,2

Fuente: [Elaboración DICTUC]

El balance volumétrico global promedio (50 años) de la presente simulación se muestra en la Tabla 19.

Tabla 19: Balance de flujos global, simulación 9 y régimen natural.

ENTRADAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 9**
Almacenamiento	0,0	617,87
Altura constante	0,0	0,0
Pozos	25,0	0,0
Recarga superficial	1968,90	1962,54
Río	789,68	893,30
Total	**2783,58**	**3473,71**
SALIDAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 9**
Almacenamiento	0,0	615,94
Altura constante	238,73	235,98
Pozos	0,0	370,38
Río	2535,98	2251,26
Total	**2774,71**	**3473,56**

Fuente: [Elaboración DICTUC]

El grado de interferencia río acuífero en la presente simulación se resume en la siguiente tabla:

Tabla 20: Variación del afloramiento en cada sector, simulación 9.

Sector	**Q_{85} (l/s)**	**Afloramiento neto Regimen Natural (l/s)**	**Afloramiento neto Simulación 9 (l/s)**	**ΔQ (l/s)**	**Grado de interferencia**
2	257,7	-39,3	-64,8	25,5	9,9%
3	405,1	146,8	106,2	40,6	10,0%
4	583,9	-2,9	-50,0	47,1	8,1%
5	699,7	1029,9	960,1	69,8	10,0%
6	880,1	611,8	406,5	205,3	23,3%

Fuente: [Elaboración DICTUC]

De la Tabla 20 se puede observar que las variaciones en los afloramientos superficiales, producto del aumento en el caudal de extracción impuesto en los pozos de explotación ficticios, produjo un aumento en el grado de interferencia del sector 4, sin embargo, aún no se produce el incumplimiento del criterio 2 de sustentabilidad para acuíferos abiertos.

8. Simulación 10

Dado los resultados de la simulación 9, en esta simulación se incluyeron todos los pozos en estado pendiente que se encuentran en los sectores 2, 3, 4 y 5, además, se adicionaron pozos de explotación ficticios, cuyo caudal de extracción neto impuesto en cada pozo se detalla en la Tabla 21.

Tabla 21: Caudal de extracción neta de cada pozo de explotación ficticio, simulación 10.

Sector	Número de pozos de explotación ficticios	Caudal neto en cada pozo (l/s)
2	14	2,0
3	8	1,8
4	6	2,7
5	6	3,2

Fuente: [Elaboración DICTUC]

El balance volumétrico global promedio (50 años) de la presente simulación se muestra en la Tabla 22.

Tabla 22: Balance de flujos global, simulación 10 y régimen natural.

ENTRADAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 10**
Almacenamiento	0,0	617,86
Altura constante	0,0	0,0
Pozos	25,0	0,0
Recarga superficial	1968,90	1962,54
Río	789,68	896,80
Total	**2783,58**	**3477,20**
SALIDAS (l/s)		
Componente	**Régimen Natural**	**Simulación 10**
Almacenamiento	0,0	615,90
Altura constante	238,73	235,98
Pozos	0,0	376,38
Río	2535,98	2248,78
Total	**2774,71**	**3477,04**

Fuente: [Elaboración DICTUC]

El grado de interferencia río acuífero en la presente simulación se resume en la siguiente tabla:

Tabla 23: Variación del afloramiento en cada sector, simulación 10.

Sector	Q_{85} (l/s)	Afloramiento neto Regimen Natural (l/s)	Afloramiento neto Simulación 10 (l/s)	ΔQ (l/s)	Grado de interferencia
2	257,7	-39,3	-64,8	25,5	9,9%
3	405,1	146,8	105,9	40,8	10,1%
4	583,9	-2,9	-55,6	52,7	9,0%
5	699,7	1029,9	960,0	69,9	10,0%
6	880,1	611,8	406,5	205,3	23,3%

Fuente: [Elaboración DICTUC]

De la Tabla 23 se puede observar que las variaciones en los afloramientos superficiales, producto del aumento en el caudal de extracción impuesto en los pozos de explotación ficticios, produjo un aumento en el grado de interferencia del sector 4, sin embargo, aún no se produce el incumplimiento del criterio 2 de sustentabilidad para acuíferos abiertos.

ANEXO V POZOS USADOS EN EL MODELO

Nomina completa de pozos de extraccion en el modelo

Expediente	Nombre interno	Sector acuífero	Coordenadas UTM		Coordenadas locales		Uso	Derechos otorgados o solicitados	Caudal efectivo	Situación actual	Fecha Ingreso
			Norte (m)	Este (m)	Norte (m)	Este (m)		(l/s)	(l/s)		
ND-0303-281	ND-0303-281(1)	6	6838909	325933	14957	44581	M	16	12.00	A	27-12-1991
ND-0303-281	ND-0303-281(2)	6	6838960	326006	15025	44638	M	21	15.75	A	27-12-1991
ND-0303-475	ND-0303-475	6	6837399	327602	13930	46584	M	50	37.50	A	05-10-1998
ND-0303-476	ND-0303-476	6	6837541	328090	14194	47018	M	25	18.75	A	05-10-1998
ND-0303-530	ND-0303-530(1)	6	6837024	329740	14122	48746	AP	21	15.75	A	08-07-1999
ND-0303-530	ND-0303-530(2)	6	6837021	329713	14112	48721	AP	35	26.25	A	08-07-1999
ND-0303-530	ND-0303-530(3)	6	6836978	329577	14035	48601	AP	45	33.75	A	08-07-1999
ND-0303-530	ND-0303-530(4)	6	6837128	329661	14202	48643	AP	19	14.25	A	08-07-1999
ND-0303-568	ND-0303-568	6	6837914	328029	14538	46863	AP	1	0.75	A	29-11-2000
ND-0303-725	ND-0303-725	6	6837330	321650	12323	40853	I	0.16	0.05	A	22-11-2001
ND-0303-787	ND-0303-787	5	6840495	321363	15306	39756	R	27	5.40	D-RR	30-12-2003
ND-0303-788	ND-0303-788	6	6840130	323270	15447	41693	R	40.5	8.10	A	30-12-2003
ND-0303-789	ND-0303-789	5	6840547	321167	15306	39553	R	16	3.20	A	30-12-2003
ND-0303-838	ND-0303-838	6	6839573	321978	14574	40588	R	45	9.00	P-REG	09-05-2005
ND-0303-839	ND-0303-839	5	6839378	315148	12619	34042	R	38	7.60	P-REG	09-05-2005
ND-0303-840	ND-0303-840	3	6844182	303503	14245	21550	R	22.5	4.50	P-REG	09-05-2005
ND-0303-841	ND-0303-841	4	6843459	307644	14618	25737	R	21	4.20	P-REG	09-05-2005
ND-0303-842	ND-0303-842	5	6840558	321072	15292	39459	R	7	1.40	P-REG	18-05-2005
ND-0303-861	ND-0303-861	3	6844238	303415	14276	21450	R	21	4.20	P-REG	08-06-2005
ND-0303-862	ND-0303-862	3	6844378	299475	13392	17609	R	7	1.40	P-REG	08-06-2005
ND-0303-880	ND-0303-880	5	6838926	315016	12148	34031	R	37	7.40	P-REG	19-07-2005
ND-0303-885	ND-0303-885	6	6839130	322070	14171	40792	R	40	8.00	P-REG	19-07-2005
ND-0303-886	ND-0303-886	3	6844444	299228	13392	17353	R	13	2.60	P-REG	19-07-2005
ND-0303-888	ND-0303-888	4	6843521	307848	14731	25918	R	48.7	9.74	P-REG	27-07-2005
ND-0303-889	ND-0303-889	6	6839057	322286	14156	41020	R	36	7.20	P-REG	27-07-2005
ND-0303-894	ND-0303-894	5	6839130	315404	12445	34353	R	35	7.00	P-REG	27-07-2005
ND-0303-903	ND-0303-903	6	6840520	327065	16806	45257	R	2	0.40	P-REG	18-10-2005
ND-0303-904	ND-0303-904	6	6840510	327055	16794	45250	R	2	0.40	P-REG	18-10-2005
ND-0303-915	ND-0303-915	6	6838365	327615	14867	46346	R	2	0.40	P-REG	26-10-2005
ND-0303-1030	ND-0303-1030	3	6845899	295036	13712	12928	R	2	0.40	P-REG	05-12-2005
ND-0303-1031	ND-0303-1031	3	6845899	295036	13712	12928	R	2	0.40	P-REG	05-12-2005
ND-0303-1151	ND-0303-1151(1)	5	6839257	315205	12517	34128	R	37	7.40	P-REG	06-10-2005
ND-0303-1151	ND-0303-1151(2)	5	6838774	315208	12051	34256	R	35	7.00	P-REG	06-10-2005
ND-0303-1152	ND-0303-1152(1)	3	6844776	299423	13763	17456	R	13	2.60	P-REG	06-10-2005
ND-0303-1152	ND-0303-1152(2)	3	6844720	299674	13774	17713	R	7	1.40	P-REG	06-10-2005
ND-0303-1153	ND-0303-1153(1)	6	6839463	322277	14546	40906	R	40	8.00	P-REG	07-10-2005
ND-0303-1153	ND-0303-1153(2)	6	6839395	322487	14535	41127	R	36	7.20	P-REG	07-10-2005
ND-0303-1153	ND-0303-1153(3)	6	6839317	322707	14516	41359	R	33	6.60	P-REG	07-10-2005
ND-0303-1153	ND-0303-1153(4)	6	6839249	322954	14514	41615	R	35.2	7.04	P-REG	07-10-2005
ND-0303-1154	ND-0303-1154(1)	4	6843782	307866	14988	25868	R	21	4.20	P-REG	07-10-2005
ND-0303-1154	ND-0303-1154(2)	4	6843856	308044	15105	26021	R	48.7	9.74	P-REG	07-10-2005
ND-0303-1154	ND-0303-1154(3)	4	6843957	308342	15280	26283	R	47	9.40	P-REG	07-10-2005
ND-0303-1154	ND-0303-1154(4)	4	6844099	308471	15451	26371	R	38.5	7.70	P-REG	07-10-2005
ND-0303-1155	ND-0303-1155	3	6844241	303413	14279	21448	R	21	4.20	P-REG	07-10-2005
ND-0303-1156	ND-0303-1156	6	6838650	330675	15934	49228	R	2	0.40	P-REG	12-12-2005
ND-0303-1280	ND-0303-1280	6	6839909	322915	15142	41407	R	10	2.00	P-REG	15-12-2005
ND-0303-1300	ND-0303-1300	6	6828354	337680	7802	58659	AP	5	3.75	P-REG	15-12-2005
ND-0303-1301	ND-0303-1301	6	6832319	334217	10736	54288	AP	6	4.50	P-REG	15-12-2005
ND-0303-1302	ND-0303-1302	6	6838585	329461	15557	48073	AP	2	1.50	P-REG	15-12-2005
ND-0303-1359	ND-0303-1359	3	6844200	304097	14416	22120	R	2	0.40	P-REG	16-12-2005
ND-0303-1364	ND-0303-1364	4	6843761	310342	15608	28265	R	1.5	0.30	P-REG	19-12-2005
ND-0303-1365	ND-0303-1365	4	6843762	310341	15609	28264	R	1.5	0.30	P-REG	19-12-2005
ND-0303-1366	ND-0303-1366	4	6843778	310059	15552	27988	R	2	0.40	P-REG	19-12-2005
ND-0303-1367	ND-0303-1367	4	6843771	310112	15559	28041	R	2	0.40	P-REG	19-12-2005
ND-0303-1368	ND-0303-1368	4	6843776	310020	15540	27950	R	2	0.40	P-REG	19-12-2005
ND-0303-1369	ND-0303-1369	4	6843774	310113	15562	28041	R	2	0.40	P-REG	19-12-2005

Nomina completa de pozos de extraccion en el modelo

(Ordenada por sector de balances)

Expediente	Nombre interno	Sector acuífero	Coordenadas UTM		Coordenadas locales		Uso	Derechos otorgados o solicitados	Caudal efectivo	Situación actual	Fecha ingreso
			Norte (m)	Este (m)	Norte (m)	Este (m)		(l/s)	(l/s)		
ND-0303-840	ND-0303-840	3	6844182	303503	14245	21550	R	22.5	4.50	P-REG	09-05-2005
ND-0303-861	ND-0303-861	3	6844238	303415	14276	21450	R	21	4.20	P-REG	08-06-2005
ND-0303-862	ND-0303-862	3	6844378	299475	13392	17609	R	7	1.40	P-REG	08-06-2005
ND-0303-886	ND-0303-886	3	6844444	299228	13392	17353	R	13	2.60	P-REG	19-07-2005
ND-0303-1030	ND-0303-1030	3	6845899	295036	13712	12928	R	2	0.40	P-REG	05-12-2005
ND-0303-1031	ND-0303-1031	3	6845899	295036	13712	12928	R	2	0.40	P-REG	05-12-2005
ND-0303-1152	ND-0303-1152(1)	3	6844776	299423	13763	17456	R	13	2.60	P-REG	06-10-2005
ND-0303-1152	ND-0303-1152(2)	3	6844720	299674	13774	17713	R	7	1.40	P-REG	06-10-2005
ND-0303-1155	ND-0303-1155	3	6844241	303413	14279	21448	R	21	4.20	P-REG	07-10-2005
ND-0303-1359	ND-0303-1359	3	6844200	304097	14416	22120	R	2	0.40	P-REG	16-12-2005

En este sector se tiene una demanda comprometida nula y en trámite de 110,5 l/s

Expediente	Nombre interno	Sector acuífero	Coordenadas UTM		Coordenadas locales		Uso	Derechos otorgados o solicitados	Caudal efectivo	Situación actual	Fecha ingreso
			Norte (m)	Este (m)	Norte (m)	Este (m)		(l/s)	(l/s)		
ND-0303-841	ND-0303-841	4	6843459	307644	14618	25737	R	21	4.20	P-REG	09-05-2005
ND-0303-888	ND-0303-888	4	6843521	307848	14731	25918	R	48.7	9.74	P-REG	27-07-2005
ND-0303-1154	ND-0303-1154(1)	4	6843782	307866	14988	25868	R	21	4.20	P-REG	07-10-2005
ND-0303-1154	ND-0303-1154(2)	4	6843856	308044	15105	26021	R	48.7	9.74	P-REG	07-10-2005
ND-0303-1154	ND-0303-1154(3)	4	6843957	308342	15280	26283	R	47	9.40	P-REG	07-10-2005
ND-0303-1154	ND-0303-1154(4)	4	6844099	308471	15451	26371	R	38.5	7.70	P-REG	07-10-2005
ND-0303-1364	ND-0303-1364	4	6843761	310342	15608	28265	R	1.5	0.30	P-REG	19-12-2005
ND-0303-1365	ND-0303-1365	4	6843762	310341	15609	28264	R	1.5	0.30	P-REG	19-12-2005
ND-0303-1366	ND-0303-1366	4	6843778	310059	15552	27988	R	2	0.40	P-REG	19-12-2005
ND-0303-1367	ND-0303-1367	4	6843771	310112	15559	28041	R	2	0.40	P-REG	19-12-2005
ND-0303-1368	ND-0303-1368	4	6843776	310020	15540	27950	R	2	0.40	P-REG	19-12-2005
ND-0303-1369	ND-0303-1369	4	6843774	310113	15562	28041	R	2	0.40	P-REG	19-12-2005

En este sector se tiene una demanda comprometida nula y en trámite de 235,9 l/s

Expediente	Nombre interno	Sector acuífero	Coordenadas UTM		Coordenadas locales		Uso	Derechos otorgados o solicitados	Caudal efectivo	Situación actual	Fecha ingreso
			Norte (m)	Este (m)	Norte (m)	Este (m)		(l/s)	(l/s)		
ND-0303-787	ND-0303-787	5	6840495	321363	15306	39756	R	27	5.40	D-RR	30-12-2003
ND-0303-789	ND-0303-789	5	6840547	321167	15306	39553	R	16	3.20	A	30-12-2003
ND-0303-839	ND-0303-839	5	6839378	315148	12619	34042	R	38	7.60	P-REG	09-05-2005
ND-0303-842	ND-0303-842	5	6840558	321072	15292	39459	R	7	1.40	P-REG	18-05-2005
ND-0303-880	ND-0303-880	5	6838926	315016	12148	34031	R	37	7.40	P-REG	19-07-2005
ND-0303-894	ND-0303-894	5	6839130	315404	12445	34353	R	35	7.00	P-REG	27-07-2005
ND-0303-1151	ND-0303-1151(1)	5	6839257	315205	12517	34128	R	37	7.40	P-REG	06-10-2005
ND-0303-1151	ND-0303-1151(2)	5	6838774	315208	12051	34256	R	35	7.00	P-REG	06-10-2005

En este sector se tiene una demanda comprometida de 43,0 l/s y en trámite de 189,0 l/s

Expediente	Nombre interno	Sector acuífero	Coordenadas UTM		Coordenadas locales		Uso	Derechos otorgados o solicitados	Caudal efectivo	Situación actual	Fecha ingreso
			Norte (m)	Este (m)	Norte (m)	Este (m)		(l/s)	(l/s)		
ND-0303-281	ND-0303-281(1)	6	6838909	325933	14957	44581	M	16	12.00	A	27-12-1991
ND-0303-281	ND-0303-281(2)	6	6838960	326006	15025	44638	M	21	15.75	A	27-12-1991
ND-0303-475	ND-0303-475	6	6837399	327602	13930	46584	M	50	37.50	A	05-10-1998
ND-0303-476	ND-0303-476	6	6837541	328090	14194	47018	M	25	18.75	A	05-10-1998
ND-0303-530	ND-0303-530(1)	6	6837024	329740	14122	48746	AP	21	15.75	A	08-07-1999
ND-0303-530	ND-0303-530(2)	6	6837021	329713	14112	48721	AP	35	26.25	A	08-07-1999
ND-0303-530	ND-0303-530(3)	6	6836978	329577	14035	48601	AP	45	33.75	A	08-07-1999
ND-0303-530	ND-0303-530(4)	6	6837128	329661	14202	48643	AP	19	14.25	A	08-07-1999
ND-0303-568	ND-0303-568	6	6837914	328029	14538	46863	AP	1	0.75	A	29-11-2000
ND-0303-725	ND-0303-725	6	6837330	321650	12323	40853	I	0.16	0.05	A	22-11-2001
ND-0303-788	ND-0303-788	6	6840130	323270	15447	41693	R	40.5	8.10	A	30-12-2003
ND-0303-838	ND-0303-838	6	6839573	321978	14574	40588	R	45	9.00	P-REG	09-05-2005
ND-0303-885	ND-0303-885	6	6839130	322070	14171	40792	R	40	8.00	P-REG	19-07-2005
ND-0303-889	ND-0303-889	6	6839057	322286	14156	41020	R	36	7.20	P-REG	27-07-2005
ND-0303-903	ND-0303-903	6	6840520	327065	16806	45257	R	2	0.40	P-REG	18-10-2005
ND-0303-904	ND-0303-904	6	6840510	327055	16794	45250	R	2	0.40	P-REG	18-10-2005
ND-0303-915	ND-0303-915	6	6838365	327615	14867	46346	R	2	0.40	P-REG	26-10-2005
ND-0303-1153	ND-0303-1153(1)	6	6839463	322277	14546	40906	R	40	8.00	P-REG	07-10-2005
ND-0303-1153	ND-0303-1153(2)	6	6839395	322487	14535	41127	R	36	7.20	P-REG	07-10-2005
ND-0303-1153	ND-0303-1153(3)	6	6839317	322707	14516	41359	R	33	6.60	P-REG	07-10-2005
ND-0303-1153	ND-0303-1153(4)	6	6839249	322954	14514	41615	R	35.2	7.04	P-REG	07-10-2005
ND-0303-1156	ND-0303-1156	6	6838650	330675	15934	49228	R	2	0.40	P-REG	12-12-2005
ND-0303-1280	ND-0303-1280	6	6839909	322915	15142	41407	R	10	2.00	P-REG	15-12-2005
ND-0303-1300	ND-0303-1300	6	6828354	337680	7802	58659	AP	5	3.75	P-REG	15-12-2005
ND-0303-1301	ND-0303-1301	6	6832319	334217	10736	54288	AP	6	4.50	P-REG	15-12-2005
ND-0303-1302	ND-0303-1302	6	6838585	329461	15557	48073	AP	2	1.50	P-REG	15-12-2005

En este sector se tiene una demanda comprometida de 273,66 l/s y en trámite de 296,2 l/s

Listado de pozos que sufrieron cambios en sus coordenadas originales para su analisis en el modelo

Expediente	Nombre interno	Coordenadas UTM originales		Coordenadas UTM modificadas	
		Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)
ND-0303-725	ND-0303-725	327808	6813275	321650	6837330
ND-0303-839	ND-0303-839	314576	6837247	315148	6839378
ND-0303-880	ND-0303-880	314403	6836690	315016	6838926
ND-0303-894	ND-0303-894	314420	6836223	315404	6839130
ND-0303-903	ND-0303-903	332295	6851760	327065	6840520
ND-0303-904	ND-0303-904	332286	6851853	327055	6840510
ND-0303-1151	ND-0303-1151(1)	314592	6837026	315205	6839257
ND-0303-1151	ND-0303-1151(2)	314616	6836553	315208	6838774
ND-0303-1156	ND-0303-1156	333782	6840286	330675	6838650

ANEXO VI PRECIPITACIONES

Registros de precipitación

NOMBRE ESTACION	SANTA JUANA
COORDENADAS (UTM)	6827784 N 338758 E
CODIGO BNA	03820004-6
ALTITUD (MSNM)	560

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1972	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	26,0	33,0	7,5	0,0	0,0	0,0
1973	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0
1974	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1975	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	0,0	-	-	-	-	-
1976	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0
1977	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	30,0	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1978	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1979	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0
1980	0,0	0,0	0,0	33,0	0,0	0,6	47,0	14,5	2,6	0,0	1,8	0,0
1981	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	3,5	19,5	0,0	0,0	0,0
1982	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5	11,0	19,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1983	0,0	0,0	0,0	2,0	1,0	11,5	39,2	24,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1984	0,0	0,0	16,0	0,0	0,0	1,8	169,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1985	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0
1986	0,0	0,0	0,0	0,0	22,0	0,0	1,5	25,2	0,0	1,0	0,0	0,0
1987	0,0	0,0	0,0	0,0	31,5	0,0	110,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1988	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0
1989	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	5,5	26,5	0,0	0,0	0,3	2,1
1990	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	8,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	147,0	18,5	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0
1992	0,0	0,0	57,6	1,9	10,0	25,5	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0
1993	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,7	0,5	106,0	1,8	0,4	0,0	0,7
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,4	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,9	2,3	4,0	10,5	0,0	0,0
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	43,6	12,4	0,0	0,2	0,8	0,0	0,0
2001	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0
2002	0,0	0,0	0,0	9,4	41,0	20,0	27,5	25,5	0,0	0,0	0,0	0,0
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	61,2	2,0	0,0	1,0	0,0	0,0
2005	0,0	0,0	0,0	1,2	3,2	0,0	12,5	17,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,5	9,9	1,1	0,5	0,1	0,3

PRECIPITACION RELLENADA

NOMBRE ESTACION VALLENAR DGA
COORDENADAS (UTM) 6838750 N 330452 E
CODIGO BNA 03823003-4
ALTITUD (MSNM) 373

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1972	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	21,9	31,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1973	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	0,0
1974	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,8	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0
1975	-	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
1976	0,0	0,0	0,0	0,0	15,5	0,0	0,0	13,2	0,0	0,0	0,0	0,0
1977	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,1	25,5	9,3	0,0	0,3	0,0	0,0
1978	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1979	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0
1980	0,0	0,0	0,0	26,8	0,3	0,2	41,8	5,9	0,0	2,2	1,2	0,0
1981	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	0,9	1,8	0,3	0,0	0,0
1982	0,0	0,0	0,0	0,0	14,7	7,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1983	0,0	0,0	0,0	2,5	1,9	17,6	33,4	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0
1984	0,0	0,0	19,9	0,0	0,0	1,0	94,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1985	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,0	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0
1986	0,0	0,0	0,0	0,0	17,5	0,0	2,0	19,5	0,0	0,0	0,0	0,0
1987	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	0,0	108,1	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1988	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0
1989	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	23,0	2,6	0,0	0,0	1,9
1990	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	107,0	14,5	0,3	0,0	0,0	0,0	1,0
1992	0,0	0,0	36,0	1,0	6,6	29,7	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1993	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	2,0	0,0	3,2	0,0	0,0
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,2	1,0	110,9	0,0	3,5	0,0	2,0
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	5,2	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1999	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	2,2	1,5	2,0	3,0	12,5	0,0	0,0
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	26,7	38,8	8,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
2001	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0
2002	0,0	0,0	0,0	7,0	32,3	17,5	25,8	23,8	0,0	0,0	0,0	0,0
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	43,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	7,5	20,1	0,0	0,0	0,0	0,0
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,5	0,8	0,0	0,1

PRECIPITACION RELLENADA

NOMBRE ESTACION VALLENAR DMC
COORDENADAS (UTM) 6835009 N 327246 E
CODIGO BNA 03823002-6
ALTITUD (MSNM) 400

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1972	1,0	0,0	0,2	1,1	0,0	6,6	20,9	30,5	1,6	0,0	0,1	1,1
1973	0,2	0,0	0,0	0,4	0,8			0,0			0,0	0,0
1974												
1975		0,3	0,1	0,6								
1976	0,0	0,0	0,8	0,0	15,6	0,0	0,7		0,0	0,0	0,0	0,0
1977	0,0	0,3	0,2	2,3	0,0	0,0	24,6	8,4	0,5	0,7	0,0	0,0
1978	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1979	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0
1980	0,0	0,0	0,0	27,8	0,2	0,2	41,9	5,9	0,0	0,0	0,3	0,0
1981	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	0,7	1,8	0,3	0,0	0,0
1982	0,0	0,0	0,0	0,0	14,3	6,9	1,9	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1983	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	15,6	30,0	13,1	0,4	0,0	0,5	0,0
1984	0,0	0,6	18,3	0,0	0,0	0,8	95,3	0,0	0,3	0,0	0,1	0,2
1985	0,0	0,1	0,0	0,0	1,0	0,3	21,5	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0
1986	0,0	0,0	0,0	0,0	16,5	0,2	2,4	18,1	0,7	0,0	0,6	0,5
1987	0,0	0,1	0,0	0,9	15,3	0,0	102,9	1,0	0,7	0,0	0,0	0,0
1988	0,0	0,1	0,4	0,0	0,0	1,1	0,0	0,3	1,2	0,0	1,1	0,0
1989	0,1	0,0	0,1	0,0	1,1	1,3	5,1	23,2	2,8	0,0	0,0	
1990	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	8,4	0,0	0,7	0,0	0,0	0,4
1991	0,3	0,8	0,0	0,0	0,5	105,6	13,6	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
1992	0,4	0,7	34,3	2,1	6,7	28,5	0,0	5,6	0,1	0,0	0,2	0,0
1993	0,5	0,5	0,4	1,1	0,0	0,8	0,0	7,3	0,0	0,0	0,1	1,2
1994	0,0	0,7	0,5	0,0	0,0	0,2	0,0	1,0	0,2	0,0	0,0	1,0
1995	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
1996	0,8	0,0	0,1	0,0	0,7	0,0	7,3	2,2	0,0	2,8	1,1	0,0
1997	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	95,3	1,2	106,0	0,0	2,2	0,1	1,7
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	5,6	2,0	1,1	0,0	0,0	0,3	1,1
1999	0,9	0,3	0,3	0,0	0,0	1,5	1,3	1,3	1,8	12,0	0,0	0,6
2000	0,0	0,1	0,0	0,3	24,9	37,5	7,5	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
2001	0,4	0,0	1,9	0,2	0,5	0,0	0,0	5,2	0,5	0,0	1,6	0,0
2002	0,0	0,5	0,0	6,8	31,1	17,2	24,4	23,8	0,0	0,0	0,0	0,0
2003	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	1,1	0,3	0,3	0,0
2004	0,4	0,4		0,4	0,5	0,9	41,9	0,0	0,2	2,1	0,0	1,4
2005	0,0	0,4	0,5	0,3	0,1	0,0	8,0	19,4	0,1	0,0	0,1	0,4
2006	0,3	0,0	1,0	0,0								

PRECIPITACION RELLENADA

NOMBRE ESTACION LA COMPAÑÍA (VALLENAR)
COORDENADAS (UTM) 6836783 N 322328 E
CODIGO BNA 03823004-2
ALTITUD (MSNM) 400

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1972	0,7	0,4	0,0	0,0	0,0	8,0	26,0	31,5	2,3	0,0	0,0	2,1
1973	0,5	0,0	0,0	0,8	0,0			2,0			0,0	1,2
1974												
1975		0,1	0,8	0,0								
1976	0,4	0,0	0,6	0,0	22,0	1,3	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0
1977	0,0	1,0	0,4		2,0	0,0	28,0	12,2	0,1	0,0	0,0	0,0
1978	0,1	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,7	0,2	0,3	0,2
1979	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	5,6	0,9	0,0	0,4
1980	0,4	0,7	0,0	29,1	0,9	2,1	43,4	8,3	2,4	0,0	2,9	1,3
1981	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	4,3	2,7	9,1	0,0	0,4	0,0
1982	1,7	0,0	0,0	0,3	14,7	9,4	6,2	0,0	2,5	2,0	0,0	0,0
1983	0,3	0,3	0,2	2,8	4,3	17,7	36,7	14,8	2,4	0,0	0,6	2,5
1984	2,3	0,0	18,9	0,0	0,4	0,5	125,6	0,0	0,0	1,0	0,4	0,0
1985	0,0	1,5	0,5	1,6	0,6	1,4	23,0	7,0	0,5	0,0	0,0	0,0
1986	0,0	1,1	0,0	1,1	17,0	0,0	2,0	22,6	1,0	1,0	1,2	0,0
1987	1,0	0,0	0,0	0,0	20,4	0,2	111,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1988	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,3	1,4	0,0	0,5	2,3	0,0	1,0
1989	0,8	0,0	0,1	0,0	0,0	1,8	4,4	25,3	1,0	0,0	0,0	
1990	0,0	0,9	0,0	1,3	0,7	1,6	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1991	2,5	0,0	0,7	0,9	0,0	125,5	14,1	0,0	0,5	0,0	0,7	4,0
1992	0,0	0,0	44,9	2,0	6,8	29,3	0,0	8,0	0,8	0,0	0,0	0,0
1993	0,1	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	3,1	0,0	3,2	0,0	0,0
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	110,2	1,0	110,9	0,0	3,9	0,0	0,0
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	5,6	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1999	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	1,8	0,0	2,1	4,3	14,0	0,0	0,0
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	21,3	36,5	10,6	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0
2001	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	12,8	0,0	0,0	0,0	0,0
2002	0,0	0,0	0,0	6,4	34,0	18,5	28,5	24,6	0,0	0,0	0,0	0,0
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,5	56,5	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,2	7,3	17,9	0,0	0,0	0,0	0,0
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,4	13,6	0,4	1,7	0,0	0,0

PRECIPITACION RELLENADA

NOMBRE ESTACION FREIRINA
COORDENADAS (UTM) 6845621 N 297713 E
CODIGO BNA 03825004-3
ALTITUD (MSNM) 150

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1972	5,5	2,1	4,5	0,0	5,5	5,8	16,4	18,4	0,0	0,0	1,6	4,6
1973	0,0	0,0	3,5	0,0	3,6			0,0			0,0	8,1
1974												
1975		0,0	1,8	3,2								
1976	0,0	2,1	0,0	1,0	14,1	0,0	0,0		0,0	2,0	0,0	1,5
1977	0,3	0,9	0,0	3,2	1,3	2,4	20,3	10,2	1,5	0,7	0,0	1,0
1978	0,0	8,8	2,5	0,0	1,7	3,0	0,0	0,0	2,1	2,8	1,0	0,2
1979	0,0	3,2	1,6	8,9	0,0	1,8	1,2	0,9	5,3	0,0	0,0	3,2
1980	7,8	0,8	0,0	14,9	0,0	1,4	30,7	5,0	1,4	3,7	0,0	3,0
1981	0,0	5,7	2,6	1,2	5,5	0,0	7,5	0,0	0,9	6,0	0,0	0,0
1982	0,0	0,0	0,0	1,1	5,1	2,8	1,0	0,9	0,7	0,3	1,3	1,8
1983	4,2	0,0	3,5	1,5	10,4	14,4	25,7	11,0	0,0	4,5	0,0	2,1
1984	3,0	0,0	20,3	0,0	0,0	0,0	76,4	1,4	0,5	0,0	0,0	0,0
1985	0,0	0,0	7,0	3,3	1,7	0,1	15,6	7,9	0,7	1,4	1,2	0,0
1986	0,3	1,4	0,0	0,0	14,5	5,8	2,1	18,9	6,6	0,3	1,1	2,6
1987	0,0	2,1	4,9	0,0	12,2	0,0	95,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1988	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0
1989	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1	7,0	3,5	0,5	0,0	0,0
1990	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	4,2	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	79,6	15,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1992	0,0	0,0	17,2	0,0	3,6	17,0	0,0	5,2	0,0	1,3	5,7	0,0
1993	0,0	3,3	2,1	0,0	3,3	5,8	1,1	6,3	8,4	0,2	2,9	0,0
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	72,0	5,5	113,5	1,6	1,9	0,0	0,0
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,8	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1999	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	2,5	0,0	2,0	2,0	9,0	0,0	0,0
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	13,5	41,5	12,5	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2002	0,0	0,0	0,0	4,5	30,6	9,0	8,1	21,7	0,0	0,0	0,0	0,0
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	27,2	0,0	45,1	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5	0,0	8,0	9,0	0,0	0,2	0,0	0,0
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7	6,3	0,0	0,4	0,6	0,0	0,0

PRECIPITACION RELLENADA

NOMBRE ESTACION HUASCO BAJO
COORDENADAS (UTM) 6849084 N 284591 E
CODIGO BNA 03826003-0
ALTITUD (MSNM) 50

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1972	3,1	2,4	3,8	0,0	1,1	2,7	15,5	25,0	2,6	0,0	4,7	0,0
1973	0,0	0,0	2,7	0,7	0,0			1,1			0,0	1,5
1974												
1975		0,0	0,0	0,0								
1976	0,0	5,2	0,0	4,7	19,0	0,8	1,8		7,5	0,0	0,0	0,0
1977	0,0	0,0	6,5		0,3	0,0	29,6	13,6	0,0	0,0	2,3	0,0
1978	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0
1979	3,7	3,6	8,8	4,3	1,8	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	1,5	0,0
1980	2,6	0,9	0,4	23,9	0,0	6,1	41,5	3,7	0,0	5,7	0,3	1,6
1981	2,8	0,0	8,0	3,1	0,0	0,0	4,0	5,5	8,3	0,0	0,9	0,6
1982	0,0	0,0	0,6	0,7	9,4	10,9	4,8	0,1	0,0	0,4	0,0	0,5
1983	0,1	0,0	5,2	4,2	0,0	10,5	32,9	11,2	5,5	0,0	0,2	0,0
1984	3,5	0,0	15,6	0,0	0,0	0,0	113,3	0,0	1,3	2,0	0,0	0,0
1985	0,0	1,7	0,0	2,2	3,5	0,0	15,3	12,8	2,8	2,7	2,5	1,0
1986	1,4	0,0	1,0	0,0	19,3	1,2	0,0	19,3	4,2	1,4	4,6	0,0
1987	1,2	0,0	3,9	2,8	20,8	4,1	103,5	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
1988	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,4	0,9	0,0
1989	0,1	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	3,8	19,2	6,6	2,6	0,0	
1990	1,0	0,8	3,6	4,4	2,4	5,3	8,7	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	114,8	19,1	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0
1992	3,7	0,3	42,9	0,0	13,6	26,8	0,0	3,4	2,7	0,0	0,0	0,0
1993	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,5	0,0	0,0	0,0
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0
1997	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	79,5	7,5	123,0	0,0	9,5	0,0	0,0
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	2,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	4,6	4,0	6,0	5,0	0,0	0,0
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	26,0	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2002	0,0	0,0	0,0	2,0	18,5	11,0	23,0	26,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	55,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,5	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	11,0	13,6	0,6	1,3	0,0	0,0

PRECIPITACION RELLENADA

NOMBRE ESTACION HUASCO
COORDENADAS (UTM) 6849054 N 282958 E
CODIGO BNA 03826002-2
ALTITUD (MSNM) 4

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1972	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	3,4	12,1	17,6	2,6	3,2	0,9	2,0
1973	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0			5,2			1,5	2,8
1974												
1975		2,7	6,0	0,1								
1976	0,0	0,0	0,0	0,0	11,6	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0
1977	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5	20,5	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0
1978	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0
1979	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1980	0,0	0,0	0,0	30,5	0,0	0,0	23,5	13,0	0,0	3,5	0,0	0,0
1981	0,0	0,0	0,0	0,0	19,0	0,0	5,5	5,0	12,2	0,0	0,0	0,0
1982	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	26,5	2,4	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0
1983	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	62,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0
1984	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0	0,0	109,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1985	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
1986	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0
1987	0,0	0,0	0,0	0,0	41,5	0,0	64,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1988	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,0	0,0	0,0
1989	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	19,5	18,5	0,0	0,0	0,0
1990	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	97,0	14,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0
1992	0,0	0,0	24,5	0,0	4,5	14,5	0,0	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1993	1,8	4,2	0,2	0,0	4,7	0,0	0,0	0,0	1,0	3,2	0,0	9,0
1994	0,0	4,7	0,0	4,1	6,7	3,9	8,3	5,2	11,3	0,0	0,0	0,0
1995	0,0	0,0	6,9	0,0	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	
1996	11,2	9,7	0,0	0,9	0,0	0,0	12,0	1,9	0,0	0,0	7,0	2,9
1997	0,0	10,8	6,7	6,0	0,0	66,4	0,0	67,8	0,0	6,4	10,2	0,0
1998	4,3	8,1	0,0	3,2	0,0	7,8	1,1	0,0	1,9	1,2	0,0	0,0
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,9	0,0	2,3	0,0	15,9	7,9	10,7
2000	3,4	3,0	1,3	9,0	4,4	31,1	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3
2001	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	4,1	3,6	2,0	5,0
2002	7,5	0,1	0,3	3,4	21,8	11,9	17,0	12,0	0,0	0,0	5,1	0,0
2003	1,8	0,0	4,3	0,0	2,1	5,7	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	1,3
2004	0,0	0,0		6,2	7,5	0,0	41,7	4,5	2,1	7,5	0,0	0,0
2005	0,0	7,7	8,0	4,3	0,0	0,0	6,1	13,0	0,0	1,4	4,7	8,8
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	6,5	0,0	1,7	0,0	0,7

PRECIPITACION RELLENADA

SERIE RELLENADA ESTACIÓN SAN FELIX (mm)													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1975	0,7	0,0	0,3	2,8	39,6	12,1	0,0	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	A/I
1976	0,0	2,5	0,0	0,0	62,0	0,0	0,0	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	73,5
1977	0,0	0,0	0,0	4,5	2,8	1,0	16,0	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3
1978	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	1,5	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5
1979	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0
1980	0,0	0,0	0,0	105,7	0,0	1,1	68,7	18,0	0,0	4,2	0,0	0,0	197,7
1981	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	25,0	1,6	0,0	0,0	0,0	30,8
1982	0,0	0,0	0,0	0,0	9,5	21,0	37,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	67,5
1983	0,0	0,0	0,0	8,0	0,5	19,8	41,5	33,5	0,0	0,0	0,0	0,0	103,3
1984	0,0	0,0	15,5	0,0	0,0	18,0	336,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	369,6
1985	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0
1986	0,0	0,0	0,0	0,0	16,5	0,0	9,5	29,5	0,0	0,0	0,0	0,0	55,5
1987	0,0	1,3	0,0	0,0	26,9	0,0	151,0	30,5	0,0	0,0	0,0	0,0	209,7
1988	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0
1989	0,0	0,0	0,0	3,8	1,0	0,0	6,5	45,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56,3
1990	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,2
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	135,4	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	157,6
1992	0,0	0,0	63,0	7,0	12,2	28,5	0,0	2,5	0,0	1,0	0,0	0,0	114,2
1993	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4	14,6	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	21,5
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	11,5	0,0	0,0	0,0	0,0	13,5
1997	0,0	0,0	2,5	0,0	2,0	124,5	0,0	149,5	3,5	0,0	0,0	0,0	282,0
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	20,9	19,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,4
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	3,2	4,5	0,0	0,0	17,7
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	48,3	29,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	102,8
2001	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,2
2002	0,0	0,0	0,0	2,5	70,0	15,0	87,7	22,0	0,0	0,0	0,0	0,0	197,2
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7
2004	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	65,7	0,0	0,0	0,0	3,1	0,0	70,3
PROM	0,0	0,2	2,8	4,5	9,1	15,4	31,7	13,8	0,4	0,3	0,1	0,2	78,8

SERIE RELLENADA ESTACIÓN EL TRANSITO (mm)													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1975	1,5	0,0	0,0	3,0	31,4	10,3	0,0	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	A/I
1976	0,0	1,8	0,0	0,0	51,0	0,0	0,0	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0	61,0
1977	0,0	0,0	0,0	3,0	3,4	2,1	13,8	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0	28,8
1978	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
1979	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	1,7
1980	0,0	0,0	0,0	85,7	0,0	2,9	60,0	14,4	0,0	2,9	0,0	0,0	165,9
1981	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	21,9	2,2	0,0	0,0	0,0	26,9
1982	0,0	0,0	0,0	0,0	9,5	15,7	30,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56,0
1983	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	15,9	12,3	28,3	0,1	1,0	0,0	0,0	63,7
1984	0,0	0,0	14,6	0,0	0,0	15,3	273,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	303,5
1985	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,8
1986	0,0	0,0	0,0	0,0	9,1	0,0	8,7	25,2	0,0	0,5	0,0	0,0	43,4
1987	0,0	2,3	0,0	0,0	25,1	0,0	129,8	22,3	0,0	0,0	0,0	0,0	179,4
1988	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,4
1989	0,0	0,0	0,0	2,4	2,1	0,0	5,4	40,2	0,0	0,0	0,0	0,0	50,1
1990	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,9
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	114,1	12,6	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	132,2
1992	0,0	0,0	51,8	5,9	11,0	25,2	0,0	1,7	0,0	0,4	0,0	0,0	95,9
1993	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
1994	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	1,5	11,4	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,5
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4
1996	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	154,5	6,0	133,0	0,0	0,0	0,0	0,0	296,5
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,5	24,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,5
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	1,0	0,0	1,9	5,5	0,0	0,0	15,4
2000	0,0	0,0	0,0	6,0	25,0	38,0	28,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	97,5
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0
2002	0,0	0,0	0,0	11,5	50,0	12,0	43,5	22,0	0,0	0,0	0,0	0,0	139,0
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,4
2004	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	47,5	0,0	0,0	0,0	5,5	0,0	54,0
PROM	0,1	0,2	2,2	4,1	7,5	14,5	25,3	12,0	0,2	0,4	0,2	0,2	67,1

SERIE RELLENADA ESTACIÓN CONAY (mm)													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1975	4,3	0,0	1,2	10,5	48,5	11,0	0,0	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	A/I
1976	0,0	2,5	5,0	0,0	86,2	0,0	9,0	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	115,2
1977	0,0	0,0	0,0	3,0	9,5	3,0	32,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	67,5
1978	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,0	54,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	75,0
1979	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	1,0	0,0	0,0	7,0
1980	0,0	0,0	0,0	156,1	19,0	1,5	50,0	10,0	0,0	14,7	0,0	0,0	251,3
1981	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	25,2	0,0	0,0	0,0	0,0	27,5
1982	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	40,5	59,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	111,5
1983	0,0	0,0	0,0	8,1	4,5	50,0	48,0	17,5	0,5	0,0	0,0	0,0	128,6
1984	0,0	0,0	8,7	0,0	0,0	30,5	155,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	195,0
1985	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	7,8	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	9,7
1986	0,0	0,0	0,0	0,0	23,1	0,0	15,6	43,1	0,0	3,5	0,0	0,0	85,3
1987	0,0	1,3	0,0	0,0	38,5	0,0	97,4	110,1	0,0	1,9	0,0	0,0	249,2
1988	0,0	0,0	0,0	0,0	13,8	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	16,3
1989	0,0	0,0	0,0	3,7	0,3	1,0	6,9	61,0	0,0	0,0	0,0	0,0	72,9
1990	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,4
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	109,0	21,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	130,3
1992	0,0	0,0	66,5	14,0	25,0	39,4	7,0	1,5	0,0	14,5	0,0	0,0	167,9
1993	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2
1994	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	1,5	56,5	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	65,0
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	8,0
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0
1997	0,0	0,0	5,0	0,0	14,0	164,2	19,5	193,0	6,5	0,0	0,0	0,0	402,2
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	26,7	34,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	63,7
1999	0,0	0,0	2,5	3,4	0,0	7,5	2,5	0,0	5,0	4,5	0,0	0,0	25,4
2000	0,0	0,0	0,0	6,5	28,0	46,8	58,0	0,0	5,5	0,0	0,0	0,0	144,8
2001	0,0	0,0	15,5	4,5	0,5	0,0	0,7	34,0	0,0	0,2	0,0	3,5	58,9
2002	0,0	0,0	0,0	35,0	80,0	18,5	68,0	30,0	0,0	0,0	0,0	0,2	231,7
2003	0,0	0,2	0,0	0,0	1,5	0,0	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,7
2004	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	80,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	83,5
PROM	0,1	0,2	3,6	8,2	13,7	19,1	31,1	20,2	1,1	1,4	0,0	0,1	98,7

SERIE ORIGINAL ESTACIÓN JUNTA DEL CARMEN (mm)													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1975	0,0	0,0	0,0	0,0	32,0	12,0	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	48,5
1976	0,0	3,0	0,0	0,0	38,0	0,0	0,0	24,0	0,0	0,0	0,0	0,0	65,0
1977	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	2,0	27,0	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	47,5
1978	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1979	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	1,5
1980	0,0	0,0	0,0	31,9	0,0	1,5	58,0	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0	101,9
1981	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	7,0	3,0	0,0	0,0	0,0	15,5
1982	0,0	0,0	0,0	0,0	11,5	11,5	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,0
1983	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	27,0	50,0	23,0	6,0	1,5	0,0	0,0	108,5
1984	0,0	0,0	33,0	0,0	0,0	6,0	164,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	203,5
1985	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,0
1986	0,0	0,0	0,0	0,0	17,5	0,0	4,0	26,0	0,0	2,6	0,0	0,0	50,1
1987	0,0	0,0	0,0	0,0	36,0	0,0	125,4	4,0	0,0	1,5	0,0	0,0	166,9
1988	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0	4,5
1989	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	4,7	31,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,7
1990	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	129,5	23,5	0,0	0,0	0,0	0,0	6,9	159,9
1992	0,0	0,0	65,0	8,0	19,4	42,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	135,9
1993	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	3,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	87,5	0,0	147,0	0,0	0,0	0,0	0,0	234,5
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,0	14,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,0
1999	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	4,0	0,0	0,0	5,4	5,5	0,0	0,0	15,0
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	23,5	48,0	32,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	104,0
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0
2002	0,0	0,0	0,0	4,5	53,5	13,7	42,5	27,0	0,0	0,0	0,0	0,0	141,2
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2004	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	51,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	54,6
PROM	0,0	0,1	3,3	1,6	7,7	13,7	22,0	11,4	0,7	0,4	0,1	0,2	61,2

Estación Jorquera en la Guardia (mm)												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1975	0,0	0,0	18,0	0,0	3,0	29,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1976	0,0	3,0	3,0	0,0	37,0	0,0	0,0	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1977	0,0	0,0	0,0	13,0	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1978	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1979	0,0	0,0	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0
1980	0,0	2,5	0,0	48,0	5,0	1,0	34,0	2,0	5,0	17,0	0,0	0,0
1981	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1982	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,5	6,0	0,0	26,0	0,0	0,0	0,0
1983	0,0	0,0	0,0	6,0	12,0	101,5	9,0	7,0	S/I	2,3	0,0	0,0
1984	0,0	0,0	22,0	0,0	0,0	25,5	61,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1985	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	5,2	0,0	0,0	5,5	0,0	0,0
1986	0,0	0,0	0,0	0,0	19,0	0,0	5,0	32,0	0,0	3,2	0,0	0,0
1987	0,0	5,2	6,2	0,0	15,6	0,0	77,6	41,5	3,2	0,0	0,0	0,0
1988	0,0	0,0	0,0	0,0	9,2	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0
1989	0,0	0,0	0,0	5,4	0,0	4,5	2,2	35,3	0,0	0,0	0,0	0,0
1990	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,0	12,3	0,0	0,0	0,0	0,0	13,5
1992	0,0	0,0	0,0	20,5	19,2	16,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1993	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	0,0	0,0	16,5	0,0	0,0	0,0	0,0
1994	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	14,6	0,0	0,0	0,0	19,5	0,0	0,0	0,0
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,5	11,6	0,0	0,0	0,0
1997	0,0	0,0	16,0	0,0	2,3	116,9	0,0	20,2	8,8	0,0	0,0	0,0
1998	0,0	20,2	0,0	0,0	2,3	14,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
1999	0,0	0,5	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,7	0,0	0,0
2000	3,2	0,0	0,0	14,5	12,5	S/I	11,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2001	0,0	3,2	30,8	5,4	S/I	0,0	0,0	5,4	0,0	1,0	0,0	0,0
2002	0,0	0,0	0,0	19,9	65,6	6,0	11,5	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2004	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	19,0	0,0	0,0	0,0	6,2	0,0

Estación Juntas del Toro (mm)												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1975	10,2	0,0	0,0	3,2	36,4	21,3	26,9	25,3	0,0	7,6	7,1	0,0
1976	29,4	5,4	0,0	10,0	81,4	13,8	25,5	18,7	0,0	0,0	0,0	0,0
1977	17,0	1,2	3,0	0,0	13,2	50,2	108,1	27,3	0,0	0,0	2,7	6,3
1978	0,0	4,1	0,0	0,6	0,0	61,6	244,8	S/I	S/I	1,6	0,0	0,0
1979	0,6	0,0	3,4	8,5	0,0	11,6	5,0	10,6	0,0	25,1	0,0	1,2
1980	11,1	7,7	18,6	79,9	47,5	9,0	36,0	13,5	0,0	17,9	0,0	0,0
1981	20,7	5,6	0,0	3,1	0,0	0,0	7,2	33,0	12,5	21,0	5,3	0,0
1982	0,0	6,7	0,0	13,1	8,4	37,1	140,2	0,0	28,5	0,0	0,0	5,5
1983	0,0	0,0	0,0	22,2	0,0	31,2	45,5	39,4	14,9	0,0	0,0	0,0
1984	17,6	1,8	34,9	0,0	0,0	38,9	209,2	5,8	14,3	0,0	0,0	0,0
1985	0,0	0,0	25,0	10,1	14,4	5,2	37,3	0,0	17,7	22,3	0,0	0,0
1986	0,0	11,3	0,0	0,0	25,2	0,4	7,7	56,8	12,8	2,3	0,0	0,0
1987	0,0	18,5	9,2	0,6	30,5	12,9	137,6	117,7	0,0	5,8	0,0	16,0
1988	9,0	16,2	23,3	0,0	7,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1	4,8
1989	2,3	3,1	0,0	0,1	19,4	10,8	0,0	39,5	22,3	0,0	18,3	0,0
1990	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	17,6	5,0	25,2	0,0	0,0	0,0
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	33,0	97,0	79,4	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2
1992	0,0	0,0	51,6	29,5	17,6	40,3	10,0	0,0	0,0	13,0	8,0	0,0
1993	0,0	0,0	0,0	7,0	27,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1994	0,0	0,0	7,5	0,0	0,0	0,0	80,0	16,5	0,0	0,0	0,0	0,0
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	13,0
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,5	0,0	0,0	0,0	0,0
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2	182,6	17,2	87,7	33,8	0,0	0,0	0,0
1998	0,0	22,8	7,0	7,5	0,0	33,2	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1999	0,0	0,0	11,2	0,5	18,0	0,8	0,0	0,0	21,7	0,0	0,0	0,0
2000	2,5	0,0	0,0	8,8	1,5	54,5	31,0	0,0	34,0	0,0	0,0	0,0
2001	0,0	8,5	8,5	9,0	8,5	0,5	48,8	13,4	0,0	3,5	0,0	1,5
2002	0,0	0,0	0,0	5,1	62,5	20,1	167,8	27,1	7,0	0,0	0,0	0,0
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	35,1	3,5	17,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5	9,5	0,7	0,0	0,0	10,5	0,0

Estación Embalse La Laguna (mm)												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1975	6,0	0	1,0	0,0	41,0	7,0	16,0	14,0	3,0	5,0	0,0	0,0
1976	28,0	9,5	0,0	0,0	90,0	10,0	36,0	9,0	0,0	25,0	0,0	0,0
1977	0,5	0,0	1,5	0,5	39,0	55,0	142,0	65,0	8,0	7,0	0,0	0,7
1978	0,0	0,0	0,0	0,0	10,5	98,0	360,0	S/I	S/I	6,0	6,0	4,5
1979	0,0	0,0	1,5	0,0	6,5	7,0	12,5	11,5	10,5	19,5	0,0	2,5
1980	11,5	14,5	0,0	113,5	63,5	18,0	44,0	13,5	0,0	23,0	0,0	0,0
1981	0,0	12,0	0,0	12,0	1,0	2,5	4,0	36,5	0,0	0,0	0,0	0,0
1982	1,0	0,0	14,0	0,0	29,0	68,0	187,0	4,0	15,5	0,0	0,0	12,0
1983	0,0	3,0	5,0	26,0	0,0	26,0	62,0	40,5	0,0	0,0	0,0	4,5
1984	2,5	0,0	12,5	0,0	0,0	41,0	275,5	9,0	12,0	0,0	0,0	0,0
1985	0,0	0,0	16,0	0,0	14,0	14,0	34,0	0,0	3,0	33,5	0,0	0,0
1986	0,0	10,0	2,0	4,5	25,0	20,2	21,0	51,0	3,0	23,5	0,0	0,0
1987	0,0	4,5	15,5	4,0	15,0	15,0	152,5	188,5	6,0	5,0	0,0	0,0
1988	0,0	2,0	0,0	0,0	30,0	1,5	2,0	5,5	2,5	0,0	0,0	2,0
1989	5,0	0,0	0,0	0,0	29,5	8,0	10,0	56,5	4,0	0,0	3,0	5,0
1990	0,0	0,0	0,0	7,0	0,0	1,5	14,5	9,0	35,5	0,0	0,0	0,0
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	40,5	83,0	39,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0
1992	11,0	3,0	14,5	21,5	19,5	43,5	8,0	3,0	0,0	7,0	12,5	0,0
1993	0,0	5,5	0,0	6,0	48,0	0,0	3,0	11,5	0,0	0,0	0,0	0,0
1994	0,0	0,0	6,0	1,0	6,0	7,5	58,0	36,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1995	24,5	0,0	0,0	8,5	0,0	0,0	5,0	0,0	8,0	1,5	0,0	18,0
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	7,0	28,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1997	2,5	0,0	15,0	0,0	8,0	174,5	37,0	167,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1998	0,0	23,0	14,0	5,0	0,0	0,0	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1999	0,0	0,0	12,0	5,0	31,0	4,0	0,0	0,0	59,0	2,5	0,0	0,0
2000	0,0	0,0	0,0	29,5	10,5	84,5	58,0	0,0	10,5	0,0	0,0	0,0
2001	8,5	6,0	8,0	6,0	9,0	7,0	51,0	47,5	0,0	17,5	0,0	16,5
2002	5,5	0,0	0,0	16,0	106,0	22,0	105,5	45,0	14,0	0,0	0,0	0,0
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	38,0	30,5	57,5	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0
2004	0,0	16,0	0,0	0,0	0,0	15,0	47,5	4,0	0,0	0,0	27,5	0,0

Estaciones con registros rellenados, parámetros de relleno y correlación

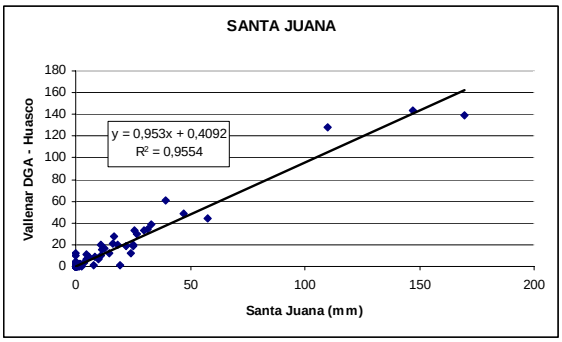
Estación	Período Rellenado		Estaciones Utilizadas	α	β	R^2	Correl
Santa Juana	Abr 1977	Serie Mensual	Vallenar DGA Huasco	0,89	0,50	0,96	0,98
	Dic 1989	Serie Mensual	Freirina Huasco	0,66	0,87	0,96	0,98
	Mar 2004	Serie mensual	La Compañía Freirina	0,88	0,10	0,98	0,99
Vallenar DGA	Dic 1989	Serie Mensual	Freirina Huasco	0,98	0,28	0,98	0,99
	Dic 1995	Serie Mensual	La Compañía Freirina	0,87	0,09	0,99	0,99
Vallenar DMC	Ene 1972 – May 1973; Ago, Nov y Dic 1973; Feb – Abr 1975; Ene – Jul 1976; Sep – Dic 1976; May y Jun 1980; May y Jun 1982; Ago 1983 – Nov 1989; Ene 1990 – Nov 1995; Ene 1996 – Feb 2004; Abr 2004 – Abr 2006	Serie Mensual	Santa Juana Vallenar DGA	0,07	0,89	0,99	0,99
	Ene – Dic 1977	Serie Mensual	Vallenar DGA Huasco	0,99	0	0,99	0,99

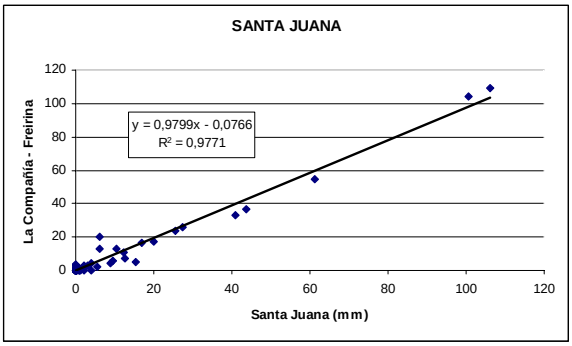
La Compañía	Ene 1972 – May 1973; Ago, Nov y Dic 1973; Feb – Abr 1975; Ene – Jul 1976; Sep 1976 – Mar 1977; May 1977 – Nov 1989; Ene 1990 – Ene 1993	Serie Mensual	Santa Juana Vallenar DGA	0,33	0,72	0,99	0,99
Freirina	Ene 1972 – May 1973; Ago, Nov y Dic 1973; Feb – Abr 1975; Ene – Jul y Sep - Dic 1976; Ene 1978 – Abr 1987; Sep 1992 – Dic 1993; Sep – Dic 1997; Dic 1999 – Feb 2000	Serie Mensual	Santa Juana Vallenar DGA	-0,10	0,95	0,93	0,97
	Ene – Dic 1977	Serie Mensual	Vallenar DGA Huasco	0,83	-0,07	0,97	0,99
Huasco Bajo	Ene 1972 – May 1973; Ago, Nov y Dic 1973; Feb – Abr 1975; Ene – Jul 1976; Sep 1976 – Mar 1977; May 1977 – Nov 1989; Ene 1990 – Dic 1992; Abr 1997; Jun y Jul 1999	Serie Mensual	Santa Juana Vallenar DGA	0,28	0,65	0,94	0,97
Huasco	Ene 1972 – May 1973; Ago, Nov y Dic 1973; Feb – Abr 1975; Sep 1981; Oct 1992; Ene 1993 – Nov 1995; Ene 1996 – Feb 2004; Abr 2004 – Dic 2006	Serie Mensual	Santa Juana Vallenar DGA	0,62	0,03	0,88	0,94

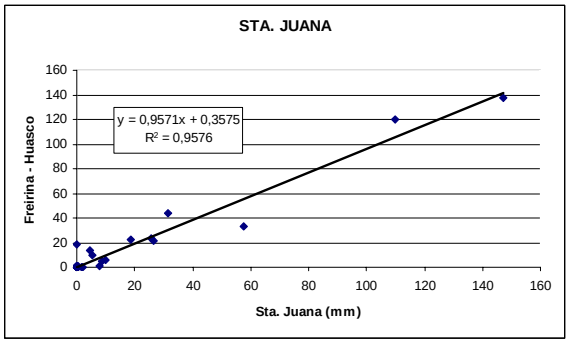
Estación	**Período Rellenado**	**Estaciones**	**α**	**β**	**R^2**	**Correl.**

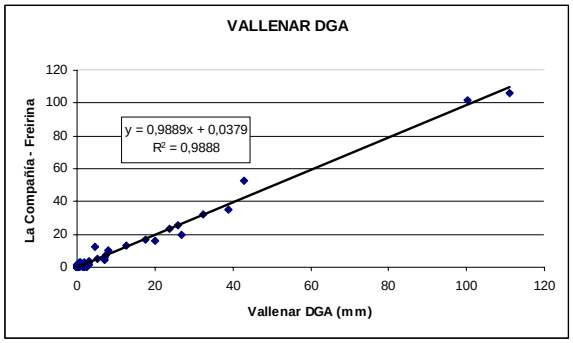
			Utilizadas				
Junta del Carmen	23/7/2002	Serie Diaria	El Tránsito San Félix	0,04	0,78	0,91	0,96
San Félix	11/11/2004	Serie Diaria	El Tránsito J. del Carmen	0,36	0,75	0,94	0,97
	1975-May 1977 Jun 1980 29/2/200	Serie Diaria	J. del Carmen Conay	0,78	0,31	0,80	0,89
	Ago – Dic 1975	Serie Mensual	La Laguna J. del Carmen	0,10	1,18	0,89	0,94
El Tránsito	Ene 76 – Abr 77 Jun 77 – May 80 Jul 80 – Dic 92 Varios días entre Mar – Oct 1995 30/9/1999 29/2/2000 Abr 2001	Serie Diaria	San Félix J. del Carmen	0,78	0,08	0,84	0,92
	1975-May 1977 Jun 1980	Serie Diaria	J. del Carmen Conay	0,65	0,23	0,82	0,90
	Ago – Dic 1975	Serie Mensual	La Laguna J. del Carmen	0,09	0,99	0,87	0,93
Conay	Ago – Dic 1975 Dic 1991 Nov 2004	Serie Mensual	J. del Carmen Jorquera	0,58	0,87	0,78	0,88
Junta de Toro	1975 – 1989 Ene 2003	Serie Mensual	La Laguna J. del Carmen	0,68	0,24	0,75	0,87

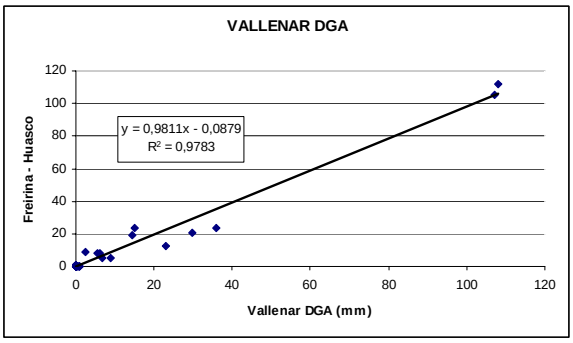
Gráficos de correlación para estaciones rellenadas

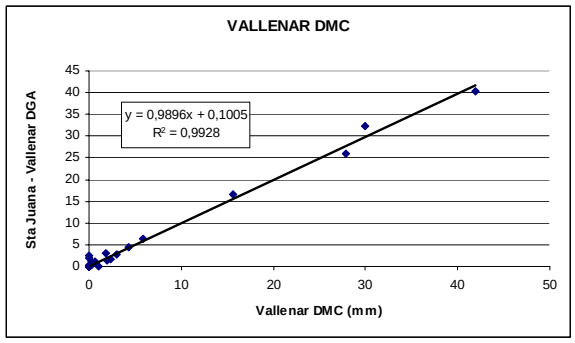


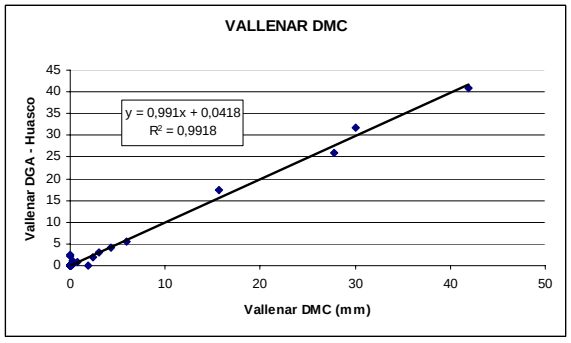


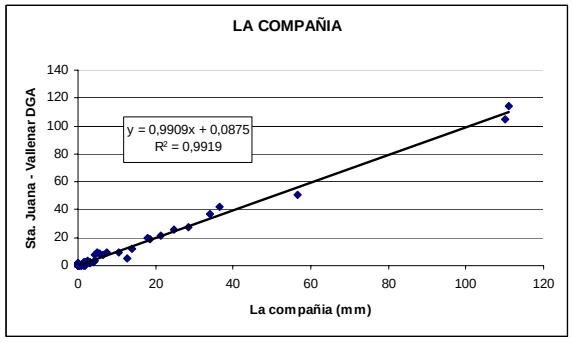


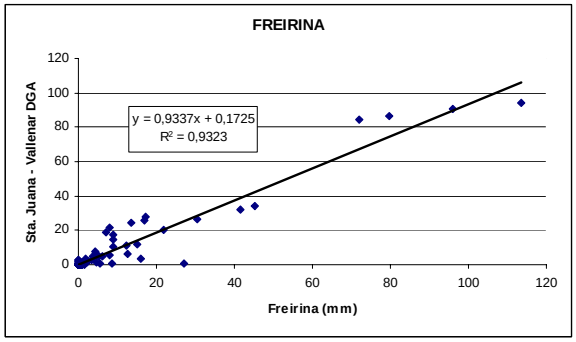


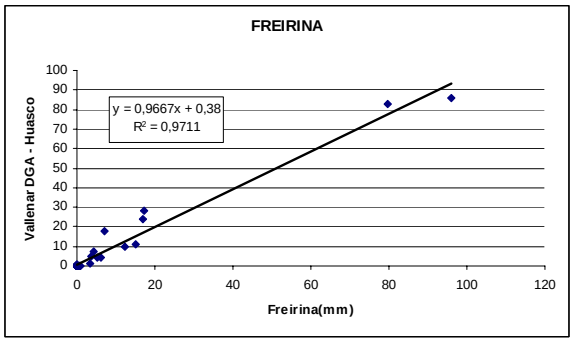


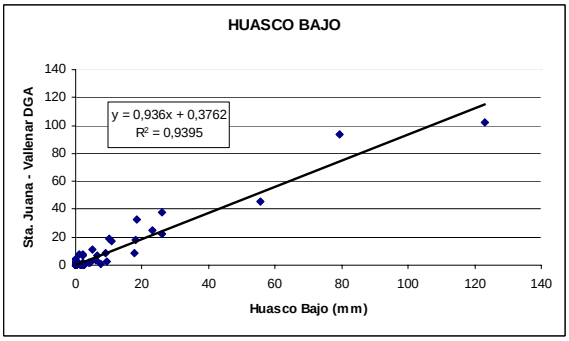


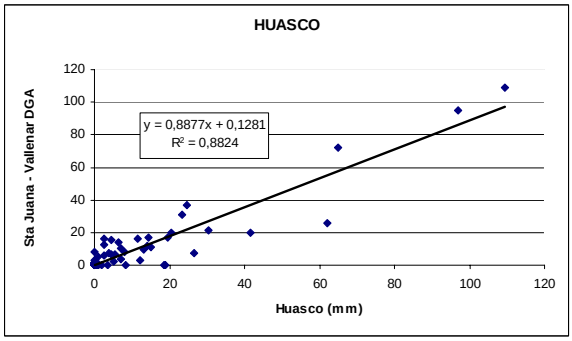


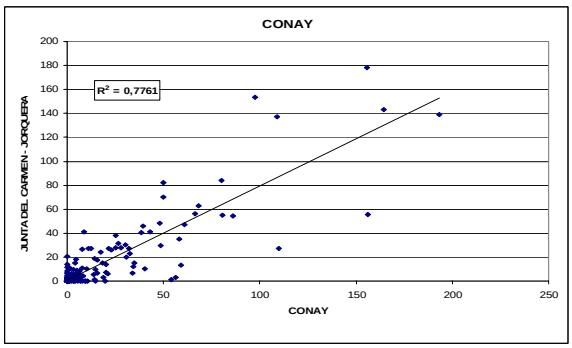


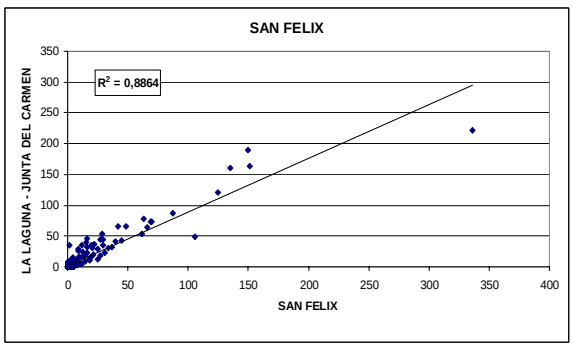

FREIRINA
y = 0,9337x + 0,1725
R² = 0,9323
Sta. Juana - Vallenar DGA
Freirina (mm)

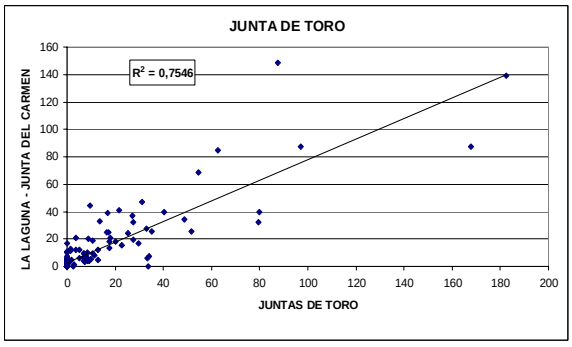

FREIRINA
y = 0,9667x + 0,38
R² = 0,9711
Vallenar DGA - Huasco
Freirina(mm)


HUASCO BAJO
y = 0,936x + 0,3762
R² = 0,9395
Sta. Juana - Vallenar DGA
Huasco Bajo (mm)


HUASCO
y = 0,8877x + 0,1281
R² = 0,8824
Sta Juana - Vallenar DGA
Huasco (mm)


CONAY
R² = 0,7761
JUNTA DEL CARMEN - JORQUERA
CONAY


SAN FELIX
R² = 0,8864
LA LAGUNA - JUNTA DEL CARMEN
SAN FELIX


JUNTA DE TORO
R² = 0,7546
LA LAGUNA - JUNTA DEL CARMEN
JUNTAS DE TORO

ANEXO VII ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES

Series de caudales medios mensuales

SERIE DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES E.F. HUASCO EN SANTA JUANA (m3/s)												
AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1928		7,34	7,34	7,52	8,33	8,9	8,51	7,51	6,46	6,5	7,18	6,99
1929	6,83	7,08	6,6	6,91	7,36	9,65	11,23	8,25	7,51	7,92	10,82	17,96
1930	16,63	12,81	10,51	9,58	10,29	8,89	8,97	9,56	18,64	20,43	28,37	
1960									1,25	1,27	0,88	0,74
1961	0,97	1,02	0,9	1,06	1,3	1,83	2,43	1,36	1,46	1,95	1,91	1,65
1962	1,48	1,74	1,43	1,87	2,41	2,44	2,43	1,6	1,67	1,78	1,61	0,75
1963	0,82	0,93	0,93	0,86	1,45	2,11	2,2	1,99	2,06	1,79	1,88	8,07
1964	5,02	4,47	3,78	3,46	3,67	4,36	4,14	3,12	1,72	1,71	1,28	1,53
1965	1,54	1,32	1,49	2,02	2,68	3,1	4,41	5,85	4,75	10,19	26,71	27,99
1966	17,04	11,63	8,22	7,98	7,26	6,11	4,74	3,45	2,6	1,87	2,03	1,24
1967	1,34	1,27	1,3	1,91	2,67	3,88	2,83	2,44	1,81	1,34	1,01	0,92
1968	0,86	0,68	0,84	1,14	1,82	2,43	2,25	1,62	1,37	1,29	0,56	0,5
1969	0,7	0,78	0,78	0,73	0,91	1,1	1,08	1,2	0,65	0,69	0,58	0,59
1970	0,48	0,72	0,56	0,58	0,75	0,94	0,92	0,88	0,85	0,68	0,46	0,29
1971	0,29	0,32	0,39	0,39	0,6	0,72	0,67	0,81	0,6	0,42	0,38	0,6
1972	0,43	0,64	0,58	0,55	0,64	1,97	3,05	2,97	2,61	4,51	9,25	24,46
1973	33,07	22,39	12,47	9,98	8,17	7,99	6,12	4,75	3,87	4,04	2,47	2,42
1974	2,24	2,77	2,37	2,76	3,04	3,21	3,33	1,77	2,19	1,77	1,64	1,27
1975	2,25	1,66					2,26	1,74	1,23	1,09		
1976			1,51	1,18	2,08	2,91	2,37	2,23	1,75	1,54	1,47	2,7
1977	1,55	1,07	1,4	1,94	2,65	2,85	3,18	2,58	2,47	2,5	4,47	4,37
1978	4,22	3,9	4	4	4,15	4,19	4,34	4,54	3,54	4,47	7,85	
1979												0,74
1980	0,67	0,66	0,87	7,32						11,05	10,5	23,88
1981				10,86	8,98	7,98	9,02	9	7,63	6,58	2,35	2,12
1982	2,17	2	2,09	2,25	2,97	3,49	4,54	5,56	5,53	5,02	6,55	9,89
1983	10,37	8,81	7,73	7,6	7,32	7	7,98	8,69	8,08	10,26	15,9	23,84
1984	19,28	12,44	10,72	9,24			41,3	11,32	14,85	37,66	50,62	53,23
1985	22,49	17,49	16,58	15,33	14,93	10,74	9,29	8,21	7,18	4,74	3,53	3,37
1986	3,95	5,9	4,47	5,23	5,58							
1988	34,43	27,99	25,3	22,99	20,32	14,94	11,81	10,32	8,94	7,39	5,62	4,76
1989	3,79	5,11	5,11	5,64	6,56	6,17	5,62	5,6	4,41	3,25	3,24	
1990			4,26	4,18	4,06	3,8	4,25	3,36	3,22	2,61	1,67	1,7
1991	0,94	1,85	2,05	2,89	3,29	4,78	5,5	4,03	4,32	3,65	3,79	4,13
1992	3,51	3,42	5,02	10,4	7,77	7,95	6,95	5,41	4,39	6,45	12,32	16,47
1993	19,83	15,2	10,82	10,5	9,26	8,3	6,64	6,55	4,95	3,95	3,23	2,94
1994	3,01	3,45	3,15	3,53	3,9	3,78	4,16	3,66	2,97	2,87	2,01	1,57
1995	2,89	2,51	2,79	3,28	3,32	3,32	3,37	1,76	2,06	1,68	1,61	1,36
1996	1,79	1,06	1,43	2,12	2,42	2,1	2,14	2,2	1,92	1,75	1,58	0,96
1997	1,06	1	1,2	1,43	1,02	0,71	2,43	1,41	3,89	21,07	19,66	78,77
1998	76,69	48,36	27,61	19,14	15,12	13,6	11,96	11,98	9,43	7,33	7,25	5,9
1999	5,81	6,37	7,6	6,62	6,07	6,37	7,02	5,13	4,77	4,68	3,99	4,07
2000	4,35	4,25	4,37	4,14	4,91	4,45	6,18	11,59	7,54	4,15	4,47	4,38
2001	4,24	4,53	4,48	4,67	4,62	4,05	3,8	3,57	4,16	4,53	4,49	4,69
2002	4,93	5,02	4,8	4,84	3,91	5,88	7,26	11,11	13,19	15,35	18,53	32,86
2003	32,19	25,79	12,54	10,44	10,18	10,25	9,67	7,03	5,32	4,26	4,68	5,32
2004	5,59	5,53	5,47	5,05	4,35	4,96		4,88	4,25	4,73	4,46	5,43
2005	4,94	4,72	4,61	4,3	3,69	3,01	2,79	2,93	3,73	4,29	4,46	4,53
2006	4,65	5,61										

SERIE DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES E.F. HUASCO EN NICOLASA (m3/s)												
AÑO	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**
1971										0,4	0,34	0,39
1972	0,55		0,32	0,35	0,4	0,5	1,01	0,92	0,42	1	4,77	31,15
1973	30,39	16,7	10,5	7,13	6	5,61	4,43	2,8	1,44	0,86	0,5	0,47
1974	0,51	1,08	0,87	0,81	0,53	0,54	0,51	0,51	0,55	0,5	0,46	
1975	0,39	0,37	0,43	0,42	0,45	2,37	0,46	0,4	0,41	0,39	0,4	0,38
1976	0,35	0,32	0,31	0,33	0,48	0,39	0,36	0,48	0,38	0,35	0,35	0,33
1977	0,32	0,35			0,36	0,37	1,26	0,49	0,51	0,49	1,13	0,85
1978	0,78	0,76	0,7	0,75	0,76	0,95	2,03	2,44	0,87	1,32	4,4	4,59
1979	4,71	3,38	2,02	2,59	3,38		3,18	1,57	0,94	0,93	0,65	0,57
1980	0,65	1,21	1,34	6,42	4,33	2,73	3,39	3,88	1,83	2,3	6,16	20,98
1981	18,91	14,66	12,01	8,66	8,02	6,08	6,33	4,73	1,94	1,86	0,72	0,54
1982	0,47	0,66	1,38	0,81	1,22	2,52	2,95	2,24	1,99	1,1	3,06	5,93
1983	6,27	4,08	3,89	4,06	4,9	4,52	7,93	3,25	3,27	4,16	13,86	19,89
1984	14,18	8,14	8,16	6,44	5,46	5,57	16,97	10,03	10,62	20,8	41,71	42,85
1985	27,41						8,42	5,84	2,1	1,13	1,01	0,89
1986	0,65	1,98	0,83	2,24	3,5	3,89	2,31	4,33	1,21	1,28	1,07	5,56
2003	10,58	9,42	7,41	7,3	7,33	7,3	7,19	7,14	6,69			2,39
2004	2,3	2,3	2,95	3,19	3,22	3,73	4,48	3,64	2,4	2,3		
2005	1,19	0,85	1,87	1,99	2,05	2,21	1,66	2,29	1,4	1,48	1,68	1,84
2006	1,22	1,17										

SERIE DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES E.F. HUASCO EN HUASCO BAJO (m3/s)												
AÑO	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**
1987								17,78	11,91	20,13	60,47	127,89
1988							11,83	10,43	4,5	2,08	1,81	0,31
1989	0,29	0,46	1,1	1,54	3,12	3,39	4,55	4,78	1,87	0,84	0,4	0,14
1990	0,29	0,19	0,97	1,31	1,97	1,77	2,33	1,35	0,58	0,39	0,14	0,11
1991	0,11	0,28	1,34	4,87	0,82	8,13	3,93	0,59	0,49	0,48	0,41	0,71
1992	0,39	0,4	2,96	8,25	5,05	9,23	2,64	3,76	3,24	2,5	4,9	14,59
1993	18,73	14,32	7,36	8,74	5,96	5,7	4,83	4,1	2,25	0,82	0,38	0,3
1994	0,27	0,24	0,24	0,5	0,83	1,13	1,25	1,49	1,35	1	0,33	0,25
1995	0,18	0,04	0,04	0,12	0,48	0,61	0,58	0,67	0,57	0,27	0,03	0,03
1996	0,04	0,08	0,1	0,14	0,15			0,16	0,05	0,05	0,05	0,05
1997	0,07	0,09	0,15	0,28	0,3	3,21	0,44	6,79				
2000									4,65			

SERIE RELLENADA ESTACIÓN H. ALGODONES (m3/s)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1975	1,1	1,0	1,1	1,4	2,0	3,0	2,6	2,0	1,6	1,4	1,0	0,8
1976	0,9	0,9	0,9	1,1	1,6	2,2	1,8	1,7	1,3	1,3	1,3	1,6
1977	1,5	1,4	1,5	2,2	2,6	2,6	3,6	3,3	2,4	2,6	4,4	3,6
1978	3,4	2,9	3,9	3,5	3,9	4,2	4,3	4,3	3,5	4,9	7,2	7,9
1979	6,7	5,0	5,1	4,9	5,1	4,8	4,2	2,8	2,5	1,7	1,7	1,1
1980	1,0	1,0	1,5	9,2	7,6	6,0	5,2	5,5	4,6	5,1	10,8	24,7
1981	21,9	19,5	15,1	11,5	9,4	8,1	7,3	6,7	5,5	3,6	2,8	2,8
1982	4,4	3,0	2,8	2,7	4,2	4,8	5,7	5,0	5,0	3,5	6,9	10,7
1983	10,1	8,5	6,7	7,4	7,8	7,2	8,1	6,6	6,0	10,8	17,8	24,0
1984	20,7	11,9	11,2	9,2	8,8	8,9	12,8	12,0	14,2	32,3	52,5	50,0
1985	33,0	19,6	17,3	13,7	12,5	12,0	10,9	9,5	6,9	5,0	4,4	4,0
1986	4,0	5,7	4,0	5,0	6,0	5,8	5,3	5,4	4,3	4,6	5,2	8,1
1987	8,6	7,7	7,4	7,2	8,1	7,3	7,8	13,8	13,7	17,2	69,8	112,3
1988	74,9	43,1	28,7	22,0	17,8	14,5	12,3	10,7	9,0	7,0	5,3	14,5
1989	4,2	5,6	5,3	5,3	6,9	6,8	6,0	6,3	5,0	3,4	3,4	3,8
1990	4,3	4,2	4,2	4,4	4,8	4,3	4,6	3,8	3,3	2,8	2,3	2,5
1991	1,5	1,3	1,8	3,2	3,6	4,9	5,7	3,9	4,1	3,3	3,4	4,1
1992	3,4	4,1	5,8	10,7	8,3	9,2	7,8	6,2	5,0	6,0	11,9	15,5
1993	20,1	15,4	10,2	8,4	8,9	8,6	7,7	6,5	5,0	4,0	3,2	2,6
1994	2,7	3,7	4,1	4,1	4,1	3,9	4,9	4,0	3,1	3,0	2,5	2,2
1995	3,1	2,7	3,2	3,7	3,7	3,5	3,6	3,2	2,6	2,5	1,2	1,4
1996	1,9	1,4	1,5	2,7	2,4	2,6	2,7	2,8	1,3	1,4	0,5	0,9
1997	1,0	0,8	1,2	1,5	2,2	6,2	5,7	28,2	22,4	21,1	51,9	87,3
1998	75,6	45,2	27,3	21,7	19,2	16,6	13,8	10,5	8,1	6,1	5,6	5,8
1999	6,3	8,3	7,1	8,7	7,2	6,0	5,7	4,4	4,2	4,2	3,2	2,1
2000	2,6	3,5	3,5	5,1	6,8	5,4	5,5	4,8	3,7	5,6	5,7	6,8
2001	7,1	6,5	7,0	6,4	6,8	6,0	5,3	4,6	4,5	4,0	3,4	4,0
2002	4,8	4,7	5,3	9,4	5,5	7,4	7,7	8,8	9,2	18,8	31,5	26,2
2003	25,9	18,1	12,7	11,2	10,0	10,5	9,4	7,7	6,2	4,0	3,9	4,9
2004	5,8	5,7	4,9	5,1	5,5	5,6	5,5	4,6	2,6	2,1	1,9	3,0

SERIE RELLENADA ESTACIÓN C. PTE. MAJADA (m3/s)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1975	1,3	1,3	1,3	1,7	1,4	1,0	0,5	1,7	1,6	1,2	1,3	1,3
1976	1,1	1,0	1,1	1,2	1,4	1,9	1,7	1,7	1,5	1,4	1,3	1,3
1977	1,3	1,3	1,4	1,3	1,8	1,7	1,0	1,2	1,0	1,1	1,0	0,8
1978	0,8	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,2	1,7	1,6	2,6	4,2	4,7
1979	3,5	2,5	2,2	2,4	2,7	2,3	1,6	0,7	1,3	1,2	1,5	1,3
1980	1,2	1,3	1,3	6,8	4,4	2,8	2,1	3,2	2,5	2,8	5,3	12,8
1981	11,3	8,9	7,3	5,4	4,8	4,2	3,9	3,0	2,6	1,1	1,6	0,9
1982	2,0	1,3	1,1	0,8	1,1	1,7	2,2	1,8	2,2	0,9	2,3	4,2
1983	3,9	3,3	2,5	2,6	3,3	3,1	3,6	2,8	2,4	5,8	7,9	8,8
1984	7,6	4,7	5,1	3,7	3,6	3,5	7,1	7,0	8,6	27,4	43,3	33,2
1985	19,3	12,3	10,0	7,2	6,2	5,7	5,3	4,1	2,4	1,5	1,4	1,0
1986	0,7	2,1	1,1	1,5	2,2	2,2	1,8	1,8	1,4	0,9	1,1	4,5
1987	5,0	4,0	3,5	3,3	3,7	3,3	3,2	7,5	8,1	13,6	67,4	81,2
1988	53,6	30,1	19,6	14,4	10,5	8,3	6,5	5,8	4,3	3,0	2,3	2,2
1989	1,9	2,3	2,1	1,9	1,7	2,3	2,4	2,1	2,0	1,1	1,0	0,8
1990	1,2	1,6	1,5	1,5	1,8	1,8	2,1	1,6	1,3	1,5	1,0	0,8
1991	1,4	0,7	0,9	0,9	1,2	1,7	2,0	1,5	1,4	1,3	1,3	1,6
1992	1,6	1,7	2,4	5,1	3,0	3,5	3,0	2,8	2,4	3,2	4,8	6,0
1993	8,1	8,7	6,4	4,5	3,8	3,4	2,7	2,2	1,5	1,3	1,0	0,7
1994	1,1	1,3	1,3	1,4	1,7	1,5	1,9	1,6	1,5	1,4	0,8	0,7
1995	1,5	1,5	1,5	1,7	2,1	2,1	1,6	1,2	0,8	0,7	0,7	0,4
1996	0,7	0,4	0,5	0,8	1,0	1,0	0,9	1,0	0,8	0,5	0,3	0,2
1997	0,4	0,6	0,8	0,7	1,0	2,1	3,5	8,1	11,9	12,0	82,0	79,0
1998	66,8	22,8	12,4	10,7	8,8	7,2	6,2	5,4	4,2	4,0	3,9	3,1
1999	4,2	4,2	4,1	3,2	2,9	2,8	2,8	2,8	2,7	2,0	1,3	1,0
2000	1,0	0,9	1,1	1,5	1,7	1,6	2,5	2,5	2,2	4,7	3,6	3,7
2001	4,0	3,8	3,7	3,3	3,6	2,8	2,0	1,9	1,9	1,9	1,9	2,2
2002	2,3	2,2	2,1	2,7	3,6	3,7	3,5	5,9	6,7	14,6	20,5	22,3
2003	20,3	13,3	9,1	6,9	5,6	5,4	4,3	3,2	3,0	2,9	3,2	2,9
2004	3,1	3,2	2,6	2,4	2,4	2,1	1,9	2,0	1,6	1,3	1,3	0,8

SERIE RELLENADA ESTACIÓN C. RAMADILLAS (m3/s)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1975	0,2	0,2	0,3	0,5	0,7	1,3	1,0	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2
1976	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,6	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2
1977	0,2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,7	1,3	1,2	0,9	1,0	1,3	1,2
1978	1,2	1,1	1,3	1,4	1,5	1,6	1,5	1,7	1,7	2,2	3,1	3,4
1979	2,7	2,2	2,0	2,1	2,3	2,1	1,7	1,1	0,9	0,6	0,4	0,3
1980	0,2	0,2	0,3	4,1	3,2	2,3	2,0	2,5	2,2	2,3	3,7	7,8
1981	7,0	5,7	4,8	3,8	3,4	3,1	2,9	2,5	2,3	1,3	0,8	1,0
1982	1,7	1,2	0,8	1,0	1,4	1,7	2,0	1,8	2,0	1,3	2,1	3,1
1983	2,9	2,6	2,2	2,3	2,6	2,5	2,8	2,3	2,1	4,0	5,1	5,6
1984	4,9	3,4	3,6	2,8	2,8	2,7	4,7	4,7	5,5	15,8	24,4	18,9
1985	11,3	7,6	6,3	4,8	4,2	3,9	3,7	3,0	2,1	1,6	1,6	1,4
1986	1,2	2,0	1,4	1,6	2,0	2,0	1,8	1,8	1,6	1,3	1,4	3,3
1987	3,6	3,0	2,7	2,6	2,9	2,6	2,6	4,9	5,2	8,2	37,6	45,1
1988	30,1	17,3	11,5	8,7	6,5	5,3	4,4	4,0	3,2	2,6	2,1	11,0
1989	1,2	1,9	1,9	2,0	2,4	2,4	2,1	2,1	1,9	1,0	0,8	0,7
1990	0,9	1,2	1,3	1,5	1,8	1,7	1,7	1,3	0,9	0,9	0,6	0,6
1991	0,5	0,5	0,7	0,9	1,2	2,1	2,3	1,5	1,2	1,0	1,0	1,2
1992	1,2	1,5	2,2	4,8	3,3	3,6	2,9	2,3	2,1	2,7	4,5	5,6
1993	8,0	6,4	3,2	1,9	2,7	2,9	2,7	2,2	1,8	1,4	0,7	0,5
1994	0,7	1,2	1,3	1,5	1,8	1,7	1,7	1,5	1,5	1,4	1,0	0,9
1995	1,6	1,6	1,4	1,3	1,4	1,4	1,4	1,3	1,1	1,0	0,6	0,4
1996	0,6	0,6	1,0	1,2	1,3	1,5	1,5	1,4	0,7	0,5	0,3	0,2
1997	0,2	0,3	0,7	0,7	0,8	2,9	3,1	17,0	31,6	25,5	34,0	40,6
1998	32,5	17,3	11,1	8,7	7,4	6,8	5,7	5,0	4,2	3,5	3,0	2,5
1999	3,1	3,3	3,1	2,8	2,7	2,7	2,4	1,9	1,7	1,6	1,0	0,9
2000	1,0	0,8	1,1	1,3	1,7	1,9	2,5	2,3	1,9	2,7	2,2	2,3
2001	2,5	2,7	3,0	2,7	2,9	2,5	2,2	2,1	2,1	2,1	2,1	2,3
2002	2,3	2,2	2,2	2,5	2,9	3,0	2,9	4,0	4,4	8,2	11,0	11,9
2003	11,0	7,6	5,6	4,5	3,9	3,8	3,3	2,7	2,6	2,6	2,7	2,6
2004	2,7	2,7	2,4	2,3	2,3	2,2	2,1	2,1	1,9	1,8	1,8	1,6

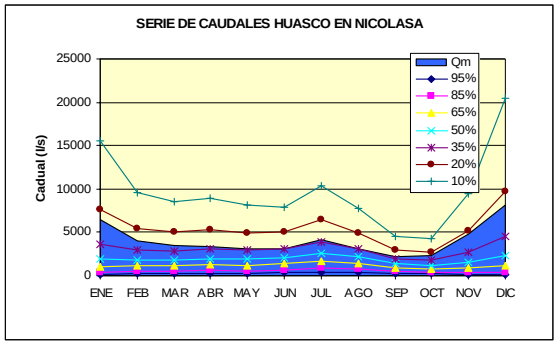
SERIE RELLENADA ESTACIÓN T. ANTES JUNTA C. (m3/s)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1975	0,7	0,6	0,6	0,7	1,1	1,3	1,4	1,1	0,8	0,8	0,5	0,4
1976	0,6	0,6	0,6	0,7	1,1	1,4	1,0	1,0	0,7	0,7	0,8	1,2
1977	1,0	0,9	1,0	1,4	1,7	1,6	2,0	1,7	1,2	1,3	2,7	2,1
1978	1,8	1,5	2,3	1,8	2,1	2,3	2,5	2,2	1,4	2,2	3,5	3,9
1979	3,5	2,4	2,6	2,4	2,4	2,3	2,2	1,4	1,3	0,8	1,1	0,6
1980	0,6	0,6	1,0	4,5	3,8	3,2	2,8	2,6	2,0	2,3	6,4	15,6
1981	13,7	12,7	9,4	7,0	5,3	4,4	3,9	3,7	2,8	1,9	1,7	1,4
1982	2,4	1,6	1,7	1,5	2,4	2,7	3,2	2,8	2,6	1,9	4,3	6,9
1983	6,6	5,3	4,1	4,6	4,7	4,2	4,8	3,8	3,5	6,1	11,7	17,1
1984	14,6	7,8	6,9	5,8	5,5	5,6	7,3	6,6	7,9	14,8	25,4	28,5
1985	19,9	11,0	10,1	8,1	7,6	7,4	6,5	5,8	4,3	3,0	2,5	2,3
1986	2,5	3,3	2,2	3,0	3,5	3,4	3,1	3,2	2,4	2,9	3,4	4,3
1987	4,5	4,1	4,1	4,1	4,7	4,2	4,7	8,0	7,7	8,0	28,8	61,7
1988	41,1	23,6	15,7	12,1	10,2	8,3	7,1	6,1	5,2	3,9	2,8	2,7
1989	2,6	3,2	2,9	3,0	4,1	3,9	3,5	3,8	2,7	2,0	2,2	2,7
1990	3,0	2,6	2,6	2,5	2,5	2,2	2,5	2,1	2,1	1,6	1,5	1,6
1991	0,8	0,6	0,9	2,0	2,1	2,5	3,0	2,0	2,5	2,0	2,1	2,5
1992	1,9	2,3	3,1	5,3	4,4	5,0	4,3	3,4	2,5	2,9	6,7	9,1
1993	10,9	8,2	6,3	6,0	5,6	5,2	4,5	3,8	2,9	2,3	2,1	1,9
1994	1,6	2,0	2,1	2,2	2,2	1,8	2,3	2,1	1,8	1,9	1,4	1,1
1995	1,7	1,4	1,8	2,0	2,1	2,4	2,3	1,8	1,4	0,9	0,6	0,8
1996	1,1	0,8	1,2	1,8	1,6	1,5	1,5	1,8	1,0	0,7	0,3	1,1
1997	1,1	0,8	1,5	0,9	1,3	4,2	3,4	11,2	10,7	10,3	25,8	48,2
1998	54,8	26,4	17,4	13,3	10,7	8,3	8,0	6,8	5,4	4,3	3,7	3,6
1999	4,7	4,7	4,5	4,5	4,2	4,2	4,0	3,3	3,1	2,9	1,9	1,5
2000	1,9	2,5	2,4	3,4	4,1	4,3	4,3	3,8	2,6	3,9	4,3	5,5
2001	5,2	5,3	5,7	5,4	5,2	4,8	4,5	4,1	3,7	3,2	2,5	2,9
2002	2,7	2,7	2,8	3,6	4,8	4,4	4,2	4,7	4,7	7,5	13,3	15,6
2003	12,8	9,5	6,9	5,9	5,5	4,9	4,8	4,0	3,3	2,7	2,7	2,7
2004	2,6	2,8	2,5	2,8	3,0	2,8	2,9	2,8	2,0	1,2	1,3	1,1

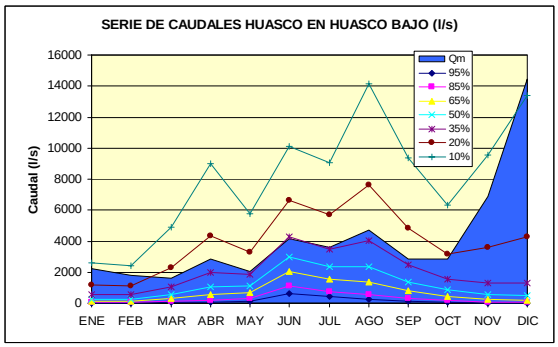
SERIE RELLENADA ESTACIÓN C. EN EL CORRAL (m3/s)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1975	0,7	0,7	0,8	1,0	1,2	1,8	1,4	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7
1976	0,6	0,6	0,6	0,7	0,8	1,1	1,0	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7
1977	0,7	0,8	0,8	1,0	1,1	1,2	1,8	1,7	1,4	1,4	1,8	1,7
1978	1,7	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	1,9	2,2	2,1	2,6	3,5	3,7
1979	3,1	2,6	2,4	2,5	2,7	2,5	2,1	1,6	1,3	1,1	0,9	0,8
1980	0,7	0,7	0,8	4,4	3,6	2,7	2,4	2,9	2,6	2,7	4,0	7,9
1981	7,1	5,9	5,1	4,1	3,8	3,5	3,3	2,9	2,6	1,8	1,3	1,5
1982	2,1	1,6	1,3	1,4	1,9	2,2	2,4	2,2	2,4	1,7	2,5	3,5
1983	3,3	3,0	2,6	2,7	3,0	2,9	3,1	2,7	2,5	4,3	5,4	5,8
1984	5,2	3,7	3,9	3,2	3,2	3,1	5,0	4,9	5,7	15,5	23,7	18,5
1985	11,3	7,7	6,4	5,0	4,5	4,2	4,0	3,4	2,5	2,1	2,0	1,8
1986	1,6	2,4	1,9	2,1	2,4	2,4	2,2	2,2	2,0	1,8	1,9	3,6
1987	3,9	3,4	3,1	3,0	3,2	3,0	2,9	5,2	5,5	8,3	36,1	43,3
1988	29,0	16,9	11,4	8,8	6,7	5,6	4,7	4,3	3,6	3,0	2,5	11,0
1989	1,7	2,3	2,4	2,4	2,7	2,8	2,5	2,5	2,3	1,5	1,3	1,2
1990	1,4	1,7	1,7	1,9	2,3	2,1	2,2	1,7	1,4	1,3	1,1	1,1
1991	1,0	1,0	1,1	1,3	1,7	2,5	2,7	1,9	1,7	1,6	1,9	2,0
1992	2,0	2,1	3,0	4,5	3,0	3,1	2,9	2,7	2,6	3,1	4,7	5,8
1993	8,4	6,4	4,6	3,7	3,5	3,2	2,6	2,3	2,1	1,8	1,6	2,4
1994	2,8	2,2	1,6	1,5	1,7	1,5	1,7	1,6	1,7	1,6	1,4	1,4
1995	2,0	1,7	1,6	1,7	1,8	1,8	1,5	1,4	1,2	1,1	0,9	0,9
1996	1,1	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,4	1,6	1,1	0,8	0,7	0,6
1997	0,9	0,9	1,1	1,0	1,3	3,3	3,4	8,8	8,5	12,6	39,1	41,3
1998	34,2	18,8	11,8	9,0	6,9	6,2	5,4	4,8	4,1	3,6	3,1	2,6
1999	3,5	3,5	3,1	2,4	2,2	2,2	2,0	2,1	2,1	2,0	1,9	1,8
2000	1,8	1,7	1,8	2,1	2,2	2,1	2,6	2,6	2,4	3,7	3,2	3,2
2001	3,4	3,3	3,2	3,0	3,2	2,7	2,3	2,2	2,3	2,3	2,3	2,4
2002	2,5	2,4	2,4	2,7	3,2	3,2	3,1	4,3	4,7	8,9	11,9	12,8
2003	11,8	8,2	6,0	4,8	4,2	4,1	3,5	2,9	2,8	2,8	3,0	2,8
2004	2,9	2,9	2,6	2,5	2,5	2,4	2,3	2,3	2,1	1,9	2,0	1,7

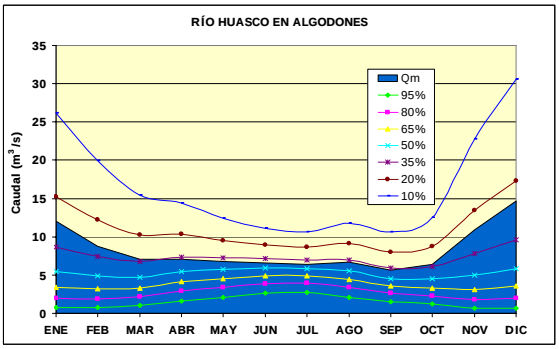
SERIE RELLENADA ESTACIÓN ANGOSTURA DE PINTE (m3/s)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1975	1,2	1,0	0,9	0,8	1,0	1,2	1,0	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7
1976	0,8	0,8	0,8	0,8	1,1	1,2	0,8	0,9	0,7	0,9	1,3	1,7
1977	1,6	1,1	1,1	1,2	1,7	1,6	1,6	2,1	1,6	1,9	3,3	2,8
1978	2,2	1,9	2,2	2,3	1,8	1,7	1,9	1,9	1,5	2,6	4,8	4,6
1979	4,1	3,1	2,8	2,6	2,5	2,3	2,1	1,9	1,6	1,1	1,2	0,9
1980	0,9	1,0	1,4	3,6	3,5	3,3	2,2	2,2	2,1	3,3	6,0	12,6
1981	15,2	11,9	8,0	6,6	5,6	4,2	3,7	3,1	2,4	2,0	1,7	1,5
1982	1,8	1,6	2,1	1,7	2,4	2,5	3,0	2,9	2,7	2,3	5,1	8,0
1983	7,5	6,0	4,7	4,9	4,5	4,1	4,4	3,9	3,5	6,2	12,7	16,6
1984	14,4	9,1	7,1	5,9	5,3	4,9	6,0	5,9	6,7	12,1	21,0	27,7
1985	18,9	10,4	9,6	7,9	6,6	6,2	5,6	3,8	2,9	2,6	2,7	2,8
1986	3,0	3,4	2,6	2,9	3,0	2,9	2,9	3,1	2,6	3,2	3,8	5,1
1987	4,6	3,9	3,8	3,4	4,1	3,5	3,4	5,6	6,5	9,2	26,7	49,9
1988	32,4	18,9	12,9	10,1	8,7	7,3	7,1	6,7	5,9	4,9	3,6	4,7
1989	4,9	4,9	3,4	3,1	3,7	3,3	2,9	3,3	3,0	2,0	2,2	3,7
1990	4,0	3,4	3,2	2,6	2,7	2,6	2,8	2,4	2,5	2,1	1,7	2,3
1991	1,9	2,2	1,9	2,3	2,2	2,7	2,4	2,3	2,7	2,7	3,1	3,6
1992	3,1	2,7	2,7	4,5	3,8	4,1	3,6	3,2	3,0	4,4	7,9	10,5
1993	11,8	8,8	6,8	6,1	5,5	5,0	4,1	3,6	3,1	2,7	2,6	2,5
1994	2,3	2,6	2,6	2,5	2,3	2,0	2,1	2,1	2,0	2,4	1,9	1,7
1995	2,3	2,1	2,3	2,1	2,0	1,9	1,8	1,6	1,4	1,3	1,0	1,4
1996	1,5	1,2	1,4	1,7	1,4	1,4	1,3	1,5	1,1	0,9	0,5	1,6
1997	1,3	1,0	1,4	0,8	1,2	2,3	3,2	4,9	7,1	7,7	15,2	29,9
1998	42,9	24,6	15,2	10,8	8,7	7,9	7,3	6,3	5,7	4,2	3,5	4,0
1999	4,3	4,5	4,2	4,5	3,9	3,8	3,5	3,1	3,0	2,7	2,4	2,5
2000	2,3	2,5	2,5	2,4	3,6	3,6	4,0	3,6	2,7	3,6	4,3	6,1
2001	4,6	4,8	4,6	4,3	4,4	3,8	3,4	3,0	3,0	3,0	2,9	3,3
2002	3,1	3,2	2,4	2,9	3,8	3,8	3,5	4,1	4,3	8,3	15,4	16,4
2003	12,7	9,1	6,9	5,5	6,1	5,6	5,3	4,8	3,8	3,2	3,1	3,4
2004	4,3	3,6	2,8	2,9	2,8	2,7	2,9	2,4	2,0	1,9	2,0	1,5

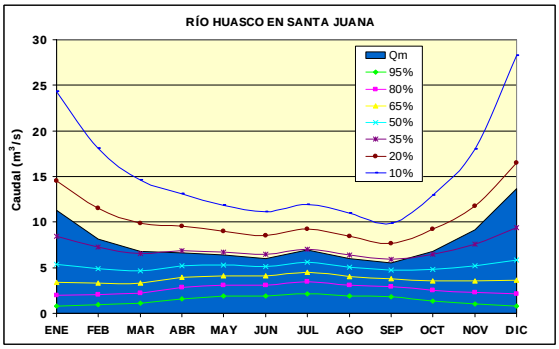
SERIE RELLENADA ESTACIÓN CONAY EN LAS LOZAS (m3/s)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1975	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,6	0,7	0,6	0,6
1976	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,9	1,1
1977	1,0	0,8	0,8	0,8	1,1	1,0	1,0	1,2	1,0	1,2	1,7	1,6
1978	1,3	1,1	1,3	1,3	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,5	2,4	2,3
1979	2,1	1,7	1,5	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,8	0,8	0,7
1980	0,7	0,7	0,9	1,9	1,8	1,7	1,3	1,3	1,2	1,7	2,9	5,8
1981	6,9	5,5	3,8	3,2	2,8	2,1	1,9	1,7	1,4	1,2	1,0	1,0
1982	1,1	1,0	1,2	1,1	1,4	1,4	1,6	1,6	1,5	1,3	2,5	3,8
1983	3,6	2,9	2,4	2,4	2,3	2,1	2,2	2,0	1,8	3,0	5,8	7,5
1984	6,6	4,3	3,4	2,9	2,6	2,4	2,9	2,9	3,2	6,3	13,9	10,5
1985	6,7	4,5	4,7	4,0	3,3	3,1	2,8	1,9	2,3	2,1	1,9	2,2
1986	2,5	2,4	1,8	1,7	1,7	1,7	1,6	1,7	1,4	2,3	2,6	2,5
1987	1,8	1,9	2,0	1,8	1,9	1,8	1,7	2,7	2,7	4,5	12,9	22,7
1988	14,3	8,5	5,9	4,7	4,1	3,5	3,4	3,1	3,0	2,7	2,2	2,5
1989	2,5	2,8	2,3	2,1	1,9	1,8	1,7	2,1	1,6	1,6	2,3	2,9
1990	2,5	1,9	1,7	1,3	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,0	0,9	1,4
1991	1,1	1,2	0,9	1,0	0,9	0,9	1,0	1,0	1,7	1,5	1,4	1,5
1992	1,1	1,0	1,1	1,5	1,3	1,4	1,5	1,3	1,3	1,6	3,5	4,9
1993	5,4	4,2	3,4	3,0	2,4	2,3	2,0	1,9	1,7	1,5	1,6	1,9
1994	1,7	2,0	1,9	1,5	1,1	0,9	1,0	1,0	1,1	1,5	1,2	1,2
1995	1,3	1,2	1,5	1,3	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	1,3
1996	1,2	1,0	1,1	1,2	0,9	0,8	0,7	0,7	0,5	0,5	0,5	1,7
1997	1,0	0,8	1,1	0,5	0,5	0,9	1,0	1,5	2,3	2,9	5,8	13,5
1998	18,9	10,8	7,7	6,0	4,1	3,7	3,4	3,1	2,7	2,0	1,3	2,3
1999	2,9	3,6	2,9	2,5	1,8	2,0	2,1	1,7	1,5	1,5	1,4	1,2
2000	1,3	1,5	1,5	1,6	1,9	1,8	2,5	1,5	1,3	1,8	1,8	2,3
2001	2,2	2,4	2,4	2,2	2,1	1,9	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,8
2002	1,8	1,7	1,6	1,5	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	3,2	5,5	7,3
2003	6,0	4,9	3,6	2,7	3,0	2,8	2,6	2,4	2,2	2,2	2,2	2,2
2004	2,5	2,3	1,8	1,6	1,7	1,4	1,2	1,2	1,3	0,7	0,8	1,6

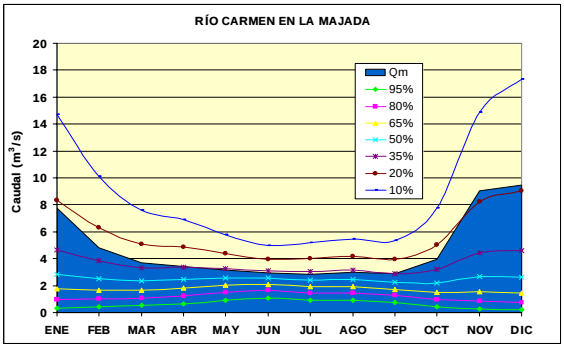
Análisis de frecuencia

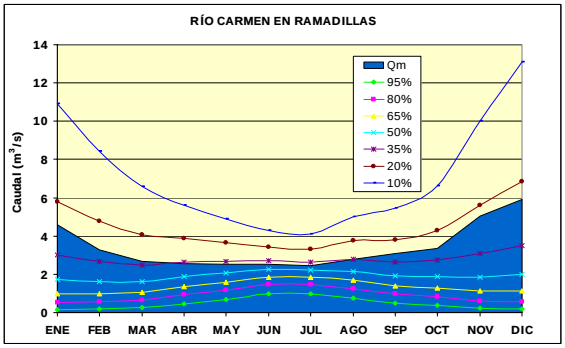


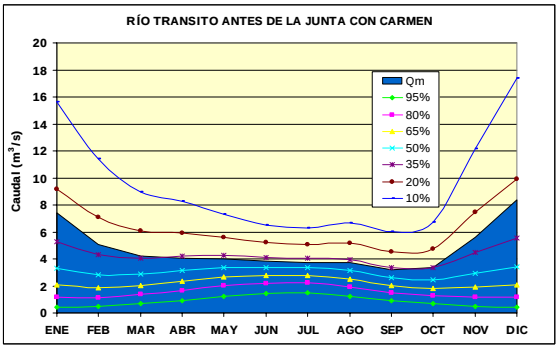


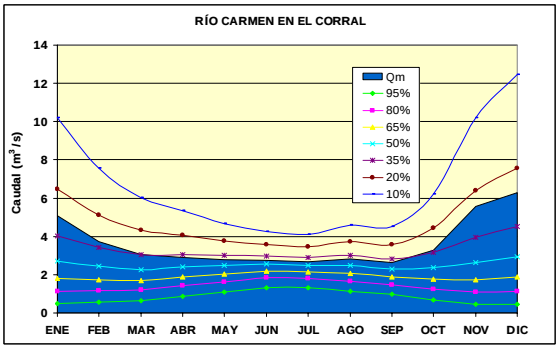


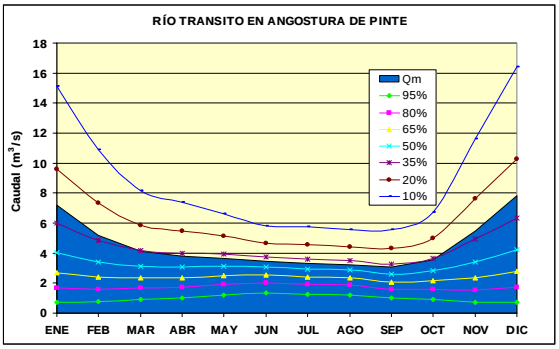


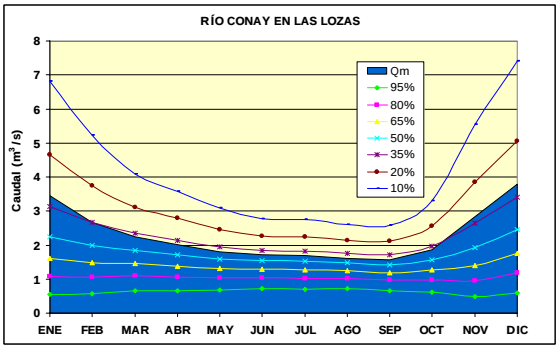












Estación "Río Huasco en Nicolasa" (m^3/s)

Probabilidad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0,95	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1
0,85	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,5	0,4	0,4	0,4
0,65	1,1	1,1	1,1	1,3	1,2	1,4	1,7	1,5	1,0	0,8	0,9	1,2
0,5	2,0	1,8	1,8	2,0	1,9	2,1	2,6	2,1	1,4	1,2	1,6	2,3
0,35	3,7	3,0	2,9	3,1	2,9	3,1	3,9	3,2	2,0	1,8	2,7	4,5
0,2	7,7	5,4	5,0	5,3	4,9	5,0	6,4	5,0	3,0	2,8	5,1	9,7
0,1	15,6	9,6	8,6	8,9	8,1	7,9	10,4	7,7	4,6	4,3	9,5	20,5
0,05	27,1	15,0	13,0	13,3	12,0	11,4	15,1	10,9	6,3	6,0	15,3	36,6
0,01	83,7	36,9	30,6	29,9	26,6	23,7	32,1	22,0	12,2	12,0	40,8	119,7

Estación "Río Huasco en Santa Juana" (m^3/s)

Probabilidad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0,95	0,4	0,4	0,6	0,7	0,9	1,2	1,3	1,1	0,9	0,8	0,6	0,4
0,85	0,9	0,8	1,1	1,3	1,6	1,9	2,0	1,8	1,5	1,3	1,1	0,9
0,65	2,1	1,9	2,2	2,5	2,8	3,1	3,3	2,9	2,5	2,5	2,4	2,2
0,5	3,6	3,1	3,3	3,7	3,8	4,1	4,4	3,8	3,4	3,6	3,6	3,7
0,35	6,0	5,2	5,0	5,4	5,3	5,4	5,9	5,1	4,7	5,2	5,6	6,2
0,2	11,0	9,6	8,1	8,5	7,9	7,6	8,3	7,2	6,7	7,9	9,5	11,6
0,1	19,7	17,2	12,9	13,1	11,5	10,6	11,6	10,0	9,5	12,0	15,6	21,2
0,05	31,1	27,1	18,7	18,5	15,4	13,7	15,1	12,9	12,6	16,6	23,1	33,9
0,01	79,2	68,5	39,5	36,9	28,1	23,2	25,7	21,7	22,0	32,2	51,2	88,5

Estación “Río Huasco en Huasco Bajo” (m^3/s)

Probabilidad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0,95	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,6	0,4	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0
0,85	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3	1,1	0,8	0,5	0,3	0,2	0,1	0,0
0,65	0,1	0,1	0,3	0,6	0,7	2,0	1,5	1,4	0,8	0,5	0,2	0,2
0,5	0,3	0,3	0,5	1,1	1,1	2,9	2,3	2,3	1,4	0,8	0,5	0,5
0,35	0,5	0,5	1,1	2,0	1,8	4,3	3,5	4,0	2,5	1,5	1,3	1,3
0,2	1,2	1,1	2,3	4,3	3,3	6,6	5,7	7,6	4,9	3,2	3,6	4,3
0,1	2,6	2,4	4,9	9,0	5,8	10,1	9,1	14,2	9,4	6,3	9,6	13,4
0,05	4,8	4,3	8,8	16,0	9,0	14,0	13,1	23,0	15,7	10,9	20,6	32,6
0,01	16,2	13,9	29,1	51,7	22,0	27,5	27,5	61,4	44,4	32,8	98,8	200,0

Estación “Río Huasco en Algodones” (m^3/s)

Probabilidad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0,05	0,7	0,8	1,0	1,6	2,1	2,6	2,7	2,1	1,5	1,2	0,7	0,7
0,20	1,9	1,9	2,2	2,9	3,4	3,9	3,9	3,4	2,6	2,3	1,8	2,0
0,35	3,4	3,2	3,3	4,1	4,5	4,9	4,9	4,4	3,5	3,3	3,1	3,5
0,50	5,4	4,9	4,7	5,5	5,7	5,9	5,8	5,5	4,6	4,5	4,9	5,8
0,65	8,7	7,4	6,8	7,3	7,2	7,1	7,0	6,9	5,9	6,1	7,8	9,6
0,80	15,2	12,3	10,3	10,4	9,5	8,9	8,6	9,1	8,0	8,8	13,5	17,3
0,90	26,1	19,9	15,4	14,4	12,4	11,1	10,6	11,8	10,7	12,5	22,8	30,6
0,95	40,8	29,7	21,5	18,9	15,5	13,3	12,6	14,6	13,6	16,7	35,1	49,0

Estación “Río Carmen en puente La Majada” (m^3/s)

Probabilidad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0,05	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	0,9	0,9	0,7	0,4	0,3	0,2
0,20	1,0	1,0	1,1	1,3	1,5	1,6	1,5	1,5	1,3	1,0	0,9	0,7
0,35	1,7	1,7	1,7	1,8	2,0	2,1	1,9	1,9	1,7	1,5	1,6	1,5
0,50	2,9	2,5	2,3	2,5	2,6	2,5	2,4	2,5	2,2	2,2	2,6	2,6
0,65	4,7	3,8	3,3	3,4	3,3	3,1	3,0	3,1	2,9	3,2	4,5	4,6
0,80	8,4	6,3	5,1	4,8	4,4	4,0	4,0	4,2	4,0	5,0	8,2	9,0
0,90	14,7	10,1	7,6	6,9	5,8	5,0	5,2	5,4	5,4	7,7	14,9	17,3
0,95	23,4	15,0	10,5	9,2	7,2	6,0	6,5	6,8	6,8	11,0	24,3	29,6

Estación “Río Carmen en Ramadillas” (m^3/s)

Probabilidad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0,05	0,2	0,2	0,3	0,5	0,7	1,0	1,0	0,7	0,5	0,4	0,2	0,2
0,20	0,5	0,6	0,7	0,9	1,2	1,5	1,5	1,2	1,0	0,8	0,6	0,6
0,35	1,0	1,0	1,1	1,4	1,6	1,9	1,8	1,7	1,4	1,3	1,1	1,1
0,50	1,7	1,6	1,6	1,9	2,1	2,2	2,2	2,2	1,9	1,9	1,8	2,0
0,65	3,0	2,7	2,5	2,6	2,7	2,7	2,7	2,8	2,6	2,7	3,1	3,5
0,80	5,8	4,8	4,1	3,9	3,6	3,4	3,3	3,8	3,8	4,3	5,6	6,8
0,90	10,9	8,4	6,6	5,6	4,9	4,3	4,1	5,0	5,5	6,6	10,0	13,1
0,95	18,4	13,4	9,8	7,6	6,2	5,1	4,9	6,4	7,3	9,5	16,2	22,3

Estación “Río Tránsito en junta con El Carmen” (m^3/s)

Probabilidad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0,05	0,5	0,5	0,7	0,9	1,2	1,5	1,5	1,2	0,9	0,7	0,5	0,4
0,20	1,2	1,1	1,4	1,7	2,0	2,2	2,2	1,9	1,5	1,3	1,2	1,2
0,35	2,1	1,9	2,0	2,4	2,7	2,8	2,8	2,5	2,0	1,8	1,9	2,1
0,50	3,3	2,8	2,9	3,1	3,4	3,4	3,4	3,2	2,6	2,5	2,9	3,4
0,65	5,3	4,3	4,1	4,2	4,2	4,1	4,1	4,0	3,4	3,3	4,5	5,5
0,80	9,2	7,1	6,1	5,9	5,6	5,2	5,1	5,2	4,5	4,8	7,5	9,9
0,90	15,6	11,4	9,0	8,3	7,3	6,5	6,3	6,6	6,0	6,7	12,2	17,4
0,95	24,3	17,0	12,4	10,8	9,1	7,9	7,5	8,2	7,6	8,9	18,2	27,6

Estación “Río Carmen en El Corral” (m^3/s)

Probabilidad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0,05	0,5	0,6	0,6	0,9	1,1	1,3	1,3	1,1	1,0	0,7	0,5	0,5
0,20	1,1	1,2	1,2	1,4	1,6	1,8	1,8	1,7	1,5	1,2	1,1	1,1
0,35	1,8	1,7	1,7	1,9	2,0	2,2	2,1	2,1	1,9	1,8	1,7	1,9
0,50	2,7	2,4	2,3	2,4	2,5	2,6	2,5	2,5	2,3	2,4	2,6	2,9
0,65	4,0	3,4	3,0	3,1	3,0	3,0	2,9	3,0	2,8	3,1	4,0	4,5
0,80	6,5	5,1	4,3	4,1	3,8	3,6	3,5	3,7	3,6	4,4	6,4	7,6
0,90	10,2	7,5	6,0	5,3	4,7	4,3	4,1	4,6	4,5	6,2	10,2	12,5
0,95	14,9	10,4	8,0	6,7	5,6	4,9	4,7	5,5	5,5	8,1	15,0	18,8

Estación “Río Tránsito en Angostura de Pinte” (m^3/s)

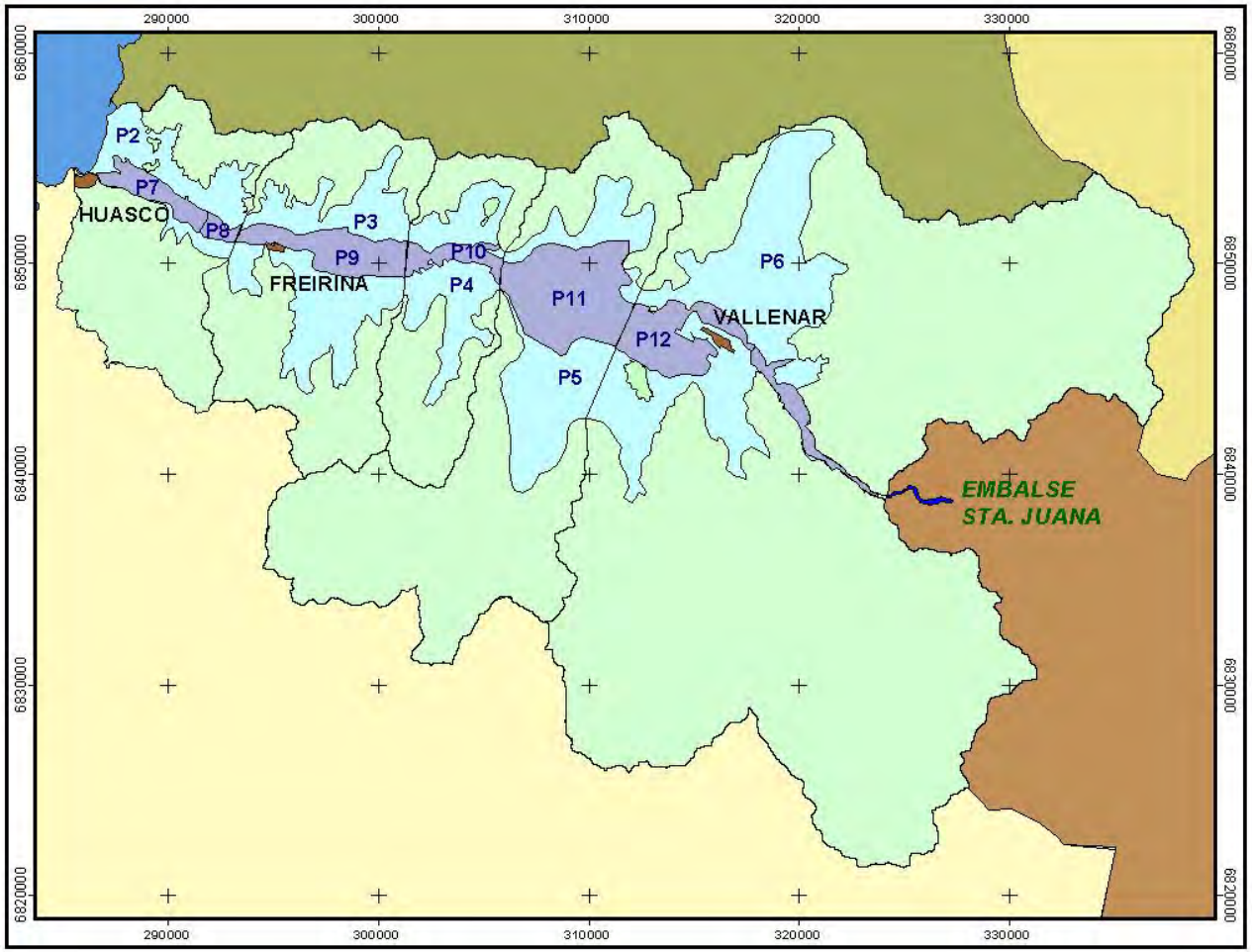
Probabilidad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0,05	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,3	1,2	1,2	1,0	0,9	0,7	0,7
0,20	1,7	1,6	1,7	1,7	1,9	2,0	1,9	1,9	1,6	1,6	1,5	1,7
0,35	2,7	2,4	2,4	2,3	2,5	2,5	2,4	2,3	2,1	2,2	2,4	2,8
0,50	4,0	3,4	3,1	3,1	3,1	3,1	2,9	2,9	2,6	2,8	3,4	4,2
0,65	6,0	4,8	4,2	4,0	3,9	3,7	3,6	3,5	3,3	3,7	4,9	6,3
0,80	9,6	7,3	5,9	5,5	5,1	4,7	4,6	4,4	4,3	5,0	7,6	10,3
0,90	15,1	10,9	8,2	7,4	6,6	5,8	5,8	5,6	5,6	6,7	11,6	16,4
0,95	22,0	15,1	10,7	9,5	8,2	7,0	7,0	6,7	6,9	8,6	16,4	24,2

Estación “Río Conay en Las Lozas” (m^3/s)

Probabilidad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0,05	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,6
0,20	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,2
0,35	1,6	1,5	1,5	1,4	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,3	1,4	1,8
0,50	2,2	2,0	1,8	1,7	1,6	1,5	1,5	1,5	1,4	1,6	1,9	2,5
0,65	3,1	2,7	2,3	2,1	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	2,0	2,6	3,4
0,80	4,7	3,8	3,1	2,8	2,5	2,3	2,2	2,1	2,1	2,6	3,9	5,1
0,90	6,8	5,2	4,1	3,6	3,1	2,8	2,8	2,6	2,6	3,3	5,6	7,4
0,95	9,3	6,9	5,1	4,4	3,7	3,3	3,3	3,0	3,1	4,1	7,5	10,1

ANEXO VIII RECARGA ACUIFERO

Recarga del acuífero en régimen permanente; propiedades (P) en el modelo.



ESTRUCTURACION DE LA RECARGA PROMEDIO EN EL MODELO (CALIBRACION PERMANENTE)

1.- POR CONCEPTO DE LLUVIA DIRECTA:

N° propiedad (en el modelo)	Area (Km2) (en el modelo)	Contacto al que pertenecen	Infiltración (mm/año)	Infiltración (l/s)	Infiltración (m3/día)
2	38.98	1	**1.45**	1.79	154.45
3	87.50	2	**1.46**	4.06	350.95
4	51.73	3	**1.54**	2.53	218.71
5	79.00	4	**1.23**	3.09	266.79
6	164.52	5	**1.46**	7.60	656.49
7	12.44	1	**1.45**	0.57	49.29
8	3.34	1	**1.45**	0.15	13.23
9	25.58	2	**1.46**	1.19	102.60
10	10.08	3	**1.54**	0.49	42.62
11	55.60	4	**1.23**	2.17	187.77
12	39.23	5	**1.46**	1.81	156.54
Total	**568.00**			**25.46**	**2199.45**

2.- POR CONCEPTO DE LLUVIA INDIRECTA:

N° propiedad (en el modelo)	Area (Km2) (en el modelo)	Contacto al que pertenecen	Subcuencas aportantes	Islas aportantes	Infiltración (mm/año)	Infiltración (l/s)	Infiltración (m3/día)
2	38.98	1	1 y 6	1 y 2	**4.77**	5.90	509.48
3	87.50	2	2 y 7		**2.40**	6.67	576.38
4	51.73	3	3 y 8	3	**2.79**	4.57	394.72
5	79.00	4	4 y 9		**4.04**	10.13	874.97
6	164.52	5	5 y 10	4 y 5	**10.78**	56.24	4859.45
7	12.44	1	1 y 6	1 y 2	**4.77**	1.88	162.60
8	3.34	1	1 y 6	1 y 2	**4.77**	0.51	43.66
9	25.58	2	2 y 7		**2.40**	1.95	168.50
10	10.08	3	3 y 8	3	**2.79**	0.89	76.91
11	55.60	4	4 y 9		**4.04**	7.13	615.80
12	39.23	5	5 y 10	4 y 5	**10.78**	13.41	1158.74
Total	**568.00**					**109.27**	**9441.23**

3.- POR CONCEPTO DE EXCEDENTES RIEGO:

N° propiedad (en el modelo)	Area (Km2) (en el modelo)	Sector regado	Inf. riego (m3/año)	Infiltración (mm/año)	Infiltración (l/s)	Infiltración (m3/día)
2	38.98	sin riego	0	**0.00**	0.00	0.00
3	87.50	sin riego	0	**0.00**	0.00	0.00
4	51.73	sin riego	0	**0.00**	0.00	0.00
5	79.00	sin riego	0	**0.00**	0.00	0.00
6	164.52	sin riego	0	**0.00**	0.00	0.00
7	12.44	0	4074875	**327.56**	129.21	11164.04
8	3.34	1	406601	**121.74**	12.89	1113.97
9	25.58	2	3194694	**124.89**	101.30	8752.59
10	10.08	3	1261498	**125.15**	40.00	3456.16
11	55.60	4	30438003	**547.45**	965.18	83391.79
12	39.23	5	21282458	**542.50**	674.86	58308.10
Total	**568.00**				**1923.46**	**166186.66**

TOTAL (1+2+3)

N° propiedad (en el modelo)	Area (Km2) (en el modelo)	Infiltración (mm/año)	Infiltración (l/s)	Infiltración (m3/día)
2	38.98	**6.22**	7.68	663.93
3	87.50	**3.87**	10.73	927.33
4	51.73	**4.33**	7.10	613.43
5	79.00	**5.28**	13.21	1141.77
6	164.52	**12.24**	63.84	5515.94
7	12.44	**333.78**	131.67	11375.93
8	3.34	**127.95**	13.55	1170.86
9	25.58	**128.76**	104.44	9023.69
10	10.08	**129.48**	41.39	3575.69
11	55.60	**552.72**	974.48	84195.36
12	39.23	**554.74**	690.09	59623.39
Total	**568.00**		**2058.19**	**177827.33**

Recarga por precipitaciones para calibración régimen transiente (se utilizó el caso 75%)



Subarea 1

Precipitación mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	96,1	16,0	0,3	0,0	0,0	0,6	0,3	113,5
1992	1,1	0,1	27,1	0,0	6,8	19,1	0,0	7,0	0,8	0,5	2,2	0,0	64,6
1993	0,6	2,7	0,9	0,0	2,8	2,2	0,4	2,7	4,0	1,1	1,1	3,1	21,6
1994	0,0	1,6	0,0	1,4	2,3	2,5	2,8	1,7	3,8	0,7	0,0	0,0	16,8
1995	0,0	0,0	2,3	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	7,3
1996	3,8	3,3	0,0	0,3	0,0	0,0	7,8	3,7	0,0	0,0	2,4	1,0	22,3
1997	0,0	3,6	2,3	2,2	0,0	72,7	4,2	101,4	0,6	5,6	3,4	0,0	196,1
1998	1,4	2,7	0,0	1,1	0,5	3,9	1,1	0,0	0,6	0,4	0,0	0,0	11,8
1999	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	3,1	1,3	2,7	2,5	10,2	2,7	3,6	26,5
2000	1,1	1,0	0,4	3,0	9,5	33,8	9,0	0,0	0,1	0,0	0,0	2,1	60,1
2001	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8	1,4	1,2	0,7	1,7	12,6
2002	2,5	0,0	0,1	3,4	24,3	10,6	15,4	19,8	0,0	0,0	1,7	0,0	78,0
2003	0,6	0,0	1,5	0,0	0,7	3,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,4	7,9
2004	0,0	0,0	0,0	2,1	13,5	0,0	47,2	1,9	0,7	2,5	0,0	0,0	68,0
2005	0,0	2,6	2,7	1,4	3,2	0,0	10,1	13,0	0,0	0,6	1,6	3,0	38,3
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	5,6	6,1	0,3	1,2	0,0	0,2	17,1
Promedio	0,7	1,2	2,4	0,9	4,2	15,7	7,6	10,4	0,9	1,6	1,1	1,0	47,7

Recarga mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1
1992	0,0	0,0	1,0	0,0	0,2	0,7	0,0	0,3	0,0	0,0	0,1	0,0	2,4
1993	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,8
1994	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,6
1995	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,3
1996	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,8
1997	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	2,7	0,2	3,7	0,0	0,2	0,1	0,0	7,2
1998	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1	1,0
2000	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	1,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,2
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,5
2002	0,1	0,0	0,0	0,1	0,9	0,4	0,6	0,7	0,0	0,0	0,1	0,0	2,8
2003	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,3
2004	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	0,0	1,7	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	2,5
2005	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,4	0,5	0,0	0,0	0,1	0,1	1,4
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
Promedio	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,6	0,3	0,4	0,0	0,1	0,0	0,0	1,7

Subarea 2

Precipitación mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	87,2	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	103,9
1992	0,0	0,0	18,8	0,0	3,9	18,6	0,0	5,7	0,0	1,4	6,2	0,0	54,7
1993	0,0	3,6	2,3	0,0	3,6	6,4	1,2	6,9	9,2	0,2	3,2	0,0	36,5
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0	10,4
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	78,9	6,0	124,3	1,7	2,1	0,0	0,0	213,0
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7
1999	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	2,7	0,0	2,2	2,2	9,9	0,0	0,0	18,1
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	14,8	45,5	13,7	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	74,3
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,5	0,0	0,0	0,0	0,0	17,5
2002	0,0	0,0	0,0	4,9	33,5	9,9	8,9	23,8	0,0	0,0	0,0	0,0	81,0
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	29,8	0,0	49,4	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	80,3
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	9,3	0,0	8,8	9,9	0,0	0,2	0,0	0,0	28,2
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1	6,9	0,0	0,5	0,7	0,0	0,0	13,2
Promedio	0,0	0,2	1,4	0,3	6,0	16,2	7,4	12,3	0,9	0,9	0,6	0,0	46,2

Recarga mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8
1992	0,0	0,0	0,7	0,0	0,1	0,7	0,0	0,2	0,0	0,1	0,2	0,0	2,0
1993	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,2	0,0	0,3	0,3	0,0	0,1	0,0	1,3
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,2	4,5	0,1	0,1	0,0	0,0	7,8
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,7
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,7	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
2002	0,0	0,0	0,0	0,2	1,2	0,4	0,3	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
Promedio	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,6	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7

Subarea 3

Precipitación mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	1,1	0,0	0,3	0,4	0,0	102,7	15,4	0,0	0,2	0,0	0,3	1,7	122,0
1992	0,0	0,0	29,8	0,9	5,1	23,0	0,0	6,6	0,3	0,8	3,5	0,0	70,0
1993	0,0	2,0	1,3	0,9	2,0	3,6	0,7	6,0	5,1	0,1	1,8	0,0	23,4
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,9	4,1	0,0	1,4	0,0	0,0	10,3
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,4	3,8	117,1	1,0	2,8	0,0	0,0	216,1
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	3,5	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8
1999	0,0	0,0	0,6	0,2	0,0	2,3	0,0	2,1	3,1	11,5	0,0	0,0	19,8
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	17,4	41,1	12,2	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	71,0
2001	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	15,3	0,0	0,0	0,0	0,0	15,9
2002	0,0	0,0	0,0	5,5	33,3	13,5	17,2	23,9	0,0	0,0	0,0	0,0	93,4
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	17,0	0,2	51,9	0,6	0,0	0,6	0,0	0,0	70,3
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	0,1	8,0	13,2	0,0	0,1	0,0	0,0	27,6
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	4,0	5,8	0,4	1,1	0,0	0,0	14,6
Promedio	0,1	0,1	2,0	0,5	5,1	17,9	7,5	12,2	0,7	1,2	0,3	0,1	47,8

Recarga mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	4,5
1992	0,0	0,0	1,1	0,0	0,2	0,8	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	2,6
1993	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,2	0,0	0,1	0,0	0,9
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,4
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,1	4,3	0,0	0,1	0,0	0,0	7,9
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,7
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,5	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
2002	0,0	0,0	0,0	0,2	1,2	0,5	0,6	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
Promedio	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,7	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7

Subarea 4

Precipitación mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	1,1	0,0	0,3	0,4	0,0	104,9	15,7	0,0	0,2	0,0	0,3	1,8	124,6
1992	0,0	0,0	30,5	0,9	5,2	23,5	0,0	6,8	0,4	0,8	3,5	0,0	71,6
1993	0,0	2,0	1,3	0,9	2,0	3,6	0,7	6,1	5,2	0,1	1,8	0,0	23,9
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	4,2	0,0	1,4	0,0	0,0	10,5
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	93,4	3,9	119,5	1,0	2,9	0,0	0,0	220,6
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	3,6	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0
1999	0,0	0,0	0,6	0,2	0,0	2,3	0,0	2,2	3,1	11,8	0,0	0,0	20,2
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	17,8	41,9	12,4	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	72,5
2001	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	15,6	0,0	0,0	0,0	0,0	16,2
2002	0,0	0,0	0,0	5,6	34,0	13,8	17,6	24,3	0,0	0,0	0,0	0,0	95,4
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	17,3	0,2	53,0	0,6	0,0	0,7	0,0	0,0	71,7
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	0,1	8,2	13,5	0,0	0,1	0,0	0,0	28,2
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	4,1	6,0	0,4	1,2	0,0	0,0	14,9
Promedio	0,1	0,1	2,0	0,5	5,2	18,3	7,7	12,4	0,7	1,2	0,4	0,1	48,8

Recarga mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	4,6
1992	0,0	0,0	1,1	0,0	0,2	0,9	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	2,6
1993	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,2	0,0	0,1	0,0	0,9
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,4
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	0,1	4,4	0,0	0,1	0,0	0,0	8,1
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,7
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
2002	0,0	0,0	0,0	0,2	1,2	0,5	0,6	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
Promedio	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,7	0,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8

Subarea 5

Precipitación mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,2	0,0	0,1	0,1	0,2	136,6	17,4	0,1	0,0	0,0	0,1	5,7	160,4
1992	0,0	0,0	51,3	1,7	8,9	27,9	0,0	5,4	0,1	0,0	0,0	0,0	95,3
1993	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0	10,6
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,2	2,2	0,0	1,3	0,0	0,0	11,7
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	104,2	0,7	111,0	1,1	1,7	0,0	1,1	219,9
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	11,8	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7
1999	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	2,1	1,0	2,3	3,8	11,7	0,0	0,0	21,0
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	14,1	42,7	11,2	0,0	0,2	0,5	0,0	0,0	68,7
2001	0,0	0,1	0,8	0,1	0,0	0,0	0,0	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	7,4
2002	0,0	0,0	0,0	8,7	38,8	19,7	27,8	25,6	0,0	0,0	0,0	0,0	120,6
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	56,7	1,3	0,0	1,7	0,0	0,0	60,0
2005	0,0	0,0	0,0	0,8	2,5	0,0	10,8	18,6	0,0	0,0	0,0	0,0	32,7
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,7	7,3	0,8	0,7	0,1	0,2	10,8
Promedio	0,0	0,0	3,3	0,7	4,1	21,8	8,8	11,9	0,4	1,1	0,0	0,4	52,5

Recarga mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	5,9
1992	0,0	0,0	1,9	0,1	0,3	1,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5
1993	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0	4,1	0,0	0,1	0,0	0,0	8,0
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,8
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,6	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
2002	0,0	0,0	0,0	0,3	1,4	0,7	1,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	2,2
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,4	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
Promedio	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,8	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9

Subarea 6

Precipitación mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	95,0	15,8	0,3	0,0	0,0	0,5	0,3	112,2
1992	1,1	0,1	26,8	0,0	6,7	18,8	0,0	6,9	0,8	0,5	2,1	0,0	63,9
1993	0,6	2,6	0,8	0,0	2,8	2,2	0,4	2,7	3,9	1,1	1,1	3,0	21,4
1994	0,0	1,6	0,0	1,4	2,3	2,4	2,8	1,7	3,8	0,7	0,0	0,0	16,6
1995	0,0	0,0	2,3	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	7,2
1996	3,8	3,3	0,0	0,3	0,0	0,0	7,8	3,6	0,0	0,0	2,3	1,0	22,0
1997	0,0	3,6	2,3	2,1	0,0	71,9	4,2	100,3	0,6	5,5	3,4	0,0	194,0
1998	1,4	2,7	0,0	1,1	0,5	3,9	1,1	0,0	0,6	0,4	0,0	0,0	11,7
1999	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	3,0	1,3	2,7	2,5	10,1	2,7	3,6	26,3
2000	1,1	1,0	0,4	3,0	9,4	33,4	8,9	0,0	0,1	0,0	0,0	2,1	59,5
2001	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8	1,4	1,2	0,7	1,7	12,5
2002	2,5	0,0	0,1	3,4	24,1	10,5	15,2	19,6	0,0	0,0	1,7	0,0	77,1
2003	0,6	0,0	1,5	0,0	0,7	3,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,4	7,8
2004	0,0	0,0	0,0	2,1	13,4	0,0	46,7	1,9	0,7	2,5	0,0	0,0	67,2
2005	0,0	2,6	2,7	1,4	3,2	0,0	10,0	12,9	0,0	0,6	1,6	2,9	37,8
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	5,5	6,0	0,3	1,2	0,0	0,2	16,9
Promedio	0,7	1,1	2,3	0,9	4,1	15,5	7,5	10,3	0,9	1,6	1,1	1,0	47,1

Recarga mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1
1992	0,0	0,0	1,0	0,0	0,2	0,7	0,0	0,3	0,0	0,0	0,1	0,0	2,3
1993	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,8
1994	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,6
1995	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,3
1996	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,8
1997	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	2,6	0,2	3,7	0,0	0,2	0,1	0,0	7,1
1998	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1	1,0
2000	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	1,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,2
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,5
2002	0,1	0,0	0,0	0,1	0,9	0,4	0,6	0,7	0,0	0,0	0,1	0,0	2,8
2003	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,3
2004	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	0,0	1,7	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	2,5
2005	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,4	0,5	0,0	0,0	0,1	0,1	1,4
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
Promedio	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,6	0,3	0,4	0,0	0,1	0,0	0,0	1,7

Subarea 7

Precipitación mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	87,2	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	103,9
1992	0,0	0,0	18,8	0,0	3,9	18,6	0,0	5,7	0,0	1,4	6,2	0,0	54,7
1993	0,0	3,6	2,3	0,0	3,6	6,4	1,2	6,9	9,2	0,2	3,2	0,0	36,5
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0	10,4
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	78,9	6,0	124,3	1,7	2,1	0,0	0,0	213,0
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7
1999	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	2,7	0,0	2,2	2,2	9,9	0,0	0,0	18,1
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	14,8	45,5	13,7	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	74,3
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,5	0,0	0,0	0,0	0,0	17,5
2002	0,0	0,0	0,0	4,9	33,5	9,9	8,9	23,8	0,0	0,0	0,0	0,0	81,0
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	29,8	0,0	49,4	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	80,3
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	9,3	0,0	8,8	9,9	0,0	0,2	0,0	0,0	28,2
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1	6,9	0,0	0,5	0,7	0,0	0,0	13,2
Promedio	0,0	0,2	1,4	0,3	6,0	16,2	7,4	12,3	0,9	0,9	0,6	0,0	46,2

Recarga mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8
1992	0,0	0,0	0,7	0,0	0,1	0,7	0,0	0,2	0,0	0,1	0,2	0,0	2,0
1993	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,2	0,0	0,3	0,3	0,0	0,1	0,0	1,3
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,2	4,5	0,1	0,1	0,0	0,0	7,8
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,7
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,7	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
2002	0,0	0,0	0,0	0,2	1,2	0,4	0,3	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
Promedio	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,6	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7

Subarea 8

Precipitación mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	1,1	0,0	0,3	0,4	0,0	102,7	15,4	0,0	0,2	0,0	0,3	1,7	122,0
1992	0,0	0,0	29,8	0,9	5,1	23,0	0,0	6,6	0,3	0,8	3,5	0,0	70,0
1993	0,0	2,0	1,3	0,9	2,0	3,6	0,7	6,0	5,1	0,1	1,8	0,0	23,4
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,9	4,1	0,0	1,4	0,0	0,0	10,3
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,4	3,8	117,1	1,0	2,8	0,0	0,0	216,1
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	3,5	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8
1999	0,0	0,0	0,6	0,2	0,0	2,3	0,0	2,1	3,1	11,5	0,0	0,0	19,8
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	17,4	41,1	12,2	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	71,0
2001	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	15,3	0,0	0,0	0,0	0,0	15,9
2002	0,0	0,0	0,0	5,5	33,3	13,5	17,2	23,9	0,0	0,0	0,0	0,0	93,4
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	17,0	0,2	51,9	0,6	0,0	0,6	0,0	0,0	70,3
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	0,1	8,0	13,2	0,0	0,1	0,0	0,0	27,6
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	4,0	5,8	0,4	1,1	0,0	0,0	14,6
Promedio	0,1	0,1	2,0	0,5	5,1	17,9	7,5	12,2	0,7	1,2	0,3	0,1	47,8

Recarga mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	4,5
1992	0,0	0,0	1,1	0,0	0,2	0,8	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	2,6
1993	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,2	0,0	0,1	0,0	0,9
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,4
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,1	4,3	0,0	0,1	0,0	0,0	7,9
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,7
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,5	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
2002	0,0	0,0	0,0	0,2	1,2	0,5	0,6	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
Promedio	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,7	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7

Subarea 9

Precipitación mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	95,4	17,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	113,0
1992	0,0	0,0	22,5	0,1	4,6	21,7	0,0	6,0	0,0	1,3	5,6	0,0	61,9
1993	0,0	3,2	2,0	0,0	3,2	5,8	1,1	7,5	8,3	0,2	2,9	0,0	34,1
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	4,7	0,0	0,5	0,0	0,0	11,5
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	87,2	5,6	130,3	1,5	2,4	0,0	0,4	227,4
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	2,6	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7
1999	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	2,8	0,3	2,3	2,4	10,9	0,0	0,0	19,7
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	18,0	47,5	13,5	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	79,3
2001	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	16,1	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7
2002	0,0	0,0	0,0	5,6	35,5	11,7	12,1	25,3	0,0	0,0	0,0	0,0	90,3
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	26,9	0,0	51,0	1,0	0,0	0,6	0,0	0,0	79,4
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5	0,0	9,1	12,3	0,0	0,2	0,0	0,0	30,1
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	6,4	0,0	0,5	0,7	0,0	0,0	12,5
Promedio	0,0	0,2	1,6	0,4	6,1	17,7	7,8	12,9	0,8	1,0	0,5	0,0	49,1

Recarga mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1
1992	0,0	0,0	0,8	0,0	0,2	0,8	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	2,3
1993	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,2	0,0	0,3	0,3	0,0	0,1	0,0	1,2
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	0,2	4,8	0,1	0,1	0,0	0,0	8,3
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,7
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	1,7	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
2002	0,0	0,0	0,0	0,2	1,3	0,4	0,4	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
Promedio	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,6	0,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8

Subarea 10

Precipitación mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,2	0,0	0,1	0,1	0,2	136,6	17,4	0,1	0,0	0,0	0,1	5,7	160,4
1992	0,0	0,0	51,3	1,7	8,9	27,9	0,0	5,4	0,1	0,0	0,0	0,0	95,3
1993	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0	10,6
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,2	2,2	0,0	1,3	0,0	0,0	11,7
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	104,2	0,7	111,0	1,1	1,7	0,0	1,1	219,9
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	11,8	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7
1999	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	2,1	1,0	2,3	3,8	11,7	0,0	0,0	21,0
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	14,1	42,7	11,2	0,0	0,2	0,5	0,0	0,0	68,7
2001	0,0	0,1	0,8	0,1	0,0	0,0	0,0	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	7,4
2002	0,0	0,0	0,0	8,7	38,8	19,7	27,8	25,6	0,0	0,0	0,0	0,0	120,6
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	56,7	1,3	0,0	1,7	0,0	0,0	60,0
2005	0,0	0,0	0,0	0,8	2,5	0,0	10,8	18,6	0,0	0,0	0,0	0,0	32,7
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,7	7,3	0,8	0,7	0,1	0,2	10,8
Promedio	0,0	0,0	3,3	0,7	4,1	21,8	8,8	11,9	0,4	1,1	0,0	0,4	52,5

Recarga mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	5,9
1992	0,0	0,0	1,9	0,1	0,3	1,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5
1993	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0	4,1	0,0	0,1	0,0	0,0	8,0
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,8
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,6	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
2002	0,0	0,0	0,0	0,3	1,4	0,7	1,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	2,2
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,4	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
Promedio	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,8	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9

Subarea Isla 1

Precipitación mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	97,7	15,2	0,5	0,0	0,0	0,9	0,5	115,0
1992	1,7	0,1	30,8	0,0	8,2	18,9	0,0	7,3	1,2	0,0	0,0	0,0	68,2
1993	0,9	2,0	0,1	0,0	2,3	0,0	0,0	0,4	1,1	1,5	0,0	4,4	12,7
1994	0,0	2,3	0,0	2,0	3,3	2,8	4,0	2,5	5,5	1,1	0,0	0,0	23,3
1995	0,0	0,0	3,3	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	10,4
1996	5,4	4,7	0,0	0,4	0,0	0,0	8,7	2,9	0,0	0,0	3,4	1,4	27,0
1997	0,0	5,2	3,3	3,1	0,0	67,3	3,3	87,2	0,0	7,3	4,9	0,0	181,6
1998	2,1	3,9	0,0	1,6	0,2	4,7	0,7	0,0	0,9	0,6	0,0	0,0	14,7
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	3,2	2,0	2,9	2,7	9,9	3,8	5,2	29,7
2000	1,6	1,4	0,6	4,3	6,6	26,5	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	50,5
2001	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,0	1,7	1,0	2,4	9,3
2002	3,6	0,1	0,1	2,5	18,7	10,6	18,4	17,3	0,0	0,0	2,4	0,0	73,8
2003	0,9	0,0	2,1	0,0	1,0	3,5	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	0,6	10,6
2004	0,0	0,0	0,0	3,0	4,5	0,0	44,7	2,2	1,0	3,6	0,0	0,0	59,1
2005	0,0	3,7	3,9	2,1	0,0	0,0	10,7	14,3	0,0	0,7	2,3	4,2	41,8
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	4,9	9,1	0,3	1,4	0,0	0,3	19,0
Promedio	1,0	1,5	2,8	1,2	3,1	14,9	7,4	9,2	0,9	1,9	1,4	1,4	46,7

Recarga mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2
1992	0,1	0,0	1,1	0,0	0,3	0,7	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5
1993	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,5
1994	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,9
1995	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,4
1996	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	1,0
1997	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	2,5	0,1	3,2	0,0	0,3	0,2	0,0	6,6
1998	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1	0,2	1,1
2000	0,1	0,1	0,0	0,2	0,2	1,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,8
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,3
2002	0,1	0,0	0,0	0,1	0,7	0,4	0,7	0,6	0,0	0,0	0,1	0,0	2,7
2003	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,4
2004	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	1,6	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	2,2
2005	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,4	0,5	0,0	0,0	0,1	0,2	1,5
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,7
Promedio	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,5	0,3	0,3	0,0	0,1	0,0	0,1	1,7

Subarea Isla 2

Precipitación mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2
1992	0,1	0,0	1,1	0,0	0,3	0,7	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5
1993	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,5
1994	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,9
1995	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,4
1996	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	1,0
1997	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	2,5	0,1	3,2	0,0	0,3	0,2	0,0	6,6
1998	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1	0,2	1,1
2000	0,1	0,1	0,0	0,2	0,2	1,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,8
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,3
2002	0,1	0,0	0,0	0,1	0,7	0,4	0,7	0,6	0,0	0,0	0,1	0,0	2,7
2003	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,4
2004	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	1,6	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	2,2
2005	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,4	0,5	0,0	0,0	0,1	0,2	1,5
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,7
Promedio	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,5	0,3	0,3	0,0	0,1	0,0	0,1	1,7

Recarga mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
1992	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
1993	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2002	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Promedio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1

Subarea Isla 3

Precipitación mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	1,1	0,0	0,3	0,4	0,0	95,3	14,0	0,0	0,2	0,0	0,3	1,7	113,2
1992	0,0	0,0	28,3	0,9	4,8	21,4	0,0	6,1	0,3	0,7	2,9	0,0	65,4
1993	0,0	1,7	1,1	0,9	1,7	3,0	0,6	5,4	4,3	0,1	1,5	0,0	20,3
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	3,7	0,0	1,4	0,0	0,0	9,4
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	84,7	3,3	106,5	0,8	2,7	0,0	0,0	198,0
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	3,3	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4
1999	0,0	0,0	0,5	0,2	0,0	2,1	0,0	1,9	2,9	10,7	0,0	0,0	18,3
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	16,2	37,2	11,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	64,7
2001	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	13,8	0,0	0,0	0,0	0,0	14,4
2002	0,0	0,0	0,0	5,1	30,5	12,6	16,5	21,8	0,0	0,0	0,0	0,0	86,5
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	14,4	0,2	47,7	0,5	0,0	0,6	0,0	0,0	63,5
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4	0,1	7,3	12,4	0,0	0,1	0,0	0,0	25,2
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	3,4	5,8	0,4	1,1	0,0	0,0	13,5
Promedio	0,1	0,1	1,9	0,5	4,6	16,5	6,9	11,1	0,6	1,1	0,3	0,1	43,8

Recarga mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	4,1
1992	0,0	0,0	1,0	0,0	0,2	0,8	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	2,4
1993	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,2	0,0	0,1	0,0	0,7
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,3
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	0,1	3,9	0,0	0,1	0,0	0,0	7,2
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,7
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
2002	0,0	0,0	0,0	0,2	1,1	0,5	0,6	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
Promedio	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,6	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6

Subarea Isla 4

Precipitación mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	97,7	15,2	0,5	0,0	0,0	0,9	0,5	115,0
1992	1,7	0,1	30,8	0,0	8,2	18,9	0,0	7,3	1,2	0,0	0,0	0,0	68,2
1993	0,9	2,0	0,1	0,0	2,3	0,0	0,0	0,4	1,1	1,5	0,0	4,4	12,7
1994	0,0	2,3	0,0	2,0	3,3	2,8	4,0	2,5	5,5	1,1	0,0	0,0	23,3
1995	0,0	0,0	3,3	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	10,4
1996	5,4	4,7	0,0	0,4	0,0	0,0	8,7	2,9	0,0	0,0	3,4	1,4	27,0
1997	0,0	5,2	3,3	3,1	0,0	67,3	3,3	87,2	0,0	7,3	4,9	0,0	181,6
1998	2,1	3,9	0,0	1,6	0,2	4,7	0,7	0,0	0,9	0,6	0,0	0,0	14,7
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	3,2	2,0	2,9	2,7	9,9	3,8	5,2	29,7
2000	1,6	1,4	0,6	4,3	6,6	26,5	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	50,5
2001	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,0	1,7	1,0	2,4	9,3
2002	3,6	0,1	0,1	2,5	18,7	10,6	18,4	17,3	0,0	0,0	2,4	0,0	73,8
2003	0,9	0,0	2,1	0,0	1,0	3,5	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	0,6	10,6
2004	0,0	0,0	0,0	3,0	4,5	0,0	44,7	2,2	1,0	3,6	0,0	0,0	59,1
2005	0,0	3,7	3,9	2,1	0,0	0,0	10,7	14,3	0,0	0,7	2,3	4,2	41,8
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	4,9	9,1	0,3	1,4	0,0	0,3	19,0
Promedio	1,0	1,5	2,8	1,2	3,1	14,9	7,4	9,2	0,9	1,9	1,4	1,4	46,7

Recarga mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2
1992	0,1	0,0	1,1	0,0	0,3	0,7	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5
1993	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,5
1994	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,9
1995	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,4
1996	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	1,0
1997	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	2,5	0,1	3,2	0,0	0,3	0,2	0,0	6,6
1998	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1	0,2	1,1
2000	0,1	0,1	0,0	0,2	0,2	1,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,8
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,3
2002	0,1	0,0	0,0	0,1	0,7	0,4	0,7	0,6	0,0	0,0	0,1	0,0	2,7
2003	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,4
2004	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	1,6	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	2,2
2005	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,4	0,5	0,0	0,0	0,1	0,2	1,5
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,7
Promedio	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,5	0,3	0,3	0,0	0,1	0,0	0,1	1,7

Subarea Isla 5

Precipitación mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	97,7	15,2	0,5	0,0	0,0	0,9	0,5	115,0
1992	1,7	0,1	30,8	0,0	8,2	18,9	0,0	7,3	1,2	0,0	0,0	0,0	68,2
1993	0,9	2,0	0,1	0,0	2,3	0,0	0,0	0,4	1,1	1,5	0,0	4,4	12,7
1994	0,0	2,3	0,0	2,0	3,3	2,8	4,0	2,5	5,5	1,1	0,0	0,0	23,3
1995	0,0	0,0	3,3	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	10,4
1996	5,4	4,7	0,0	0,4	0,0	0,0	8,7	2,9	0,0	0,0	3,4	1,4	27,0
1997	0,0	5,2	3,3	3,1	0,0	67,3	3,3	87,2	0,0	7,3	4,9	0,0	181,6
1998	2,1	3,9	0,0	1,6	0,2	4,7	0,7	0,0	0,9	0,6	0,0	0,0	14,7
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	3,2	2,0	2,9	2,7	9,9	3,8	5,2	29,7
2000	1,6	1,4	0,6	4,3	6,6	26,5	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	50,5
2001	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,0	1,7	1,0	2,4	9,3
2002	3,6	0,1	0,1	2,5	18,7	10,6	18,4	17,3	0,0	0,0	2,4	0,0	73,8
2003	0,9	0,0	2,1	0,0	1,0	3,5	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	0,6	10,6
2004	0,0	0,0	0,0	3,0	4,5	0,0	44,7	2,2	1,0	3,6	0,0	0,0	59,1
2005	0,0	3,7	3,9	2,1	0,0	0,0	10,7	14,3	0,0	0,7	2,3	4,2	41,8
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	4,9	9,1	0,3	1,4	0,0	0,3	19,0
Promedio	1,0	1,5	2,8	1,2	3,1	14,9	7,4	9,2	0,9	1,9	1,4	1,4	46,7

Recarga mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2
1992	0,1	0,0	1,1	0,0	0,3	0,7	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5
1993	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,5
1994	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,9
1995	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,4
1996	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	1,0
1997	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	2,5	0,1	3,2	0,0	0,3	0,2	0,0	6,6
1998	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1	0,2	1,1
2000	0,1	0,1	0,0	0,2	0,2	1,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,8
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,3
2002	0,1	0,0	0,0	0,1	0,7	0,4	0,7	0,6	0,0	0,0	0,1	0,0	2,7
2003	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,4
2004	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	1,6	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	2,2
2005	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,4	0,5	0,0	0,0	0,1	0,2	1,5
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,7
Promedio	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,5	0,3	0,3	0,0	0,1	0,0	0,1	1,7

Subarea Contacto 1

Precipitación mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	89,7	14,9	0,3	0,0	0,0	0,5	0,3	105,9
1992	1,0	0,1	25,3	0,0	6,3	17,8	0,0	6,6	0,7	0,5	2,0	0,0	60,2
1993	0,6	2,5	0,8	0,0	2,7	2,1	0,4	2,5	3,7	1,1	1,1	2,9	20,3
1994	0,0	1,5	0,0	1,3	2,1	2,3	2,6	1,6	3,6	0,7	0,0	0,0	15,7
1995	0,0	0,0	2,2	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0	6,8
1996	3,6	3,1	0,0	0,3	0,0	0,0	7,3	3,4	0,0	0,0	2,2	0,9	20,8
1997	0,0	3,4	2,1	2,0	0,0	68,0	4,0	94,8	0,6	5,2	3,2	0,0	183,3
1998	1,4	2,6	0,0	1,0	0,5	3,7	1,0	0,0	0,6	0,4	0,0	0,0	11,1
1999	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	2,9	1,2	2,5	2,3	9,6	2,5	3,4	24,8
2000	1,1	0,9	0,4	2,8	8,9	31,7	8,4	0,0	0,1	0,0	0,0	2,0	56,4
2001	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4	1,3	1,1	0,6	1,6	11,9
2002	2,4	0,0	0,1	3,2	22,8	9,9	14,4	18,5	0,0	0,0	1,6	0,0	72,9
2003	0,6	0,0	1,4	0,0	0,7	2,8	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,4	7,4
2004	0,0	0,0	0,0	2,0	12,7	0,0	44,1	1,8	0,7	2,4	0,0	0,0	63,6
2005	0,0	2,4	2,5	1,4	3,1	0,0	9,4	12,1	0,0	0,5	1,5	2,8	35,7
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	5,2	5,6	0,3	1,1	0,0	0,2	15,9
Promedio	0,7	1,1	2,2	0,9	3,9	14,6	7,1	9,8	0,9	1,5	1,1	0,9	44,6

Recarga mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9
1992	0,0	0,0	0,9	0,0	0,2	0,6	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	2,2
1993	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,7
1994	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,6
1995	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,3
1996	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,8
1997	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	2,5	0,1	3,5	0,0	0,2	0,1	0,0	6,7
1998	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1	0,9
2000	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	1,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,1
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4
2002	0,1	0,0	0,0	0,1	0,8	0,4	0,5	0,7	0,0	0,0	0,1	0,0	2,7
2003	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,3
2004	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	0,0	1,6	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	2,3
2005	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,3	0,4	0,0	0,0	0,1	0,1	1,3
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
Promedio	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,5	0,3	0,4	0,0	0,1	0,0	0,0	1,6

Subarea Contacto 2

Precipitación mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	79,8	15,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	95,0
1992	0,0	0,0	17,2	0,0	3,6	17,0	0,0	5,2	0,0	1,3	5,7	0,0	50,1
1993	0,0	3,3	2,1	0,0	3,3	5,8	1,1	6,3	8,4	0,2	2,9	0,0	33,4
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	9,5
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	72,2	5,5	113,8	1,6	1,9	0,0	0,0	194,9
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,8	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3
1999	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	2,5	0,0	2,0	2,0	9,0	0,0	0,0	16,5
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	13,5	41,6	12,5	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	68,0
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,0
2002	0,0	0,0	0,0	4,5	30,7	9,0	8,1	21,8	0,0	0,0	0,0	0,0	74,1
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	27,3	0,0	45,2	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	73,5
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5	0,0	8,0	9,0	0,0	0,2	0,0	0,0	25,8
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7	6,3	0,0	0,4	0,6	0,0	0,0	12,1
Promedio	0,0	0,2	1,3	0,3	5,5	14,8	6,8	11,2	0,8	0,8	0,5	0,0	42,3

Recarga mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5
1992	0,0	0,0	0,6	0,0	0,1	0,6	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	1,8
1993	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,2	0,0	0,2	0,3	0,0	0,1	0,0	1,2
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,2	4,2	0,1	0,1	0,0	0,0	7,1
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,6
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
2002	0,0	0,0	0,0	0,2	1,1	0,3	0,3	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
Promedio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5

Subarea Contacto 3

Precipitación mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,9	0,0	0,2	0,3	0,0	91,3	13,9	0,0	0,2	0,0	0,2	1,5	108,5
1992	0,0	0,0	26,2	0,7	4,5	20,4	0,0	5,9	0,3	0,7	3,3	0,0	62,0
1993	0,0	1,9	1,2	0,7	1,9	3,3	0,6	5,4	4,8	0,1	1,7	0,0	21,7
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	3,7	0,0	1,2	0,0	0,0	9,3
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	81,4	3,5	105,4	0,9	2,5	0,0	0,0	193,7
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	3,1	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0
1999	0,0	0,0	0,6	0,1	0,0	2,1	0,0	1,9	2,7	10,3	0,0	0,0	17,7
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	15,5	37,1	11,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	63,9
2001	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	13,8	0,0	0,0	0,0	0,0	14,3
2002	0,0	0,0	0,0	4,9	29,9	11,9	15,0	21,4	0,0	0,0	0,0	0,0	83,1
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	15,9	0,2	46,4	0,6	0,0	0,5	0,0	0,0	63,6
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7	0,1	7,2	11,7	0,0	0,1	0,0	0,0	24,8
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	3,8	4,9	0,4	1,0	0,0	0,0	13,0
Promedio	0,1	0,1	1,8	0,5	4,7	16,0	6,8	10,9	0,6	1,0	0,3	0,1	42,8

Recarga mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	4,0
1992	0,0	0,0	1,0	0,0	0,2	0,7	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	2,3
1993	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,2	0,0	0,1	0,0	0,8
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,1	3,9	0,0	0,1	0,0	0,0	7,1
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,6
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
2002	0,0	0,0	0,0	0,2	1,1	0,4	0,5	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
Promedio	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,6	0,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6

Subarea Contacto 4

Precipitación mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,9	0,0	0,2	0,3	0,0	91,3	13,9	0,0	0,2	0,0	0,2	1,5	108,5
1992	0,0	0,0	26,2	0,7	4,5	20,4	0,0	5,9	0,3	0,7	3,3	0,0	62,0
1993	0,0	1,9	1,2	0,7	1,9	3,3	0,6	5,4	4,8	0,1	1,7	0,0	21,7
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	3,7	0,0	1,2	0,0	0,0	9,3
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	81,4	3,5	105,4	0,9	2,5	0,0	0,0	193,7
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	3,1	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0
1999	0,0	0,0	0,6	0,1	0,0	2,1	0,0	1,9	2,7	10,3	0,0	0,0	17,7
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	15,5	37,1	11,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	63,9
2001	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	13,8	0,0	0,0	0,0	0,0	14,3
2002	0,0	0,0	0,0	4,9	29,9	11,9	15,0	21,4	0,0	0,0	0,0	0,0	83,1
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	15,9	0,2	46,4	0,6	0,0	0,5	0,0	0,0	63,6
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7	0,1	7,2	11,7	0,0	0,1	0,0	0,0	24,8
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	3,8	4,9	0,4	1,0	0,0	0,0	13,0
Promedio	0,1	0,1	1,8	0,5	4,7	16,0	6,8	10,9	0,6	1,0	0,3	0,1	42,8

Recarga mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	4,0
1992	0,0	0,0	1,0	0,0	0,2	0,7	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	2,3
1993	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,2	0,0	0,1	0,0	0,8
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,1	3,9	0,0	0,1	0,0	0,0	7,1
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,6
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
2002	0,0	0,0	0,0	0,2	1,1	0,4	0,5	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
Promedio	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,6	0,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6

RECARGA ACUIFERO **CV**

Subarea Contacto 5

Precipitación mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,7	0,0	0,2	0,2	0,2	110,9	13,9	0,1	0,1	0,0	0,2	3,4	129,9
1992	0,0	0,0	40,0	1,4	6,8	25,6	0,0	5,6	0,2	0,0	0,0	0,0	79,6
1993	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	2,1	0,0	2,1	0,0	0,0	10,3
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	93,0	0,8	98,6	0,4	2,5	0,0	0,9	196,3
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	7,2	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1
1999	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	1,8	0,8	1,9	3,3	11,2	0,0	0,0	19,1
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	17,6	35,4	9,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	62,4
2001	0,0	0,0	1,0	0,4	0,0	0,0	0,0	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	8,1
2002	0,0	0,0	0,0	6,7	31,6	16,6	24,4	22,0	0,0	0,0	0,0	0,0	101,3
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1	46,7	0,5	0,0	1,8	0,0	0,0	49,6
2005	0,0	0,0	0,0	0,3	1,8	0,1	7,9	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	26,8
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,6	6,1	0,5	0,9	0,0	0,1	9,1
Promedio	0,0	0,0	2,6	0,6	3,7	18,3	7,1	10,5	0,3	1,2	0,0	0,3	44,6

Recarga mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	4,7
1992	0,0	0,0	1,5	0,1	0,2	0,9	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9
1993	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,4
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	3,6	0,0	0,1	0,0	0,0	7,2
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,7
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
2002	0,0	0,0	0,0	0,2	1,2	0,6	0,9	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	1,8
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,3	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
Promedio	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,7	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6

Subarea Sector regado 0

Precipitación mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	89,7	14,9	0,3	0,0	0,0	0,5	0,3	105,9
1992	1,0	0,1	25,3	0,0	6,3	17,8	0,0	6,6	0,7	0,5	2,0	0,0	60,2
1993	0,6	2,5	0,8	0,0	2,7	2,1	0,4	2,5	3,7	1,1	1,1	2,9	20,3
1994	0,0	1,5	0,0	1,3	2,1	2,3	2,6	1,6	3,6	0,7	0,0	0,0	15,7
1995	0,0	0,0	2,2	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0	6,8
1996	3,6	3,1	0,0	0,3	0,0	0,0	7,3	3,4	0,0	0,0	2,2	0,9	20,8
1997	0,0	3,4	2,1	2,0	0,0	68,0	4,0	94,8	0,6	5,2	3,2	0,0	183,3
1998	1,4	2,6	0,0	1,0	0,5	3,7	1,0	0,0	0,6	0,4	0,0	0,0	11,1
1999	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	2,9	1,2	2,5	2,3	9,6	2,5	3,4	24,8
2000	1,1	0,9	0,4	2,8	8,9	31,7	8,4	0,0	0,1	0,0	0,0	2,0	56,4
2001	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4	1,3	1,1	0,6	1,6	11,9
2002	2,4	0,0	0,1	3,2	22,8	9,9	14,4	18,5	0,0	0,0	1,6	0,0	72,9
2003	0,6	0,0	1,4	0,0	0,7	2,8	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,4	7,4
2004	0,0	0,0	0,0	2,0	12,7	0,0	44,1	1,8	0,7	2,4	0,0	0,0	63,6
2005	0,0	2,4	2,5	1,4	3,1	0,0	9,4	12,1	0,0	0,5	1,5	2,8	35,7
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	5,2	5,6	0,3	1,1	0,0	0,2	15,9
Promedio	0,7	1,1	2,2	0,9	3,9	14,6	7,1	9,8	0,9	1,5	1,1	0,9	44,6

Recarga mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9
1992	0,0	0,0	0,9	0,0	0,2	0,6	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	2,2
1993	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,7
1994	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,6
1995	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,3
1996	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,8
1997	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	2,5	0,1	3,5	0,0	0,2	0,1	0,0	6,7
1998	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1	0,9
2000	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	1,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,1
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4
2002	0,1	0,0	0,0	0,1	0,8	0,4	0,5	0,7	0,0	0,0	0,1	0,0	2,7
2003	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,3
2004	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	0,0	1,6	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	2,3
2005	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,3	0,4	0,0	0,0	0,1	0,1	1,3
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
Promedio	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,5	0,3	0,4	0,0	0,1	0,0	0,0	1,6

Subarea Sector regado 1

Precipitación mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	89,7	14,9	0,3	0,0	0,0	0,5	0,3	105,9
1992	1,0	0,1	25,3	0,0	6,3	17,8	0,0	6,6	0,7	0,5	2,0	0,0	60,2
1993	0,6	2,5	0,8	0,0	2,7	2,1	0,4	2,5	3,7	1,1	1,1	2,9	20,3
1994	0,0	1,5	0,0	1,3	2,1	2,3	2,6	1,6	3,6	0,7	0,0	0,0	15,7
1995	0,0	0,0	2,2	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0	6,8
1996	3,6	3,1	0,0	0,3	0,0	0,0	7,3	3,4	0,0	0,0	2,2	0,9	20,8
1997	0,0	3,4	2,1	2,0	0,0	68,0	4,0	94,8	0,6	5,2	3,2	0,0	183,3
1998	1,4	2,6	0,0	1,0	0,5	3,7	1,0	0,0	0,6	0,4	0,0	0,0	11,1
1999	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	2,9	1,2	2,5	2,3	9,6	2,5	3,4	24,8
2000	1,1	0,9	0,4	2,8	8,9	31,7	8,4	0,0	0,1	0,0	0,0	2,0	56,4
2001	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4	1,3	1,1	0,6	1,6	11,9
2002	2,4	0,0	0,1	3,2	22,8	9,9	14,4	18,5	0,0	0,0	1,6	0,0	72,9
2003	0,6	0,0	1,4	0,0	0,7	2,8	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,4	7,4
2004	0,0	0,0	0,0	2,0	12,7	0,0	44,1	1,8	0,7	2,4	0,0	0,0	63,6
2005	0,0	2,4	2,5	1,4	3,1	0,0	9,4	12,1	0,0	0,5	1,5	2,8	35,7
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	5,2	5,6	0,3	1,1	0,0	0,2	15,9
Promedio	0,7	1,1	2,2	0,9	3,9	14,6	7,1	9,8	0,9	1,5	1,1	0,9	44,6

Recarga mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9
1992	0,0	0,0	0,9	0,0	0,2	0,6	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	2,2
1993	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,7
1994	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,6
1995	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,3
1996	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,8
1997	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	2,5	0,1	3,5	0,0	0,2	0,1	0,0	6,7
1998	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1	0,9
2000	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	1,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,1
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4
2002	0,1	0,0	0,0	0,1	0,8	0,4	0,5	0,7	0,0	0,0	0,1	0,0	2,7
2003	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,3
2004	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	0,0	1,6	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	2,3
2005	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,3	0,4	0,0	0,0	0,1	0,1	1,3
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
Promedio	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,5	0,3	0,4	0,0	0,1	0,0	0,0	1,6

Subarea Sector regado 2

Precipitación mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	79,8	15,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	95,0
1992	0,0	0,0	17,2	0,0	3,6	17,0	0,0	5,2	0,0	1,3	5,7	0,0	50,1
1993	0,0	3,3	2,1	0,0	3,3	5,8	1,1	6,3	8,4	0,2	2,9	0,0	33,4
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	9,5
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	72,2	5,5	113,8	1,6	1,9	0,0	0,0	194,9
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,8	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3
1999	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	2,5	0,0	2,0	2,0	9,0	0,0	0,0	16,5
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	13,5	41,6	12,5	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	68,0
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,0
2002	0,0	0,0	0,0	4,5	30,7	9,0	8,1	21,8	0,0	0,0	0,0	0,0	74,1
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	27,3	0,0	45,2	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	73,5
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5	0,0	8,0	9,0	0,0	0,2	0,0	0,0	25,8
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7	6,3	0,0	0,4	0,6	0,0	0,0	12,1
Promedio	0,0	0,2	1,3	0,3	5,5	14,8	6,8	11,2	0,8	0,8	0,5	0,0	42,3

Recarga mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5
1992	0,0	0,0	0,6	0,0	0,1	0,6	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	1,8
1993	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,2	0,0	0,2	0,3	0,0	0,1	0,0	1,2
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,2	4,2	0,1	0,1	0,0	0,0	7,1
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,6
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
2002	0,0	0,0	0,0	0,2	1,1	0,3	0,3	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
Promedio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5

Subarea Sector regado 3

Precipitación mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,9	0,0	0,2	0,3	0,0	91,3	13,9	0,0	0,2	0,0	0,2	1,5	108,5
1992	0,0	0,0	26,2	0,7	4,5	20,4	0,0	5,9	0,3	0,7	3,3	0,0	62,0
1993	0,0	1,9	1,2	0,7	1,9	3,3	0,6	5,4	4,8	0,1	1,7	0,0	21,7
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	3,7	0,0	1,2	0,0	0,0	9,3
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	81,4	3,5	105,4	0,9	2,5	0,0	0,0	193,7
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	3,1	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0
1999	0,0	0,0	0,6	0,1	0,0	2,1	0,0	1,9	2,7	10,3	0,0	0,0	17,7
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	15,5	37,1	11,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	63,9
2001	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	13,8	0,0	0,0	0,0	0,0	14,3
2002	0,0	0,0	0,0	4,9	29,9	11,9	15,0	21,4	0,0	0,0	0,0	0,0	83,1
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	15,9	0,2	46,4	0,6	0,0	0,5	0,0	0,0	63,6
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7	0,1	7,2	11,7	0,0	0,1	0,0	0,0	24,8
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	3,8	4,9	0,4	1,0	0,0	0,0	13,0
Promedio	0,1	0,1	1,8	0,5	4,7	16,0	6,8	10,9	0,6	1,0	0,3	0,1	42,8

Recarga mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	4,0
1992	0,0	0,0	1,0	0,0	0,2	0,7	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	2,3
1993	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,2	0,0	0,1	0,0	0,8
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,1	3,9	0,0	0,1	0,0	0,0	7,1
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,6
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
2002	0,0	0,0	0,0	0,2	1,1	0,4	0,5	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
Promedio	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,6	0,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6

Subarea Sector regado 4

Precipitación mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,9	0,0	0,2	0,3	0,0	91,3	13,9	0,0	0,2	0,0	0,2	1,5	108,5
1992	0,0	0,0	26,2	0,7	4,5	20,4	0,0	5,9	0,3	0,7	3,3	0,0	62,0
1993	0,0	1,9	1,2	0,7	1,9	3,3	0,6	5,4	4,8	0,1	1,7	0,0	21,7
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	3,7	0,0	1,2	0,0	0,0	9,3
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	81,4	3,5	105,4	0,9	2,5	0,0	0,0	193,7
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	3,1	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0
1999	0,0	0,0	0,6	0,1	0,0	2,1	0,0	1,9	2,7	10,3	0,0	0,0	17,7
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	15,5	37,1	11,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	63,9
2001	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	13,8	0,0	0,0	0,0	0,0	14,3
2002	0,0	0,0	0,0	4,9	29,9	11,9	15,0	21,4	0,0	0,0	0,0	0,0	83,1
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	15,9	0,2	46,4	0,6	0,0	0,5	0,0	0,0	63,6
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7	0,1	7,2	11,7	0,0	0,1	0,0	0,0	24,8
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	3,8	4,9	0,4	1,0	0,0	0,0	13,0
Promedio	0,1	0,1	1,8	0,5	4,7	16,0	6,8	10,9	0,6	1,0	0,3	0,1	42,8

Recarga mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	4,0
1992	0,0	0,0	1,0	0,0	0,2	0,7	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	2,3
1993	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,2	0,0	0,1	0,0	0,8
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,1	3,9	0,0	0,1	0,0	0,0	7,1
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,6
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
2002	0,0	0,0	0,0	0,2	1,1	0,4	0,5	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
Promedio	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,6	0,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6

Subarea Sector regado 5

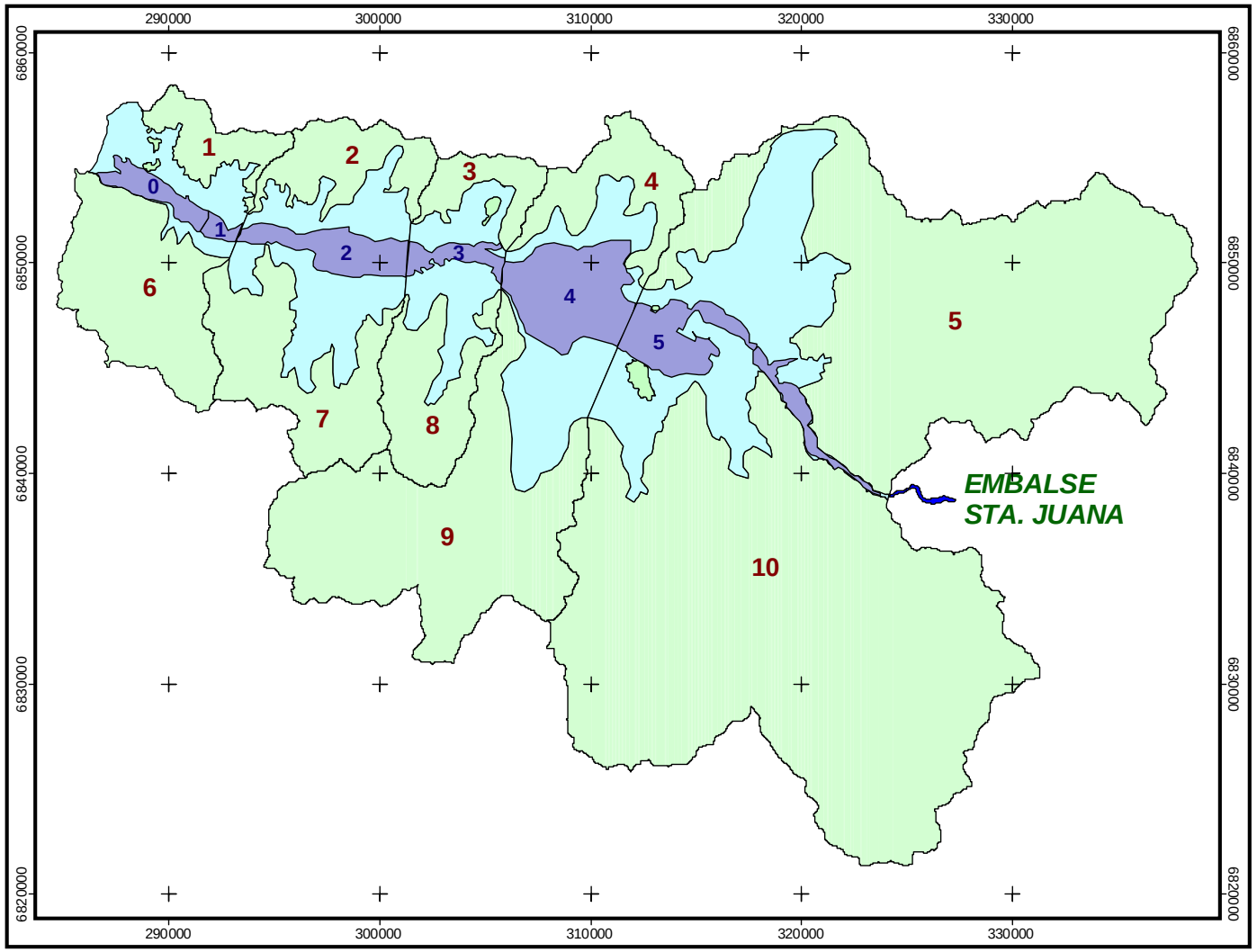
Precipitación mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,7	0,0	0,2	0,2	0,2	110,9	13,9	0,1	0,1	0,0	0,2	3,4	129,9
1992	0,0	0,0	40,0	1,4	6,8	25,6	0,0	5,6	0,2	0,0	0,0	0,0	79,6
1993	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	2,1	0,0	2,1	0,0	0,0	10,3
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	93,0	0,8	98,6	0,4	2,5	0,0	0,9	196,3
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	7,2	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1
1999	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	1,8	0,8	1,9	3,3	11,2	0,0	0,0	19,1
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	17,6	35,4	9,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	62,4
2001	0,0	0,0	1,0	0,4	0,0	0,0	0,0	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	8,1
2002	0,0	0,0	0,0	6,7	31,6	16,6	24,4	22,0	0,0	0,0	0,0	0,0	101,3
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1	46,7	0,5	0,0	1,8	0,0	0,0	49,6
2005	0,0	0,0	0,0	0,3	1,8	0,1	7,9	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	26,8
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,6	6,1	0,5	0,9	0,0	0,1	9,1
Promedio	0,0	0,0	2,6	0,6	3,7	18,3	7,1	10,5	0,3	1,2	0,0	0,3	44,6

Recarga mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	4,7
1992	0,0	0,0	1,5	0,1	0,2	0,9	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9
1993	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,4
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	3,6	0,0	0,1	0,0	0,0	7,2
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,7
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3
2001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
2002	0,0	0,0	0,0	0,2	1,2	0,6	0,9	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	1,8
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,3	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
Promedio	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,7	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6

Recarga por riego con fuentes superficiales y subterráneas (sectores regados en morado)


290000
300000
310000
320000
330000
6860000
6850000
6840000
6830000
6820000
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
EMBALSE
STA. JUANA

Subarea Sector regado 0
Vol. Total 4.074.875 m3/año
Área 5,9 Km^2

Recarga mensual (m^3)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	874.057	622.902	547.395	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	386.835	538.467	531.840	573.380	4.074.875
1992	874.057	622.902	547.395	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	386.835	538.467	531.840	573.380	4.074.875
1993	874.057	622.902	547.395	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	386.835	538.467	531.840	573.380	4.074.875
1994	874.057	622.902	547.395	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	386.835	538.467	531.840	573.380	4.074.875
1995	874.057	622.902	547.395	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	386.835	538.467	531.840	573.380	4.074.875
1996	874.057	622.902	547.395	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	386.835	538.467	531.840	573.380	4.074.875
1997	874.057	622.902	547.395	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	386.835	538.467	531.840	573.380	4.074.875
1998	874.057	622.902	547.395	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	386.835	538.467	531.840	573.380	4.074.875
1999	874.057	622.902	547.395	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	386.835	538.467	531.840	573.380	4.074.875
2000	874.057	622.902	547.395	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	386.835	538.467	531.840	573.380	4.074.875
2001	874.057	622.902	547.395	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	386.835	538.467	531.840	573.380	4.074.875
2002	874.057	622.902	547.395	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	386.835	538.467	531.840	573.380	4.074.875
2003	874.057	622.902	547.395	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	386.835	538.467	531.840	573.380	4.074.875
2004	874.057	622.902	547.395	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	386.835	538.467	531.840	573.380	4.074.875
2005	874.057	622.902	547.395	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	386.835	538.467	531.840	573.380	4.074.875
2006	874.057	622.902	547.395	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	386.835	538.467	531.840	573.380	4.074.875
Promedio	874.057	622.902	547.395	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	386.835	538.467	531.840	573.380	4.074.875

Recarga mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	149	106	93	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66	92	90	97	693
1992	149	106	93	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66	92	90	97	693
1993	149	106	93	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66	92	90	97	693
1994	149	106	93	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66	92	90	97	693
1995	149	106	93	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66	92	90	97	693
1996	149	106	93	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66	92	90	97	693
1997	149	106	93	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66	92	90	97	693
1998	149	106	93	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66	92	90	97	693
1999	149	106	93	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66	92	90	97	693
2000	149	106	93	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66	92	90	97	693
2001	149	106	93	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66	92	90	97	693
2002	149	106	93	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66	92	90	97	693
2003	149	106	93	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66	92	90	97	693
2004	149	106	93	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66	92	90	97	693
2005	149	106	93	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66	92	90	97	693
2006	149	106	93	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66	92	90	97	693
Promedio	149	106	93	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66	92	90	97	693

Subarea Sector regado 1
Vol. Total 406.601 m3/año
Área 1,2 Km^2

Recarga mensual (m^3)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	83.563	62.768	53.443	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37.860	53.236	55.033	60.697	406.601
1992	83.563	62.768	53.443	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37.860	53.236	55.033	60.697	406.601
1993	83.563	62.768	53.443	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37.860	53.236	55.033	60.697	406.601
1994	83.563	62.768	53.443	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37.860	53.236	55.033	60.697	406.601
1995	83.563	62.768	53.443	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37.860	53.236	55.033	60.697	406.601
1996	83.563	62.768	53.443	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37.860	53.236	55.033	60.697	406.601
1997	83.563	62.768	53.443	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37.860	53.236	55.033	60.697	406.601
1998	83.563	62.768	53.443	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37.860	53.236	55.033	60.697	406.601
1999	83.563	62.768	53.443	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37.860	53.236	55.033	60.697	406.601
2000	83.563	62.768	53.443	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37.860	53.236	55.033	60.697	406.601
2001	83.563	62.768	53.443	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37.860	53.236	55.033	60.697	406.601
2002	83.563	62.768	53.443	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37.860	53.236	55.033	60.697	406.601
2003	83.563	62.768	53.443	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37.860	53.236	55.033	60.697	406.601
2004	83.563	62.768	53.443	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37.860	53.236	55.033	60.697	406.601
2005	83.563	62.768	53.443	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37.860	53.236	55.033	60.697	406.601
2006	83.563	62.768	53.443	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37.860	53.236	55.033	60.697	406.601
Promedio	83.563	62.768	53.443	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37.860	53.236	55.033	60.697	406.601

Recarga mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	68,0	51,1	43,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,8	43,3	44,8	49,4	330,8
1992	68,0	51,1	43,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,8	43,3	44,8	49,4	330,8
1993	68,0	51,1	43,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,8	43,3	44,8	49,4	330,8
1994	68,0	51,1	43,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,8	43,3	44,8	49,4	330,8
1995	68,0	51,1	43,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,8	43,3	44,8	49,4	330,8
1996	68,0	51,1	43,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,8	43,3	44,8	49,4	330,8
1997	68,0	51,1	43,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,8	43,3	44,8	49,4	330,8
1998	68,0	51,1	43,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,8	43,3	44,8	49,4	330,8
1999	68,0	51,1	43,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,8	43,3	44,8	49,4	330,8
2000	68,0	51,1	43,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,8	43,3	44,8	49,4	330,8
2001	68,0	51,1	43,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,8	43,3	44,8	49,4	330,8
2002	68,0	51,1	43,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,8	43,3	44,8	49,4	330,8
2003	68,0	51,1	43,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,8	43,3	44,8	49,4	330,8
2004	68,0	51,1	43,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,8	43,3	44,8	49,4	330,8
2005	68,0	51,1	43,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,8	43,3	44,8	49,4	330,8
2006	68,0	51,1	43,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,8	43,3	44,8	49,4	330,8
Promedio	68,0	51,1	43,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,8	43,3	44,8	49,4	330,8

Subarea Sector regado 2
Vol. Total 3.194.694 m3/año
Área 9,7 Km^2

Recarga mensual (m^3)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	628.430	497.899	410.840	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	291.777	414.483	447.533	503.734	3.194.694
1992	628.430	497.899	410.840	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	291.777	414.483	447.533	503.734	3.194.694
1993	628.430	497.899	410.840	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	291.777	414.483	447.533	503.734	3.194.694
1994	628.430	497.899	410.840	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	291.777	414.483	447.533	503.734	3.194.694
1995	628.430	497.899	410.840	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	291.777	414.483	447.533	503.734	3.194.694
1996	628.430	497.899	410.840	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	291.777	414.483	447.533	503.734	3.194.694
1997	628.430	497.899	410.840	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	291.777	414.483	447.533	503.734	3.194.694
1998	628.430	497.899	410.840	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	291.777	414.483	447.533	503.734	3.194.694
1999	628.430	497.899	410.840	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	291.777	414.483	447.533	503.734	3.194.694
2000	628.430	497.899	410.840	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	291.777	414.483	447.533	503.734	3.194.694
2001	628.430	497.899	410.840	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	291.777	414.483	447.533	503.734	3.194.694
2002	628.430	497.899	410.840	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	291.777	414.483	447.533	503.734	3.194.694
2003	628.430	497.899	410.840	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	291.777	414.483	447.533	503.734	3.194.694
2004	628.430	497.899	410.840	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	291.777	414.483	447.533	503.734	3.194.694
2005	628.430	497.899	410.840	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	291.777	414.483	447.533	503.734	3.194.694
2006	628.430	497.899	410.840	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	291.777	414.483	447.533	503.734	3.194.694
Promedio	628.430	497.899	410.840	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	291.777	414.483	447.533	503.734	3.194.694

Recarga mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	65,1	51,6	42,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,2	42,9	46,3	52,2	330,8
1992	65,1	51,6	42,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,2	42,9	46,3	52,2	330,8
1993	65,1	51,6	42,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,2	42,9	46,3	52,2	330,8
1994	65,1	51,6	42,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,2	42,9	46,3	52,2	330,8
1995	65,1	51,6	42,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,2	42,9	46,3	52,2	330,8
1996	65,1	51,6	42,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,2	42,9	46,3	52,2	330,8
1997	65,1	51,6	42,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,2	42,9	46,3	52,2	330,8
1998	65,1	51,6	42,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,2	42,9	46,3	52,2	330,8
1999	65,1	51,6	42,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,2	42,9	46,3	52,2	330,8
2000	65,1	51,6	42,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,2	42,9	46,3	52,2	330,8
2001	65,1	51,6	42,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,2	42,9	46,3	52,2	330,8
2002	65,1	51,6	42,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,2	42,9	46,3	52,2	330,8
2003	65,1	51,6	42,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,2	42,9	46,3	52,2	330,8
2004	65,1	51,6	42,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,2	42,9	46,3	52,2	330,8
2005	65,1	51,6	42,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,2	42,9	46,3	52,2	330,8
2006	65,1	51,6	42,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,2	42,9	46,3	52,2	330,8
Promedio	65,1	51,6	42,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,2	42,9	46,3	52,2	330,8

Subarea Sector regado 3
Vol. Total 1.261.498 m3/año
Área 3,8 Km^2

Recarga mensual (m^3)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	241.373	197.745	160.045	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	113.843	162.753	180.364	205.375	1.261.498
1992	241.373	197.745	160.045	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	113.843	162.753	180.364	205.375	1.261.498
1993	241.373	197.745	160.045	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	113.843	162.753	180.364	205.375	1.261.498
1994	241.373	197.745	160.045	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	113.843	162.753	180.364	205.375	1.261.498
1995	241.373	197.745	160.045	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	113.843	162.753	180.364	205.375	1.261.498
1996	241.373	197.745	160.045	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	113.843	162.753	180.364	205.375	1.261.498
1997	241.373	197.745	160.045	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	113.843	162.753	180.364	205.375	1.261.498
1998	241.373	197.745	160.045	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	113.843	162.753	180.364	205.375	1.261.498
1999	241.373	197.745	160.045	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	113.843	162.753	180.364	205.375	1.261.498
2000	241.373	197.745	160.045	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	113.843	162.753	180.364	205.375	1.261.498
2001	241.373	197.745	160.045	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	113.843	162.753	180.364	205.375	1.261.498
2002	241.373	197.745	160.045	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	113.843	162.753	180.364	205.375	1.261.498
2003	241.373	197.745	160.045	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	113.843	162.753	180.364	205.375	1.261.498
2004	241.373	197.745	160.045	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	113.843	162.753	180.364	205.375	1.261.498
2005	241.373	197.745	160.045	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	113.843	162.753	180.364	205.375	1.261.498
2006	241.373	197.745	160.045	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	113.843	162.753	180.364	205.375	1.261.498
Promedio	241.373	197.745	160.045	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	113.843	162.753	180.364	205.375	1.261.498

Recarga mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	63,3	51,9	42,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,9	42,7	47,3	53,9	330,8
1992	63,3	51,9	42,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,9	42,7	47,3	53,9	330,8
1993	63,3	51,9	42,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,9	42,7	47,3	53,9	330,8
1994	63,3	51,9	42,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,9	42,7	47,3	53,9	330,8
1995	63,3	51,9	42,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,9	42,7	47,3	53,9	330,8
1996	63,3	51,9	42,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,9	42,7	47,3	53,9	330,8
1997	63,3	51,9	42,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,9	42,7	47,3	53,9	330,8
1998	63,3	51,9	42,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,9	42,7	47,3	53,9	330,8
1999	63,3	51,9	42,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,9	42,7	47,3	53,9	330,8
2000	63,3	51,9	42,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,9	42,7	47,3	53,9	330,8
2001	63,3	51,9	42,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,9	42,7	47,3	53,9	330,8
2002	63,3	51,9	42,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,9	42,7	47,3	53,9	330,8
2003	63,3	51,9	42,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,9	42,7	47,3	53,9	330,8
2004	63,3	51,9	42,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,9	42,7	47,3	53,9	330,8
2005	63,3	51,9	42,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,9	42,7	47,3	53,9	330,8
2006	63,3	51,9	42,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,9	42,7	47,3	53,9	330,8
Promedio	63,3	51,9	42,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,9	42,7	47,3	53,9	330,8

Subarea Sector regado 4
Vol. Total 30.438.003 m3/año
Área 28,6 Km^2

Recarga mensual (m^3)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	5.706.817	4.790.959	3.823.888	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2.723.151	3.911.156	4.414.926	5.067.107	30.438.003
1992	5.706.817	4.790.959	3.823.888	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2.723.151	3.911.156	4.414.926	5.067.107	30.438.003
1993	5.706.817	4.790.959	3.823.888	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2.723.151	3.911.156	4.414.926	5.067.107	30.438.003
1994	5.706.817	4.790.959	3.823.888	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2.723.151	3.911.156	4.414.926	5.067.107	30.438.003
1995	5.706.817	4.790.959	3.823.888	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2.723.151	3.911.156	4.414.926	5.067.107	30.438.003
1996	5.706.817	4.790.959	3.823.888	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2.723.151	3.911.156	4.414.926	5.067.107	30.438.003
1997	5.706.817	4.790.959	3.823.888	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2.723.151	3.911.156	4.414.926	5.067.107	30.438.003
1998	5.706.817	4.790.959	3.823.888	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2.723.151	3.911.156	4.414.926	5.067.107	30.438.003
1999	5.706.817	4.790.959	3.823.888	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2.723.151	3.911.156	4.414.926	5.067.107	30.438.003
2000	5.706.817	4.790.959	3.823.888	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2.723.151	3.911.156	4.414.926	5.067.107	30.438.003
2001	5.706.817	4.790.959	3.823.888	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2.723.151	3.911.156	4.414.926	5.067.107	30.438.003
2002	5.706.817	4.790.959	3.823.888	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2.723.151	3.911.156	4.414.926	5.067.107	30.438.003
2003	5.706.817	4.790.959	3.823.888	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2.723.151	3.911.156	4.414.926	5.067.107	30.438.003
2004	5.706.817	4.790.959	3.823.888	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2.723.151	3.911.156	4.414.926	5.067.107	30.438.003
2005	5.706.817	4.790.959	3.823.888	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2.723.151	3.911.156	4.414.926	5.067.107	30.438.003
2006	5.706.817	4.790.959	3.823.888	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2.723.151	3.911.156	4.414.926	5.067.107	30.438.003
Promedio	5.706.817	4.790.959	3.823.888	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2.723.151	3.911.156	4.414.926	5.067.107	30.438.003

Recarga mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	199,4	167,4	133,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	95,1	136,7	154,3	177,0	1.063,5
1992	199,4	167,4	133,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	95,1	136,7	154,3	177,0	1.063,5
1993	199,4	167,4	133,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	95,1	136,7	154,3	177,0	1.063,5
1994	199,4	167,4	133,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	95,1	136,7	154,3	177,0	1.063,5
1995	199,4	167,4	133,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	95,1	136,7	154,3	177,0	1.063,5
1996	199,4	167,4	133,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	95,1	136,7	154,3	177,0	1.063,5
1997	199,4	167,4	133,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	95,1	136,7	154,3	177,0	1.063,5
1998	199,4	167,4	133,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	95,1	136,7	154,3	177,0	1.063,5
1999	199,4	167,4	133,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	95,1	136,7	154,3	177,0	1.063,5
2000	199,4	167,4	133,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	95,1	136,7	154,3	177,0	1.063,5
2001	199,4	167,4	133,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	95,1	136,7	154,3	177,0	1.063,5
2002	199,4	167,4	133,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	95,1	136,7	154,3	177,0	1.063,5
2003	199,4	167,4	133,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	95,1	136,7	154,3	177,0	1.063,5
2004	199,4	167,4	133,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	95,1	136,7	154,3	177,0	1.063,5
2005	199,4	167,4	133,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	95,1	136,7	154,3	177,0	1.063,5
2006	199,4	167,4	133,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	95,1	136,7	154,3	177,0	1.063,5
Promedio	199,4	167,4	133,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	95,1	136,7	154,3	177,0	1063,5

Subarea Sector regado 5
Vol. Total 21.282.458 m3/año
Área 20,0 Km^2

Recarga mensual (m^3)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	3.799.655	3.341.431	2.700.787	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.987.513	2.763.944	3.114.185	3.574.943	21.282.458
1992	3.799.655	3.341.431	2.700.787	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.987.513	2.763.944	3.114.185	3.574.943	21.282.458
1993	3.799.655	3.341.431	2.700.787	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.987.513	2.763.944	3.114.185	3.574.943	21.282.458
1994	3.799.655	3.341.431	2.700.787	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.987.513	2.763.944	3.114.185	3.574.943	21.282.458
1995	3.799.655	3.341.431	2.700.787	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.987.513	2.763.944	3.114.185	3.574.943	21.282.458
1996	3.799.655	3.341.431	2.700.787	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.987.513	2.763.944	3.114.185	3.574.943	21.282.458
1997	3.799.655	3.341.431	2.700.787	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.987.513	2.763.944	3.114.185	3.574.943	21.282.458
1998	3.799.655	3.341.431	2.700.787	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.987.513	2.763.944	3.114.185	3.574.943	21.282.458
1999	3.799.655	3.341.431	2.700.787	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.987.513	2.763.944	3.114.185	3.574.943	21.282.458
2000	3.799.655	3.341.431	2.700.787	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.987.513	2.763.944	3.114.185	3.574.943	21.282.458
2001	3.799.655	3.341.431	2.700.787	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.987.513	2.763.944	3.114.185	3.574.943	21.282.458
2002	3.799.655	3.341.431	2.700.787	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.987.513	2.763.944	3.114.185	3.574.943	21.282.458
2003	3.799.655	3.341.431	2.700.787	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.987.513	2.763.944	3.114.185	3.574.943	21.282.458
2004	3.799.655	3.341.431	2.700.787	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.987.513	2.763.944	3.114.185	3.574.943	21.282.458
2005	3.799.655	3.341.431	2.700.787	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.987.513	2.763.944	3.114.185	3.574.943	21.282.458
2006	3.799.655	3.341.431	2.700.787	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.987.513	2.763.944	3.114.185	3.574.943	21.282.458
Promedio	3.799.655	3.341.431	2.700.787	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.987.513	2.763.944	3.114.185	3.574.943	21.282.458

Recarga mensual (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1991	189,9	167,0	135,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,3	138,1	155,6	178,6	1.063,5
1992	189,9	167,0	135,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,3	138,1	155,6	178,6	1.063,5
1993	189,9	167,0	135,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,3	138,1	155,6	178,6	1.063,5
1994	189,9	167,0	135,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,3	138,1	155,6	178,6	1.063,5
1995	189,9	167,0	135,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,3	138,1	155,6	178,6	1.063,5
1996	189,9	167,0	135,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,3	138,1	155,6	178,6	1.063,5
1997	189,9	167,0	135,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,3	138,1	155,6	178,6	1.063,5
1998	189,9	167,0	135,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,3	138,1	155,6	178,6	1.063,5
1999	189,9	167,0	135,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,3	138,1	155,6	178,6	1.063,5
2000	189,9	167,0	135,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,3	138,1	155,6	178,6	1.063,5
2001	189,9	167,0	135,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,3	138,1	155,6	178,6	1.063,5
2002	189,9	167,0	135,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,3	138,1	155,6	178,6	1.063,5
2003	189,9	167,0	135,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,3	138,1	155,6	178,6	1.063,5
2004	189,9	167,0	135,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,3	138,1	155,6	178,6	1.063,5
2005	189,9	167,0	135,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,3	138,1	155,6	178,6	1.063,5
2006	189,9	167,0	135,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,3	138,1	155,6	178,6	1.063,5
Promedio	189,9	167,0	135,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,3	138,1	155,6	178,6	1063,5

Recarga total en el modelo (P: Propiedad)

Periodo stress	Dia inicio	Dia termino	Contacto 1 (P2)	Contacto 2 (P3)	Contacto 3 (P4)	Contacto 4 (P5)	Contacto 5 (P6)	S. Regado 0 (P7)	S. Regado 1 (P8)	S. Regado 2 (P9)	S. Regado 3 (P10)	S. Regado 4 (P11)	S. Regado 5 (P12)
1	0	31	0,0	0,0	1,0	0,4	0,7	843,1	300,2	294,8	288,4	1232,1	1163,0
2	31	59	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	600,9	225,5	233,6	235,4	1034,0	1022,1
3	59	90	0,0	0,0	0,3	0,1	0,2	528,0	192,0	192,7	190,8	825,4	826,3
4	90	120	0,0	0,0	0,4	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2	0,3
5	120	151	0,2	0,0	0,0	0,1	0,5	0,2	0,2	0,0	0,0	0,1	0,5
6	151	181	144,7	79,2	103,3	117,2	376,8	144,7	144,7	79,2	103,3	117,2	376,8
7	181	212	24,1	15,1	15,5	20,0	47,9	24,1	24,1	15,1	15,5	20,0	47,9
8	212	243	0,5	0,0	0,0	0,0	0,3	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,3
9	243	273	0,0	0,0	0,2	0,1	0,2	373,2	136,0	136,9	135,7	587,8	608,1
10	273	304	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	519,4	191,3	194,4	193,8	844,1	845,5
11	304	334	0,8	0,0	0,3	0,1	0,2	513,9	198,6	209,9	215,0	953,0	952,8
12	334	365	0,5	0,0	1,7	0,7	15,1	553,6	218,6	236,3	246,2	1094,3	1108,7
13	365	396	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	844,8	301,8	294,8	287,3	1231,7	1162,3
14	396	424	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	601,0	225,6	233,6	235,4	1034,0	1022,1
15	424	455	40,9	17,1	29,9	29,9	140,8	568,9	232,9	209,8	220,4	855,2	966,9
16	455	485	0,0	0,0	0,8	0,4	4,6	0,0	0,0	0,0	0,8	0,4	4,6
17	485	516	10,2	3,6	5,1	5,7	24,5	10,2	10,2	3,6	5,1	5,7	24,5
18	516	546	28,7	16,9	23,1	26,5	78,0	28,7	28,7	16,9	23,1	26,5	78,0
19	546	577	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	577	608	10,6	5,2	6,7	7,5	15,3	10,6	10,6	5,2	6,7	7,5	15,3
21	608	638	1,2	0,0	0,3	0,1	0,3	374,3	137,2	136,9	135,9	587,9	608,2
22	638	669	0,7	1,3	0,8	1,3	0,0	520,2	192,0	195,7	194,6	845,5	845,5
23	669	699	3,3	5,7	3,6	5,9	0,0	516,3	201,0	215,6	218,3	958,7	952,6
24	699	730	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	553,1	218,1	236,3	244,5	1093,6	1093,5
25	730	761	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	844,1	301,1	294,8	287,4	1231,7	1162,3
26	761	789	4,0	3,3	2,0	3,4	0,0	604,9	229,5	236,8	237,5	1037,4	1022,1
27	789	820	1,3	2,1	1,3	2,1	0,0	529,3	193,3	194,8	191,8	827,4	826,1
28	820	850	0,0	0,0	0,9	0,3	0,6	0,0	0,0	0,0	0,9	0,3	0,6
29	850	881	4,3	3,3	2,1	3,4	0,0	4,3	4,3	3,3	2,1	3,4	0,0
30	881	911	3,3	5,8	3,7	6,0	0,0	3,3	3,3	5,8	3,7	6,0	0,0
31	911	942	0,6	1,1	0,7	1,1	0,0	0,6	0,6	1,1	0,7	1,1	0,0
32	942	973	4,0	6,3	6,1	8,3	28,3	4,0	4,0	6,3	6,1	8,3	28,3
33	973	1003	6,0	8,4	5,3	8,7	0,0	379,1	142,0	145,2	140,8	596,4	608,0
34	1003	1034	1,7	0,2	0,1	0,2	0,0	521,2	193,0	194,6	193,9	844,3	845,5
35	1034	1064	1,7	2,9	1,8	3,0	0,0	514,7	199,4	212,9	216,6	955,9	952,6
36	1064	1095	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	557,7	222,7	236,3	244,5	1093,6	1093,6
37	1095	1126	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	843,1	300,2	294,8	287,3	1231,7	1162,3
38	1126	1155	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	603,3	227,9	233,6	235,4	1034,0	1022,1
39	1155	1186	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	528,0	192,0	192,7	190,5	825,3	826,1
40	1186	1216	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0
41	1216	1247	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0
42	1247	1277	3,7	1,5	0,9	1,6	7,0	3,7	3,7	1,5	0,9	1,6	7,0
43	1277	1308	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0
44	1308	1339	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0
45	1339	1369	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	378,9	141,8	136,9	135,5	587,7	608,0
46	1369	1400	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	520,5	192,3	194,4	193,8	844,1	845,5
47	1400	1430	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	513,0	197,7	209,9	214,7	952,9	952,6
48	1430	1461	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	553,1	218,1	236,3	244,5	1093,6	1093,5
49	1461	1492	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	843,1	300,2	294,8	287,3	1231,7	1162,3
50	1492	1520	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	600,9	225,5	233,6	235,4	1034,0	1022,1
51	1520	1551	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	531,6	195,5	192,7	190,5	825,3	826,2
52	1551	1581	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
53	1581	1612	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0
54	1612	1642	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
55	1642	1673	0,0	0,0	0,6	0,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,6	0,3	0,5
56	1673	1704	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
57	1704	1734	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	373,2	136,0	136,9	135,5	587,7	608,0
58	1734	1765	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	519,4	191,3	194,4	193,8	844,1	845,5
59	1765	1795	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	516,1	200,8	209,9	214,7	952,9	952,6

Periodo stress	Dia inicio	Dia termino	Contacto 1 (P2)	Contacto 2 (P3)	Contacto 3 (P4)	Contacto 4 (P5)	Contacto 5 (P6)	S. Regado 0 (P7)	S. Regado 1 (P8)	S. Regado 2 (P9)	S. Regado 3 (P10)	S. Regado 4 (P11)	S. Regado 5 (P12)
60	1795	1826	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	553,1	218,1	236,3	244,5	1093,6	1093,5
61	1826	1857	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	848,9	306,0	294,8	287,3	1231,7	1162,3
62	1857	1885	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	605,8	230,5	233,6	235,4	1034,0	1022,1
63	1885	1916	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	528,0	192,0	192,7	190,5	825,3	826,1
64	1916	1946	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
65	1946	1977	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
66	1977	2007	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
67	2007	2038	11,8	5,0	4,9	6,9	22,5	11,8	11,8	5,0	4,9	6,9	22,5
68	2038	2069	5,5	4,5	4,1	5,4	6,2	5,5	5,5	4,5	4,1	5,4	6,2
69	2069	2099	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	373,2	136,0	136,9	135,5	587,7	608,0
70	2099	2130	0,0	0,0	1,4	1,0	3,9	519,4	191,3	194,4	195,1	845,1	849,4
71	2130	2160	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	516,6	201,3	209,9	214,7	952,9	952,6
72	2160	2191	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	554,6	219,6	236,3	244,5	1093,6	1093,5
73	2191	2222	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	843,1	300,2	294,8	287,3	1231,7	1162,3
74	2222	2250	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	606,4	231,0	233,6	235,4	1034,0	1022,1
75	2250	2281	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	531,5	195,5	192,7	190,5	825,3	826,2
76	2281	2311	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0
77	2311	2342	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
78	2342	2372	109,6	71,6	92,0	106,1	290,4	109,6	109,6	71,6	92,0	106,1	290,4
79	2372	2403	6,4	5,5	3,9	6,0	2,1	6,4	6,4	5,5	3,9	6,0	2,1
80	2403	2434	152,8	112,9	118,3	150,8	309,3	152,8	152,8	112,9	118,3	150,8	309,3
81	2434	2464	0,9	1,6	1,0	1,6	2,9	374,1	136,9	138,4	136,5	589,3	610,9
82	2464	2495	8,5	1,9	2,8	3,1	5,1	527,9	199,7	196,3	196,6	847,2	850,6
83	2495	2525	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	518,2	202,9	209,9	214,7	952,9	952,6
84	2525	2556	0,0	0,0	0,0	0,3	3,0	553,1	218,1	236,3	244,5	1094,0	1096,5
85	2556	2587	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	845,3	302,4	294,8	287,3	1231,7	1162,3
86	2587	2616	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	605,0	229,7	233,6	235,4	1034,0	1022,1
87	2616	2647	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	528,0	192,0	192,7	190,5	825,3	826,1
88	2647	2677	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0
89	2677	2708	0,8	1,0	1,3	1,5	2,0	0,8	0,8	1,0	1,3	1,5	2,0
90	2708	2738	5,9	1,8	3,5	3,5	31,6	5,9	5,9	1,8	3,5	3,5	31,6
91	2738	2769	1,6	1,5	2,0	2,2	11,6	1,6	1,6	1,5	2,0	2,2	11,6
92	2769	2800	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
93	2800	2830	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	374,1	137,0	136,9	135,5	587,7	608,0
94	2830	2861	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	520,0	191,9	194,4	193,8	844,1	845,5
95	2861	2891	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	513,0	197,7	209,9	214,7	952,9	952,6
96	2891	2922	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	553,1	218,1	236,3	244,5	1093,6	1093,5
97	2922	2953	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	843,1	300,2	294,8	287,3	1231,7	1162,3
98	2953	2981	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	600,9	225,5	233,6	235,4	1034,0	1022,1
99	2981	3012	0,6	1,0	0,6	1,0	0,0	528,6	192,6	193,7	191,2	826,3	826,1
100	3012	3042	0,0	0,0	0,2	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,2
101	3042	3073	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
102	3073	3103	4,6	2,5	2,3	3,2	5,9	4,6	4,6	2,5	2,3	3,2	5,9
103	3103	3134	2,0	0,0	0,0	0,2	2,9	2,0	2,0	0,0	0,0	0,2	2,9
104	3134	3165	4,0	2,0	2,1	2,7	6,2	4,0	4,0	2,0	2,1	2,7	6,2
105	3165	3195	3,7	2,0	3,1	3,2	10,6	376,9	139,8	138,9	138,6	590,9	618,6
106	3195	3226	15,5	9,0	11,6	13,3	33,0	534,9	206,7	203,4	205,4	857,4	878,4
107	3226	3256	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	517,1	201,8	209,9	214,7	952,9	952,6
108	3256	3287	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	558,6	223,6	236,3	244,5	1093,6	1093,6
109	3287	3318	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	844,9	301,9	294,8	287,3	1231,7	1162,3
110	3318	3346	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	602,4	227,0	233,6	235,4	1034,0	1022,1
111	3346	3377	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	528,7	192,7	192,7	190,5	825,3	826,1
112	3377	3407	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0
113	3407	3438	14,3	13,4	17,5	21,3	41,0	14,3	14,3	13,4	17,5	21,3	41,0
114	3438	3468	50,9	41,3	41,5	54,3	118,1	50,9	50,9	41,3	41,5	54,3	118,1
115	3468	3499	13,5	12,4	12,3	15,7	30,8	13,5	13,5	12,4	12,3	15,7	30,8
116	3499	3530	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
117	3530	3560	0,2	0,3	0,3	0,4	0,6	373,3	136,2	137,2	135,8	588,1	608,6
118	3560	3591	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	519,4	191,3	194,4	193,8	844,1	846,8
119	3591	3621	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	513,0	197,7	209,9	214,7	952,9	952,6
120	3621	3652	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	556,3	221,3	236,3	244,5	1093,6	1093,6
121	3652	3683	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	843,1	300,2	294,8	287,3	1231,7	1162,3
122	3683	3711	1,3	0,0	0,0	0,0	0,3	602,1	226,8	233,6	235,4	1034,0	1022,4
123	3711	3742	0,0	0,0	0,0	0,4	2,3	528,0	192,0	192,7	190,5	825,7	828,5

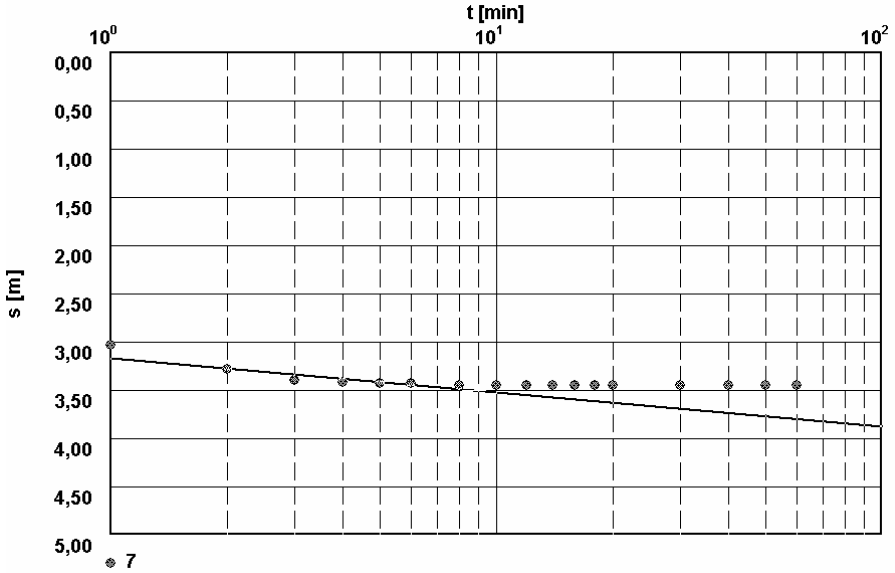
Periodo stress	Dia inicio	Dia termino	Contacto 1 (P2)	Contacto 2 (P3)	Contacto 3 (P4)	Contacto 4 (P5)	Contacto 5 (P6)	S. Regado 0 (P7)	S. Regado 1 (P8)	S. Regado 2 (P9)	S. Regado 3 (P10)	S. Regado 4 (P11)	S. Regado 5 (P12)
124	3742	3772	0,0	0,0	0,6	0,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,6	0,2	0,4
125	3772	3803	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
126	3803	3833	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
127	3833	3864	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
128	3864	3895	10,3	15,9	15,5	19,0	18,1	10,3	10,3	15,9	15,5	19,0	18,1
129	3895	3925	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	375,3	138,1	136,9	135,5	587,7	608,0
130	3925	3956	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	521,3	193,1	194,4	193,8	844,1	845,5
131	3956	3986	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	514,1	198,8	209,9	214,7	952,9	952,6
132	3986	4017	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	555,6	220,6	236,3	244,5	1093,6	1093,6
133	4017	4048	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	847,0	304,1	294,8	287,3	1231,7	1162,3
134	4048	4077	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	600,9	225,6	233,6	235,4	1034,0	1022,1
135	4077	4108	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	528,2	192,2	192,7	190,5	825,3	826,1
136	4108	4138	5,2	4,5	5,5	6,7	23,7	5,2	5,2	4,5	5,5	6,7	23,7
137	4138	4169	36,7	30,4	33,6	41,6	107,0	36,7	36,7	30,4	33,6	41,6	107,0
138	4169	4199	16,0	9,0	13,5	14,7	54,4	16,0	16,0	9,0	13,5	14,7	54,4
139	4199	4230	23,2	8,1	17,2	16,6	77,4	23,2	23,2	8,1	17,2	16,6	77,4
140	4230	4261	29,8	21,6	24,1	29,7	71,1	29,8	29,8	21,6	24,1	29,7	71,1
141	4261	4291	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	373,2	136,0	136,9	135,5	587,7	608,0
142	4291	4322	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	519,4	191,3	194,4	193,8	844,1	845,5
143	4322	4352	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	515,6	200,3	209,9	214,7	952,9	952,6
144	4352	4383	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	553,1	218,1	236,3	244,5	1093,6	1093,5
145	4383	4414	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	844,1	301,1	294,8	287,3	1231,7	1162,3
146	4414	4442	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	600,9	225,5	233,6	235,4	1034,0	1022,1
147	4442	4473	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	530,3	194,2	192,7	190,5	825,3	826,2
148	4473	4503	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
149	4503	4534	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0
150	4534	4564	4,5	1,5	1,3	1,7	0,7	4,5	4,5	1,5	1,3	1,7	0,7
151	4564	4595	0,0	0,0	0,0	0,3	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	3,3
152	4595	4626	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
153	4626	4656	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	373,2	136,0	136,9	135,5	587,7	608,0
154	4656	4687	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	522,0	193,8	194,4	193,8	844,1	845,5
155	4687	4717	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	513,0	197,7	209,9	214,7	952,9	952,6
156	4717	4748	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	553,8	218,7	236,3	244,5	1093,6	1093,5
157	4748	4779	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	843,1	300,2	294,8	287,3	1231,7	1162,3
158	4779	4807	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	600,9	225,5	233,6	235,4	1034,0	1022,1
159	4807	4838	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	528,0	192,0	192,7	190,5	825,3	826,1
160	4838	4868	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0
161	4868	4899	20,3	27,1	17,4	28,3	0,7	20,3	20,3	27,1	17,4	28,3	0,7
162	4899	4929	0,0	0,0	0,2	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,2
163	4929	4960	71,1	44,9	52,3	61,5	156,7	71,1	71,1	44,9	52,3	61,5	156,7
164	4960	4991	2,9	1,0	0,6	1,0	3,3	2,9	2,9	1,0	0,6	1,0	3,3
165	4991	5021	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	374,2	137,1	136,9	135,5	587,7	608,0
166	5021	5052	3,8	0,0	0,6	0,7	4,9	523,3	195,1	194,4	194,4	844,8	850,3
167	5052	5082	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	513,0	197,7	209,9	214,7	952,9	952,6
168	5082	5113	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	553,1	218,1	236,3	244,5	1093,6	1093,5
169	5113	5144	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	843,1	300,2	294,8	287,3	1231,7	1162,3
170	5144	5172	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	604,8	229,4	233,6	235,4	1034,0	1022,1
171	5172	5203	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	532,1	196,1	192,7	190,5	825,3	826,2
172	5203	5233	2,2	0,0	0,0	0,0	2,0	2,2	2,2	0,0	0,0	0,0	2,0
173	5233	5264	4,9	8,5	6,3	9,3	6,8	4,9	4,9	8,5	6,3	9,3	6,8
174	5264	5294	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1
175	5294	5325	15,2	8,0	8,1	10,5	29,6	15,2	15,2	8,0	8,1	10,5	29,6
176	5325	5356	19,6	9,0	13,3	15,1	51,8	19,6	19,6	9,0	13,3	15,1	51,8
177	5356	5386	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	373,2	136,0	136,9	135,5	587,7	608,0
178	5386	5417	0,9	0,2	0,1	0,2	0,0	520,3	192,1	194,6	193,9	844,3	845,5
179	5417	5447	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	515,4	200,1	209,9	214,7	952,9	952,6
180	5447	5478	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	557,6	222,6	236,3	244,5	1093,6	1093,6
181	5478	5509	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	843,1	300,2	294,8	287,3	1231,7	1162,3
182	5509	5538	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	600,9	225,5	233,6	235,4	1034,0	1022,1
183	5538	5569	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	528,0	192,0	192,7	190,5	825,3	826,1
184	5569	5599	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
185	5599	5630	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
186	5630	5660	5,6	4,7	3,2	5,1	2,8	5,6	5,6	4,7	3,2	5,1	2,8
187	5660	5691	8,4	6,3	4,1	6,7	1,9	8,4	8,4	6,3	4,1	6,7	1,9

Periodo stress	Dia inicio	Dia termino	Contacto 1 (P2)	Contacto 2 (P3)	Contacto 3 (P4)	Contacto 4 (P5)	Contacto 5 (P6)	S. Regado 0 (P7)	S. Regado 1 (P8)	S. Regado 2 (P9)	S. Regado 3 (P10)	S. Regado 4 (P11)	S. Regado 5 (P12)
188	5691	5722	9,2	0,0	5,8	2,4	20,3	9,2	9,2	0,0	5,8	2,4	20,3
189	5722	5752	0,5	0,4	0,4	0,6	2,3	373,6	136,5	137,3	135,9	588,3	610,2
190	5752	5783	1,8	0,6	1,1	1,0	2,0	521,2	193,1	195,1	194,9	845,2	847,4
191	5783	5813	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	513,0	197,7	209,9	214,7	952,9	952,7
192	5813	5844	0,3	0,0	0,0	0,0	0,6	553,4	218,4	236,3	244,5	1093,6	1094,1

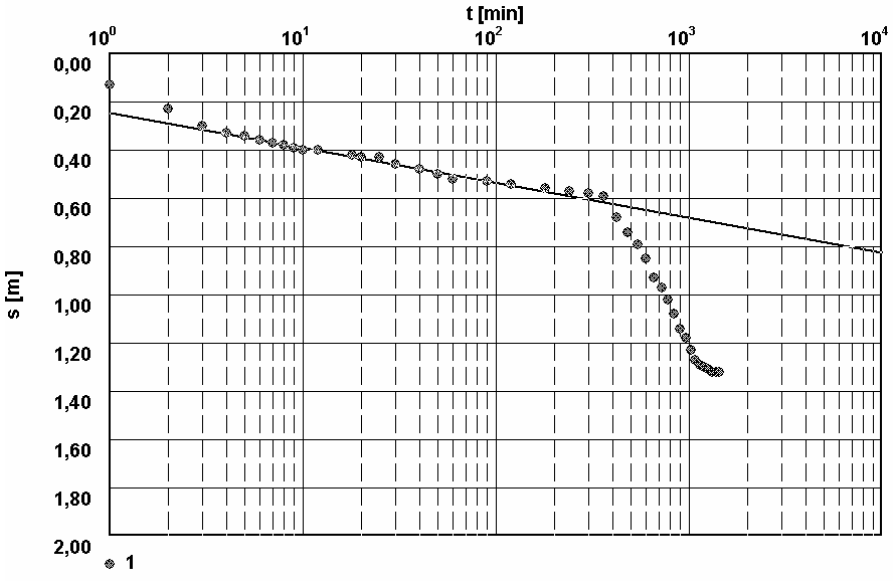
ANEXO IX PRUEBAS DE BOMBEO

Expedientes y ubicación de pozos con prueba de bombeo a los que se calculó transmisividad usando software Aquifertest.

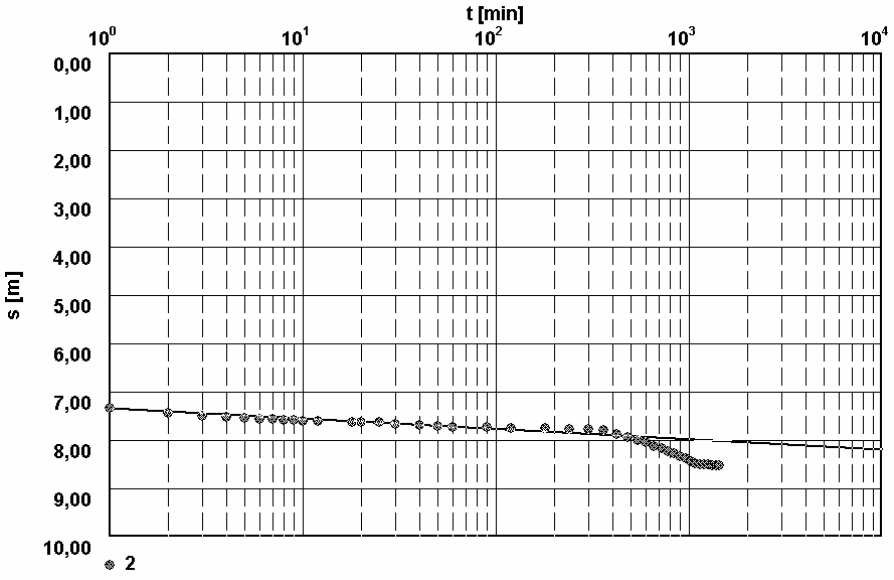
Nº	Expediente	Este	Norte	Profundidad (m)	K (m/d)	T (m2/d)
14	ND-0303-451	359104	6811326	51	92,7	2653,9
15	ND-0303-459	360176	6816486	60	98,0	4392,0
16	ND-0303-475	327831	6831141	100	3,3	321,1
17	ND-0303-476	328117	6837522	68	3,3	221,8
18	ND-0303-788	323268	6841252	49	21,6	815,0
19	ND-0303-789	321167	6840547	43	7,4	305,3
20	ND-0303-281	325933	6838909	20	22,0	422,6
22	ND-0303-569	381175	6794785	50	0,8	24,8
23	ND-0303-754	376609	6798977	53	3,2	78,3



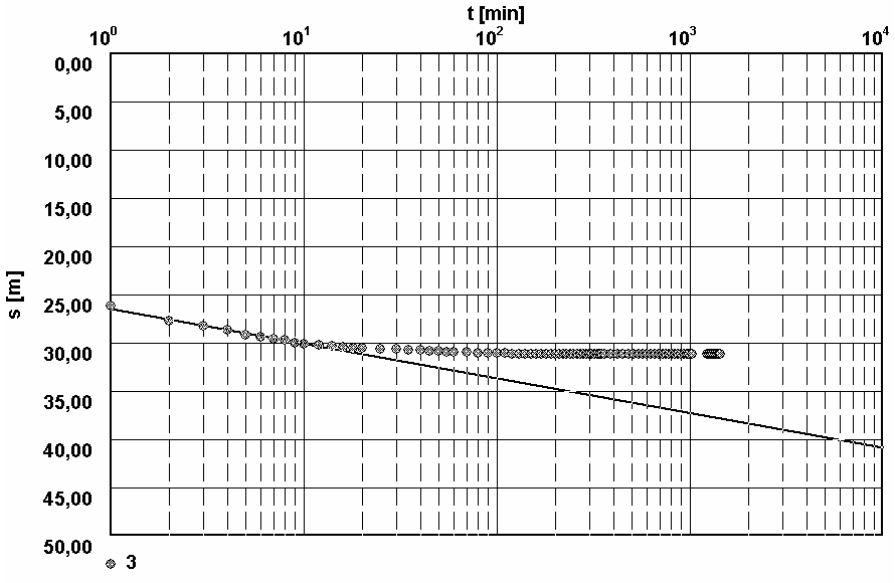
Expediente: ND-3-3-281



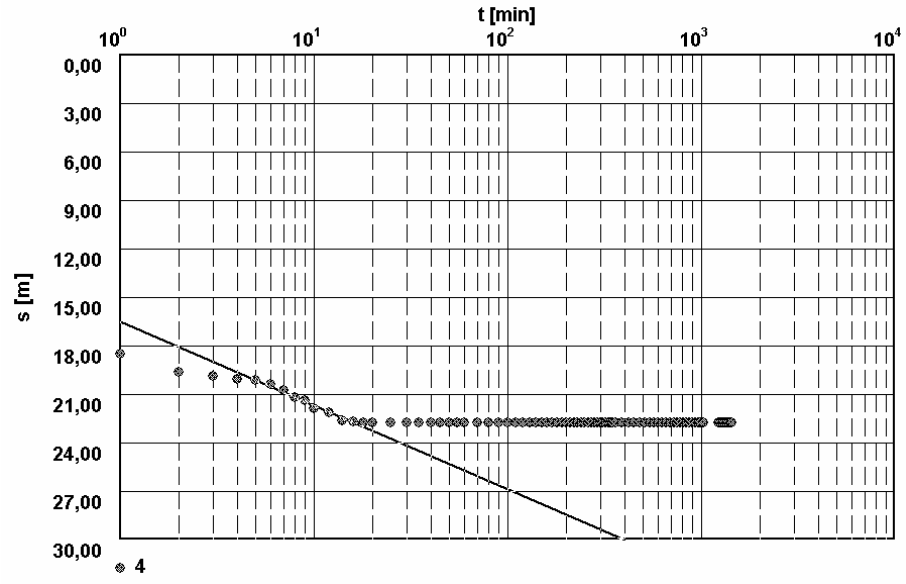
Expediente: ND-3-3-451



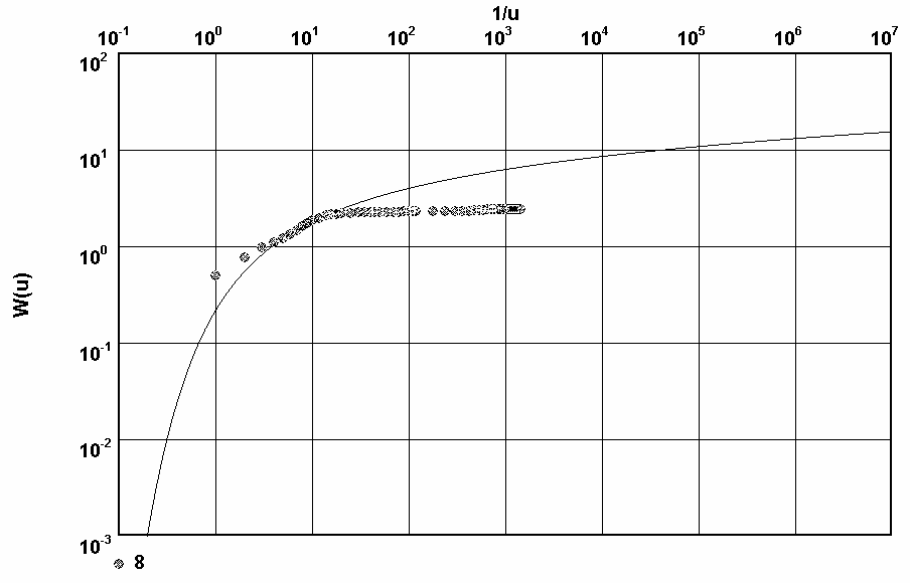
Expediente: ND-3-3-459



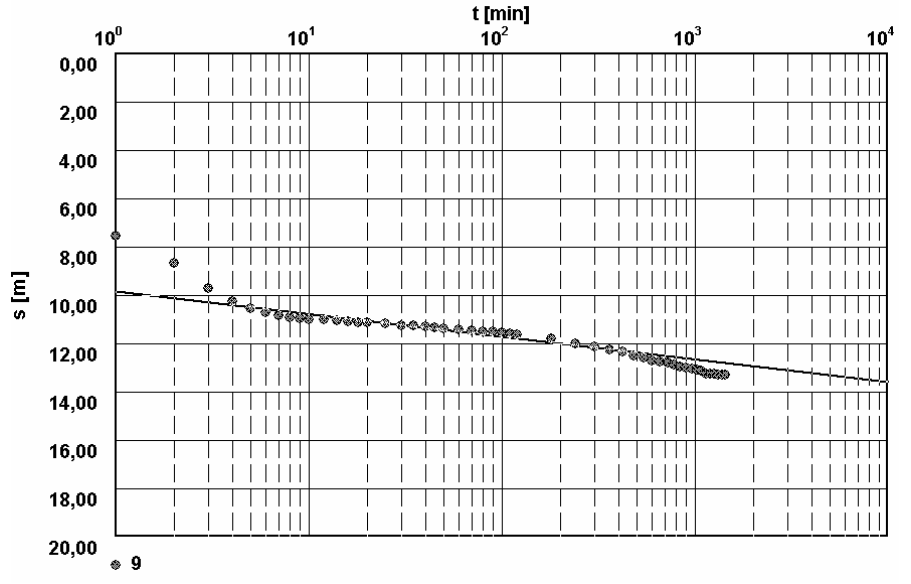
Expediente: ND-3-3-475



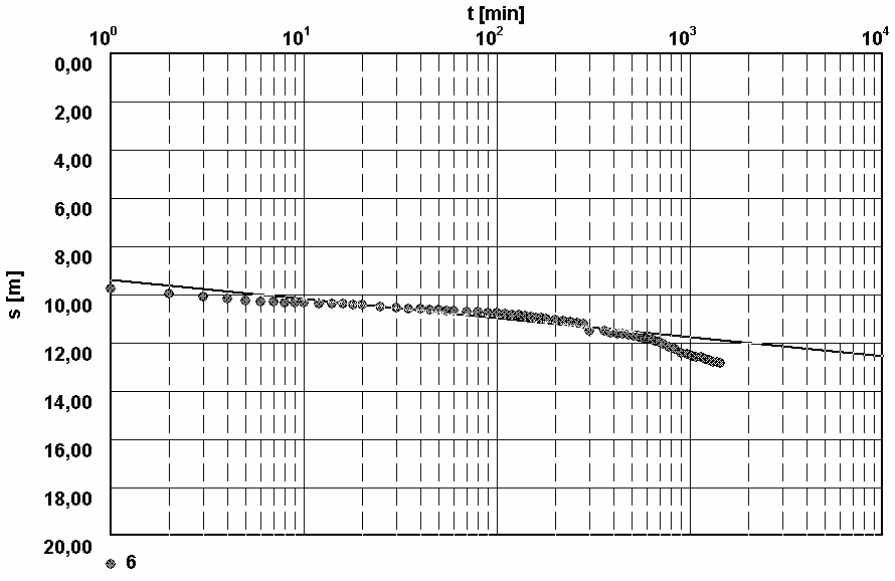
Expediente: ND-3-3-476



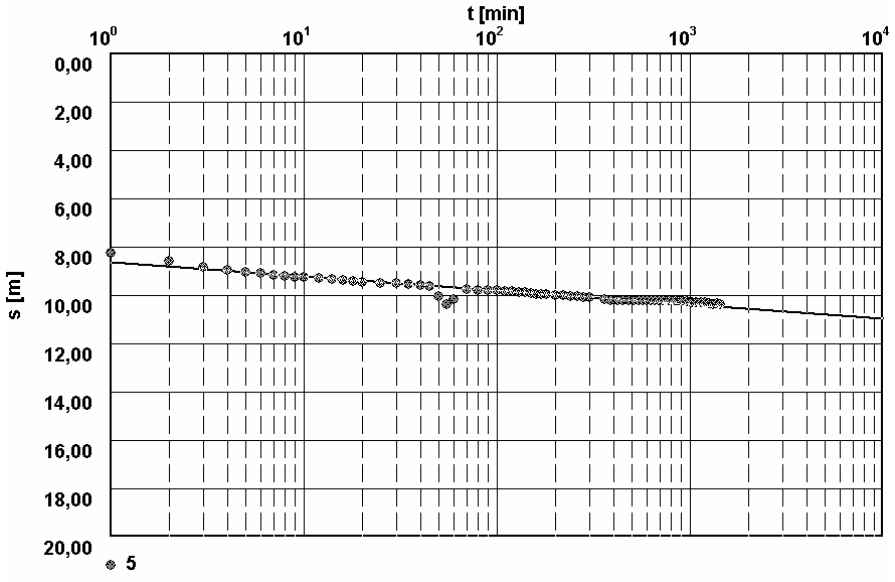
Expediente: ND-3-3-569



Expediente: ND-3-3-754

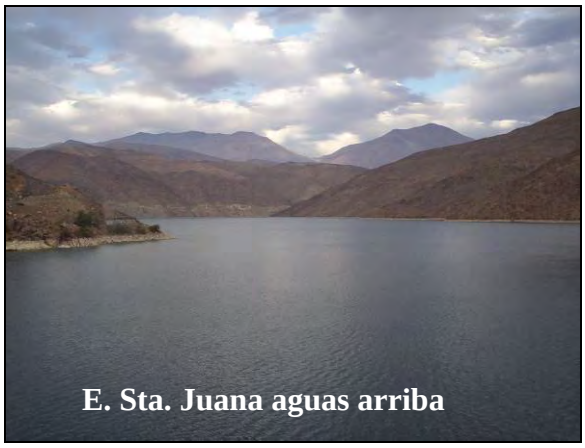


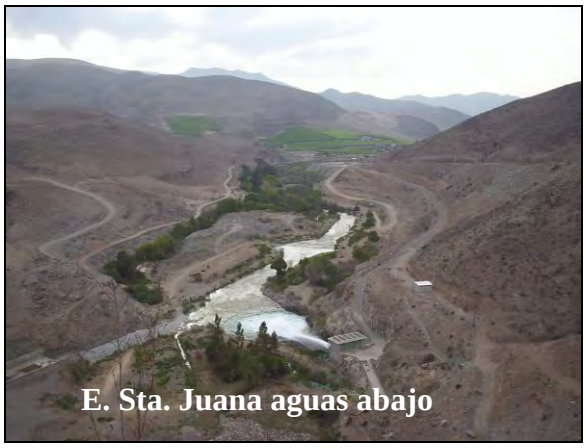
Expediente: ND-3-3-788



Expediente: ND-3-3-789

ANEXO X FOTOGRAFÍAS CAMPAÑA DE TERRENO


E. Sta. Juana aguas arriba


E. Sta. Juana aguas abajo


ND-0303-281


ND-0303-787


ND-0303-1030


ND-0303-1156


ND-0303-1300


ND-0303-1301


ND-0303-1302


ND-0303-1364


ND-0303-1366


ND-0303-1367

ANEXO XI

DEMANDA DE AGUAS SUBTERRANEAS

SECTOR HUASCO DEDEMBOCADURA

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	Peticionario	Caudal Maximo Solicitado (lts/seg)	Volumen Total Anual Solicitado (m^3/año)	Caudal Maximo Otorgado (lts/seg)	Volumen Total Anual Otorgado (m^3/año)	Uso	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
1	UA-0303-3	27-05-1979	CIA DE ACERO DEL PACIFICO S.A.	156	3689712	140.00	3311280	M	6849170	286510	A	194	08-07-81
2	UA-0303-3	27-05-1979	CIA DE ACERO DEL PACIFICO S.A.					M	6849250	286480	A	194	08-07-81
3	UA-0303-3	27-05-1979	CIA DE ACERO DEL PACIFICO S.A.					M	6849300	286600	A	194	08-07-81
4	UA-0303-3	27-05-1979	CIA DE ACERO DEL PACIFICO S.A.					M	6849300	286600	A	194	08-07-81
5	UA-0303-3	27-05-1979	CIA DE ACERO DEL PACIFICO S.A.					M	6849300	286600	A	194	08-07-81
6	UA-0303-3	27-05-1979	CIA DE ACERO DEL PACIFICO S.A.					M	6849300	286600	A	194	08-07-81
7	UA-0303-3	27-05-1979	CIA DE ACERO DEL PACIFICO S.A.					M	6849300	286600	A	194	08-07-81

NOTA: El Volumen Total Solicitado y Otorgado se ha estimado sobre la base de la aplicación de los factores de uso previsible de los derechos solicitados.

Estos valores podrían cambiar sujeto al análisis de las memorias explicativas en los casos que correspondan.

La información mostrada en esta Tabla ha sido generada con la información disponible a la fecha.

SECTOR FREIRINA BAJO

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	Peticionario	Caudal Maximo Solicitado (lts/seg)	Volumen Total Anual Solicitado (m^3/año)	Caudal Maximo Otorgado (lts/seg)	Volumen Total Anual Otorgado (m^3/año)	Uso	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
1	ND-0303-840	09-05-2005	AGROCOMERCIAL AS LTDA	22.5	141912			R	6844182	303503	P-DARH		
2	ND-0303-1152	06-10-2005	AGROCOMERCIAL AS LTDA	13	81994			R	6844776	299423	P-DARH		
3	ND-0303-1152	06-10-2005	AGROCOMERCIAL AS LTDA	7	44150			R	6844720	299674	P-DARH		
4	ND-0303-1155	07-10-2005	AGROCOMERCIAL AS LTDA	21	132451			R	6844241	303413	P-DARH		
5	ND-0303-1030	05-12-2005	LUISA HERMOSINIA ASTUDILLO GODOY	2	12614			R	6845899	295036	P-REG		
6	ND-0303-1031	05-12-2005	LUISA HERMOSINIA ASTUDILLO GODOY	2	12614			R	6845899	295036	P-REG		
7	ND-0303-1359	16-12-2005	VICENTE EDUARDO RODRIGUEZ ORRUÑO	2	12614	2	12614	R	6844200	304097	A	17	29-05-2006

NOTA: El Volumen Total Solicitado y Otorgado se ha estimado sobre la base de la aplicación de los factores de uso previsible de los derechos solicitados.

Estos valores podrían cambiar sujeto al análisis de las memorias explicativas en los casos que correspondan.

La información mostrada en esta Tabla ha sido generada con la información disponible a la fecha.

SECTOR FREIRINA ALTO

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	Peticionario	Caudal Maximo Solicitado (lts/seg)	Volumen Total Anual Solicitado (m^3/año)	Caudal Maximo Otorgado (lts/seg)	Volumen Total Anual Otorgado (m^3/año)	Uso	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
1	UA-0303-4	09-11-1979	SERGIO MOUKARZEL NUMAIR	1.74	16462	1.74	16462	I	6843369	312403	A	289	08-09-1981
2	UA-0303-5	10-11-1979	SERGIO MOUKARZEL NUMAIR	1.74	16462	1.74	16462	I	6843532	312363	A	290	09-09-1981
3	UA-0303-5	09-11-1979	CIA DE ACERO DEL PACIFICO S.A.	2.5	59130	2.5	59130	AP	6831450	315304	A	358	26-10-1981
4	ND-0303-1154	07-10-2005	AGROCOMERCIAL AS LTDA	21	132451			R	6843782	307866	P-DARH		
5	ND-0303-1154	07-10-2005	AGROCOMERCIAL AS LTDA	48.7	307161			R	6843856	308044	P-DARH		
6	ND-0303-1154	07-10-2005	AGROCOMERCIAL AS LTDA	47	296438			R	6843957	308342	P-DARH		
7	ND-0303-1154	07-10-2005	AGROCOMERCIAL AS LTDA	38.5	242827			R	6844099	308471	P-DARH		
8	ND-0303-1364	19-12-2005	ANA MARIA DEL CARMEN ROJAS VEGA	1.5	9461			R	6843761	310342	P-REG		
9	ND-0303-1365	19-12-2005	ANA MARIA DEL CARMEN ROJAS VEGA	1.5	9461			R	6843762	310341	P-REG		
10	ND-0303-1366	19-12-2005	ANA MARIA DEL CARMEN ROJAS VEGA	2	12614			R	6843778	310059	P-REG		
11	ND-0303-1367	19-12-2005	ANA MARIA DEL CARMEN ROJAS VEGA	2	12614			R	6843771	310112	P-REG		
12	ND-0303-1368	19-12-2005	ANA MARIA DEL CARMEN ROJAS VEGA	2	12614			R	6843776	310020	P-REG		
13	ND-0303-1369	19-12-2005	ANA MARIA DEL CARMEN ROJAS VEGA	2	12614			R	6843774	310113	P-REG		
14	ND-0303-1401	17-05-2006	CAPTACIONES Y DISTRIBUCION DE AGUA LTDA	21	496692			AP	6842869	311900	P-REG		
15	ND-0303-1400	19-05-2006	CAPTACIONES Y DISTRIBUCION DE AGUA LTDA	80	1892160			AP	6842818	311985	P-REG		

NOTA: El Volumen Total Solicitado y Otorgado se ha estimado sobre la base de la aplicación de los factores de uso previsible de los derechos solicitados.
Estos valores podrían cambiar sujeto al análisis de las memorias explicativas en los casos que correspondan.
La información mostrada en esta Tabla ha sido generada con la información disponible a la fecha.

SECTOR VALLENAR BAJO

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	Peticionario	Caudal Maximo Solicitado (lts/seg)	Volumen Total Anual Solicitado (m^3/año)	Caudal Maximo Otorgado (lts/seg)	Volumen Total Anual Otorgado (m^3/año)	Uso	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
1	ND-0303-138	26-04-1989	EMSSAT S.A.	50	1182600	30	709560	AP	6838061	314125	A	535	26-05-1998
2	ND-0303-787	30-12-2003	SOC AGR LLANOS DEL HUASCO S.A.	27	170294			R	6840495	321363	D-RR	177	19-08-2005
3	ND-0303-789	30-12-2003	SOC AGR LLANOS DEL HUASCO S.A.	16	100915	16	100915	R	6840547	321167	A	37	04-02-2005
4	ND-0303-839	09-05-2005	AGROCOMERCIAL AS LTDA	38	239674			R	6837247	314576	P-REG		
5	ND-0303-842	18-05-2005	SOC AGR LLANOS DEL HUASCO S.A.	7	44150			R	6840558	321072	P-REG		
6	ND-0303-1151	06-10-2005	AGROCOMERCIAL AS LTDA	37	233366			R	6837026	314592	P-DARH		
7	ND-0303-1151	06-10-2005	AGROCOMERCIAL AS LTDA	35	220752			R	6836553	314616	P-DARH		

NOTA: El Volumen Total Solicitado y Otorgado se ha estimado sobre la base de la aplicación de los factores de uso previsible de los derechos solicitados.

Estos valores podrían cambiar sujeto al análisis de las memorias explicativas en los casos que correspondan.

La información mostrada en esta Tabla ha sido generada con la información disponible a la fecha.

SECTOR VALLENAR ALTO

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	Peticionario	Caudal Maximo Solicitado (lts/seg)	Volumen Total Anual Solicitado (m³/año)	Caudal Maximo Otorgado (lts/seg)	Volumen Total Anual Otorgado (m³/año)	Uso	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
1	UA-0303-2	23-10-1975	IGNACIO BARRIO BLANCO	4	94608	4	94608	M	6839001	325862	A	102	24-03-1981
2	ND-0303-982	28-04-1980	SENDOS III REGION	90	2128680	90	2128680	AP	6837003	330130	A	266	11-07-1988
3	ND-0303-982	28-04-1980	SENDOS III REGION					AP	6836911	330127	A	266	11-07-1988
4	ND-0303-982	28-04-1980	SENDOS III REGION					AP	6836836	330219	A	266	11-07-1988
5	ND-0303-11	22-01-1987	EMSSAT S.A.	34	804168	34	804168	AP	6837085	329965	A	436	14-11-1989
6	ND-0303-281	27-12-1991	EMPRESA NACIONAL DE MINERIA	34	804168	16	378432	M	6838956	326077	A	608	09-07-2002
7	ND-0303-281	27-12-1991	EMPRESA NACIONAL DE MINERIA	34	804168	21	496692	M	6838950	325953	A	608	09-07-2002
8	ND-0303-475	05-10-1998	CIA MINERA DEL PACIFICO S.A.	50	1182600	50	1182600	M	6837738	327805	A	514	25-11-2004
9	ND-0303-476	05-10-1998	CIA MINERA DEL PACIFICO S.A.	25	591300	25	591300	M	6837541	328090	A	503	23-11-2004
10	ND-0303-530	08-07-1999	EMSSAT S.A.	30	709560	19	449388	AP	6837128	329661	A	121	01-04-2003
11	ND-0303-530	08-07-1999	EMSSAT S.A.	30	709560	21	496692	AP	6837024	329740	A	121	01-04-2003
12	ND-0303-530	08-07-1999	EMSSAT S.A.	30	709560	35	827820	AP	6837021	329713	A	121	01-04-2003
13	ND-0303-530	08-07-1999	EMSSAT S.A.	30	709560	45	1064340	AP	6836978	329577	A	121	01-04-2003
14	ND-0303-568	29-11-2000	EMPRESA HOTELERA ATACAMA LTDA (LAS PIRCAS)	1	6307	1	6307	R	6837914	328029	A	642	09-07-2002
15	ND-0303-725	22-11-2001	EMPRESA DE TRANSPORTE FERROVIARIO S.A.	0.16	1514	0.16	1514	I	6813275	327808	A	416	26-08-2003
16	ND-0303-788	30-12-2003	SOC AGR LLANOS DEL HUASCO S.A.	66	416275	40.5	255442	R	6840252	323268	A	150	11-05-2005
17	ND-0303-838	09-05-2005	AGROCOMERCIAL AS LTDA	45	283824			R	6839573	321978	P-DARH		
18	ND-0303-1153	07-10-2005	AGROCOMERCIAL AS LTDA	40	252288			R	6839463	322277	P-DARH		
19	ND-0303-1153	07-10-2005	AGROCOMERCIAL AS LTDA	36	227059			R	6839395	322487	P-DARH		
20	ND-0303-1153	07-10-2005	AGROCOMERCIAL AS LTDA	33	208138			R	6839317	322707	P-DARH		
21	ND-0303-1153	07-10-2005	AGROCOMERCIAL AS LTDA	35.2	222013			R	6839249	322954	P-DARH		
22	ND-0303-903	18-10-2005	GUSTAVO VALDES PONCE	2	12614			R	6851760	332295	P-REG		
23	ND-0303-904	18-10-2005	GUSTAVO VALDES PONCE	2	12614			R	6851853	332286	P-REG		
24	ND-0303-915	26-10-2005	ARNALDO DEL CAMPO ARIAS	2	12614			R	6838365	327615	P-REG		
25	ND-0303-1156	12-12-2005	GUALBERTO MARCIAL KONG PAEZ	2	12614			R	6840286	333782	P-REG		
26	ND-0303-1280	15-12-2005	FISCO DIRECCION DE OBRAS HIDRAULICAS	10	63072			R	6839909	322915	P-REG		
27	ND-0303-1300	15-12-2005	COMITE DE A.P.R. DE CAMARONES	5	118260			AP	6828354	337680	P-REG		
28	ND-0303-1301	15-12-2005	COMITE DE A.P.R. DE IMPERIAL	6	141912			AP	6832319	334217	P-REG		
29	ND-0303-1302	15-12-2005	COMITE DE A.P.R. DE CHAÑAR BLANCO	2	47304			AP	6838585	329461	P-REG		
30	ND-0303-1370	26-12-2005	MIGUEL OSVALDO MANUE DIAZ GUTIERREZ	1.5	9461			R	6831288	336102	P-REG		
31	ND-0303-1373	18-01-2006	CIA DE INVERSIONES Y DESARROLLO VALLENAR S.A.	36	227059			R	6840125	323494	P-REG		
32	ND-0303-1374	26-01-2006	CIA DE INVERSIONES Y DESARROLLO VALLENAR S.A.	60	378432			R	6839842	324520	P-REG		
33	ND-0303-1375	26-01-2006	CIA DE INVERSIONES Y DESARROLLO VALLENAR S.A.	42	264902			R	6840127	323321	P-REG		
34	ND-0303-1394	05-04-2006	CIA DE INVERSIONES Y DESARROLLO VALLENAR S.A.	7	44150			R	6840125	323494	P-REG		
35	ND-0303-1395	05-04-2006	SOC AGR LLANOS DEL HUASCO S.A.	25.5	160834			R	6840252	323268	P-REG		
36	ND-0303-1396	05-04-2006	CIA DE INVERSIONES Y DESARROLLO VALLENAR S.A.	68	428890			R	6840194	323295	P-REG		
37	ND-0303-1397	05-04-2006	CIA DE INVERSIONES Y DESARROLLO VALLENAR S.A.	22	138758			R	6840127	323321	P-REG		
38	ND-0303-1399	17-05-2006	AGR EL RETIRO LTDA	0.18	1135			R	6830406	334608	P-REG		

NOTA: El Volumen Total Solicitado y Otorgado se ha estimado sobre la base de la aplicación de los factores de uso previsible de los derechos solicitados.
Estos valores podrían cambiar sujeto al análisis de las memorias explicativas en los casos que correspondan.
La información mostrada en esta Tabla ha sido generada con la información disponible a la fecha.

SECTOR EMBALSE SANTA JUANA

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	Peticionario	Caudal Maximo Solicitado (lts/seg)	Volumen Total Anual Solicitado (m^3/año)	Caudal Maximo Otorgado (lts/seg)	Volumen Total Anual Otorgado (m^3/año)	Uso	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
1	ND-0303-983	25-03-1981	SENDOS III REGION	1		1		AP	6825579	346650	A	246	30-06-1988

NOTA: El Volumen Total Solicitado y Otorgado se ha estimado sobre la base de la aplicación de los factores de uso previsible de los derechos solicitados.
Estos valores podrían cambiar sujeto al análisis de las memorias explicativas en los casos que correspondan.
La información mostrada en esta Tabla ha sido generada con la información disponible a la fecha.

SECTOR EL TRANSITO

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	Peticionario	Caudal Maximo Solicitado (lts/seg)	Volumen Total Anual Solicitado (m³/año)	Caudal Maximo Otorgado (lts/seg)	Volumen Total Anual Otorgado (m³/año)	Uso	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
1	ND-0303-981	25-03-1981	SENDOS III REGION	1		1		AP	6810683	369018	A	280	21-07-1988
2	ND-0303-987	25-03-1981	SENDOS III REGION	8		8		AP	6806981	375096	A	413	03-11-1988
3	ND-0303-29	22-07-1987	EMSSAT S.A.	5		5		AP	6800221	376109	A	733	05-08-1998
4	ND-0303-207	25-06-1990	SOC AGR OASIS LTDA.	70		70		R	6806225	375084	A	311	22-08-1991
5	ND-0303-207	25-06-1990	SOC AGR OASIS LTDA.	70		70		R	6806456	375470	A	311	22-08-1991
6	ND-0303-276	24-10-1991	OMAR ALBERTO CAMPILLAY ROJAS	80		10		R	6818050	357501	A	453	28-10-2004
7	ND-0303-277	04-11-1991	COMERCIALIZADORA AGR EXPORT 33 LTDA	10		10		R	6814269	363777	A	524	09-11-1994
8	ND-0303-277	04-11-1991	COMERCIALIZADORA AGR EXPORT 33 LTDA	20		20		R	6811345	367150	A	524	09-11-1994
9	ND-0303-277	04-11-1991	COMERCIALIZADORA AGR EXPORT 33 LTDA	10		10		R	6810500	369375	A	524	09-11-1994
10	ND-0303-393	06-08-1993	COMERCIALIZADORA AGR EXPORT 33 LTDA	45		34		R	6814000	363000	A	813	10-09-2002
11	ND-0303-393	06-08-1993	COMERCIALIZADORA AGR EXPORT 33 LTDA	45		34		R	6814000	363000	A	813	10-09-2002
12	ND-0303-459	29-08-1997	OMAR ALBERTO CAMPILLAY ROJAS	50		50		R	6816486	360176	A	102	07-04-2005
13	ND-0303-569	21-08-2000	OMAR ALBERTO CAMPILLAY ROJAS	17		17		R	6791785	381175	A	375	06-08-2003
14	ND-0303-754	11-07-2002	SOC AGR TAMARUGO LTDA	50		25		R	6798977	376609	A	199	13-05-2004
15	ND-0303-755	01-08-2002	COMERCIALIZADORA AGR EXPORT 33 LTDA	30				R	6812175	365689	P-DARH		
16	ND-0303-755	01-08-2002	COMERCIALIZADORA AGR EXPORT 33 LTDA	60				R	6814536	363911	P-DARH		
17	ND-0303-757	01-10-2002	EDUARDO ELIAS GAETE FAUNDEZ	30				R	6811830	366590	P-DARH		
18	ND-0303-792	22-12-2003	OMAR ALBERTO CAMPILLAY ROJAS	33				R	6811360	367084	P-DARH		
19	ND-0303-792	22-12-2003	OMAR ALBERTO CAMPILLAY ROJAS	45				R	6816339	361444	P-DARH		
20	ND-0303-793	22-12-2003	OMAR ALBERTO CAMPILLAY ROJAS	31				R	6816495	359539	P-REG		
21	ND-0303-793	22-12-2003	OMAR ALBERTO CAMPILLAY ROJAS	25				R	6817258	358385	P-REG		
22	ND-0303-791	23-01-2004	OMAR ALBERTO CAMPILLAY ROJAS	85				R	6817330	358456	P-DARH		
23	ND-0303-811	16-07-2004	SOC AGR TAMARUGO LTDA	23				R	6799666	376434	P-DARH		
24	ND-0303-820	09-08-2004	COMERCIALIZADORA AGR EXPORT 33 LTDA	30				R	6814809	363673	P-REG		
25	ND-0303-833	17-11-2004	SOC AGR TAMARUGO LTDA	31				R	6798307	377106	P-DARH		
26	ND-0303-1150	12-12-2005	PEDRO SEGUNDO AROSTICA	2				R	6794327	386548	P-REG		
27	ND-0303-1274	14-12-2005	GUILLERMO SEGUNDO SALAZAR CORTES	1				R	6793880	387533	P-REG		
28	ND-0303-1275	14-12-2005	GUILLERMO SEGUNDO SALAZAR CORTES	1				R	6794165	387425	P-REG		
29	ND-0303-1276	14-12-2005	GUILLERMO SEGUNDO SALAZAR CORTES	1				R	6794164	387340	P-REG		
30	ND-0303-1277	14-12-2005	GUILLERMO SEGUNDO SALAZAR CORTES	2				R	6794114	387465	P-REG		
31	ND-0303-1281	15-12-2005	FISCO DIRECCION DE OBRAS HIDRAULICAS	5				R	6789576	387999	P-REG		
32	ND-0303-1304	15-12-2005	COMITE DE A.P.R. DE PERALES	3				AP	6807997	372565	P-REG		
33	ND-0303-1305	15-12-2005	COMITE DE A.P.R. DE MARQUESA	2				AP	6811520	366933	P-REG		
34	ND-0303-1306	15-12-2005	COMITE DE A.P.R. DE CHANCHOQUIN CHICO	6				AP	6807997	374015	P-REG		
35	ND-0303-1308	15-12-2005	COMITE DE A.P.R. CONAY LOS TAMBOS	3				AP	6794682	387766	P-REG		
36	ND-0303-1313	15-12-2005	COMITE DE A.P.R. LA ANGOSTURA	2				AP	6794531	380356	P-REG		
37	ND-0303-1339	15-12-2005	ELIAS ROBINSON CAMPUSANO	2				R	6808542	373170	P-REG		
38	ND-0303-1340	15-12-2005	ROSA ALBADINA QUINZACARA TORO	2				R	6803440	371763	P-REG		
39	ND-0303-1403	31-08-2006	FISCO DIRECCION DE OBRAS HIDRAULICAS	8				R	6791457	391619	P-REG		

NOTA: El Volumen Total Solicitado y Otorgado se ha estimado sobre la base de la aplicación de los factores de uso previsible de los derechos solicitados.
Estos valores podrían cambiar sujeto al análisis de las memorias explicativas en los casos que correspondan.
La información mostrada en esta Tabla ha sido generada con la información disponible a la fecha.

SECTOR RIO DEL CARMEN

Nº	Expediente	Fecha Ingreso	Peticionario	Caudal Maximo Solicitado (lts/seg)	Volumen Total Anual Solicitado (m^3/año)	Caudal Maximo Otorgado (lts/seg)	Volumen Total Anual Otorgado (m^3/año)	Uso	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	Nº Res.	Fecha Res.
1	ND-0303-30	22-07-1987	EMSSAT S.A.	5		5		AP	6801087	358801	A	732	05-08-1998
2	ND-0303-451	16-05-1997	RICARDO ALFONSO LATORRE ROJAS	75		36		R	6811326	359104	A	1185	16-12-1998
3	ND-0303-451	16-05-1997	RICARDO ALFONSO LATORRE ROJAS	75		36		R	6811326	359104	A	1185	16-12-1998
4	ND-0303-756	19-08-2002	SOC AGROINDINDUSTRIAL Y COMERCIAL EL ROSARIO LTI	32				R	6813760	357289	P-DARH		
5	ND-0303-798	02-03-2004	BERNARDO ENRIQUE TORRES ALFARO	15				R	6811399	358946	P-DARH		
6	ND-0303-831	14-09-2004	SOC EL ROSARIO LTDA	20				R	6813342	357951	P-DARH		
7	ND-0303-1303	15-12-2005	COMITE DE A.P.R. DEL CORRAL	10				AP	6777899	364390	P-REG		
8	ND-0303-1309	15-12-2005	COMITE DE A.P.R. SAN FELIX	4				AP	6798910	357759	P-REG		
9	ND-0303-1311	15-12-2005	COMITE DE A.P.R. DE RETAMO	2				AP	6813393	356615	P-REG		
10	ND-0303-1312	15-12-2005	COMITE DE A.P.R. DE ALTO DEL CARMEN	5				AP	6817985	355060	P-REG		
11	ND-0303-1314	15-12-2005	COMITE DE A.P.R. LA HIGUERITA	2				AP	6800694	359402	P-REG		

NOTA: El Volumen Total Solicitado y Otorgado se ha estimado sobre la base de la aplicación de los factores de uso previsible de los derechos solicitados.

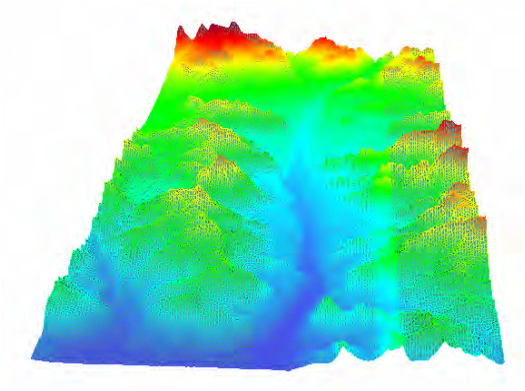
Estos valores podrían cambiar sujeto al análisis de las memorias explicativas en los casos que correspondan.

La información mostrada en esta Tabla ha sido generada con la información disponible a la fecha.

ANEXO XII

PRESENTACION VALLENAR

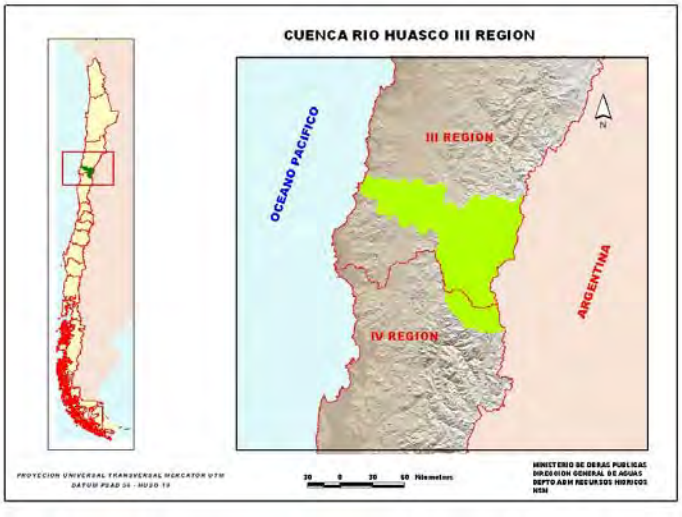
EVALUACION DE LA EXPLOTACION SUSTENTABLE DEL ACUIFERO DEL HUASCO



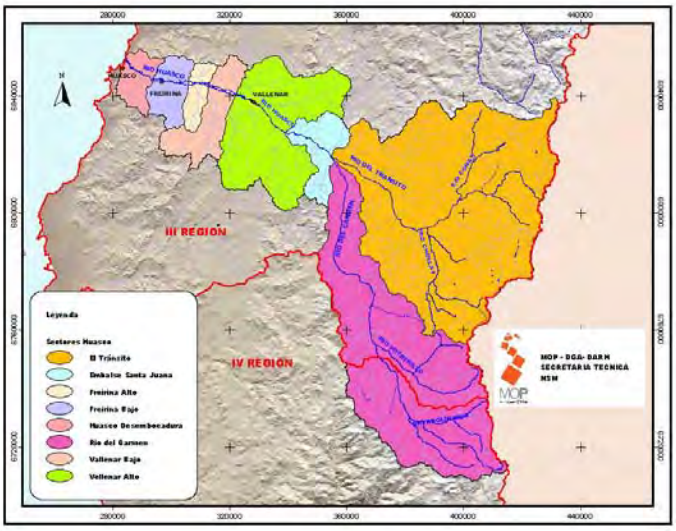
"Modelación Hidrogeológica del Valle del Río Huasco"

Dirección General de Aguas

UBICACIÓN GENERAL



SECTORIZACION ADOPTADA



OBJETIVO DEL ESTUDIO

- Herramienta desarrollada por DICTUC (2007)
- Informe Técnico SIT 131, Junio 2007

1.- Modelación Valle del Huasco *"Aguas Abajo"* E. Santa Juana.
2.- Calibración del Modelo
3.- Objetivo Principal: Explotación Máxima

s.a. Restricciones (Criterios establecidos en base a Res: DGA 341).

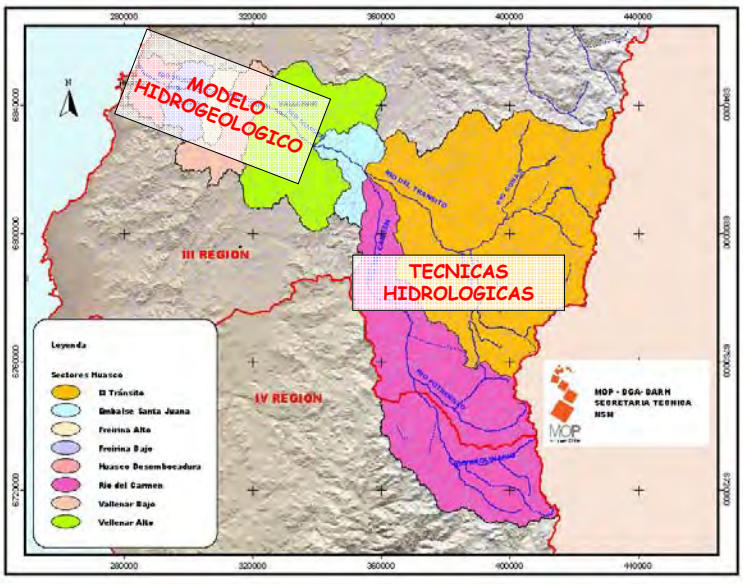
4.- Estimación Oferta *"Aguas Arriba"* E. Santa Juana

RESTRICCIONES DE LA MODELACION

- No producir Descensos Sostenidos en el Acuífero..
- Interferencia Río Acuífero (10% del Caudal Superficial Permanente).
- Satisfacer el 95% de la demanda en volumen ingresada al modelo.
- Satisfacer el 95% de las captaciones individuales (pozos) ingresadas al modelo.
- El cumplimiento de criterios en sectores abiertos no debe afectar a sectores cerrados.

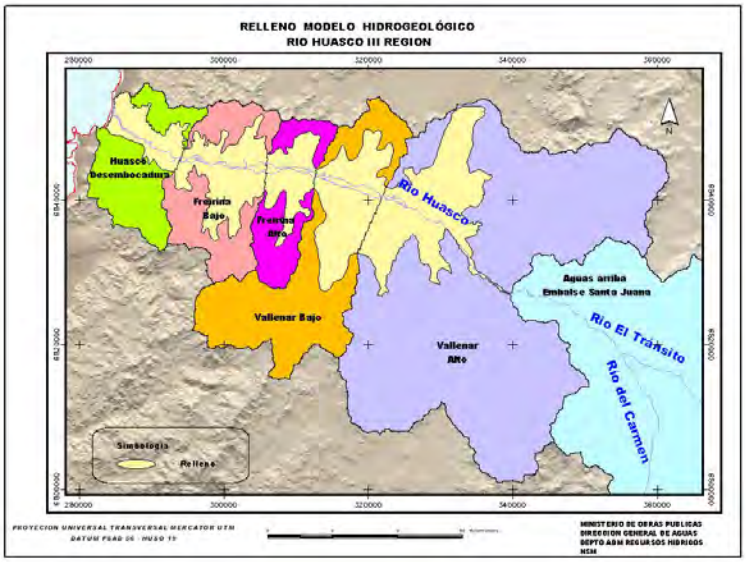
MOP
A mover Chile

SECTORIZACION ADOPTADA



MOP
A mover Chile

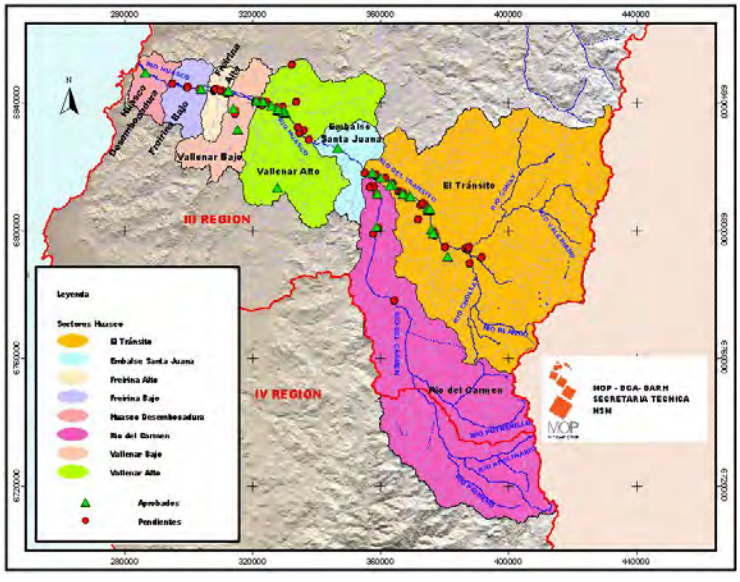
RELLENO ACUIFERO MODELADO



MOP
A mover Chile

Dirección General de Aguas

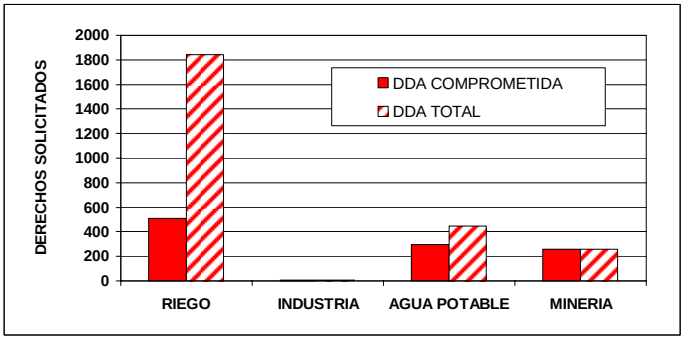
DEMANDAS DE AGUA SUBTERRANEA (AGOSTO 2006)



MOP
A mover Chile

DEMANDA DE AGUAS SUBTERRANEAS EN EL HUASCO

(AGOSTO 2006)

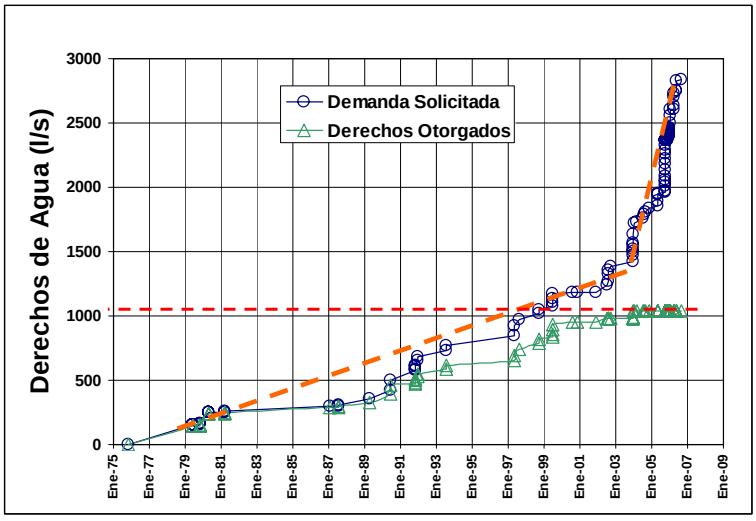


USOS	DDA COMP (l/s)	DDA TOTAL (l/s)	USO (l/s)	USO TOTAL (l/s)
RIEGO	508.5	1842.6	101.7	368.5
INDUSTRIA	3.6	3.6	1.1	1.1
AGUA POTABLE	296.5	449.5	222.4	337.1
MINERIA	256.0	256.0	192.0	192.0
TOTAL	**1064.6**	**2551.7**	**517.2**	**898.7**

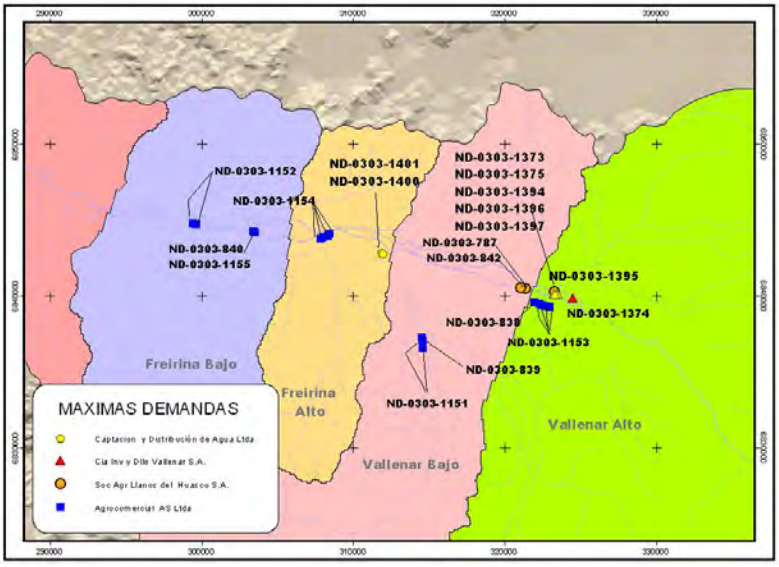
Dirección General de Aguas

DEMANDA DE AGUAS SUBTERRANEAS EN EL HUASCO

(AGOSTO 2006)



MAXIMAS DEMANDAS EN TRAMITE



OFERTA POR SECTORES

Modelo Hidrogeológico

SECTOR	CAUDAL SUSTENTABLE [l/s]	VOLUMEN SUSTENTABLE [m³/año]
Huasco Desembocadura	28,0	883.008
Freirina Bajo	36,51	1.151.379
Freirina Alto	69,38	2.187.968
Vallenar Bajo	65,60	2.068.762
Vallenar Alto	182,90	5.767.934

Análisis Hidrológico

SECTOR	CAUDAL SUSTENTABLE [l/s]	VOLUMEN SUSTENTABLE [m³/año]
Embalse Santa Juana	22,0	693.792
El Tránsito	152,0	4.793.472
Río del Carmen	87,0	2.743.632

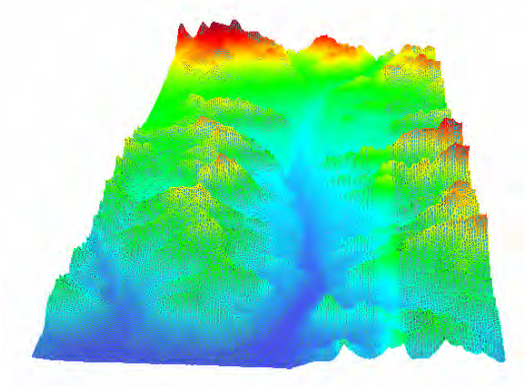
USOS Y OFERTA POR SECTORES (AGOSTO 2006)

Demandas en usos previsibles

Sector	Demanda Comp (l/s)	Demanda Total (l/s)	Oferta (l/s)	Disponibilidad (l/s)	Situación Final (Agosto-2006)
HUASCO DESEMBOCADURA	105.0	105.0	28.0	0.0	Area de Restricción; Sin Provisionales
FREIRINA BAJO	0.4	13.9	36.5	36.1	Abierto
FREIRINA ALTO	2.9	111.9	69.4	66.5	Area de Restricción; Con Provisionales
VALLENAR BAJO	31.1	54.5	65.6	34.5	Abierto
VALLENAR ALTO	278.3	382.0	182.9	0.0	Area de Restricción; Sin Provisionales
EMBALSE SANTA JUANA	0.8	0.8	22.0	21.3	Abierto
EL TRANSITO	80.5	181.9	152.0	71.5	Area de Restricción; Con Provisionales
RIO DEL CARMEN	18.2	48.8	87.0	68.9	Abierto
TOTAL	517.2	898.7	643.4		

Disponibilidad = Oferta – Demanda Comprometida

EVALUACION DE LA EXPLOTACION SUSTENTABLE DEL ACUIFERO DEL HUASCO



"Modelación Hidrogeológica del Valle del Río Huasco"