SUB-3084
C.3

GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS

INFORME TÉCNICO

EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÁNEOS DEL VALLE DEL RIO COPIAPÓ

ELABORADO POR:

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PLANIFICACIÓN

S.I.T. Nº 87

DIRECCION GENERAL DE AGUAS
Centro de Información Recursos Hídricos
Área de Documentación

DICIEMBRE 2003

DIRECCION GENERAL DE AGUAS
Centro de Información Recursos Hídricos
Área de Documentación

EQUIPO DE TRABAJO

Jefe Depto:	Ing. Sr. Carlos Salazar M.
Jefe Area Modelación	Ing. Sra. Ana María Gangas
Ingeniero Area Mod:	Sr. Rodrigo Rojas Mujica
Memoristas:	Srta. Lena Orellana Galarce
	Sr. Alvaro San Martín Narváez.

SUB-3084
c.3

DIRECCION GENERAL DE AGUAS
Centro de Información Recursos Hídricos
Área de Documentación

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN 1

1.1.- Antecedentes Generales 1

1.2.- Objetivos 6

1.3.- Metodología General 7

2. METODOLOGÍA DE TRABAJO 9

2.1.- Marco General 9

2.2.- Metodologías Específicas 10

3. IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO 14

3.1.- Modelo Conceptual:Diagnóstico 14

3.1.1.-Hidrología 15

Antecedentes Recopilados 15

a) Pluviometría 15
Relleno de Estadísticas 17
Análisis 18
Probabilidad de Excedencia 23
Variación Estacional 26

b) Fluviometría 28
Relleno de Estadísticas 30
Análisis 31
Probabilidad de Excedencia 33
Variación Estacional 35

c) Evaporación y Evapotranspiración 38
Análisis 43

3.1.2.-Geología 46

Antecedentes Recopilados 46

a) Geología y Geomorfología 47
Geología 47
Geomorfología 49
Topografía 50

b) Geología de Subsuperficie 51
Basamento Rocoso 51
Geometría del Acuífero 53

c) Estratigrafía 60

3.1.3.-Hidrogeología..... 63
Antecedentes Recopilados 63

a) Propiedades Hidráulicas 64
Transmisividad 64
Permeabilidad 66
Coeficiente de Almacenamiento 68

b) Niveles de Agua Subterránea 71
Análisis 74

3.1.4.-Extracciones de Agua..... 77
Antecedentes Recopilados 77

a) Extracción de Agua Superficial por Canales 78

b) Extracción de Agua Subterránea por Pozos 82

3.2.- Modelo Conceptual:Estructuración..... 85

a) Recarga 88
Infiltraciones Directas de Precipitaciones 88
Infiltraciones del río Copiapó 88
Infiltraciones de Canales 89
Infiltraciones de Riego 90
Infiltraciones de Agua Potable 91

b) Descarga 93
Descarga por Evapotranspiración y Evaporación 93
Descarga por Afloramientos 94
Descarga por Bombeo 95

c) Flujo Lateral Subterráneo 97

d) Funcionamiento General del Sistema Subterráneo-Superficial 98

4. CONSTRUCCIÓN Y CALIBRACIÓN..... 102

4.1.- Modelo 1 103

4.1.1.-Modelo Matemático 103

a) Límites de la Zona a Modelar 103

b) Funcionamiento General del Sistema Modelado 105

c) Discretización Espacial y Temporal 106
Discretización en Planta 106
Discretización en sentido Vertical 108

Discretización Temporal 112

d) Parámetros Hidráulicos del Sistema Acuifero 114

e) Recargas y Descargas 117

f) Condiciones de Borde 121
Condiciones Iniciales 121
Condiciones de Borde 121

g) Dren 123

4.1.2.-Calibración (Modelo 1) 125

a) Patrón de Ajuste para la Calibración 125

b) Calibración 128
Recarga 128
Evapotranspiración 133
Dren 137
Condiciones de Nivel 138
Coeficiente de Almacenamiento 139
Permeabilidad 139

4.1.3.-Resultados y Análisis 147

Balance Másico 147
Niveles Freáticos 150

4.1.4.-Análisis de Sensibilidad 160

4.2.- Modelo 2 163

4.2.1.-Modelo Matemático 163

a) Límites de la Zona a Modelar 163

b) Funcionamiento General del Sistema Modelado 165

c) Discretización Espacial y Temporal 166
Discretización en Planta 166
Discretización en sentido Vertical 168
Discretización Temporal 171

d) Parámetros Hidráulicos del Sistema Acuífero 172

e) Recargas y Descargas 175

f) Condiciones de Borde 181

Condiciones Iniciales 181
Condiciones de Borde 181

g) Dren 183

4.2.2.-Calibración (Modelo 2) 185

a) Patrón de Ajuste para la Calibración 185

b) Calibración 188
Recarga 188
Evapotranspiración 192
Dren 192
Condiciones de Nivel 196
Coeficiente de Almacenamiento 197
Permeabilidad 197

4.2.3.-Resultados y Análisis 205

Balance Másico 205
Niveles Freáticos 207

4.2.4.-Análisis de Sensibilidad 217

5. CONCLUSIONES 220

6. BIBLIOGRAFÍA 224

7. ANEXOS 226

ANEXOS

Anexo 1

Descripción Visual Modflow 1

Anexo 3.1

Estadísticas Pluviométricas Rellenadas 1
Precipitación Media Anual *Estación Torín en el Potro* 10
Precipitación Media Mensual *Estación Torín en el Potro* 10
Precipitación Media Anual *Estación Iglesia Colorada* 10
Precipitación Media Mensual *Estación Iglesia Colorada* 11
Precipitación Media Anual *Estación Hda. Manflas* 11
Precipitación Media Mensual *Estación Hda. Manflas* 11
Precipitación Media Anual *Estación Jorquera en la Guardia* 12
Precipitación Media Mensual *Estación Jorquera en la Guardia* 12
Precipitación Media Anual *Estación Embalse Lautaro* 12
Precipitación Media Mensual *Estación Embalse Lautaro* 13
Precipitación Media Anual *Estación Pastos Grandes* 13
Precipitación Media Mensual *Estación Pastos Grandes* 13
Precipitación Media Anual *Estación Los Loros* 14
Precipitación Media Mensual *Estación Los Loros* 14
Precipitación Media Anual *Estación Elibor* 14
Precipitación Media Mensual *Estación Elibor* 15
Precipitación Media Anual *Estación Copiapó* 15
Precipitación Media Mensual *Estación Copiapó* 15
Precipitación Media Anual *Estación Caldera* 16
Precipitación Media Mensual *Estación Caldera* 16

Estadística Fluviométricas Rellenadas 17
Caudal Medio Mensual *Estación Río Jorquera en Vertedero* 25
Caudal Medio Mens ual *Estación Río Pulido en Vertedero* 25
Caudal Medio Mensual *Estación Río Manflas en Vertedero* 25

Caudal Medio Mensual *Estación Rio Copiapó en Lautaro*.....26
Caudal Medio Mensual *Estación Rio Copiapó en La Puerta*.....26
Caudal Medio Mensual *Estación Rio Copiapó en Pastillo*.....26
Caudal Medio Mensual *Estación Rio Copiapó en Copiapó*.....27
Caudal Medio Mensual *Estación Rio Copiapó en Angostura*.....27
Caudal Medio Anual *Estación Rio Jorquera en Vertedero*.....28
Caudal Medio Anual *Estación Rio Pulido en Vertedero*.....28
Caudal Medio Anual *Estación Rio Manflas en Vertedero*.....29
Caudal Medio Anual *Estación Rio Copiapó en Lautaro*.....29
Caudal Medio Anual *Estación Rio Copiapó en Pastillo*.....30
Caudal Medio Anual *Estación Rio Copiapó en La Puerta*.....30
Caudal Medio Anual *Estación Rio Copiapó en Copiapó*.....31
Caudal Medio Anual *Estación Rio Copiapó en Angostura*.....31

Caudal Medio Estacional *Estación Rio Jorquera en Vertedero*.....32
Caudal Medio Estacional *Estación Rio Pulido en Vertedero*.....32
Caudal Medio Estacional *Estación Rio Manflas en Vertedero*.....32
Caudal Medio Estacional *Estación Rio Copiapó en Lautaro*.....32
Caudal Medio Estacional *Estación Rio Copiapó en Pastillo*.....33
Caudal Medio Estacional *Estación Rio Copiapó en La Puerta*.....33
Caudal Medio Estacional *Estación Rio Copiapó en Copiapó*.....33
Caudal Medio Estacional *Estación Rio Copiapó en Angostura*.....33

Distrib. de Cultivos *Sector Aguas Arriba Embalse*.....34
Tasas de Riego por Cultivo *Sector Aguas Arriba Embalse*.....34
Demandas de Riego *Sector Aguas Arriba Embalse*.....34
Distrib. de Cultivos *Sector Embalse Lautaro-La Puerta*.....34
Tasas de Riego por Cultivo *Sector Embalse Lautaro-La Puerta*.....35
Demandas de Riego *Sector Embalse Lautaro-La Puerta*.....35
Distrib. de Cultivos *Sector La Puerta-Mal Paso*.....35
Tasas de Riego por Cultivo *Sector La Puerta-Mal Paso*.....35
Demandas de Riego *Sector La Puerta-Mal Paso*.....36
Distrib. de Cultivos *Sector Mal Paso-Copiapó*.....36

Tasas de Riego por Cultivo *Sector Mal Paso-Copiapó* **36**
Demandas de Riego *Sector Mal Paso-Copiapó* **36**
Distrib. de Cultivos *Sector Copiapó-Piedra Colgada* **37**
Tasas de Riego por Cultivo *Sector Copiapó-Piedra Colgada* **37**
Demandas de Riego *Sector Copiapó-Piedra Colgada* **37**
Distrib. de Cultivos *Sector Piedra Colgada-Angostura* **37**
Tasas de Riego por Cultivo *Sector Piedra Colgada-Angostura* **38**
Demandas de Riego *Sector Piedra Colgada-Angostura* **38**

Anexo 3.2

Estratigrafía de Pozos **1**

Anexo 3.3

Estadística de Variación de Niveles **1**

Anexo 3.4

Canales que Nacen *Sector Aguas Arriba Embalse* **1**
Canales que Nacen *Sector Embalse Lautaro-La Puerta* **2**
Canales que Nacen *Sector La Puerta-Mal Paso* **3**
Canales que Nacen *Sector Mal Paso-Copiapó* **4**
Canales que Nacen *Sector Copiapó-Piedra Colgada* **5**
Canales que Nacen *Sector Piedra Colgada-Angostura* **5**
Catastro de Derecho de Aprovechamiento **6**

Anexo 3.5

Pérdidas de Agua Potable *Sector Mal Paso-Copiapó* **1**

Anexo 4

Balance Modelo 1 *Sector Embalse Lautaro-La Puerta* **1**
Balance Modelo 1 *Sector La Puerta-Mal Paso* **2**
Balance Modelo 1 *Sector Mal Paso-Copiapó* **3**

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes Generales

El valle del río Copiapó está ubicado en la III Región, Provincia de Atacama, aproximadamente entre los 26° 30' y 28° 30' de latitud sur y los 69° y 71° de longitud Oeste (Figura 1.1). La cuenca Hidrográfica, tiene una superficie de 17.100 km^2 y está casi totalmente constituida por montes áridos y desérticos.

En esta zona la conformación orográfica es del tipo meseta discontinua en suave declive, que partiendo de los Andes entre los 2.500 y 3.000 m. de altura llega al Pacífico al nivel del mar. Esta configuración se encuentra fraccionada por quebradas profundas y erosionadas de las cuales la más importante es la del valle de Copiapó.

Este valle tiene una anchura media de 1,5 km. y una longitud de 145 km. y comienza en el sector denominado Juntas, confluencia de los ríos Jorquera, Pulido y Manflas, a una altitud de 1.400 msnm. Desde allí hasta la ciudad de Copiapó, en un tramo de 87 km. tiene una dirección SSE-NNO y de Copiapó hasta el mar, 58 km. de longitud, la dirección cambia hacia al oeste.

El valle tiene características climáticas muy particulares, causadas por los efectos opuestos de su latitud, próxima a la zona tropical y la temperatura del mar, dominada por la corriente fría del Perú en la costa. El aire húmedo del oeste al acercarse a la costa, en contacto con aguas cada vez más frías, se condensa fácilmente bastando pequeños enfriamientos para que se formen camanchacas o nieblas matinales.

El rigor de las condiciones climáticas predominantes en el área queda reflejado por una precipitación media anual de 28 mm en la cuenca y que se concentra entre los meses de mayo a agosto, y una ausencia casi total de ellas durante los meses de diciembre a febrero, además de una temperatura media anual de 16,3 °C con una fluctuación anual de alrededor de 8 °C.

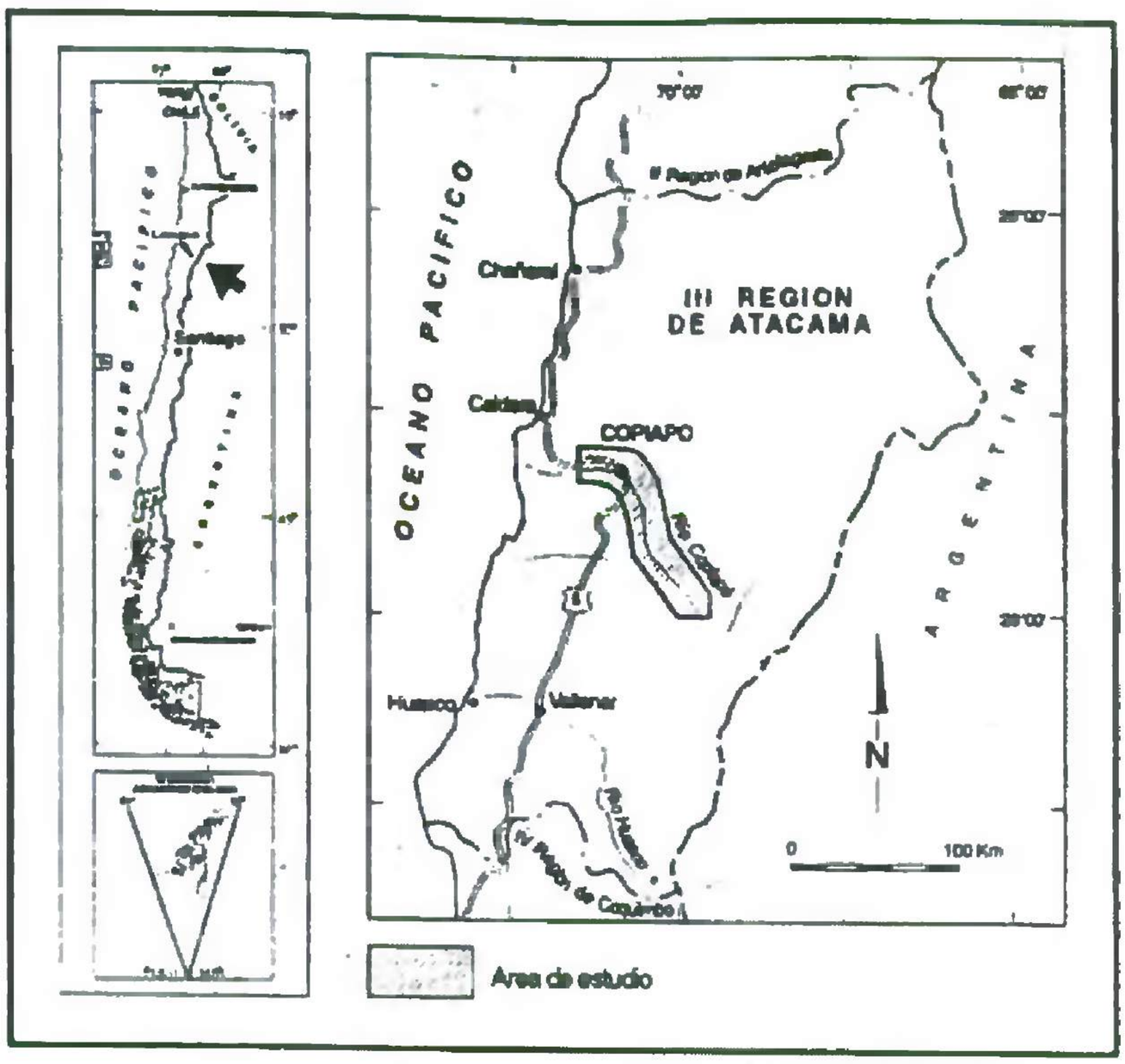
El río Copiapó presenta un régimen mixto, alimentado por aportes pluviales y nivales, de escaso caudal, pero que tiene primordial importancia para las actividades humanas. Además, el río corre encajonado, aunque en algunos sectores forma terrazas que son aprovechadas por una importante agricultura.

Existe un importante embalse subterráneo en el valle del río Copiapó, con rellenos que van desde los 40 metros a más de 500 metros; el sector de Angostura puede considerarse como límite poniente del embalse subterráneo.

El funcionamiento del embalse subterráneo está fundamentalmente condicionado por los recursos superficiales disponibles, en especial por el caudal que lleve el río Copiapó y sus afluentes. Las infiltraciones desde el sistema de riego, el aporte de las quebradas laterales, y principalmente, del río, son las fuentes de recarga más importantes. Las descargas más importantes son producto de extracciones de agua de los pozos y afloramientos de vertientes. Cabe señalar que dada la magnitud del acuífero éste presenta una clara inercia respecto a las fluctuaciones superficiales.

Por otro lado, cabe destacar que en el valle del río Copiapó las actividades productivas de mayor importancia son la minería y la agricultura. La minería se basa principalmente en la extracción de hierro y en la extracción y procesamiento de cobre donde destaca la Fundición de Paipote en las cercanías de la ciudad de Copiapó. La actividad agrícola se localiza en las comarcas irrigadas por el río Copiapó y en las laderas del valle. Es importante la producción de frutas de calidad y vid, las que en su mayoría se exportan a mercados extranjeros, y también plantas forrajeras.

Figura 1.1: Ubicación de la zona de estudio



En cuanto a la evaluación y gestión del valle del río Copiapó, éste ha sido un foco importante de estudios, sobretodo aquellos relacionados con el recurso hídrico. En la actualidad, existen varios estudios enfocados a cuantificar los caudales a través de balances hídricos, cuyo objetivo principal se enmarca en obtener parámetros que determinen la oferta de este recurso. Por otro lado, existen estudios enfocados a la demanda de agua que son referidos a proyecciones de esta misma a escala nacional. Adicionalmente, existen estudios que integran ambas variables proyectadas (oferta-demanda), pero que no son muy utilizados debido a la complejidad de sus modelos. A continuación, se detallan los antecedentes principales de algunos de éstos:

ξ Análisis de los Recursos Hidrogeológicos

La DGA, a través de la firma Álamos y Peralta Ingenieros Consultores Ltda., desarrollo el estudio "Análisis de los Recursos Hidrogeológicos del Valle del Río Copiapó", (1987) en el cual se construyeron y operaron 8 modelos hidrogeológicos de diversos sectores acuíferos, evaluando las recargas y descargas hacia y desde el acuífero, analizándose las implicancias de la explotación del acuífero con las fluctuaciones periódicas del nivel estático.

ξ Análisis del Uso Actual y Futuro de los Recursos Hídricos de Chile

El estudio realizado por la DGA, a través de la firma IPLA en 1994, analiza las demandas actuales y futuras sobre los recursos hídricos que originan los distintos usos o actividades existentes en las cuencas del país. Con los recursos superficiales disponibles, por lo menos para un 50% de probabilidad de excedencia, determina el grado de equilibrio que existe entre demandas y ofertas, con el fin de definir una política sobre el ordenamiento o importancia que tienen los diferentes usos dentro de una cuenca. Los resultados indican la necesidad de desarrollar algún tipo de acción o de obras que lleven a un mejor aprovechamiento de los recursos.

ξ Análisis de los Recursos Hídricos en el Valle del Río Copiapó

Estudio realizado por la DGA, a través de la firma Alamos y Peralta Ingenieros Consultores Ltda. (1995), debido a la necesidad de mejorar las evaluaciones disponibles y actualizar la evolución y comportamiento del acuífero en los últimos 10 años (1985-1995).

El estudio divide la cuenca del río Copiapó en seis sectores, los que son tratados en forma separada y sistemática. Dentro de cada sector se analiza las variaciones del nivel de saturación, en relación con las recargas y descargas, y dentro de éstas últimas, la relación con las extracciones de agua subterránea así como la revisión de la geometría de los acuíferos, al mismo tiempo, analiza la situación de los derechos de aprovechamiento tanto concedidos como en trámite, y su relación con los volúmenes embalsados en el acuífero.

ξ Pronóstico de Disponibilidad de Agua

La Dirección General de Aguas, elabora periodicamente desde 1986 informes de "Pronóstico de Disponibilidad de Agua, Temporada de Riego". El pronóstico para la estación de Verano se obtiene a partir de datos fluviométricos, pluviométricos y nivales de la temporada Otoño-Invierno; a partir de herramientas estadísticas se proporciona información sobre caudales y volúmenes de deshielo para dicha temporada. La cuenca del río Copiapó está incluida en el pronóstico.

1.2 Objetivos

1.2 1. Objetivo General

Implementar un modelo de Aguas Subterráneas en el Valle del Río Copiapó, que permita relacionar los distintos sectores hidrogeológicos de modo de precedir la respuesta frente a escenarios de aprovechamiento para contar con una herramienta de apoyo para la toma de decisiones en el marco del concepto de Gestión Integrada de los recursos hídricos en la tercera región de Copiapó.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Actualizar el levantamiento de información.
2. Caracterización del sistema hidrogeológico del valle del río Copiapó.
3. Implementar el modelo de simulación (Visual Modflow v2.61[1]) hidrogeológico del valle del río Copiapó para la zona comprendida entre el embalse Lautaro y el sector de Angostura.

[1] Ver anexos 1, Descripción del software Visual Modflow v.2.61

1.3 Metodología General

La utilización de modelos numéricos para la simulación de condiciones transientes en los sistemas de aguas subterráneas se presenta como una de las herramientas más utilizadas hoy en día. Esto representa un amplio manejo de condiciones de explotación, protección y, en general, de escenarios para la gestión de los recursos hidrogeológicos.

Este estudio comprende la actualización de la información disponible y la implementación de la modelación hidrogeológica del acuífero del valle del río Copiapó mediante la utilización del software Visual Modflow (VM) v2.61. Este programa permite la resolución de la ecuación de flujo impermanente a través de un medio poroso para fluidos inmiscibles de densidad constante. VM permite el manejo de un amplio rango de condiciones de borde donde, por ejemplo, las tasas de recarga, las tasas de evapotranspiración, la explotación desde pozos para diferentes usos, condiciones de nivel o flujo constante, etc. Pueden ser representadas sin mayores complicaciones.

Para cumplir los objetivos del estudio, inicialmente resulta indispensable disponer de un adecuado conocimiento del sistema de aguas subterráneas, es decir, se requiere conocer y comprender la estructura y funcionamiento de las aguas de la cuenca. Para lograr lo anterior, se debe comenzar por recopilar toda la información geológica del sector en estudio de manera de establecer la distribución y configuración del valle y del acuífero. Este estudio debe ser apoyado en una cartografía geológica detallada, una base topográfica precisa y análisis estratigráficos que permitan estudiar las características físicas del relleno y de la roca que conforma el acuífero.

Por otro lado, se requiere recopilar y analizar la información que permitirá tener conocimiento del comportamiento hidrológico de la cuenca. El régimen pluvial sobre la cuenca determinará la influencia de las precipitaciones sobre las tasas de recarga, y las tasas evapotranspirativas. A su vez, la información fluviométrica permite identificar aquellas zonas donde el río experimenta recuperaciones o pérdidas en el caudal, indicando tramos de acuífero que recargan o descargan.

Una vez recopilada tanto la información geológica como hidrológica, se puede tener una caracterización hidrogeológica de la cuenca, que dará cuenta de la estructura, espesor, continuidad y funcionamiento del sistema acuífero.

Además de lo anterior, un catastro de los pozos existentes en la cuenca y la determinación de la demanda de aguas subterráneas, junto a un análisis de los niveles piezométricos disponibles de dichos pozos, permite entre otras cosas determinar las fluctuaciones de los niveles de aguas subterráneas y estimar volúmenes de recarga durante los períodos lluviosos y de drenaje durante período de sequía.

De esta forma, la implementación de un modelo hidrogeológico actualizado para el acuífero del valle de Copiapó se transforma en una sólida herramienta de planificación, y se enmarca dentro de las políticas de modernización y gestión integrada de los recursos hídricos planteada por la Dirección General de Aguas (DGA).

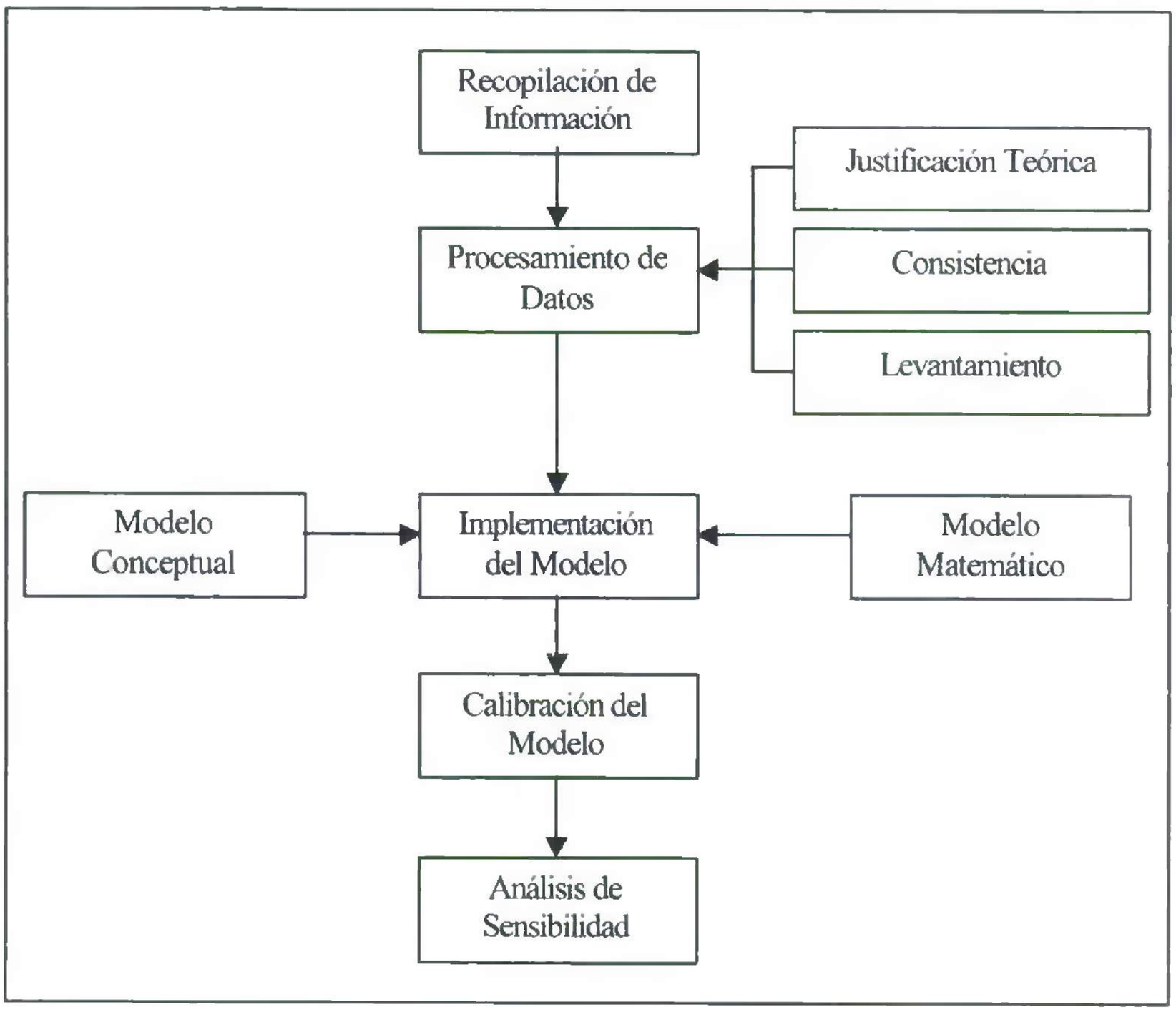
2. METODOLOGÍA DE TRABAJO

2.1 Marco General

El objetivo es implementar un modelo de Aguas Subterráneas en el valle del río Copiapó (en el tramo comprendido entre el Embalse Lautaro y Angostura), con connotación espacial, utilizando un modelo transiente de balance hídrico del acuífero.

Para lo anterior, la metodología aplicada (figura 2.1) considera la construcción de un modelo hidrogeológico de la cuenca en estudio, el cual es la herramienta esencial para comprender el funcionamiento del agua subterránea en la cuenca en estudio y que permitirá simular diferentes escenarios de aprovechamiento de agua.

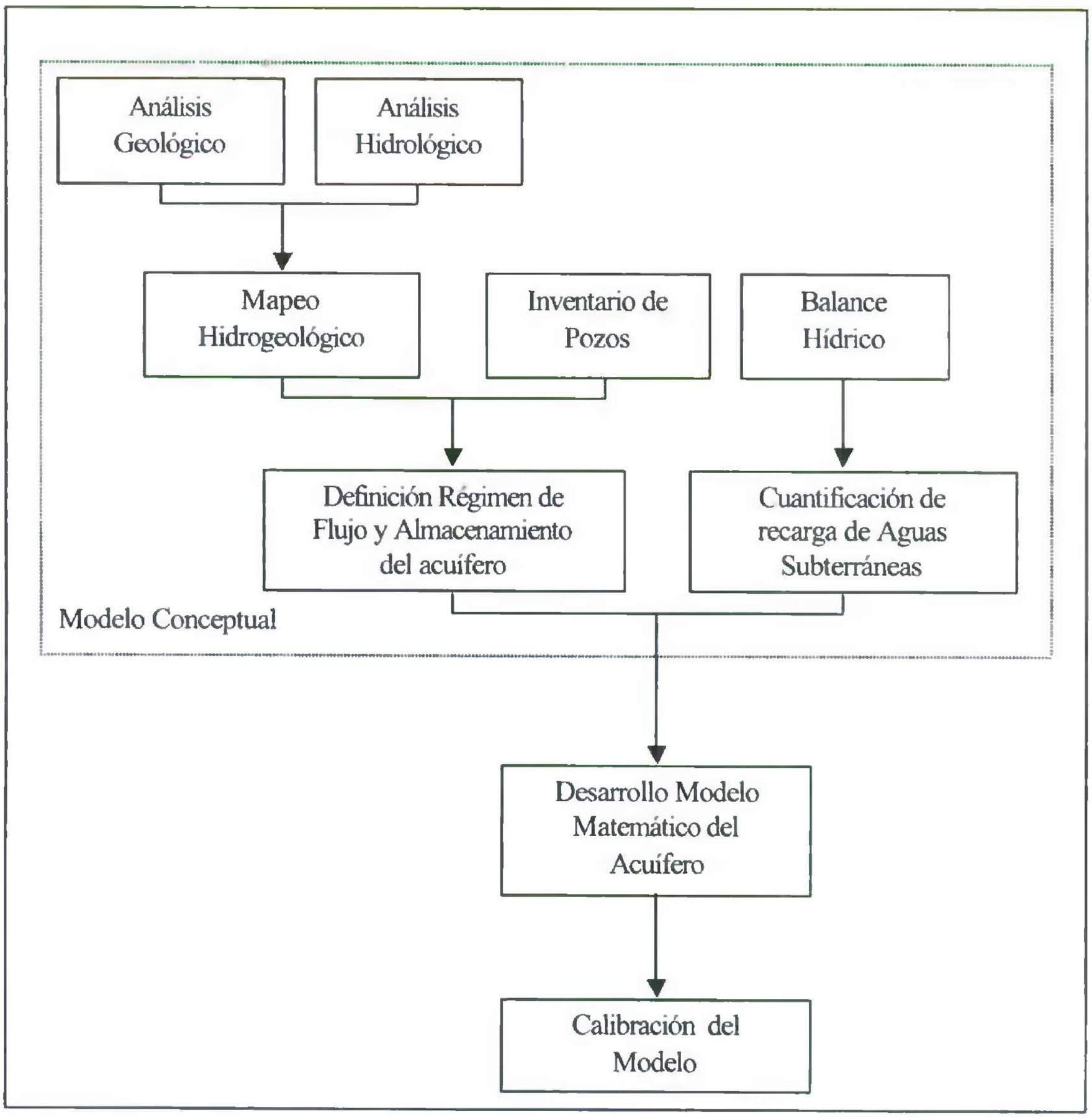
Figura 2.1: Metodología General



2.2 Metodologías Específicas

La figura 2.2 presenta un esquema que sintetiza las principales variables y bs procedimientos considerados en la implementación del modelo de aguas subterráneas.

Figura 2.2: Esquema Metodológico de la Construcción del Modelo



Inicialmente resulta indispensable tener un acabado conocimiento del "sistema aguas subterráneas" de la cuenca en estudio, es decir, se requiere conocer y comprender la estructura y funcionamiento del acuífero subterráneo en la cuenca. Para lograr este objetivo, los pasos utilizados son los siguientes:

1) Se comenzó por recopilar toda la información geológica del sector en estudio, de manera de establecer la distribución y configuración de los acuíferos que conforman la estructura de la cuenca. Este estudio fue apoyado con cartografía geológica detallada, con base topográfica precisa tanto de la superficie como del basamento rocoso, y perfiles estratigráficos en el sector de estudio.

   La información geológica recopilada es fundamental en este tipo de estudio, ya que forma parte de los factores que condicionan la escorrentía, la alimentación natural y las descargas de los acuíferos. Dentro de esta información es relevante contar con los espesores y continuidad de cada unidad acuífera (si es que existe), así como de la extensión del sistema acuífero.

2) Asimismo, se requirió recopilar y analizar la información del comportamiento hidrológico de la cuenca. La información esencial en este tema la constituye el estudio de las condiciones pluviométricas y fluviométricas del valle así como también las propiedades hidráulicas del sistema. Estas propiedades permiten definir el funcionamiento o respuesta del acuífero frente a determinadas acciones exteriores.

   Las principales propiedades analizadas son:

   Transmisividad (T)
   Permeabilidad (k)
   Coeficiente de Almacenamiento (Sy)
   Coeficiente de Almacenamiento Específico (Ss).

Con la información geológica e hidrológica, se pudo tener una caracterización hidrogeológica de la cuenca que da cuenta de la estructura y funcionamiento de esta.

3) Posteriormente, fue necesario realizar un inventario de pozos existentes en la cuenca y realizar un análisis de la información de los niveles piezométricos disponible de dichos pozos, lo que permite, entre otras cosas, determinar fluctuaciones de los niveles de agua subterránea, cuantificar el cono de depresión causado por la extracción de agua y estimar volúmenes de recarga y descarga. Esta información permite la construcción de un mapa de isopiezas (equipotenciales de la superficie piezométrica), lo que significa tener un estudio global de la morfología de la superficie piezométrica y una interpretación de las fluctuaciones de los niveles del agua.

4) Los antecedentes recopilados en los puntos anteriores, permitieron realizar un balance hídrico de la cuenca, es decir, determinar los volúmenes de recarga y descarga que se producen en la cuenca. El establecimiento del balance hídrico requiere de los límites y dimensiones de la cuenca, tanto en superficie como en profundidad, localización de las capas acuíferas a distintas profundidades, estudios de las reservas de aguas subterráneas y de su variación, estudio e interpretación de los datos relativos a los factores climáticos, etc. Es importante contar para este estudio con mapas geológico, litológico, piezométrico y de suelos.

Se identificaron además, los flujos de agua que conforman el sistema acuífero:

a) Flujos areales de ingreso, a través de la superficie del terreno, tales como recarga por infiltraciones de lluvias y de riego.

b) Flujos areales de salida, a través de la superficie del terreno, tales como descarga por evaporación y evapotranspiración.

c) Flujos que ingresan lateralmente a la cuenca, correspondiente a aguas producidas en la cuenca superficial afluente.

d) Flujos subterráneos de ingreso y salida, desde y hacia otras cuencas.

Con toda esta información se estableció el régimen de flujo y almacenamiento del acuífero, además permitió conocer la recarga de las aguas subterráneas, quedando el sistema aguas subterráneas de la cuenca caracterizado.

En resumen, para desarrollar el modelo conceptual se requirió conocer el sistema geológico, el sistema hidrológico, el dominio del sistema acuífero, las características hidráulicas, las recargas y extracciones, y el balance hídrico del sistema acuífero.

5) Posteriormente, se procedió a desarrollar el modelo matemático, el que consiste en realizar una discretización espacial del área de estudio y una discretización temporal acorde a los comportamientos de fluctuaciones de agua. Además, incorporar las condiciones iniciales y de borde (parámetros de los acuíferos, flujos de entrada y salida) que constituyen el estado inicial de la cuenca.

6) Con los datos de niveles de agua subterránea existentes en el área, se realizó la calibración del modelo para ajustar los parámetros que intervienen en la modelación, de manera de igualar los niveles que generará el modelo de simulación.

7) El paso siguiente, fue realizar un análisis de sensibilidad que permite evaluar las incertidumbres del modelo.

Completados estos pasos, el modelo quedó preparado para ser operado y simular las alternativas de explotación del recurso aguas subterráneas en la cuenca en estudio.

3. IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO

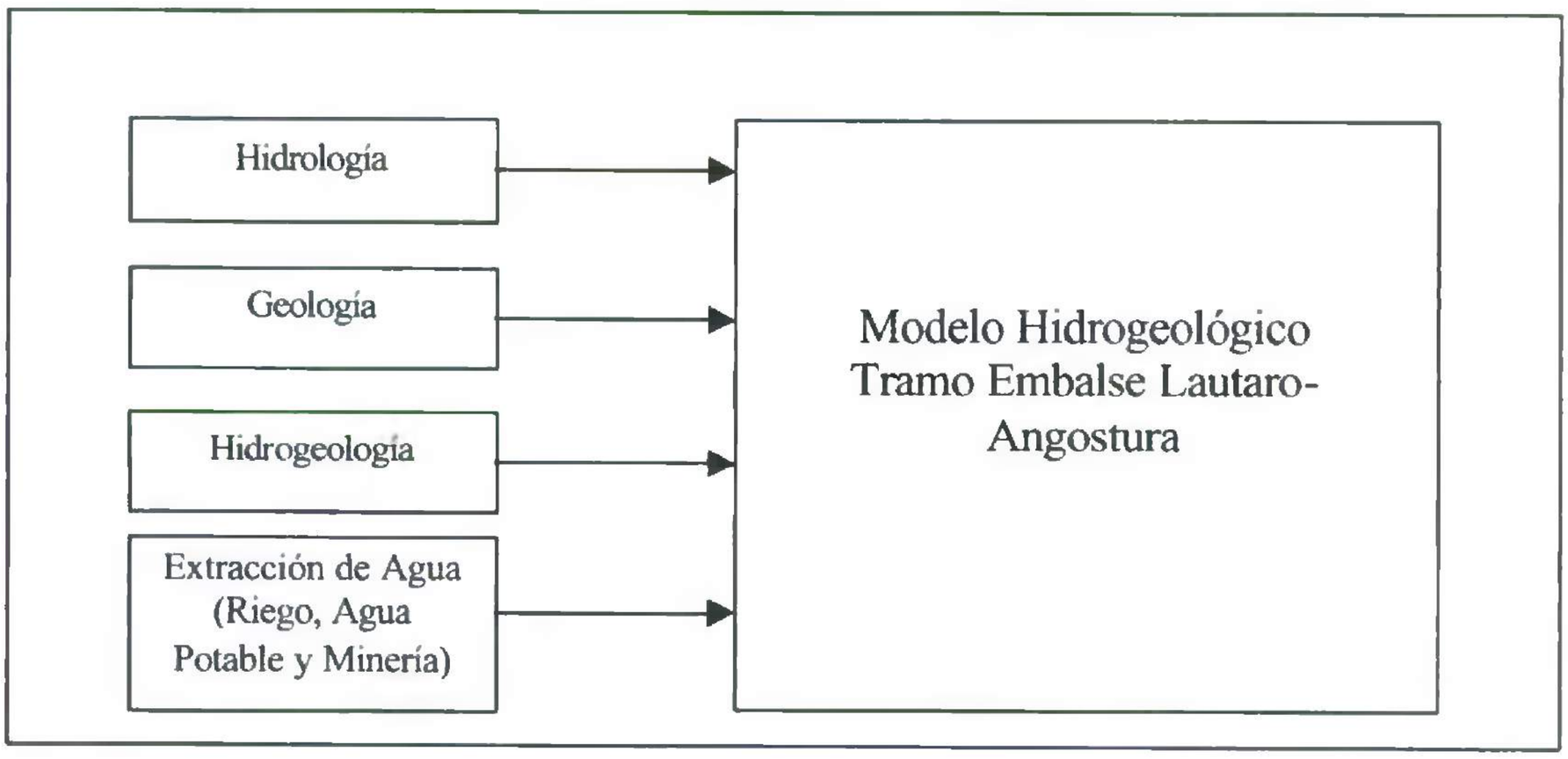
La implementación del modelo de aguas subterráneas es el proceso de llevar el modelo conceptual a un sistema numérico. Típicamente, el modelo de flujo consta de dos partes: el conjunto de datos necesarios para ingresar al programa computacional, ***modelo conceptual***, y la implementación, ***modelo matemático***; posteriormente se realiza la ***calibración*** del modelo en el software.

El presente capítulo tratará solamente el modelo conceptual en base a dos etapas, la primera es una etapa de diagnóstico de acuerdo a los antecedentes y la segunda etapa es una estructuración del modelo conceptual.

3.1 Modelo Conceptual: Diagnóstico

La primera parte tiene como objetivo determinar variables y parámetros para comprender el funcionamiento del agua subterránea en la cuenca en estudio, y que permitirá simular diferentes escenarios de aprovechamiento de agua. La información necesaria para alimentar el modelo consta de datos de entrada, tal como se aprecia en la figura 3.1.

Figura 3.1: Esquema General de datos de Entrada que requiere el Modelo



3.1.1 Hidrología

La información que permitirá tener conocimiento del comportamiento hidrológico del valle son aquellas que corresponden a los siguientes tópicos: Pluviometría, Fluviometría, Evaporación y Evapotranspiración.

Antecedentes Recopilados

Los antecedentes han sido recopilados en su totalidad de las bases de datos disponibles en la Dirección General de Aguas (DGA), Ministerio de Obras Públicas (MOP).

a) Pluviometría

En la cuenca de río Copiapó existen ocho estaciones que registran precipitación pluvial y una mide precipitación nival. La tabla 3.1 señala la ubicación, período de registro y la institución que lo controla. La Figura 3.2 muestra la ubicación de las estaciones pluviométricas mencionadas.

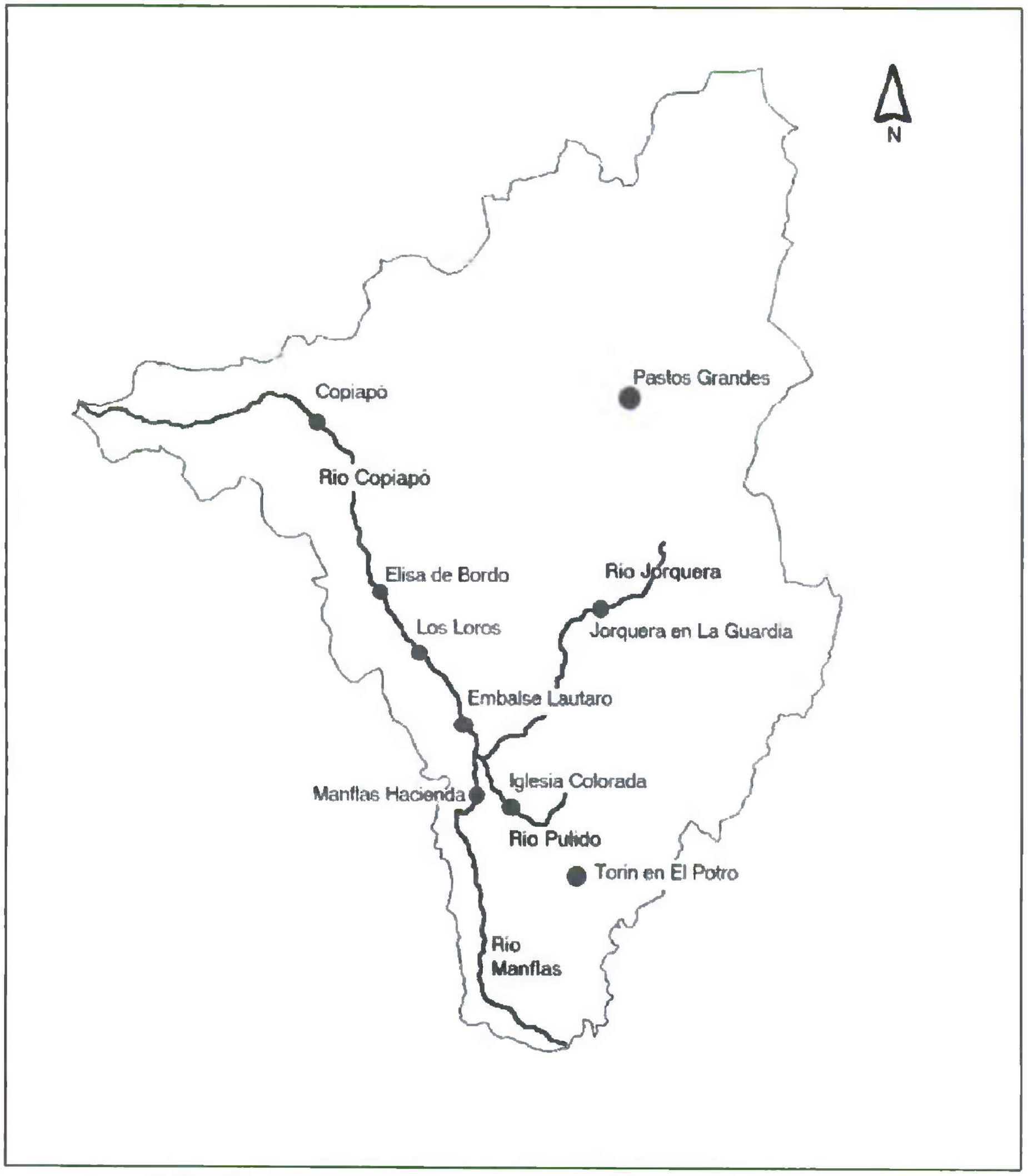
Tabla 3.1: Estaciones Pluviométricas de la Cuenca del río Copiapó

Estación	Años de Registro		Ubicación			Control
			Latitud S	Long. O	Altitud (msnm)	
Caldera	92-00	8	27° 04'	70° 22'	10	DGA
Jorquera en La Guardia	66-00	34	27° 43'	69° 34'	2.500	DGA
Torin en el Potro	90-92	2	27° 16'	69° 45'	3.000	DGA
Iglesia Colorada	88-00	13	28° 10'	69° 52'	1950	DGA
Hacienda Manflas	66-00	34	27° 04'	70° 01'	1.410	DGA
Embalse Lautaro	30-00	70	27° 59'	70° 00'	1.199	DMC[2]-DGA
Los Loros en Retén	67-00	33	27° 51' 27° 50'	70° 05' 70° 01'	948 950	DMC DGA
Elibor Campamento	78-00	22	27° 41'	70° 14'	745	DGA
Pasto Grande	66-00	34	27° 06'	69° 32'	2.000	DGA
Copiapó	71-00	29	27° 21'	70° 21'	380	DMC

Fuente: DGA, 1987

[2] Dirección Meteorológica de Chile

Figura 3.2:Ubicación de las Estaciones Pluviométricas según DMC y DGA.



Fuente: DGA, 2000.

Relleno de las Estadísticas

Las estadísticas muestran la precipitación mensual, en milímetros, observado en las estaciones de la cuenca. Como ocurre con normalidad, dichas estadísticas se presentan incompletas, faltando los datos de algunos meses en las distintas estaciones, por lo que fue necesario recurrir a alguna técnica con el fin de rellenar los datos faltantes.

Tabla 3.2: Periodos de Control de Estaciones Pluviométricas

ESTACIÓN	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	0
Caldera																											*	*	*	*	*	*	*	*	*
Jorquera en La Guardia	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Torín en El Potro																									*	*	*								
Iglesia Colorada																							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Manflas Hacienda	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Lautaro Embalse	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Los Loros		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Elibor Campamento													*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Pastos Grandes	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Copiapó						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Fuente: DGA, 1995

* : Información completa
* : Información a rellenar

Revisados los datos y estableciendo previamente su comportamiento o tendencia anual se decidió aplicar regresiones lineales para el relleno, tomando como año hidrológico el período Mayo-Abril debido al comportamiento mostrado por las estaciones con mayor cantidad de información. Las estadísticas pluviométricas observadas y rellenadas se encuentran en Anexos 3.1.

La formula genérica de la regresión utilizada es la siguiente:

$$Ppi = \Delta + E*Mesi \qquad \text{(Ec. 1)}$$

,donde

Δ y E: son los coeficientes de regresión

Mesi: corresponde al mes (i) que se desea rellenar en determinada estación

Ppi: es la precipitación media del mes i, en mm

Análisis Pluviométrico de las Estadísticas Rellenadas

A continuación se describe en que estaciones se rellenaron datos y el comportemiento hidrologico de la estación luego del relleno estadístico.

Con el objetivo de mantener un orden espacial, se procederá con el análisis de las estaciones meteorológicas en sentido de este a oeste, es decir, desde la cordillera de Los Andes hacia la costa.

ξ *Estación Torín en El Potro:* Esta estación es la que se encuentra a mayor altitud, 3.000 msnm. Presenta registros de solo 3 años (1990 a 1992) y se rellenaron datos en una cantidad relevante (igual o mayor a 3 meses) en cada año.

De la figura de precipitación anual de esta estación (Anexos 3.1), se aprecia que la máxima precipitación se registró en 1992 con 95 mm. y en promedio caen 46,0 mm. Además, se puede observar que en promedio, según la figura de precipitación media mensual (anexos 3.1), las precipitaciones se presentan entre los meses de marzo y julio (mayores a 1mm.), mientras que en el resto del año no se registra el fenómeno. Por otro lado, se observa que el mes que presenta la mayor cantidad de agua caída es mayo con 17.8 mm., mientras que de agosto a febrero las precipitaciones son nulas.

ξ *Estación Iglesia Colorada:* Esta estación se encuentra a una altitud de 1.950 msnm. Presenta registros de 13 años (1988 a 2000) y se rellenaron datos en una cantidad relevante (igual o mayor a 3 meses) entre los años1998 y 2000.

La precipitación anual (Anexos 3.1), referencia que la máxima precipitación se registró en 1997 con 197 mm. y en promedio caen 58,4 mm. Otro dato de importancia que llama la atención al observar el gráfico es el abultado registro del año 1997, el que al compararlo con los gráficos de las otras estaciones coinciden con la misma observación. De esta manera se identifica como un año de registros anormales a 1997, al parecer esta zona fue fuertemente afectada por la corriente del niño en dicho año, por lo tanto, descartando este año se tiene que la máxima precipitación se produjo en 1992 con 160 mm. y la media es de 46,8 mm.

La precipitación media mensual para esta estación (Anexos 3.1), señala que en promedio las precipitaciones se presentan entre los meses de marzo y octubre (mayores a 1mm.), mientras que en el resto del año no se registra el fenómeno. Por otro lado, se observa que el mes que presenta la mayor cantidad de agua caída es junio con 22,9 mm., mientras que de noviembre a febrero las precipitaciones son nulas.

ξ *Estación Manflas, Hacienda:* Esta estación se encuentra a una altitud de 1.410 msnm. Presenta registros de 35 años (1966 a 2000) y se rellenaron datos en una cantidad relevante (igual o mayor a 3 meses) entre los años1966 y 2000.

Con respecto a la precipitación anual de la estación en referencia (Anexos 3.1), indica que la máxima precipitación se registró en 1997 con 207,1 mm. con un promedio de 47,7 mm., pero descartando el año 1997 se tiene que la mayor precipitación se produjo en 1987 con 161,5 mm. y un promedio de 43,0 mm. Por otro lado, se observa que durante los años 1968 y 1979 no se produjeron precipitaciones en el sector.

Además, según la figura de precipitación media mensual (Anexos3.1), se puede observar que en promedio las precipitaciones se presentan entre los meses de marzo y agosto (mayores a 1mm.), mientras que en el resto del año no se registra el fenómeno. Por otro lado, se observa que el mes que presenta la mayor cantidad de agua caída es junio con 15,8 mm., mientras que de noviembre a febrero las precipitaciones son nulas.

ξ *Estación Jorquera en La Guardia:* Esta estación se encuentra a una altitud de 1.800 msnm. Presenta registros de 35 años (1966 a 2000) y se rellenaron datos en una cantidad relevante (igual o mayor a 3 meses) en los años1966, 1971 y 2000.

Para esta estación la precipitación anual según la figura en Anexos 3.1, muestra que la máxima precipitación se registró en 1997 con 164,2 mm. con un promedio de 45,7 mm., pero descartando el año 1997 se tiene que la mayor precipitación se produjo en 1987 con 149,3 mm. y un promedio de 42,8 mm. Por otro lado, se observa que durante los años 1968 y 1969 no se produjeron precipitaciones en el sector.

Así también, de acuerdo a la precipitación media mensual de la figura que se presenta en anexos 3.1, se puede observar que en promedio las precipitaciones se presentan entre los meses de febrero y octubre (mayores a 1mm.), mientras que en el resto del año no se registra el fenómeno. Por otro lado, se observa que el mes que presenta la mayor cantidad de agua caída es junio con 12,5 mm., mientras que de noviembre a enero las precipitaciones son nulas.

ξ *Estación Embalse Lautaro:* Esta estación se encuentra a una altitud de 1.110 msnm. Presenta registros de 44 años (1930 a 1938 y 1966 a 2000) y se rellenaron datos en una cantidad relevante (igual o mayor a 3 meses) en los años1930, 1938, 1966, 1972 y 2000.

Para esta estación, y de acuerdo a la figura de precipitación anual (Anexos 3.1), se aprecia que la máxima precipitación se registró en 1997 con 209,6 mm. con un promedio de 39,8 mm., pero descartando el año 1997 se tiene que la mayor precipitación se produjo en 1930 con 149,5 mm. y un promedio de 35,8 mm. Por otro lado, se observa que durante los años 1968, 1970, 1978 y 1995 no se produjeron precipitaciones en el sector.

De la figura que muestra la precipitación media mensual para esta estación (Anexos 3.1), se puede observar que en promedio las precipitaciones se presentan entre los meses de marzo y septiembre (mayores a 1mm.), mientras que en el resto del año no se registra el fenómeno. Por otro lado, se observa que el mes que presenta la mayor cantidad de agua caída es junio con 10.0 mm., mientras que de octubre a febrero las precipitaciones son nulas.

ξ *Estación Pastos Grandes:* Esta estación se encuentra a una altitud de 2.000 msnm. Presenta registros de 35 años (1966 a 2000) y se rellenaron datos en una cantidad relevante (igual o mayor a 3 meses) en los años 1966, 1970, 1980 y 2000.

La precipitación anual para esta estación de acuerdo a la figura en Anexos 3.1, se aprecia que la máxima precipitación se registró en 1987 con 149,5 mm. con un promedio de 34,5 mm. Por otro lado, se observa que durante los años 1968, 1969, 1985 y 1988 no se produjeron precipitaciones en el sector.

Según la figura (Anexos 3.1) de precipitación media mensual, se puede observar que en promedio las precipitaciones se presentan entre los meses de febrero y septiembre (mayores a 1mm.), mientras que en el resto del año no se registra el fenómeno. Por otro lado, se observa que el mes que presenta la mayor cantidad de agua caída es junio con 9,9 mm., mientras que de octubre a enero las precipitaciones son nulas.

ξ *Estación Los Loros:* Esta estación se encuentra a una altitud de 950 msnm. Presenta registros de 34 años (1967 a 2000) y se rellenaron datos en una cantidad relevante (igual o mayor a 3 meses) en los años 1967, 1970 y 2000.

Para esta estación la precipitación anual, según la figura en Anexos 3.1, señala que la máxima precipitación se registró en 1997 con 224,0 mm. con un promedio de 37,8 mm., pero descartando el año 1997 se tiene que la mayor precipitación se produjo en 1987 con 113,7 mm. y un promedio de 32,71 mm. Por otro lado, se observa que durante los años 1968, 1978, 1994,1995 y 1996 no se produjeron precipitaciones en el sector.

Además la figura (Anexos 3.1) de precipitación media mensual, muestra que en promedio las precipitaciones se presentan entre los meses de marzo y agosto (mayores a 1mm.), mientras que en el resto del año no se registra el fenómeno. Por otro lado, se observa que el mes que presenta la mayor cantidad de agua caída es junio con 11,2 mm., mientras que de septiembre a febrero las precipitaciones son nulas.

ξ *Estación Elibor, Campamento:* Esta estación se encuentra a una altitud de 745 msnm. Presenta registros de 23 años (1978 a 2000) y se rellenaron datos en una cantidad relevante (igual o mayor a 3 meses) en el año 2000.

La precipitación anual para la estación referida, de acuerdo a la figura en Anexos 3.1, muestra que la máxima precipitación se registró en 1997 con 201,0 mm. con un promedio de 32,7 mm., pero descartando el año 1997 se tiene que la mayor precipitación se produjo en 1987 con 82,5 mm. y un promedio de 25,0 mm. Por otro lado, se observa que durante los años 1978, 1981, 1990, 1994,1995 y 1996 no se produjeron precipitaciones en el sector.

Además, la precipitación media mensual (Anexos 3.1), indica que en promedio las precipitaciones se presentan entre los meses de marzo y agosto (mayores a 1mm.), mientras que en el resto del año no se registra el fenómeno. Por otro lado, se observa que el mes que presenta la mayor cantidad de agua caída es junio con 11,6 mm., mientras que de septiembre a febrero las precipitaciones son nulas.

ξ *Estación Copiapó:* Esta estación se encuentra a una altitud de 370 msnm. Presenta registros de 30 años (1971 a 2000) y se rellenaron datos en una cantidad relevante (igual o mayor a 3 meses) en el año 2000.

La precipitación anual de esta estación de acuerdo a la figura en Anexos 3.1, indica que la máxima precipitación se registró en 1997 con 149,7 mm. con un promedio de 19,7 mm., pero descartando el año 1997 se tiene que la mayor precipitación se produjo en 1991 con 67,7 mm. y un promedio de 15,2 mm. Por otro lado, se observa que durante los años 1978, 1979, 1990, 1993, 1994 y 1996 no se produjeron precipitaciones en el sector.

La figura (Anexos 3.1) de precipitación media mensual de esta estación, muestra que en promedio las precipitaciones se presentan entre los meses de mayo y agosto (mayores a 1mm.), mientras que en el resto del año no se registra el fenómeno. Por otro lado, se observa que el mes que presenta la mayor cantidad de agua caída es junio con 7,2 mm., mientras que de septiembre a abril las precipitaciones son nulas.

ξ *Estación Caldera:* Esta estación pluviométrica se encuentra fuera del valle y además de la cuenca del río Copiapó, pero es la referencia más cercana con que se cuenta para estimar el comportamiento pluviométrico en la parte baja del valle.

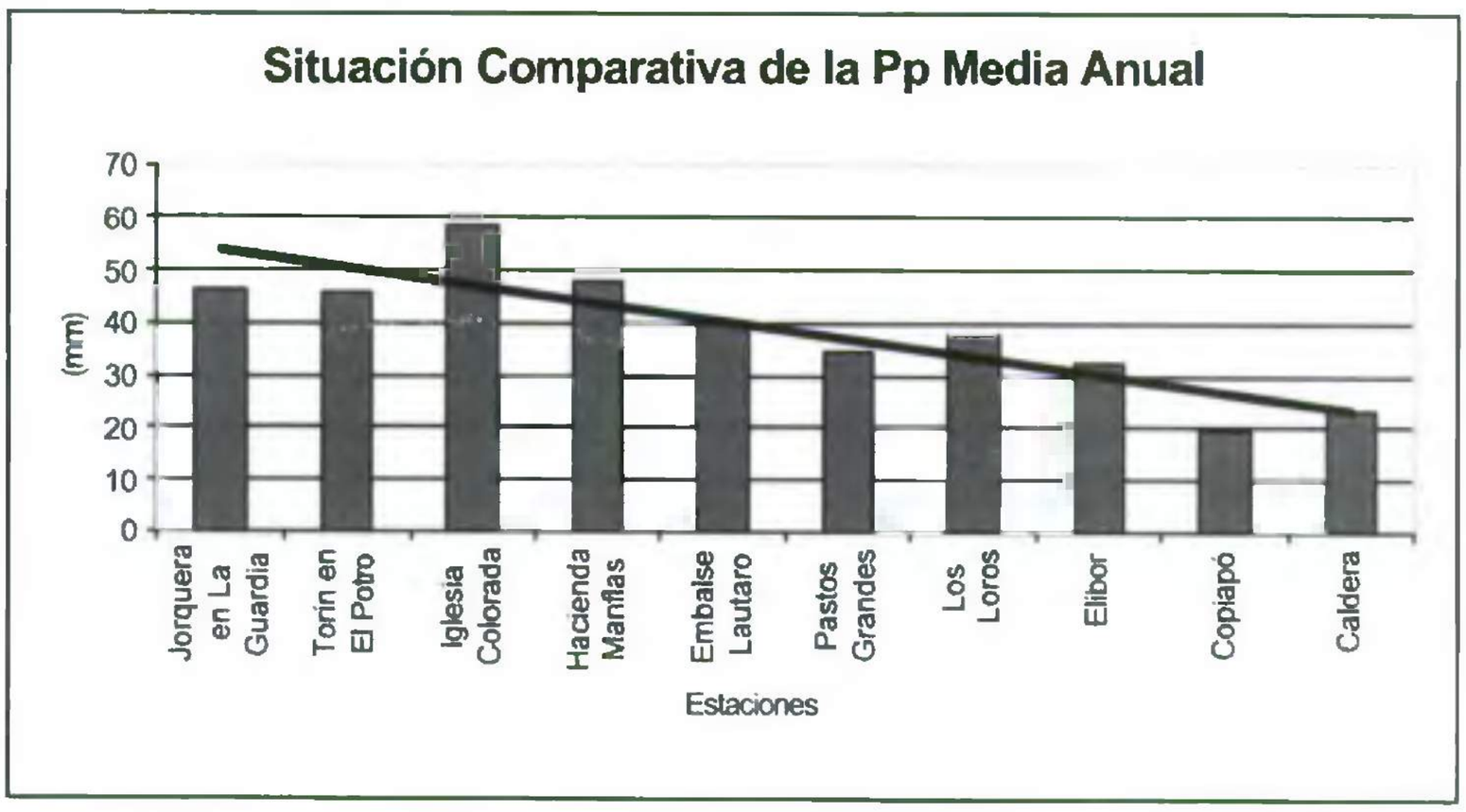
Esta estación se encuentra a una altitud de 10 msnm. Presenta registros de 9 años (1992 a 2000) y se rellenaron datos en una cantidad relevante (igual o mayor a 3 meses) en el año 2000.

De acuerdo a la figura de precipitación anual (Anexos 3.1), para esta estación, es posible observar que la máxima precipitación se registró en 1997 con 133,5 mm. con un promedio de 23,2 mm., pero descartando el año 1997 se tiene que la mayor precipitación se produjo en 1992 con 37,6 mm. y un promedio de 9,4 mm. Por otro lado, se observa que durante los años 1993, 1994, 1995, 1996 y 1998 no se produjeron precipitaciones en el sector.

Asimismo, la figura (Anexos 3.1) de precipitación media mensual, señala que en promedio las precipitaciones se presentan entre los meses de mayo y agosto (mayores a 1mm.), mientras que en el resto del año no se registra el fenómeno. Por otro lado, se observa que el mes que presenta la mayor cantidad de agua caída es junio con 10,1 mm.

Por otra parte, de la figura 3.3, se deduce que en la cuenca del río Copiapó la tendencia de las precipitaciones es aumentar de mar a cordillera, pero este efecto orográfico no incide en cambios drasticos de precipitación a lo largo del valle. Además, aunque existe un tramo extenso sin estaciones meteorológicas, entre la ciudad de Copiapó y la desembocadura del río en el océano Pacífico, la estación costera de Caldera, al norte de la desembocadura y de la cuenca de Copiapó, ayuda a confirmar lo planteado.

Figura 3.3: Precipitación Media Anual de Estaciones de la Cuenca Copiapó.



Cabe diferenciar entre estaciones enclavadas en plena cordillera de Los Andes (Torín en El Potro, Iglesia Colorada, Hacienda Manflas y Pastos Grandes) que presentan una mayor cantidad de precipitaciones con respecto a las demás, y que por su lejanía con la parte más utilizada del valle, aguas abajo del Embalse Lautaro, hacen que sea necesario analizar con otras variables su verdadero aporte en caudal a la parte media y baja del valle. Nótese que para el área aguas abajo del Embalse Lautaro la precipitación promedio anual es de alrededor de 23,5 mm.

En cuanto a la consistencia y confiabilidad de la información obtenida se puede mencionar lo siguiente:

- La consistencia de los datos es satisfactoria por medio del método curva doble acumulada.
- Pensando en tener un período con información lo suficientemente extenso para calibrar y luego validar, se deben descartar las estaciones Caldera, Elibor, Iglesia Colorada y Torín en El Potro por presentar un período de información insatisfactorio para el fin señalado.
- Con lo anterior, se cuenta con seis estaciones con un registro de 30 años, desde 1967 al 2000, estas son: Jorquera en La Guardia, Hacienda Manflas, Embalse Lautaro, Los Loros, Pastos Grandes y Copiapó.

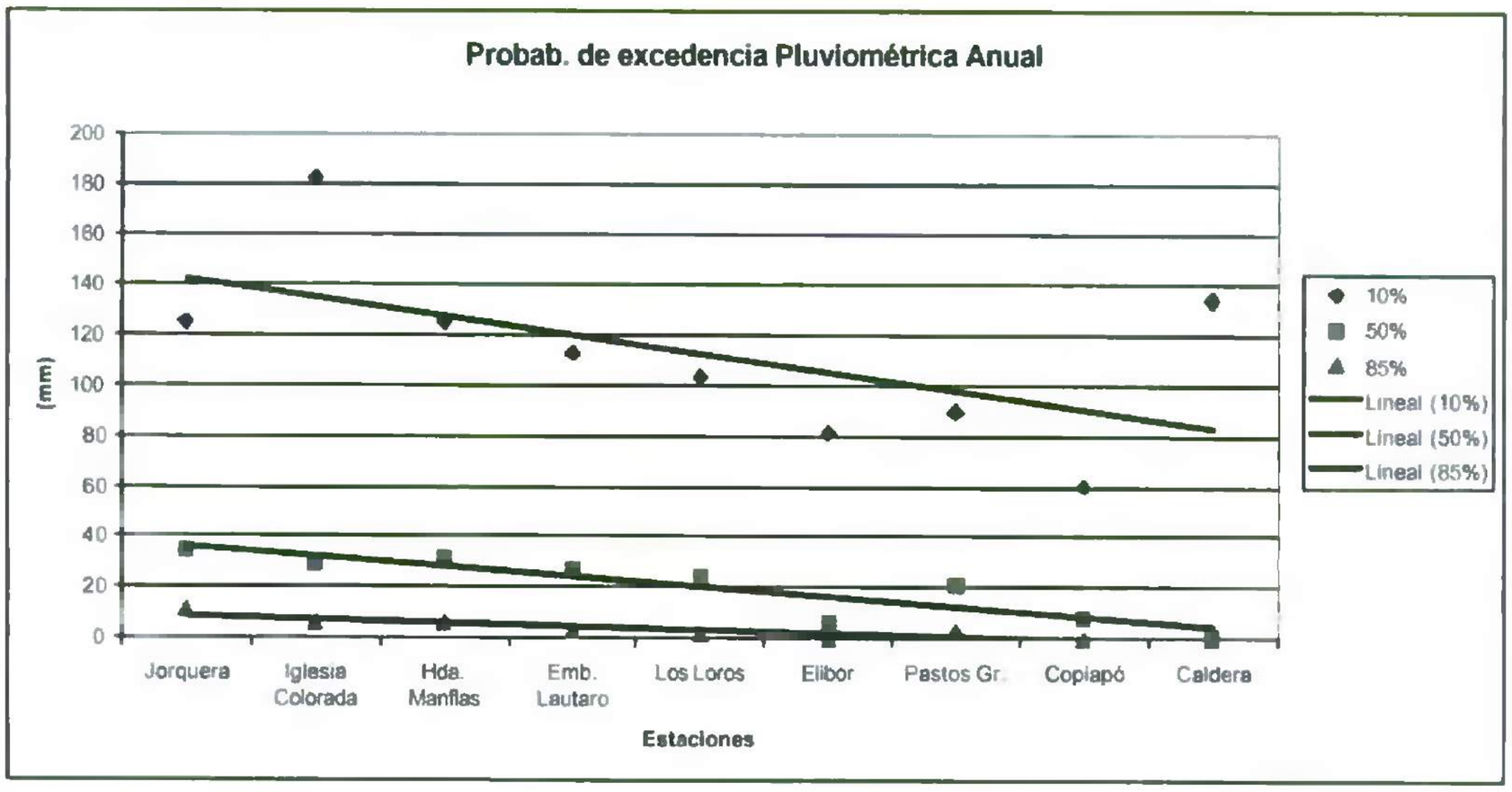
Probabilidad de Excedencia Pluviométrica

Se calcularon las probabilidades de excedencia anuales utilizando la función de distribución Weibull para el 10%, 50% y 85% en cada una de las estaciones pluviométricas. La elección de la función de Weibull se debe al calculo de probabilidades anuales y de un número de observaciones relativamente pequeño, además de bajos volumenes de precipitación que no hacen requerir un método más exahustivo. El resultado aplicando la función de distribución de Weibul es el siguiente:

Tabla 3.3: Probabilidad de Excedencia Pluviométrica

Estación	N° de Observ.	Media (mm)	Varianza	Prob. 10% (mm)	Prob. 50% (mm)	Prob. 85% (mm)
Jorquera en La Guardia	35	46,22	1871,43	124,9	34,5	11,9
Torín en El Potro	3	46,03	1798,61	-	-	-
Iglesia Colorada	13	58,35	4098,56	182,2	29,5	6,1
Hacienda Manflas	35	47,73	2454,21	124,5	32	6,2
Embalse Lautaro	44	39,75	2125,21	112,5	27,7	3,3
Los Loros	34	37,75	2177,16	103,3	24,5	1,6
Elibor	23	32,67	2237,29	81	6	0
Pastos Grandes	35	34,67	1338,09	89,4	21,5	3,4
Copiapó	30	19,66	949,26	59,5	8,4	0,3
Caldera	9	23,17	1946,57	133,5	0,5	0

Figura 3.4: Probabilidades de Excedencia Pluviométrica



Del gráfico de probabilidad de excedencias se aprecia heterogeneidad entre las distintas estaciones en estudio, ya sea para el 10%, 50% o 85%. Por otro lado el valor de excedencia aparentemente alto en las distintas estaciones se debe en su totalidad a dos factores:

1° Un valor alto de la desviación estándar en las muestras de todas las estaciones, lo que implica baja homogeneidad de precipitaciones a lo largo del tiempo, por lo que es posible pasar de años casi

sin registro de pluviosidad a otros con un nivel importante o elevado de ellas respecto a la media o año normal de cada estación.

2° El valor promedio de las precipitaciones en todas las estaciones es mucho mayor que el valor de excedencia del 50%, incluso se da el caso en algunas estaciones como Elibor, Copiapó y Caldera donde llega a ser más del doble. Esto indica que la media anual se ve fuertemente influenciada por años donde se registran excesivas precipitaciones para la media de la zona, un ejemplo de esto son años con una fuerte presencia del fenómeno del "niño" como los años 1982 y 1987 donde la estadística muestra precipitaciones muy por sobre la media en el valle del río Copiapó.

Por otro parte, debido al factor orográfico, las líneas de tendencia marcadas en el gráfico muestran que en general la probabilidad de excedencia, ya sea del 10%, 50% ó 85% disminuye hacia el sector costero, que es justamente el más árido, lo que implica que de ocurrir dicho exceso o escasez de precipitación, representa un volumen pequeñísimo.

Variación Estacional

La idea central de este punto es establecer si existen ciclos de sequía o precipitaciones a lo largo del año. Considerando que una precipitación mensual igual o inferior a 1,5 mm pertenece a un período seco, ya que su grado de infiltración es mínimo y el de escurrimiento es insignificante, el cuadro 3.4 muestra un resumen de las condiciones pluviométricas medias a lo largo del año. De él se desprende lo siguiente:

En las estaciones de la parte baja y media del valle; Caldera, Copiapó, Elibor y Los Loros, en promedio hay ocho meses con ausencia casi total de precipitaciones, este período va desde Septiembre a Abril, mientras que las estaciones de la parte alta del valle; Embalse Lautaro, Jorquera en La Aguada, Hacienda Manflas e Iglesia Colorada, presentan entre cinco y seis meses con ausencia de precipitaciones, este período va desde Septiembre-Octubre a Febrero.

Cabe destacar que se han excluido las estaciones Pastos Grandes por hallarse fuera y muy alejada del valle por lo que se consideró que no influye en el ciclo hídrico del valle del río Copiapó, y Torin en El Potro por tener registros de solo tres años, lo que puede representar un sesgo muy grande.

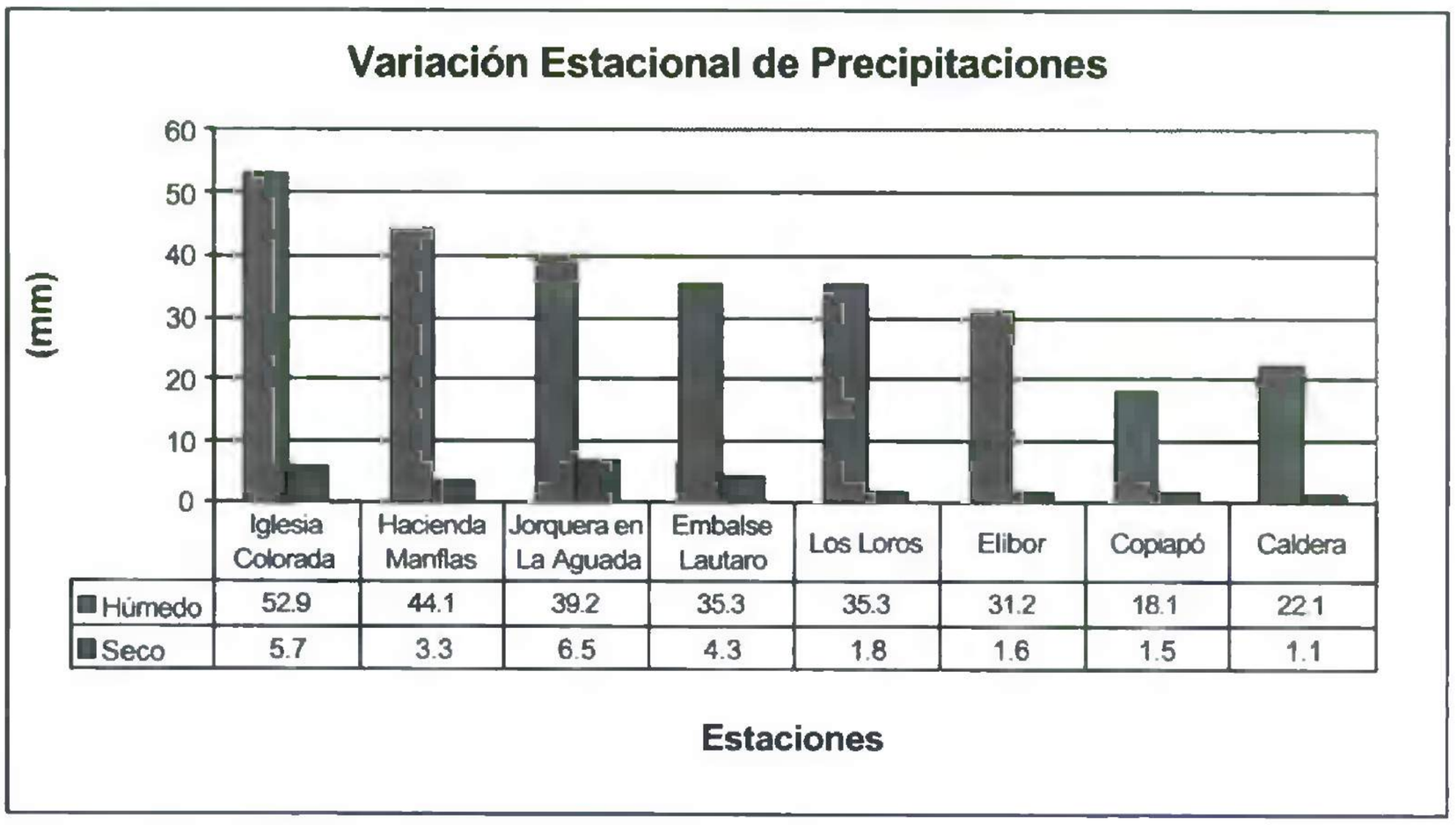
Tabla 3.4: Períodos Secos-Húmedos a lo largo del año

ESTACIÓN / MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Caldera	*S*	*S*	*S*	*S*	*H*	*H*	*H*	*H*	*S*	*S*	*S*	*S*
Copiapó	*S*	*S*	*S*	*S*	*H*	*H*	*H*	*H*	*S*	*S*	*S*	*S*
Elibor	*S*	*S*	*S*	*S*	*H*	*H*	*H*	*H*	*H*	*S*	*S*	*S*
Los Loros	*S*	*S*	*S*	*S*	*H*	*H*	*H*	*H*	*S*	*S*	*S*	*S*
Embalse Lautaro	*S*	*S*	*H*	*H*	*H*	*H*	*H*	*H*	*H*	*S*	*S*	*S*
Jorquera en la Aguada	*S*	*S*	*H*	*H*	*H*	*H*	*H*	*H*	*H*	*S*	*S*	*S*
Hacienda Manflas	*S*	*S*	*H*	*H*	*H*	*H*	*H*	*H*	*S*	*S*	*S*	*S*
Iglesia Colorada	*S*	*S*	*H*	*H*	*H*	*H*	*H*	*H*	*S*	*S*	*S*	*S*

S = Períodos Secos
H = Períodos Húmedos

De lo anteriormente expuesto, tal como se aprecia en la figura 3.5, se puede extraer que es posible diferenciar claramente entre dos períodos a lo largo de un año, uno con casi ausencia total de precipitaciones o "seco" que va desde octubre a marzo y otro con precipitaciones o "húmedo" que va desde abril a septiembre.

Figura 3.5: Precipitación media[3] en período seco y húmedo por estaciones



[3] calculada para todos los años que registra la estación, post rerreno estadístico

b) Fluviometría

El río Copiapó escurre de acuerdo a una dirección general SE a NW, según una trama de tipo dendrítica secundaria. Los ríos en esta zona tienen un régimen fluvial mixto con crecidas en invierno por lluvia y en verano por deshielo. Según IGM (1984) los glaciares Los Helados, Marancel y el Cerro del Potro (5.830 msnm) en la alta cordillera, constituyen la mayor fuente del recurso hidrológico del río Copiapó.

Los antecedentes sobre escorrentía superficial en la cuenca del río Copiapó corresponden a mediciones efectuadas en 10 estaciones fluviométricas por la DGA. La figura 3.6 y la tabla 3.5 muestra la ubicación espacial y años de registro de las estaciones, respectivamente.

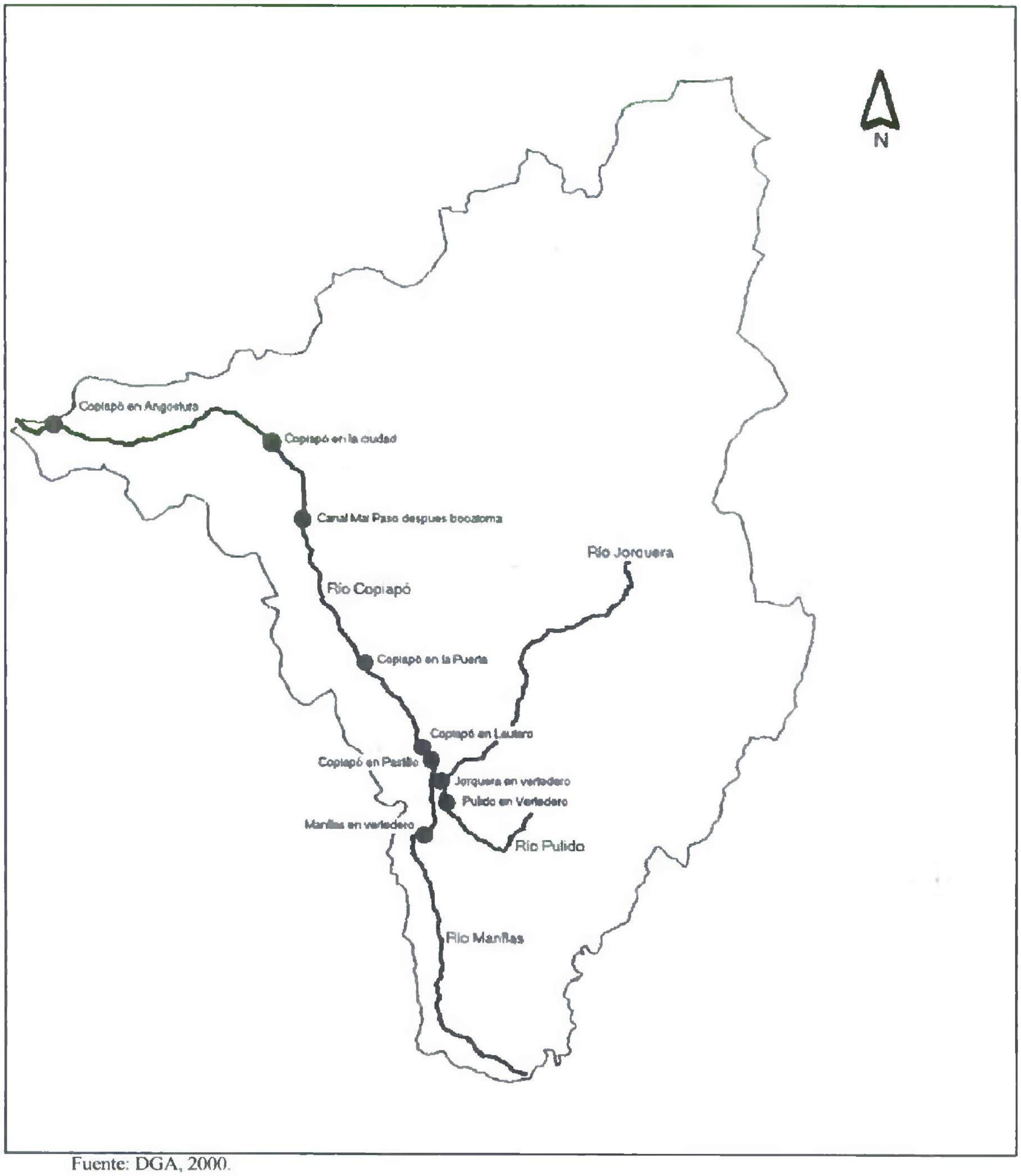
El escurrimiento del río Copiapó actualmente está influenciado por diversos factores artificiales: operación del Embalse Lautaro (desde 1939) y extracciones del agua mediante pozos, norias, canales para riego y uso en procesos mineros.

Tabla 3.5: Estaciones Fluviométricas de la Cuenca del río Copiapó.

Estación	Años de Registro		Ubicación			Área (Km^2)
			Latitud S	Long. O	Altitud (msnm)	
Jorquera en Vertedero	47-00	53	28° 02'	69° 58'	1.250	4.150
Pulido en Vertedero	64-00	36	28° 03'	69° 58'	1.310	2.108
Manflas en Vertedero	64-00	36	28° 04'	70° 00'	1.550	1.180
Manflas antes Junta	85-86	1	28° 08'	70° 00'	-	-
Copiapó en Lautaro	31-00	69	27° 59'	70° 04'	1200	8.348
Copiapó en Sn Antonio	27-88	61	27° 52'	70° 05'	850	7.816
Copiapó en Pastillo	27-00	73	28° 03'	69° 59'	1.300	7.467
Copiapó en La Puerta	27-00	73	27° 48'	70° 08'	758	8.348
Copiapó en el Bosque	18-31	13	27° 43'	69° 39'	-	-
Copiapó en Pabellón	27-31	4	27° 31'	70° 15'	-	-
Copiapó en Mal Paso	29-00	71	27° 31'	70° 17'	431	10.186
Copiapó en Copiapó	83-00	17	27° 05'	68° 05'	-	-
Copiapó en Angostura	63-00	37	27° 20'	70° 54'	48	18.324

Fuente: DGA, 1995.

Figura 3.6: Ubicación de las Estaciones Fluviométricas según DGA.



Fuente: DGA, 2000.

Relleno de las Estadísticas

Las estadísticas muestran el caudal medio mensual, en m^3/s, observado en las estaciones de la cuenca. Como ocurre con normalidad, dichas estadísticas se presentan incompletas, faltando los datos de algunos meses en las distintas estaciones, por lo que fue necesario recurrir a alguna técnica con el fin de rellenar los datos faltantes.

Previo a los resultados se analizaron los datos de cada estación, encontrándose que la información fluviométrica proporcionada por la base de datos presenta consistencia.

Tabla 3.6: Períodos de Control de Estaciones Fluviométricas

ESTACION	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
RIO JORQUERA EN VERTEDERO	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
RIO PULIDO EN VERTEDERO	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
RIO MANFLAS EN VERTEDERO	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
RIO COPIAPO EN LAUTARO	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
RIO COPIAPO EN PASTILLO	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
RIO COPIAPO EN LA PUERTA	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
RIO COPIAPO EN COPIAPO																		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
RIO COPIAPO EN ANGOSTURA	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Fuente: DGA, 1995

* : Información completa

* : Información a rellenar

El relleno de los datos en el periodo 1964-1994, se obtuvo del estudio realizado por Álamos y Peralta en 1995, los procedimientos realizados para el relleno han sido regresiones, tanto mensuales como anuales. Si una estadística presenta un mes sin información éste se ha rellenado con el promedio de los meses inmediatamente próximos, verificando la consistencia de los datos a promediar. En los casos cuando hay más de un mes sin datos, se hicieron correlaciones mensuales, determinando rectas de regresión, y potencial mediante el método de mínimos cuadrados. Se verificó la consistencia de los datos resultantes por el método curva doble acumulada.

La definición de las funciones elegidas, comprenden rectas y curvas combinadas con rectas. En todos los casos se eligieron las funciones de mejor coeficiente de correlación (ver funciones en estudio Álamos y Peralta 1995, Tomo II de II, pág. 29–31, y Tomo Anexo 1, cuadros A2-16 a A2-20 del apartado de Fluviometría).

En el periodo 1995-1999, los datos fueron rellenados básicamente por el método curva doble acumulada y regresiones, donde la estación considerada como estación patrón varia dependiendo de la cantidad de información que contenga en el año que se desea rellenar, se encuentre cercana a la estación a modificar y el comportamiento de los datos fluviométricos sean similares. La base matemática del método curva doble acumulada es la que se presenta a continuación:

$$Qa = \frac{ba}{bo} * Qo \qquad \text{(Ec. 2)}$$

donde,

Qa = Caudal a Rellenar

Qo = Caudal Observado

ba = Pendiente del periodo más reciente

bo = Pendiente del periodo cuando se observó Qo

Los resultados del relleno de las estadísticas Fluviométricas se encuentran en Anexos 3.1. Como síntesis a los resultados del relleno de datos se realizaron una serie de gráficos que se incluyen también en anexos 3.1.

Análisis de las Estadísticas Fluviométricas

- ξ De las 15 estaciones con estadísticas, 7 de ellas fueron descartadas por la escasez de datos que presentaban y/o el período de información es muy corto; el resto de las estaciones (8) fueron rellenadas.

- ξ De las estaciones seleccionadas, cabe señalar que la estación río Copiapó en embalse Lautaro, es la que dispone de un registro de mayor extensión en la zona en estudio. La estación río Copiapó en La Puerta, es la que registra caudales sin interrupción en el mayor período de tiempo(1945 al 1999).

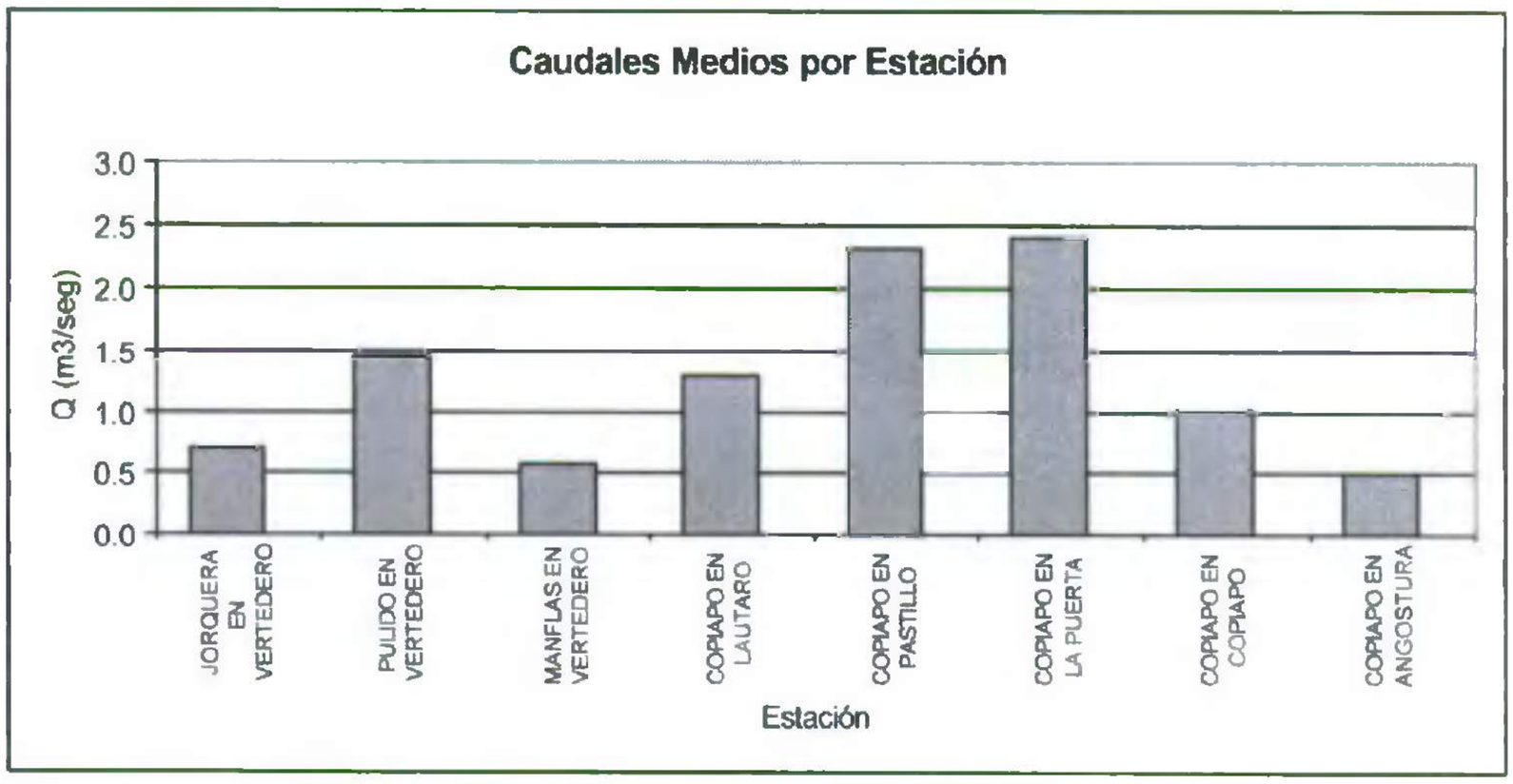
- El año de inicio para el relleno se evaluó considerando todas las estaciones cuyos registros fueran lo más extenso y continuo posible, una vez seleccionadas las estaciones se confrontan y se elige el año de partida, este quedó en 1964 y el año de cierre en 1999 (el año 2000 presenta discontinuidad).

- El período de mayor caudal se presenta mayoritariamente entre los meses diciembre y febrero y los de menor entre agosto y octubre tal como se puede apreciar en los gráficos de caudales medios mensuales para cada estación (ver anexos 3.1, caudales medios mensuales para cada estación), sin embargo, las diferencias de caudal máximas y mínimas no superan los 1.5 (m^3/s), con lo anterior se podría decir que no existen meses determinantes de escasez ni meses de abundancia, sino más bien caudales "homogéneos" en todo el año.

- De acuerdo a los gráficos de caudal medio anual (ver anexos 3.1, caudales medios anuales por estación), el nivel del caudal se mantiene bastante uniforme con diferencias no superiores a 5 (m3/s) por año, excepto por años aleatorios tales como 1984, 1985 y principalmente 1988 que elevaron el nivel medio considerablemente y 1970 que lo disminuyó. Para el caso del estudio es mejor considerar valores medios mínimos, puesto que los años antes mencionados se alejan de la tendencia, sólo presentan una particularidad.

En resumen, los caudales medios por estación, tal como se observa en la figura 3.7, varían según la ubicación, es así como las estaciones Copiapó en La Puerta y Copiapó en Pastillo muestran el mayor nivel de caudal ya que se encuentran en una sección del río en la que el valle se estrecha produciéndose un afloramiento rocoso (zona de vertientes), entonces se podría afirmar que, en este sector prácticamente toda el agua escurre superficialmente. Además, se observa que los ríos Manflas y Jorquera en comparación con el río Pulido, son menores en aporte superficial al río Copiapó; así como también, la estación Copiapó en Angostura registra los menores caudales, lo que podría señalar que el afloramiento del agua subterránea fuera en un sector más bajo a la estación fluviométrica existente en este sector o que se producen infiltraciones.

Figura 3.7: Resumen de Caudales Medios Anuales por Estación (1964-1999)



Cabe señalar que, las estaciones de aguas arriba del Embalse aparecen como estaciones seleccionadas, sin embargo, las estaciones serán descartadas puesto que el tramo en estudio solo se considera hasta el Embalse Lautaro, los datos serán utilizados sólo como referenciales.

Finalmente, es necesario destacar que los caudales medidos periódicamente, a través de las ocho estaciones seleccionadas, no corresponden a las condiciones naturales de escurrimiento del río Copiapó. Por el contrario, los gastos medidos están influenciados por factores de diversa naturaleza, tales como, extracciones de agua para riego, intercambio entre la napa subterránea y superficial, funcionamiento del Embalse Lautaro, las pérdidas y recuperación producidas en diferentes tramos del río, etc., sin embargo, estos factores que influencian el escurrimiento natural del río pueden ser representados dentro del sistema modelado.

Probabilidad de Excedencia Fluviométrica

Para estimar la probabilidad con la que un evento de determinada magnitud se alcance o se sobrepase, se calcularon las probabilidades de excedencia del 10%, 20% y 50%, mediante la función de distribución de Weibull, para cada una de las estaciones fluviométricas. La elección del

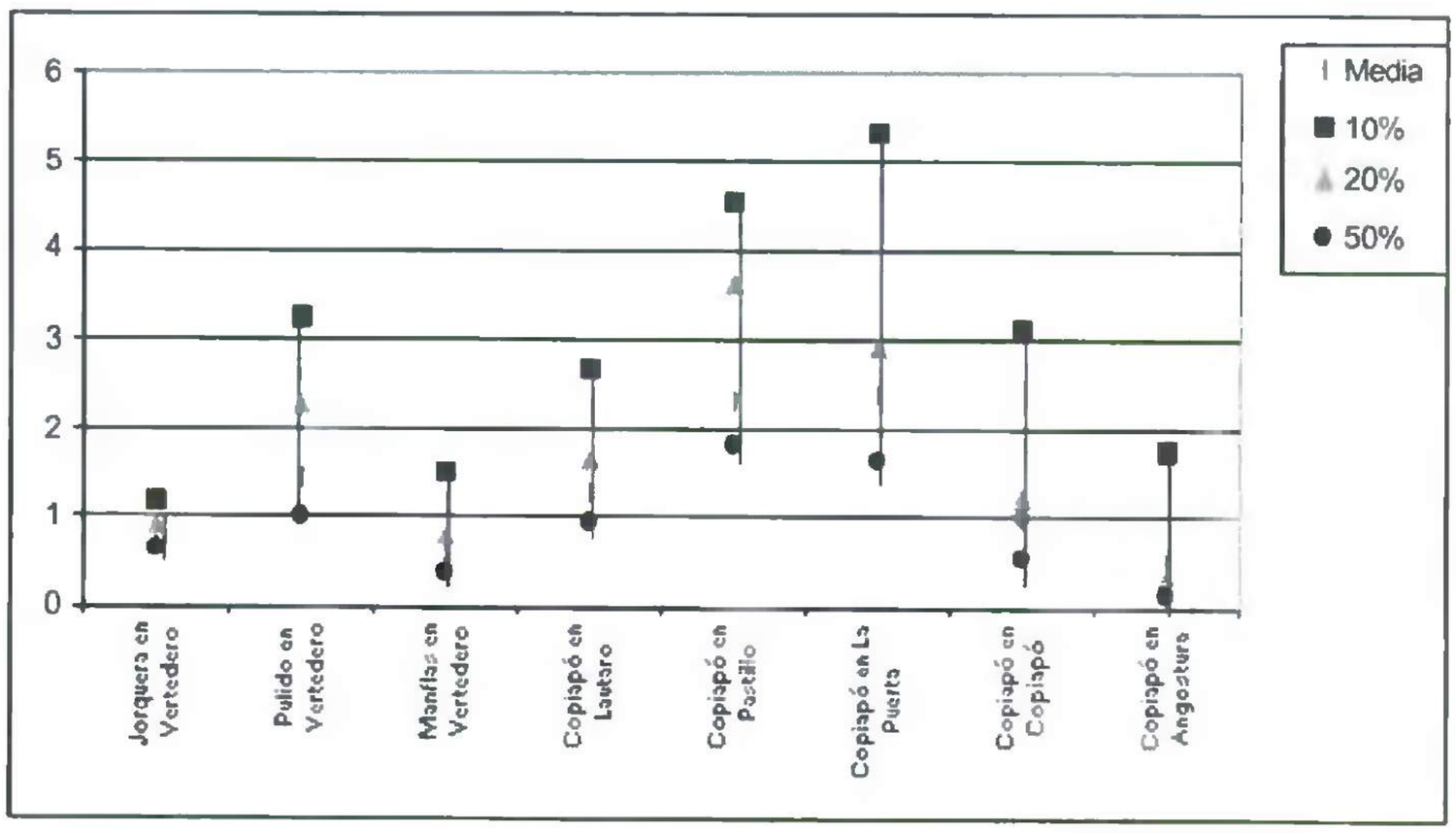
método de Weibull radica en la buena justficación estadística en comparación con otros métodos. El resultado es el siguiente:

Tabla 3.7: Probabilidad de Excedencia Fluviométrica

Estación	N° de Observ.	Media (m^3/seg)	10% (m^3/seg)	20% (m^3/seg)	50% (m^3/seg)
Jorquera en Vertedero	36	0.710	1.171	0.905	0.629
Pulido en Vertedero	36	1.449	3.251	2.256	1.009
Manflas en Vertedero	36	0.571	1.518	0.809	0.383
Copiapó en Lautaro	37	1.287	2.664	1.650	0.936
Copiapó en Pastillo	37	2.319	4.551	3.591	1.833
Copiapó en La Puerta	37	2.396	5.337	2.887	1.654
Copiapó en Copiapó	36	1.017	3.128	1.218	0.542
Copiapó en Angostura	37	0.500	1.768	0.322	0.132

De la tabla 3.7 es posible apreciar, que los caudales medios anuales presentan diferencias con respecto a los caudales estimados a una probabilidad del 50%, señalándose así como era de esperarse, que los datos fluviométricos no presentan una distribución normal y por lo tanto, la mediana es una medida de tendencia central más representativa para los caudales.

Figura 3.8: Probabilidad de Excedencia Fluviométrica



Según la figura 3.8 la mayor dispersión de los datos se presenta en la estación Copiapó en La Puerta, seguida por las estaciones Copiapó en Pastillo y Copiapó en Copiapó, asimismo las estaciones cuyos datos se encuentran más concentrados o más predecibles son Jorquera en Vertedero y Manflas en Vertedero.

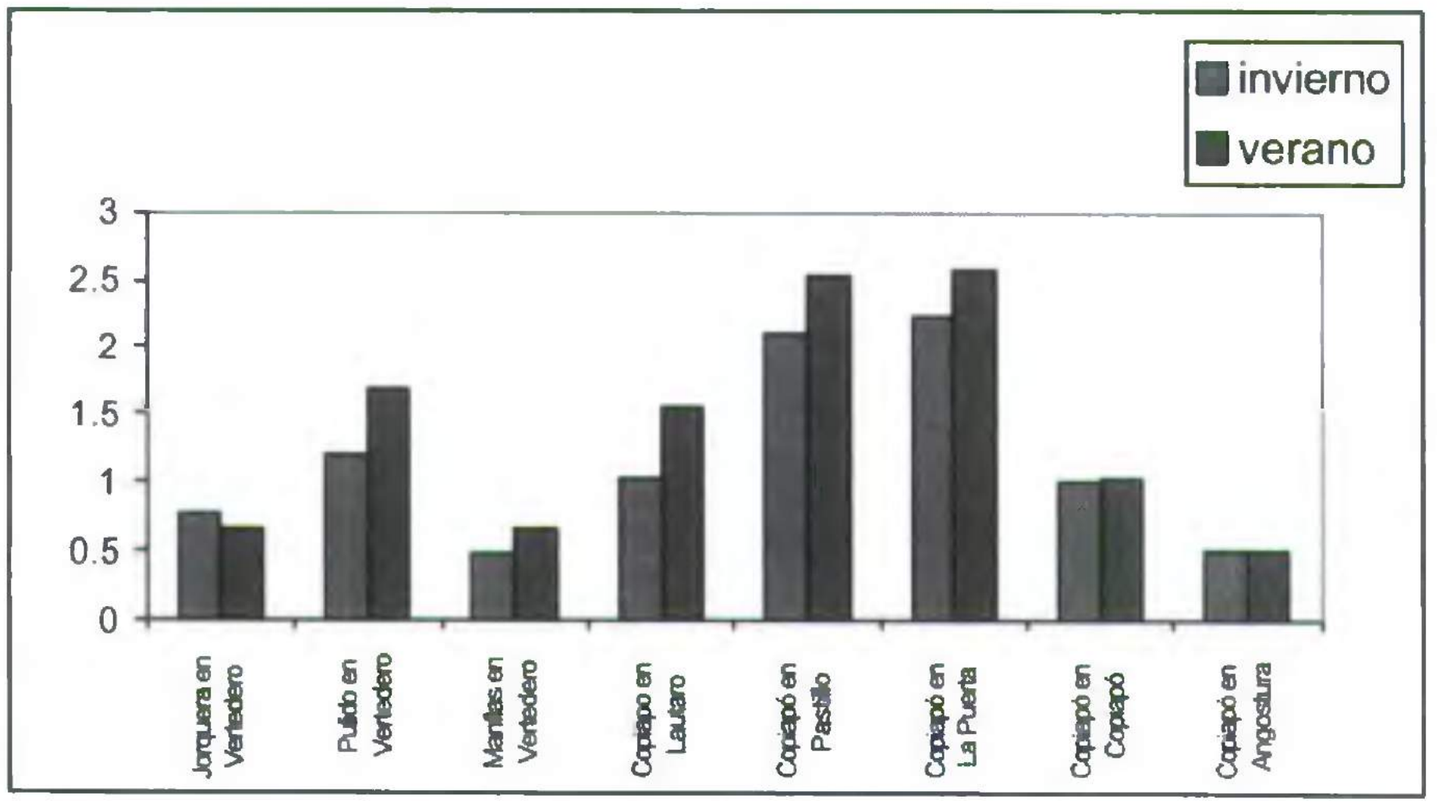
Los mayores valores de caudal respecto de la excedencia del 50% son en las estaciones Copiapó en Pastillo y Copiapó en La Puerta con valores de 1.8 (m^3/s) y 1.7 (m^3/s) respectivamente, los menores valores de caudales representados en la mediana (probabilidad del 50%) se encuentran en las estaciones Copiapó en Angostura con 0.1 (m^3/s) y Manflas en Vertedero con 0.4 (m^3/s).

Las estaciones de mayor caudal medio presentan mayor dispersión de los valores y probabilidades de excedencia del 50% más altas con respecto de las estaciones con menor caudal medio.

Variación Estacional

El objetivo principal en este punto, es determinar estacionalidades en el período de años en estudio para las diferentes estaciones fluviométricas ubicadas en el valle del río Copiapó. Para esto, se diferenció el caudal medio en las cuatro estaciones del año, y posteriormente se calcularon los caudales medios de los meses más calurosos versus los menos (verano-invierno).

Figura 3.9: Caudal medio en período Verano - Invierno por estaciones



En general, los caudales en referencia, muestran una disminución entre la estación Pastillo y aquellas ubicadas aguas abajo, salvo en el sector La Puerta, lugar en que el valle se estrecha a causa de afloramientos rocosos.

Según las figuras de variación estacional (anexos 3.1), los ríos Pulido y Manflas presentan mayor caudal en los periodos calurosos, en cambio el río Jorquera tiene una variación de caudal mayor en los meses de invierno-primavera; por ello la estación Lautaro presenta mayores caudales en verano influenciada por el aporte de los ríos Pulido y Manflas, el caudal del río Jorquera no tiene gran significancia en el aporte a la estación Lautaro. Este comportamiento revela que el río Jorquera posee un regimen nivo-pluvial con una pequeña tendencia al regimen pluvial; en cambio, los ríos Pulido y Manflas muestran un regimen nival, el que se conserva en la estación Lautaro.

En las estaciones Copiapó en Pastillo y Copiapó en La Puerta se suaviza el comportamiento, los valores de los caudales suben en todos los meses y en invierno los valores son mayores que en el resto de las estaciones, esto ocurre debido al efecto regulador del embalse Lautaro y a que este es un sector donde el valle se estrecha por afloramientos rocosos y por ende ocurrirían descargas de aguas subterráneas que aumentan el caudal del río Copiapó. Se podría decir que tienen flujo con leve variación estacional, sin embargo, el comportamiento de los caudales revela un predominio de regimen nival.

La estación Copiapó en Copiapó cambia el comportamiento nuevamente y se generan estacionalidades en invierno y verano, y en Angostura este fenómeno se presenta mucho más marcado, pero este comportamiento se puede atribuir al uso del agua en el valle debido a que las extracciones para riego que suelen ser mayores en la epoca de verano.

Por lo tanto, el río Copiapo se caracteriza por presentar un regimen nival, el que se ve disminuido aguas abajo del embalse Lautaro debido a la regulación que provoca el funcionamiento de este último.

c) Evaporación y Evapotranspiración

La agricultura por su extensión y por otros factores como generación de empleo en el ámbito productivo y comercial y por ser la principal actividad consumidora de agua se presenta como la actividad de mayor importancia para el presente estudio.

La superficie cultivada, se obtuvo del estudio realizado por Álamos y Peralta 1987, a pesar que en el Estudio de Demandas DGA 1994[4], esta superficie era menor. Se prefirió emplear tales valores, ya que según Álamos y Peralta 1995, dichos valores están más acordes con la realidad del período 1986-1995. Sucede que en el valle del Copiapó, en particular en los sectores aguas abajo de la ciudad de Copiapó, se efectúan cultivos de temporada cuando el río dispone de excesos de agua, lo que ocurría en el año 1986 y anteriores. Posteriormente, en forma paulatina se va disminuyendo la superficie cultivada de acuerdo con los caudales de agua disponibles en el río.

La información disponible es entregada por sectores, presentados en la tabla 3.8, y en cada uno de estos se detalla de la siguiente forma:

- Tipo de Cultivo
- Superficie por Cultivo (há)
- Eficiencia de Riego(%)

Cabe señalar, que ninguno de los estudios mencionados determina que superficie se encuentra regada con agua subterránea y cual con agua superficial, ello porque en la actualidad existe una situación mixta que se encuentra en franca evolución mediante la reposición de canales que durante algún tiempo quedó en desuso, debido a la abundancia de agua subterránea en el último decenio.

[4] Análisis, Uso Actual y Futuro de los Recursos Hídricos de Chile, DGA -IPLA 1994.

Tabla 3.8: Eficiencias de Riego Promedio y Hectáreas totales del Valle de Copiapó

CULTIVOS	SUPERFICIE (Há)	EFICIENCIA DE RIEGO PONDERADA
Plantaciones Frutales	5.845	-
Parrón vid de mesa	5.473,1	84%
Duraznos y otros	66,2	50%
Olivo	268,6	50%
Paltos y otros	6,9	78%
Limoneros y otros	30,2	78%
Cultivos Otoño-Invierno (Trigo / Cebada)	30	35%
Cultivos Primavera-Verano	710	-
Maiz	10	50%
Papas	10	50%
Hortalizas Surtidas	690	50%
Praderas de Siembra (Alfalfa y otros)	235	35%
TOTAL	**6.820**	

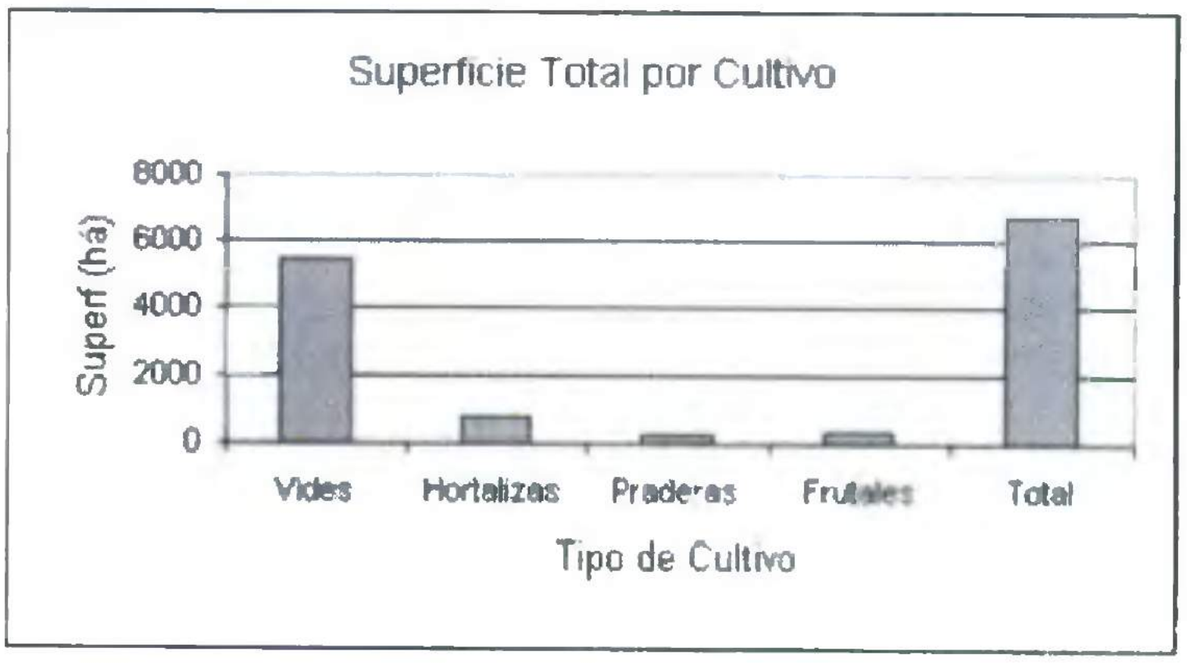
Fuente: DGA -Alamos y Peralta, 1995

Las superficies de cada cultivo por sector del valle y su respectiva participación y eficiencia asociada a cada método de riego se muestran en las tablas de Distribución de Riego y Tasas de Riego en anexos 3.1.

De la figura 3.10, es posible observar los principales tipos de cultivo presentes en el valle, donde destacan ampliamente las vides con 5.473,1 há, la siguen las hortalizas con 739,9 há, luego los frutales con 372 há y por último las praderas con 75 há, lo que arroja un total de 6.820 há dedicadas a la actividad agrícola en forma permanente, pero que pueden potencialmente llegar a ser 7.930 dependiendo de la disponibilidad de agua en la parte baja del río, entre Copiapó y Angostura.

Figura 3.10: Superficie Total por Tipo de Cultivo.

Cultivo	Superf. (há)
Vides	5473.1
Hortalizas	739.9
Praderas	235
Frutales	372
Total	6820

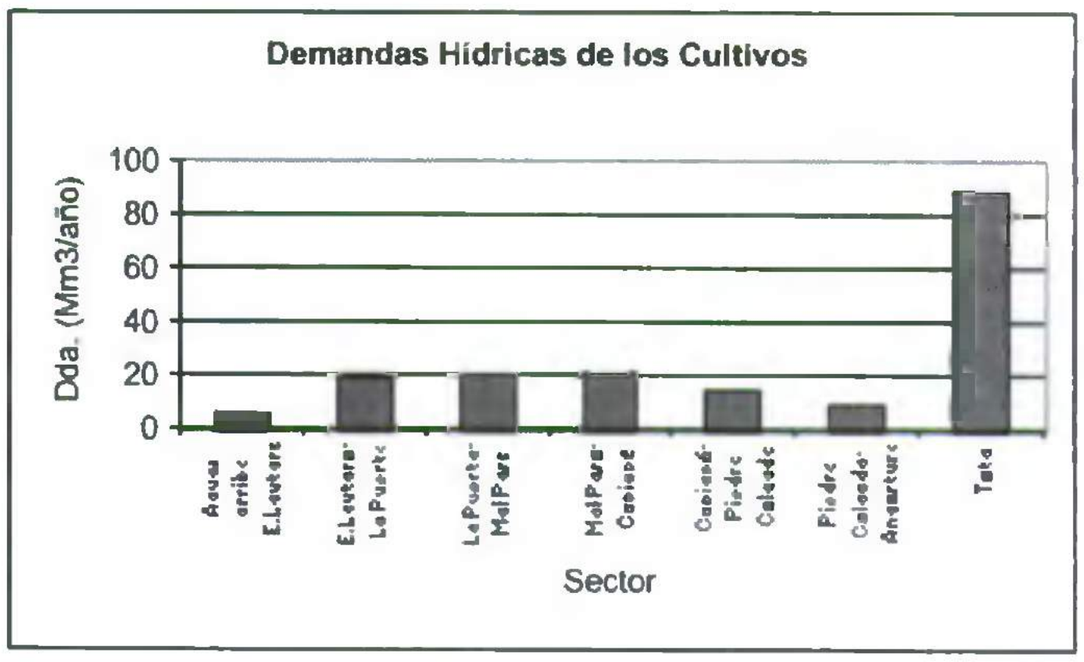


Por otra parte, con la información recopilada sobre las tasas de riego para cada cultivo en cada sector y la superficie de estas se obtuvieron las demandas hídricas de cada cultivo en cada sector (ver anexos 3.1).

En la figura 3.11, se muestran y se comparan las demandas hídricas de los cultivos de cada sector y del total del valle. De aquí se desprende que la mayor demanda hídrica se produce en la parte media del valle, entre Embalse Lautaro y Copiapó, debido casi exclusivamente a la mayor superficie cultivada, ya que las tasas de riego varían muy poco de un sector a otro. La demanda hídrica del sistema de riego del valle completo asciende a 89,35 millones de m^3/año.

Figura 3.11: Demanda Hídricas por Cultivos

Sectores	Demanda (Mm3/año)
Aguas Arriba E.Lautaro	5.4
E.Lautaro-La Puerta	18.55
La Puerta-Mal Paso	20.15
Mal Paso-Copiapó	21.33
Copiapó-Piedra Colgada	14.94
Piedra Colgada-Angostura	8.98
Total	89.35



Por lo tanto, de acuerdo a la superficie cultivada y a la eficiencia de riego se obtienen los datos de evaporación y evapotranspiración, los que se clasifican en zona de cultivos y zona de vegas:

ξ Evapotranspiración por cultivos. La evapotranspiración se calculó en base a las hectáreas regadas y la evapotranspiración real de los cultivos (ET_c), esta se ha calculado de acuerdo a los valores de Coeficiente de Cultivos K_c y de la Evapotranspiración de referencia ET_o del estudio DGA-IPLA 1994. Los valores obtenidos para cada sector se detallan en las tablas 3.9 a 3.15 a continuación.

Tabla 3.9: Evapotranspiración según cultivo. Sector Nº 1 "Aguas Arriba Embalse Lautaro"

CULTIVO	ETc (m^3/há/año)
Parronales	8.299
Hortalizas	6.755
Praderas	13.359
Frutales	-

Fuente: DGA -Álamos y Peralta, 1995

Tabla 3.10: Evapotranspiración según cultivo. Sector N° 2 "Embalse Lautaro-La Puerta"

CULTIVO	ETc (m^3/há/año)
Parronales	8.383
Hortalizas	6.755
Praderas	13.360
Frutales	12.232

Fuente: DGA -Álamos y Peralta, 1995

Tabla 3.11: Evapotranspiración según cultivo. Sector N° 3 "La Puerta-Mal Paso"

CULTIVO	ETc (m^3/há/año)
Parronales	7.010
Hortalizas	5.687
Praderas	11.080
Frutales	9.199

Fuente: DGA -Álamos y Peralta, 1995

Tabla 3.12: Evapotranspiración según cultivo. Sector N° 4 "Mal Paso-Copiapó"

CULTIVO	ETc (m^3/há/año)
Parronales	7.010
Hortalizas	5.687
Praderas	11.080
Frutales	9.199

Fuente: DGA -Álamos y Peralta, 1995

Tabla 3.13: Evapotranspiración según cultivo. Sector N° 5 "Copiapó-Piedra Colgada"

CULTIVO	ETc (m^3/há/año)
Parronales	7.010
Hortalizas	5.687
Praderas	11.080
Frutales	9.199

Fuente: DGA -Álamos y Peralta, 1995

Tabla 3.14: Evapotranspiración según cultivo. Sector Nº 6"Piedra Colgada-Angostura"

CULTIVO	ETc (m^3/há/año)
Parronales	6.000
Hortalizas	5.500
Praderas	10.000
Frutales	9.000

Fuente: DGA -Álamos y Peralta, 1995

Tabla 3.15: Resumen de Evapotranspiración debida a cultivos en cada sector

SECTOR	EVAPOTRANSPIRACIÓN TOTAL	
Nº 1: Aguas arriba Embalse Lautaro	4,36 Mm^3/año	138 (l/s)
Nº 2: Embalse Lautaro - La Puerta	13,78 Mm^3/año	440 (l/s)
Nº 3: La Puerta - Mal Paso	14,38 Mm^3/año	456 (l/s)
Nº 4: Mal Paso - Copiapó	10,09 Mm^3/año	320 (l/s)
Nº 5: Copiapó - Piedra Colgada	9,26 Mm^3/año	294 (l/s)
Nº 6: Piedra Colgada - Angostura	4,28 Mm^3/año	135 (l/s)

Fuente: DGA -Álamos y Peralta, 1995

ξ Evapotranspiración en zona de vegas. Para el cálculo de la evapotranspiración en zona de Vegas, se diferencian tres tipos de éstas:

- Tipo A, con matorrales y suelos húmedos.
- Tipo B, matorrales con suelos menos húmedos.
- Tipo C, matorrales ralos.

Al comparar los estudios DGA Álamos y Peralta 1987 y 1995, se constata que los niveles se encontraban más superficiales en el primer estudio, y se había identificado 64 há de suelos con totorales y suelos húmedos (Vegas tipo A). Así, se estima que en la actualidad estos valores alcanzan la mitad de dichas cifras y estas áreas se ubican frente a la ciudad de Copiapó. En cuanto a las zonas de vegas existentes aguas abajo de Copiapó, se tiene que los niveles en la actualidad están más bajos que en el año 1995, como se muestra en la tabla Comparación del Nivel Estático Medio Anual, Aguas Abajo de Copiapó (Ver anexos 3.1), de esta forma se estima que en la actualidad estos valores alcanzan la mitad de los calculados para el año 1995. Los valores de evapotranspiración en zona de vegas se muestran en la tabla 3.16.

Tabla 3.16: Cuadro resumen de evapotranspiración y evaporación en zona de vegas por sector[5].

	SUPERFICIE (há)			Evapotranspiración Potencial (m³/há/año)	Evaporación Total (Mm³- l/s)
SECTOR	Vega A	Vega B	Vega C		
N° 1	0	0	0	-	0
N° 2	70	60	190	16.440	3,47/110
N° 3	69	31,5	170	13.690	2,52/80
N° 4	32	0	0	13.690	0,9/28
N° 5	28,5	87,5	111	13.690	2,13/67,5
N° 6	323	452,5	0	10.000	6,4/202,5

Fuente: DGA-Álamos y Peralta, 1995

Análisis de la Información

En lo referente a la evapotranspiración se observa que a lo largo del valle los cultivos con mayor evapotranspiración son las praderas con una media de 11.600 m³/há/año, seguido de los frutales con una media de 9.760 m³/há/año, los parronales con 7.300 m³/há/año en promedio y las hortalizas con una media de 6.000 m³/há/año. Además se comprueba que la evapotranspiración aumenta desde la parte baja del valle hacia la parte alta, es decir, los mayores valores de evapotranspiración para cada cultivo se encuentran en el sector N° 1, aguas arriba del Embalse Lautaro y los mínimos en el sector N° 6, Piedra Colgada-Angostura.

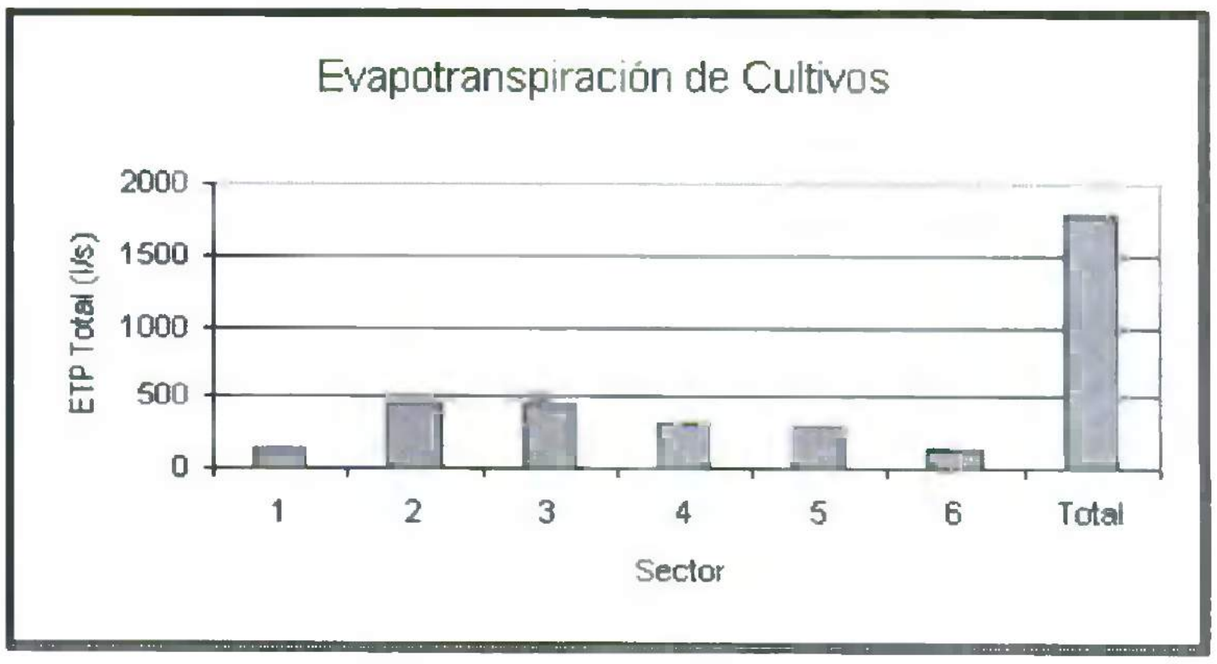
De la figura 3.12, evapotranspiración total debida a cultivos para cada sector, se aprecia que la evapotranspiración total del valle debida a cultivos asciende a 1.783 (l/s), concentrándose casi el 85% (1.510 l/s) entre el Embalse Lautaro y Piedra Colgada, debido en gran medida a la mayor superficie cultivada en estos sectores en comparación con los restantes.

[5] Los valores Kc utilizados para las vegas tipo A, B y C fueron 1,0; 0,7 y 0,5 respectivamente.

Figura 3.12: Resumen de Evapotranspiración debida a cultivos en cada sector

Sector	ETP Total (l/s)
1	138
2	440
3	456
4	320
5	294
6	135
Total	1783

Fuente: DGA -Álamos y Peralta, 1995

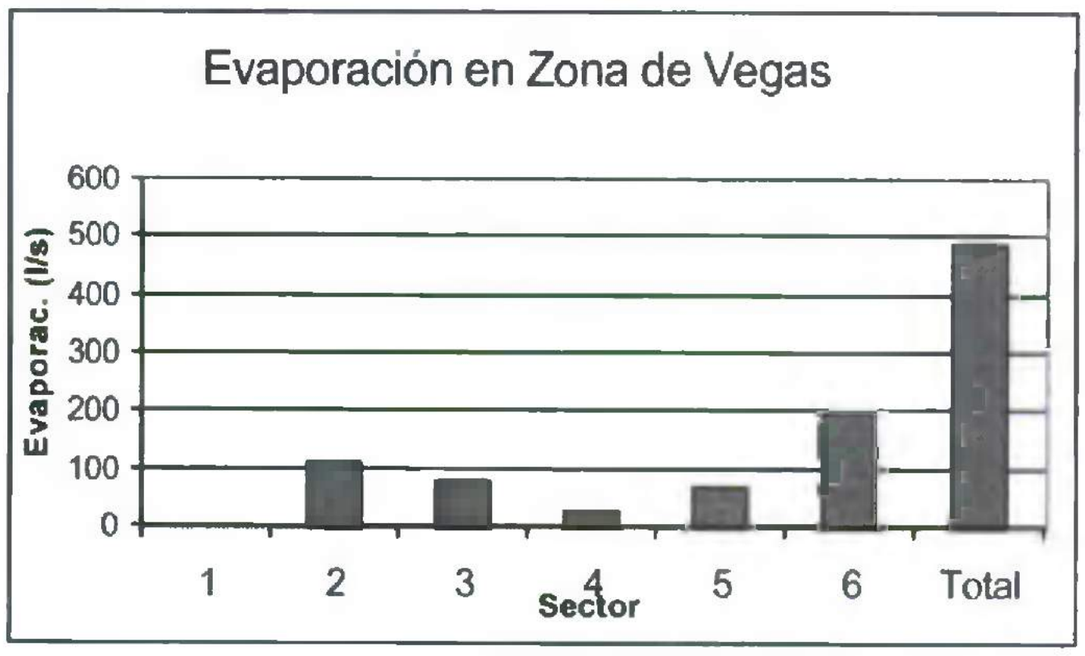


En cuanto a las zonas de vegas se evaluaron tres tipos de estas dependiendo de su altura y espesor, en total se contabilizaron 2.647,5 (há) en el área de estudio, pero sin que haya sido posible establecer su ubicación dentro de cada sector.

De la figura 3.13, evaporación en zona de vegas, se observan las respectivas cantidades para cada sector y para toda la zona en estudio, destacándose que en el sector aguas arriba del Embalse Lautaro no existen vegas y en el sector Piedra Colgada-Angostura, por el contrario, existe una gran cantidad de ellas, ya que a pesar de que su evapotranspiración potencial es la menor por hectárea, su evaporación total es la mayor 202.5 l/s. Además se observa que la evaporación total del valle alcanza los 488 l/s, cifra en absoluto despreciable.

Figura 3.13: Evaporación Media en Zona de Vegas

Sector	Evaporación (l/s)
1	0
2	110
3	80
4	28
5	67.5
6	202.5
Total	488



En resumen, el valle del río Copiapó presenta demandas evapotranspirativas en zonas de vegas por 488 (l/s) y de cultivos por 1.783 (l/s). Por lo tanto, las demandas evapotranspirativas del valle son de 2.271 (l/s).

3.1.2 Geología

La información geológica necesaria para establecer la distribución y configuración del acuífero que conforma el valle necesariamente considera los siguientes puntos: geología y geomorfología superficial, topografía, geología subterránea y estratigrafía.

Antecedentes Recopilados

Los antecedentes recopilados que abarcan toda el área y además todos los tópicos dan cuenta de un exhaustivo análisis del valle del río Copiapó, con un completo mapeo de la zona en donde se muestran las características geológicas y geoformas del lugar, basados en uso de cartografía existente, fotogeología obtenida del estudio realizado por SERNAGEOMIN en 1999. Esta información además, se complementa con la información geológica y geomorfológica descrita en el estudio de Álamos y Peralta en 1995. Por otra parte, el estudio de Álamos y Peralta en 1987 y 1995 mas el estudio realizado por SERNAGEOMIN en 1999 comprende campañas en terreno (sondeos, bosquejos, encuestas, etc.) que profundiza aun más los aspectos geológicos y geomórficos de la zona.

Para el estudio, reconocimiento y definición de la geología de sub-superficie en el valle del río Copiapó, se consideró los planos realizados por el estudio de Álamos y Peralta (1987 y 1995), donde se muestra la profundidad del basamento rocoso y el espesor del sedimento a través de curvas de isoprofundidad. Esta información además, se complementa con la información estimada de las profundidades del basamento rocoso a través de sondeos mecánicos y eléctricos realizados por el estudio de Álamos y Peralta (1987) y por el estudio realizado por SERNAGEOMIN (1999)

a) Geología y Geomorfología

ξ Geología

La región de Atacama, entre los 27° y 28° Latitud Sur, se caracteriza por la presencia de franjas de afloramientos elongados en dirección predominantemente NNE-SSW, conformadas por rocas de edad Paleozoico superior (300 Ma) al reciente. Los elementos estructurales mayores, están caracterizados por los Sistemas de Fallas Atacama y La Ternera.

La zona costera de la región de Atacama, está conformada por un batolito Jurásico cretácico. La falla de Atacama es una zona de discontinuidad estructural que, activa desde el jurásico superior, atraviesa el batolito a lo largo de su eje. Al Este del batolito, en la zona central de la región, aflora una gruesa cubierta de rocas volcánicas cretácicas y calizas a intrusivos y calderas del Paleoceno-Eoceno.

La zona de la precordillera de Copiapó, está caracterizada por estrechos 'horst'[6] de basamento, orientados en dirección NNE, limitados por fallas inversas de alto ángulo, formados durante el Terciario, antes del Mioceno medio. Los 'horst' de basamento incluyen intrusivos carboníferos y secuencias sedimentarias, cubiertas en discordancia por ignimbritas riolíticas e intruidas por granitoides Pérmicos. La cobertura mesozoica incluye sedimentos continentales de 'rift' triásicos, junto a calizas y lavas andesítico-basálticas.

El altiplano de la región de Atacama corresponde a una planicie o 'plateau' elevado a más de 3.500 msnm, limitado al oeste por una cadena volcánica de edad Oligoceno-Mioceno inferior, la cual forma parte de la cubierta Cenozóica; incluye grandes estratovolcanes como el Copiapó (6.400 m) o Doña Inés (5.070 m.). Entre ambas cadenas volcánicas, se sitúan elevados bloques de basamento, y se desarrollan las grandes cuencas cerradas de los salares de Pedernales y Maricunga.

[6] Horst: Bloque de la corteza terrestre elevado entre fosas tectónicas y delimitado por fallas.

Pliegues

El más relevante es el anticlinorio de Tierra Amarilla, el que generó tres miembros anticlinales estructurales en 'echelón'[7] hacia el norte. Otro pliegue importante, es el amplio sinclinorio de Venado, que cruza el valle del Copiapó cerca de la localidad de Hornitos.

Fallas

El sistema de Falla de Atacama, representa una profunda discontinuidad estructural, de más de 1.000 km. a lo largo de la Cordillera de la Costa en el valle del río Copiapó, sector Cerro Imán, esta falla ha sido denominada como falla El Encierro; movimientos horizontales, correspondientes a ramas mayores de este sistema habrían dado origen a la foliación observada tanto en las milonitas del sector de Chamonate como a la foliación de las monzodioritasy granodioritas observadas en el segmento comprendido entre la ex mina Cerro Imán y Piedra Colgada.

El sistema de Fallas Sierra Castillo-La Ternera, parece representar el extremo meridional del sistema de Fallas Domeyko, el que se extiende en forma ininterrumpida hasta la zona de Chuquicamata. Este sistema estaría relacionado con un evento de deformación transcurrente sinistral, ocurrido durante un período inusual y elevada tasa de convergencia entre las placas Farallón (oceánica) y sudamericana.el el valle del río Copiapó, sector de Hornito, se observan una serie de anticlinales y sinclinales de ejes oblicuos a las fallas de borde y bloques rotados en sentido antihorario. Estas estructuras comprometen a las rocas que conforman el relleno de la cuenca Hornitos.

[7] Echelon: set de características geológicas que estan en un arreglo escalonado. Cada uno de estas es relativamente pequeña, pero colectivamente forman una zona lineal oblicua a la de la zona en su totalidad.

ξ Geomorfología

El valle del río Copiapó desde el punto de vista geomorfológico es estrecho y alargado, tiene una longitud de 169 km. en el sector comprendido entre las partes bajas de los ríos Manflas, Jorquera y Pulido y la localidad de Angostura. El ancho medio para el sector aguas arriba de la ciudad de Copiapó es menos de 1 km. y para el sector aguas abajo de la misma, sube a 4 km.

Con respecto a los sedimentos relacionados con el escurrimiento del agua se puede señalar:

θ Sedimentos Aluviales, depositados en el fondo de los valles fluviales por la acción principalmente del río Copiapó y sus tributarios, engranado con depósitos laterales. Su granulometría varía desde bloques y bolones, en las cabeceras, hasta limos y arcillas en los sectores cercanos a Angostura.

θ Llanuras Aluviales, corresponden a sedimentos depositados en valles tributarios del valle del Copiapó; poseen una pendiente poco pronunciada con respecto al valle principal, y una extensión considerable. El escurrimiento de agua es esporádico pero importante en caudal, pues drenan cuencas mayores. Este tipo de sedimentos tiene una selección regular y tamaños variables entre bolones y arcillas.

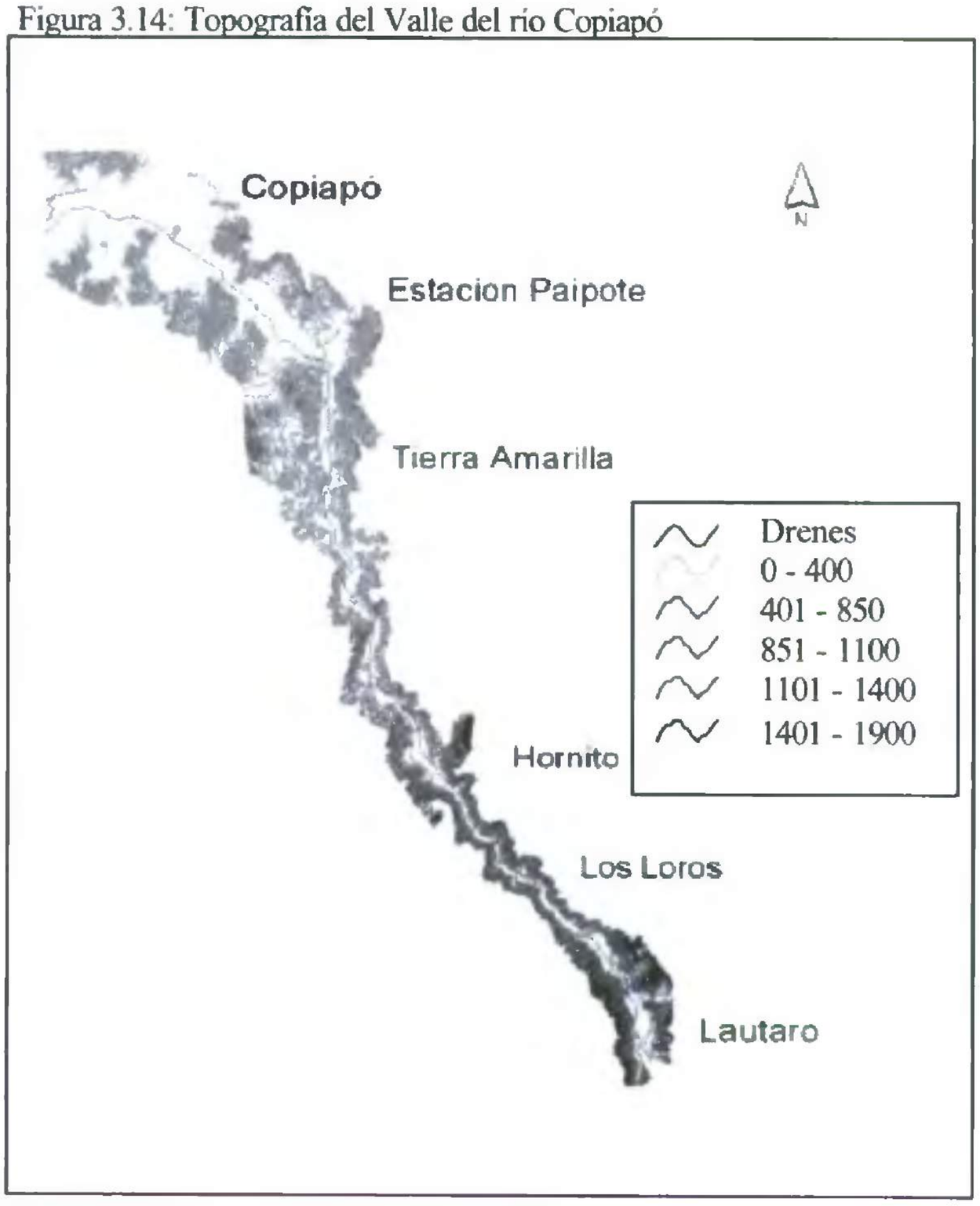
θ Conos de Deyección, son aportes sedimentarios de pequeñas quebradas tributarias a los valles principales. Generan depósitos que se interdigitan en sus extremos distales con los depósitos aluviales y llanuras aluviales. Se depositan en superficies que poseen una pendiente relativamente mayor que aquella del valle donde tributan. Su génesis corresponde generalmente a corrientes de barro, con una sedimentación heterogénea y caótica, por lo que poseen tamaños desde bloques hasta arenas y limos, con clastos angulosos a subangulosos.

ξ Relieve

Con respecto a la carta topográfica se puede señalar que el sistema está representado de oeste a este por la quebrada de Paipote y los ríos Jorquera, Pulido y Manflas, principales tributarios del rio Copiapó. Topográficamente los cerros se muestran menos escarpados y más bajos ha medida que el valle se ensancha, mientras que en los sectores más angostos como Hornito-La Puerta-San Antonio las formas del relieve son más abruptas, en el sector de Piedra Colgada hacia Angostura la característica geomorfológica está representada por una extensa planicie litoral.

De acuerdo a la figura 3.14 las cotas van desde 300 metros en el sector de Copiapó (representado con color amarillo claro), hasta los 1500 metros en los sectores altos cercanos al embalse Lautaro (color café oscuro)

Figura 3.14: Topografía del Valle del río Copiapó



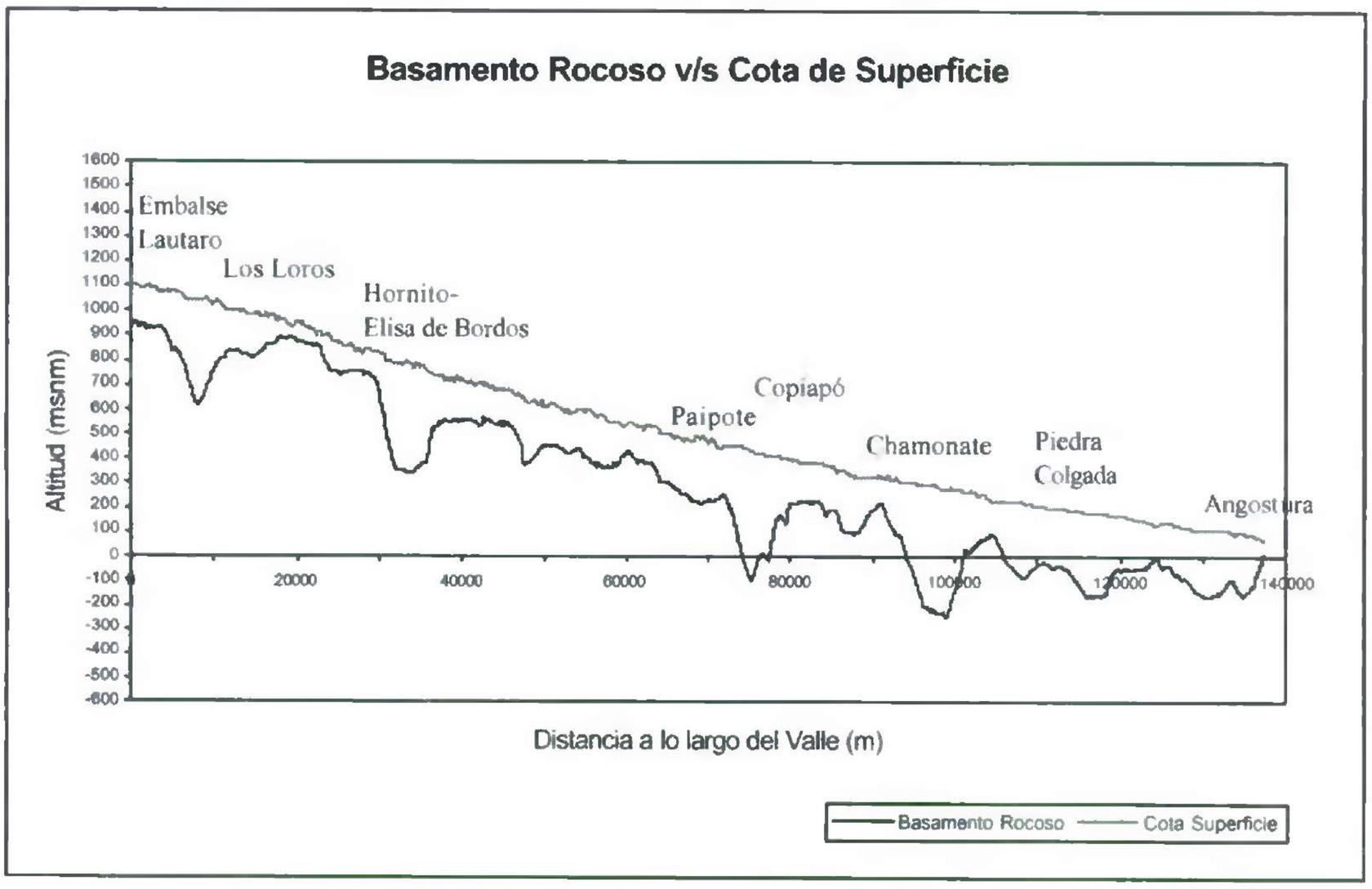
b) Geología de Sub-Superficie

El valle del río Copiapó está conformado por un relleno aluvial detrítico, permeable que yace sobre la roca basal impermeable.

La historia geológica del valle es tal que ha dado lugar a estructuras del tipo horst y graven, siendo estas últimas las que al estar rellenadas por material aluvial, dan origen a los mayores espesores del acuífero, hasta 500 metros. Por el contrario, en las zonas de horst, los espesores llegan al mínimo, obteniéndose valores de 40 a 80 metros.

ξ Basamento Rocoso

Figura 3.15: Profundidad del basamento Rocoso v/s Cota de la Superficie



De acuerdo a la figura 3.15, se observa que las zonas con mayor espesor corresponden al segmento ubicado en torno a Hornito – Elisa de Bordos, Paipote – Copiapó, Chamonate y Piedra Colgada. El menor espesor de relleno sedimentario se encontraría en torno al sector de Los Loros y La Puerta.

Los tramos ubicados en las zonas extremas del segmento de estudio, se caracterizan por una morfología de basamento impermeable fuertemente contrastante, con una silueta de basamento que evidenciaría la presencia de amplias depresiones ("gravens") vinculadas a zonas de falla y/o fractura, que separan estrechos altos ("horst") en zonas donde la sección del valle es mínima. El segmento central (Elisa de Bordos – Paipote), se caracteriza por presentar una morfología de basamento mucho más homogénea y regular en cuanto a las variaciones que muestra la profundidad de su basamento. En detalle las características morfológicas del basamento rocoso para los tramos: Embalse Lautaro – Elisa de Bordos; Elisa de Bordos – Paipote y Paipote – Angostura, son:

a) Embalse Lautaro – Elisa de Bordos

En este sector las variaciones en la morfología del basamento impermeable describen una silueta de basamento con forma de "W". A partir del Embalse Lautaro la profundidad aumenta gradualmente hacia el sector de Goyo Díaz, desde donde disminuye progresivamente hasta el sector de San Antonio. Aguas abajo de esta localidad, entre Los Loros y La Puerta, la profundidad del basamento, caracterizada por un alto de basamento ("horst"), es muy homogénea y mínima en una zona donde el valle desarrolla marcados estrechamientos en su sección transversal. Desde La Puerta y hacia el sector de Hornito, la profundidad del basamento aumenta gradualmente, para disminuir drásticamente en el sector de Elisa de Bordos.

b) Elisa de Bordos – Paipote

La morfología del basamento impermeable es muy homogénea y subhorizontal con valores que fluctúan aproximadamente entre los 108 y 265 metros de profundidad. El tramo Tierra Amarilla – Paipote, la profundidad del basamento tiende a aumentar con valores máximos de 200 metros. Este sector que evidencia un aumento en la profundidad del basamento rocoso impermeable, coincide con una zona de gran demanda de aguas subterráneas.

c) Paipote - Angostura

Este sector está caracterizado por una profundidad de basamento con una silueta similar al segmento Embalse Lautaro – Elisa de Bordos ("W"). Se reconoce una disminución en la profundidad de basamento, localizada en una zona con un alto de basamento ("horst") hacia una zona caracterizada por estrechamientos del valle y por la presencia de los cerros islas: La Cruz y Pichincha. El basamento impermeable aumenta su profundidad (mayor a 300 metros) hacia sectores que coinciden con una mayor sección de valle y donde el tamaño y ancho de las quebradas tributarias es significativamente mayor que el resto del sector estudiado. Corresponden a los sectores de San Fernando – San Miguel y Chamonate – Piedra Colgada. Desde el sector Piedra Colgada hasta Angostura la profundidad del basamento disminuye gradualmente hasta valores menores de 150 metros.

ξ Geometría del Acuífero

Durante la recopilación de información se ha localizado la situación de sondajes, encontrándose que de ellos una cantidad de 97 dispone de información litológica del perfil atravesado. A ello se suma un total cercano a los 250 sondajes[8] eléctricos de resistividad distribuidos en 58 perfiles a lo largo de todo el valle. Lo anterior unido a antecedentes geomorfológicos existentes en las fotografías aéreas y en los planos topográficos, permiten configurar una versión sobre la geometría acuífera en cada uno de los seis sectores en que se ha dividido el valle.

Por otra parte, los espesores del acuífero fueron calculados mediante la definición geométrica obtenida de la campaña de geofísica (realizada por Álamos y Peralta, 1987), y dado que no existen suficientes elementos de contraste para pozos profundos mayores de 200 metros, se ha efectuado 3 cubicaciones correspondientes a limitar el acuífero arbitrariamente a los 300, 200 y 100 metros de profundidad, todo ello para los seis sectores en que se ha dividido el valle.

[8] Dato extraído del estudio Álamos y Peralta, 1987.

Además, para tener una perspectiva de las dimensiones del acuífero, se realizaron perfiles longitudinales para cada sector, en los cuales aparecen los siguientes aspectos del acuífero: (figura 3.16 a 3.20)

- La cota del terreno superficial
- El fondo del acuífero o basamento según la geofísica
- El espesor límite de 300 m. considerado para efectos prácticos
- La línea que define el espesor 200 m.
- La línea que define el espesor 100 m.

Figura 3.16: Perfil Longitudinal Sector Embalse Lautaro-La Puerta

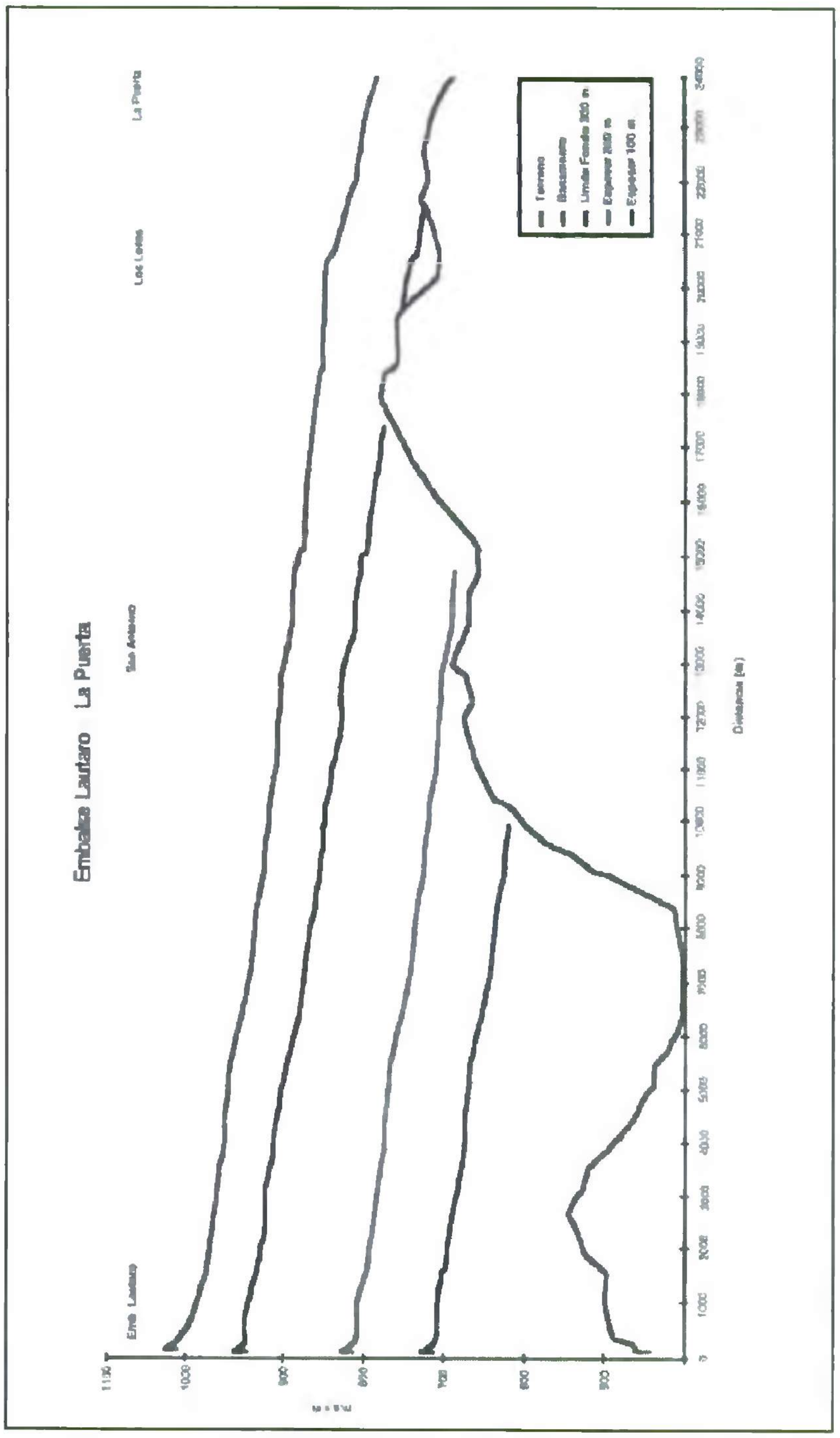


Figura 3.17: Perfil Longitudinal sector La Puerta-Mal Paso

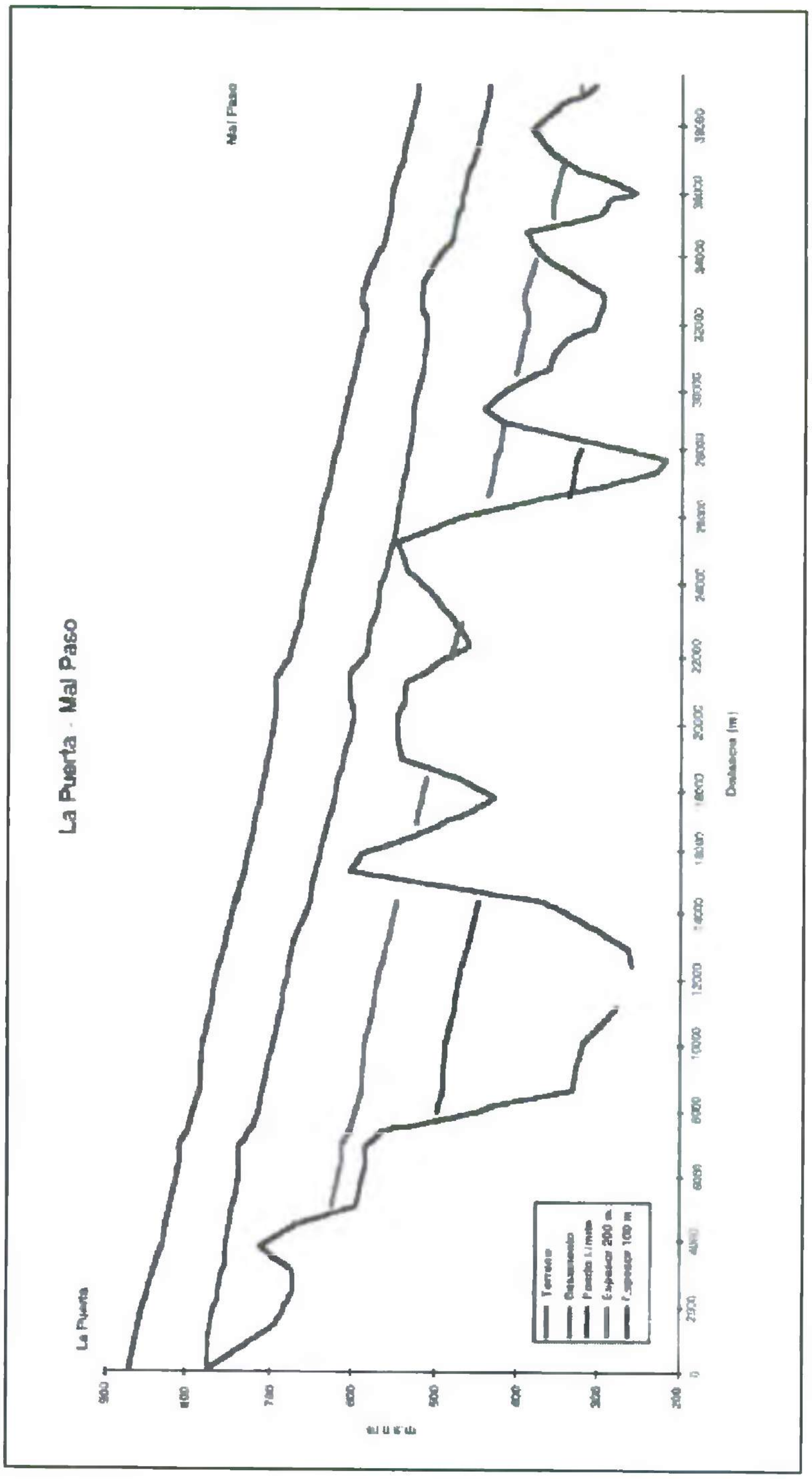


Figura 3.18: Perfil Longitudinal sector Mal Paso-Copiapó

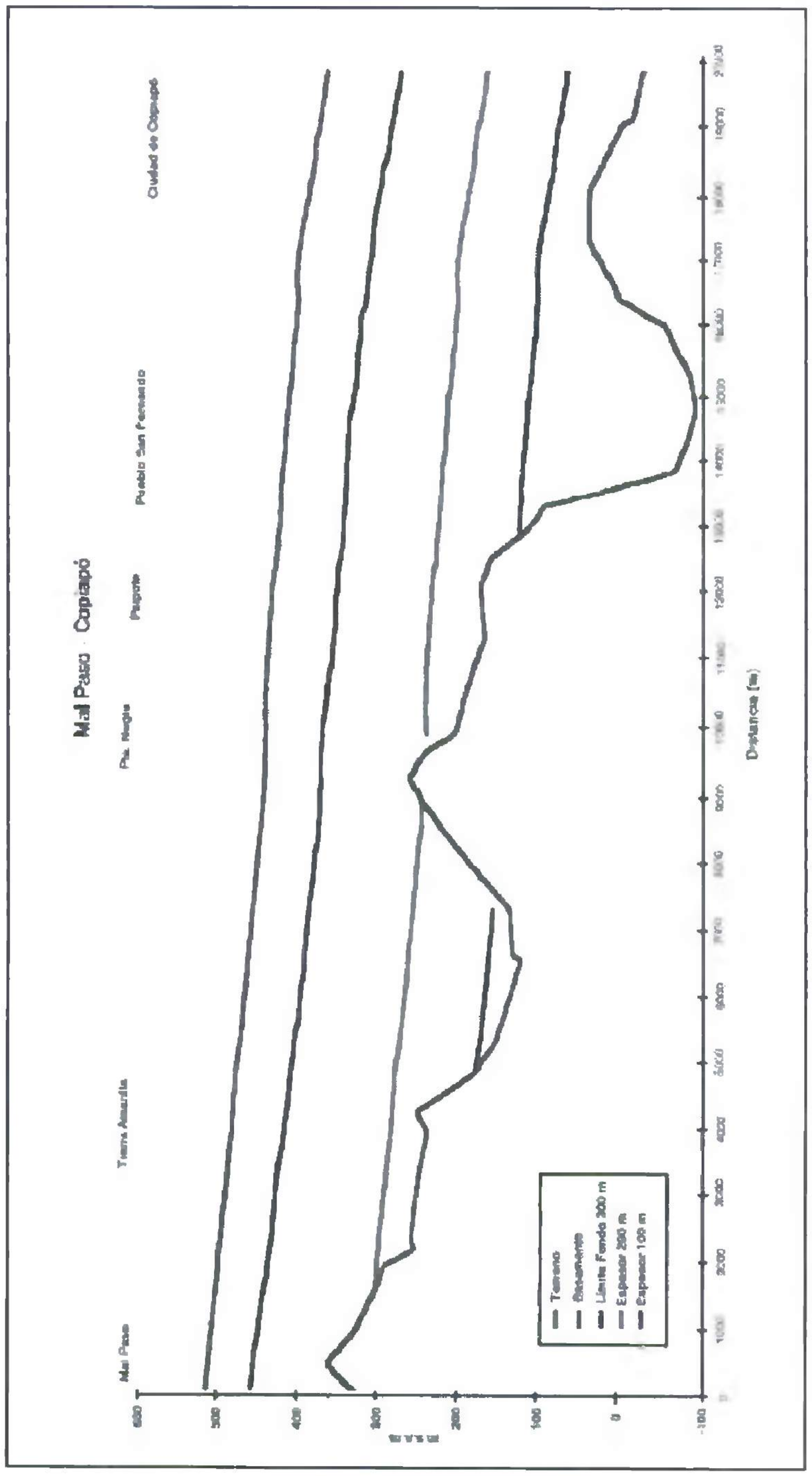


Figura 3.19: Perfil Longitudinal sector Copiapó-Piedra Colgada

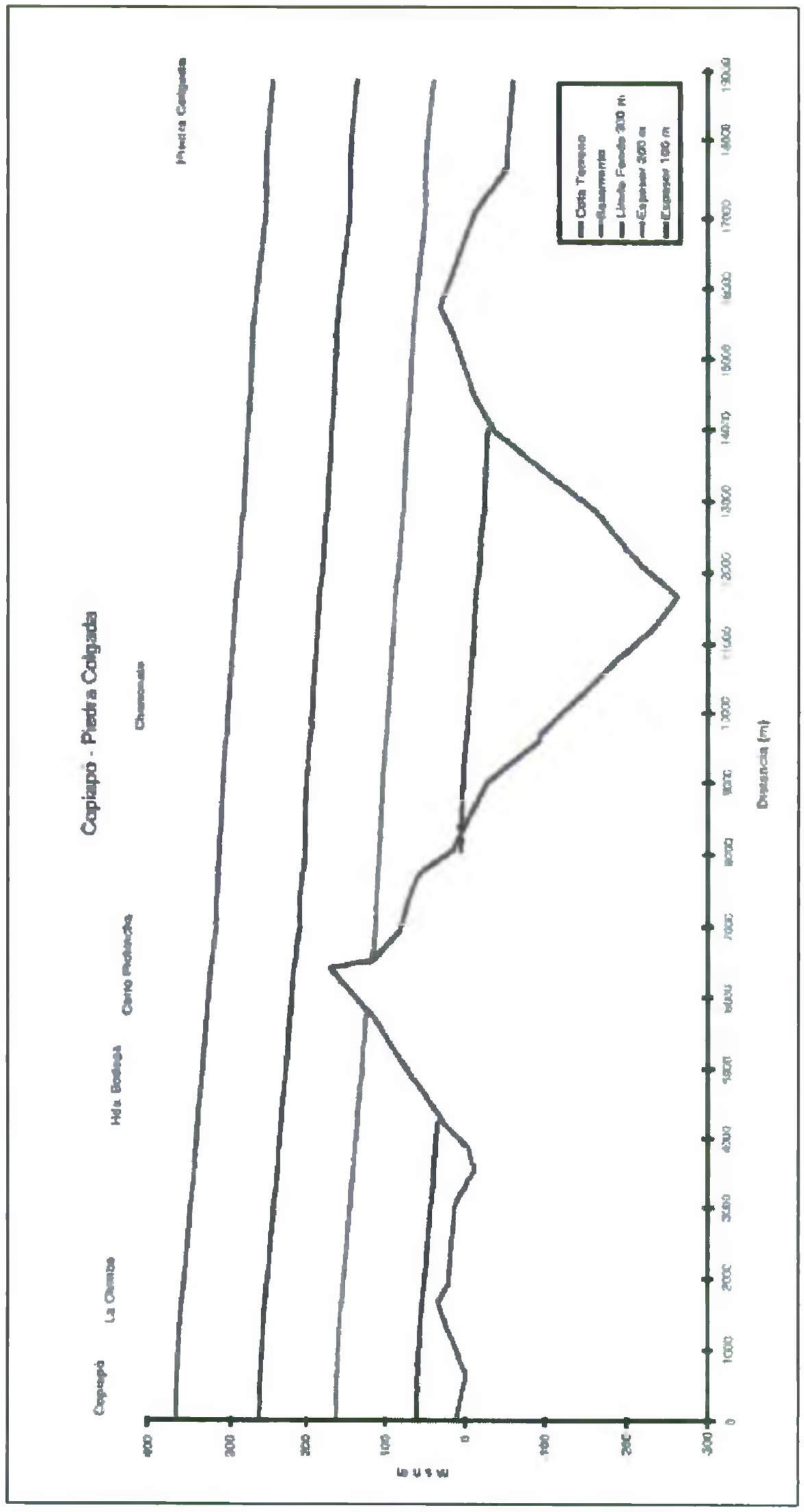
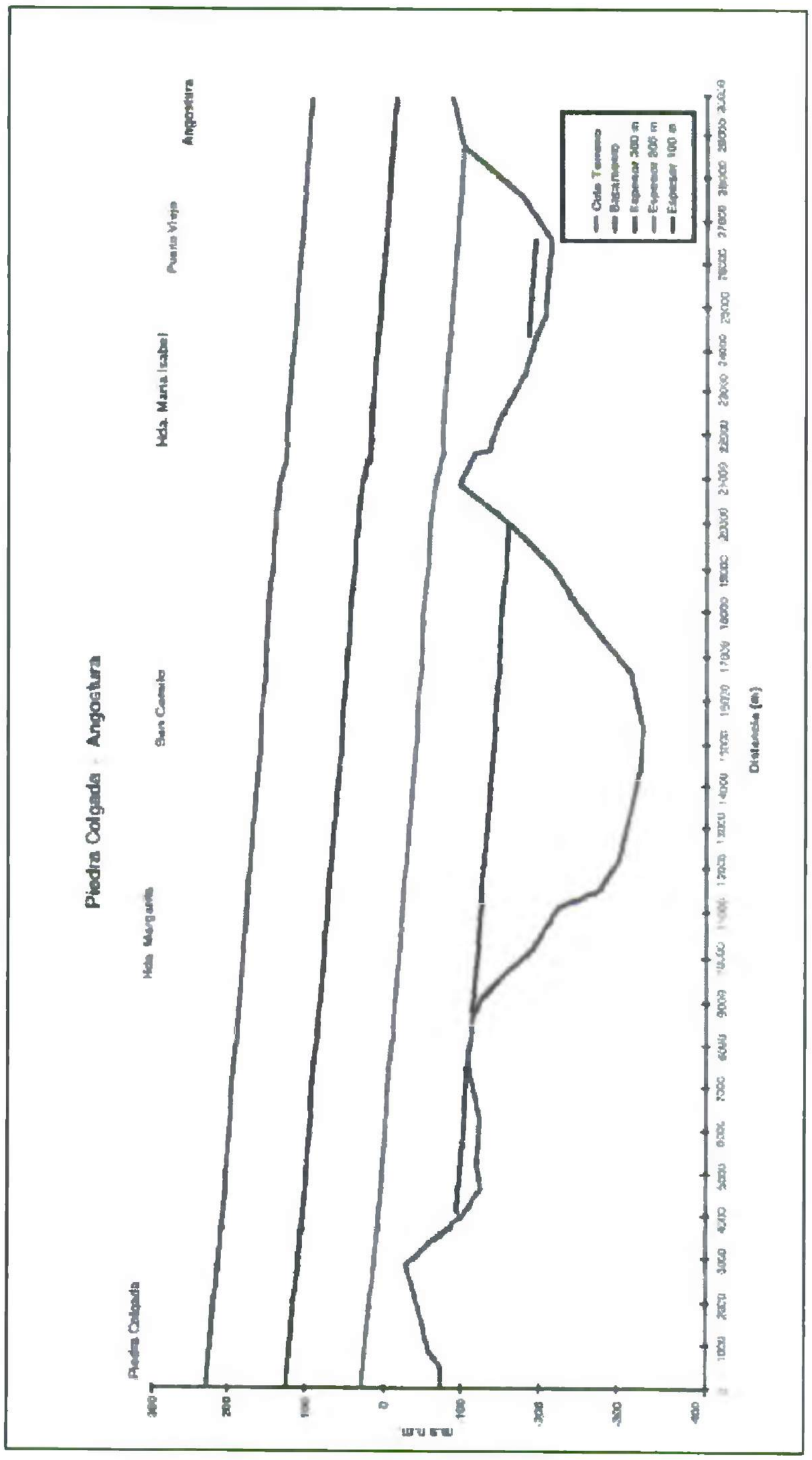


Figura 3.20: Perfil Longitudinal sector Piedra Colgada-Angostura



c) Estratigrafía

Se cuenta con un total de 100 pozos y/o norias con su respectiva estratigrafia[9] para la zona en estudio (ver anexos 3.2). Las profundidades perforadas van desde los 6 hasta los 170 metros, de ellos se observa que en ningún caso la cantidad de arcilla presente supera el 50%, y en general se encuentra en compañía de arena y grava (en distintos porcentajes y tamaños), por lo que no se evidencian estratos impermeables, y la diferencia granulométrica media entre estratos en general no es muy considerable.

Las texturas de mayor presencia a lo largo del valle son: arenosa, franco arenosa, franco limosa y franco arcillosa.

Por otra parte, con el fin de establecer la estratificación del relleno del valle del río Copiapó se muestra la tabla 3.17 y la figura 3.21 "Perfil Estratigráfico Longitudinal", en la que se han seleccionado los pozos más representativos de cada sector con su respectiva estratigrafía. Los estratos se han dividido en dos tipos de textura: gruesa y fina. El criterio utilizado para diferenciar entre uno y otro ha sido el siguiente:

1. Estrato con más de 33% de arcilla — textura fina
2. Estrato con menos de 33% de arcilla — textura gruesa

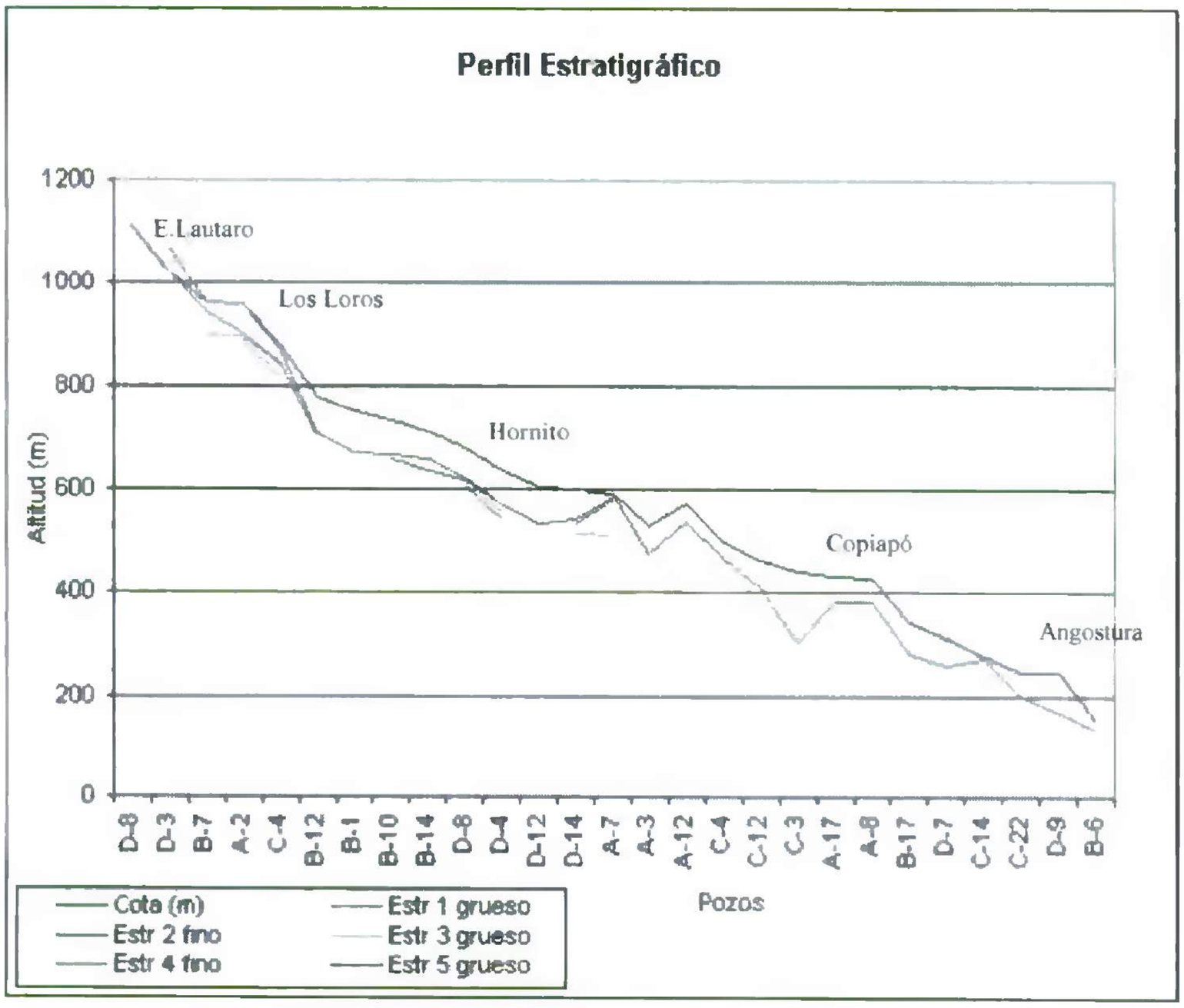
[9] Estudio Álamos y Peralta 1987

Tabla 3.17: Estratigrafía General del valle del río Copiapó (Angostura-Emb.Lautaro)

Sector	Pozo	Ubicación (Km)	Cota Terreno (m)	Fondo (m)	Cota (m)				
					Estr 1 Grueso	Estr 2 fino	Estr 3 grueso	Estr 4 fino	Estr 5 grueso
Angostura-Piedra Colgada	B-6	10.8	149	134.5	134.5				
Angostura-Piedra Colgada	D-9	29.7	246	166	166				
Piedra Colgada-Copiapó	C-22	31.2	249	199	199				
Piedra Colgada-Copiapó	C-14	36.1	280	210	275	268	228	224.5	210
Piedra Colgada-Copiapó	D-7	40.9	312	262	262				
Piedra Colgada-Copiapó	B-17	45.7	342	282	282				
Copiapó-Mal Paso	A-8	55.7	428	384	384				
Copiapó-Mal Paso	A-17	56.8	433	385.5	385.5				
Copiapó-Mal Paso	C-3	59.2	439	269.4	303.5	293	269.4		
Copiapó-Mal Paso	C-12	61.6	462	411.5	411.5				
Copiapó-Mal Paso	C-4	65.7	500	464	467.2	464			
Copiapó-Mal Paso	A-12	67.8	573	532.8	538.85				
Mal Paso-La Puerta	A-3	69.8	528	475	475				
Mal Paso-La Puerta	A-7	74.9	592.7	509.7	586.7	580.7	509.7		
Mal Paso-La Puerta	D-14	76.7	598.1	518.1	541.3	535.1	518.1		
Mal Paso-La Puerta	D-12	78.1	603.7	533.7	533.7				
Mal Paso-La Puerta	D-4	81.5	636.7	542.7	570.7	568.4	553.7	542.7	
Mal Paso-La Puerta	D-8	85.7	681	601	620	616	611	605	601
Mal Paso-La Puerta	B-14	88.7	709.6	634.6	658.6	634.6			
Mal Paso-La Puerta	B-10	91.5	731.8	656.8	664.45	656.8			
Mal Paso-La Puerta	B-1	93.7	750	668.5	668.5				
Mal Paso-La Puerta	B-12	96.5	778	697.8	706	701	697.8		
La Puerta-Emb. Lautaro	C-4	110.5	880	804.7	870.7	844	837	817	804.7
La Puerta-Emb. Lautaro	A-2	114.3	956.4	885.4	956.4	901.4	897.4	885.4	
La Puerta-Emb. Lautaro	B-7	119.8	962.5	896.5	962.5	944.85	896.5		
La Puerta-Emb. Lautaro	D-3	129.6	1025	1085	1074	1025			
La Puerta-Emb. Lautaro	D-8	131.8	1110	1050.5					

Figura 3.21: Perfil Estratigráfico Longitudinal

Ubicación (Km)	Pozo
131.8	D-8
129.6	D-3
119.8	B-7
114.3	A-2
110.5	C-4
96.5	B-12
93.7	B-1
91.5	B-10
88.7	B-14
85.7	D-8
81.5	D-4
78.1	D-12
76.7	D-14
74.9	A-7
69.8	A-3
67.8	A-12
65.7	C-4
61.6	C-12
59.2	C-3
56.8	A-17
55.7	A-8
45.7	B-17
40.9	D-7
36.1	C-14
31.2	C-22
29.7	D-9
10.8	B-6



De la figura 3.21 se observa que aparentemente no existe continuidad a lo largo del valle, ni en un determinado sector, de los estratos denominados finos. Además, el espesor alcanzado por estos resulta ser ínfimo al compararlo con los estratos denominados gruesos, por lo que al parecer estos no se desarrollan como estratos de sedimentos finos, sino más bien como bolsones de sedimentos finos.

Por lo tanto, parece recomendable asumir el relleno acuífero como mono-capa debido a su continuidad tanto en sentido longitudinal como vertical, esto mientras no exista un análisis estratigráfico de mayor densidad y que alcance mayores espesores que muestren continuidad de otros estratos.

3.1.3 Hidrogeología

Se requiere recopilar y analizar la información referente a las características hidrogeológicas del valle. La información esencial en este punto la constituyen los siguientes temas: propiedades hidráulicas del sistema y niveles de agua subterránea.

Antecedentes Recopilados

Los datos obtenidos para determinar las propiedades hidráulicas son extraídos del estudio de Álamos y Peralta en 1987 y 1995 y adicionalmente del estudio realizado por SERNAGEOMIN en 1999, que comprende campañas en terreno (sondeos, bosquejos, encuestas, etc.) que profundiza aún más los aspectos geológicos y geomórficos de la zona.

La variación histórica de niveles de agua subterránea, se obtuvo de los antecedentes propios de Álamos y Peralta Ingenieros Consultores, de los registros periódicos de la DGA del Estudio DGA 1987, del Banco Nacional de Aguas (BNA) y de encuesta directa de campo; realizada en el año 2001 exclusivamente para los fines de este estudio; en que se midieron los niveles estáticos. Así, se pudo confeccionar un listado en que se comparó los niveles del año 1986 y 1995, a la vez establecer la tendencia histórica de los niveles en épocas de sequía y en épocas de elevado escurrimiento del río Copiapó; listado con el cual se cuenta para el desarrollo del presente estudio.

En cuanto al relleno se diferencian tres tipos de distinta permeabilidad; un relleno aluvial detrítico antiguo que en parte puede estar cementado, es de permeabilidad media a alta y en algunos sectores se encuentra directamente sobre la roca basal, puede alcanzar espesores de hasta 200 ó 300 metros.

Un relleno detrítico más moderno de permeabilidad alta a muy alta compuesto de gravas, arenas y bolones, con espesores comprendidos entre los 100 y 250 metros; y unas intercalaciones de material aluvial, producto de los acarreos de las quebradas laterales que han producido capas de material de permeabilidad media.

El embalse subterráneo formado por estos tres tipos de materiales conforma una sola unidad y es de naturaleza libre, es decir, no existen acuíferos confinados. De acuerdo con esto, se tiene que en

sentido longitudinal del valle existe un escurrimiento de agua subterránea desde aguas arriba hacia aguas abajo a lo largo de todo el valle.

a) Propiedades Hidráulicas

Las principales propiedades hidráulicas a analizar son: Transmisividad (T), Permeabilidad (k) y Coeficiente de Almacenamiento (S).

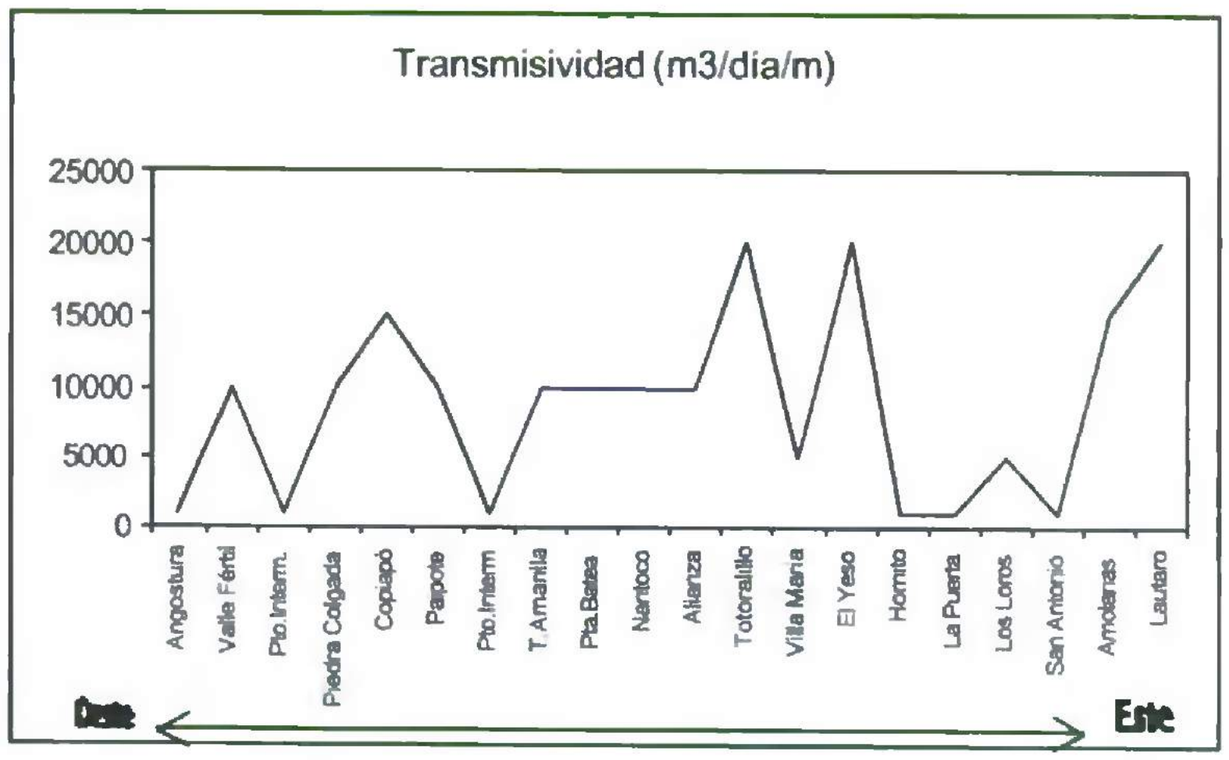
ξ Transmisividad (T)

La transmisividad de un sistema acuífero, mide la cantidad de agua, por unidad de ancho, que puede ser transmitida horizontalmente a través del espesor saturado de un acuífero con un gradiente hidráulico igual a 1 (unitario).

Los valores de transmisividad (datos extraídos de Álamos y Peralta, 1987), que aparecen en la figura 3.22, muestran que las transmisividades del valle en general oscilan entre los 1.000 (m3/día/m) hasta los 20.000 (m3/día/m).

El perfil longitudinal de la transmisividad en la cuenca muestra marcadas zonas de disminución drástica de los valores, estas zonas se presentan en los sectores Villa María, Hornitos, La Puerta, Los Loros y San Antonio; las mayores transmisividades se dan en los sectores Lautaro, El Yeso y Totoralillo.

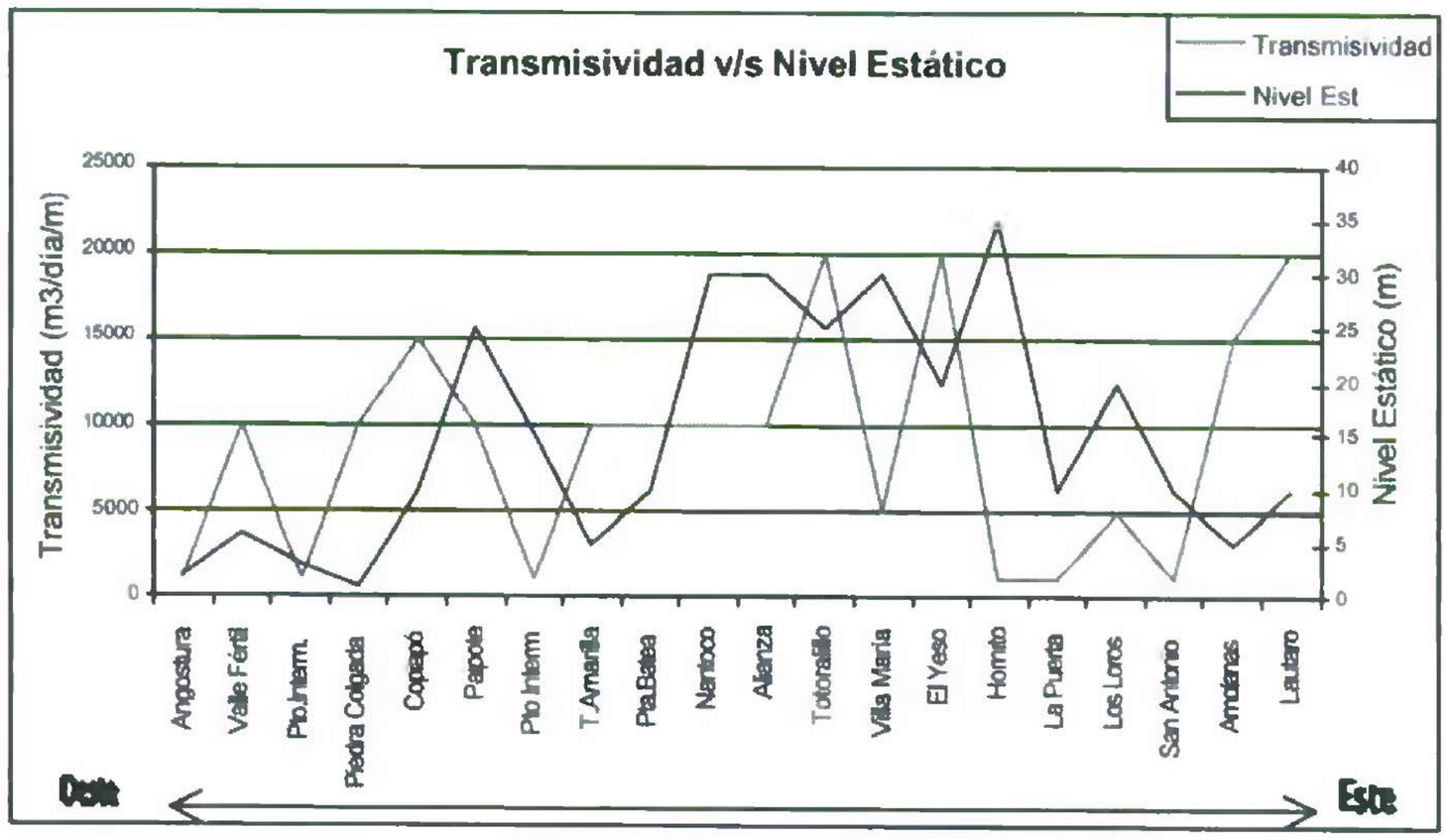
Figura 3.22: Perfil longitudinal de Transmisividad Media a lo largo del Valle.



Al confrontar los datos de transmisividad con nivel estático, se observa que los cambios en los valores de la Transmisividad se deben en gran medida a la variación que presenta el nivel estático del acuifero del valle. De la figura 3.23 se aprecia como la Transmisividad presenta un comportamiento similar al del nivel estático, comportamiento que esta dentro de lo previsible debido a que:

Transmisividad (T)= permeabilidad (K)*Espesor Saturado. (Ec. 3)

Figura 3.23: Correlación Transmisividad v/s Nivel Estático



ξ Permeabilidad (k)

Los datos de permeabilidad son calculados a partir de los datos de transmisividad y niveles de agua subterránea, por la fórmula:

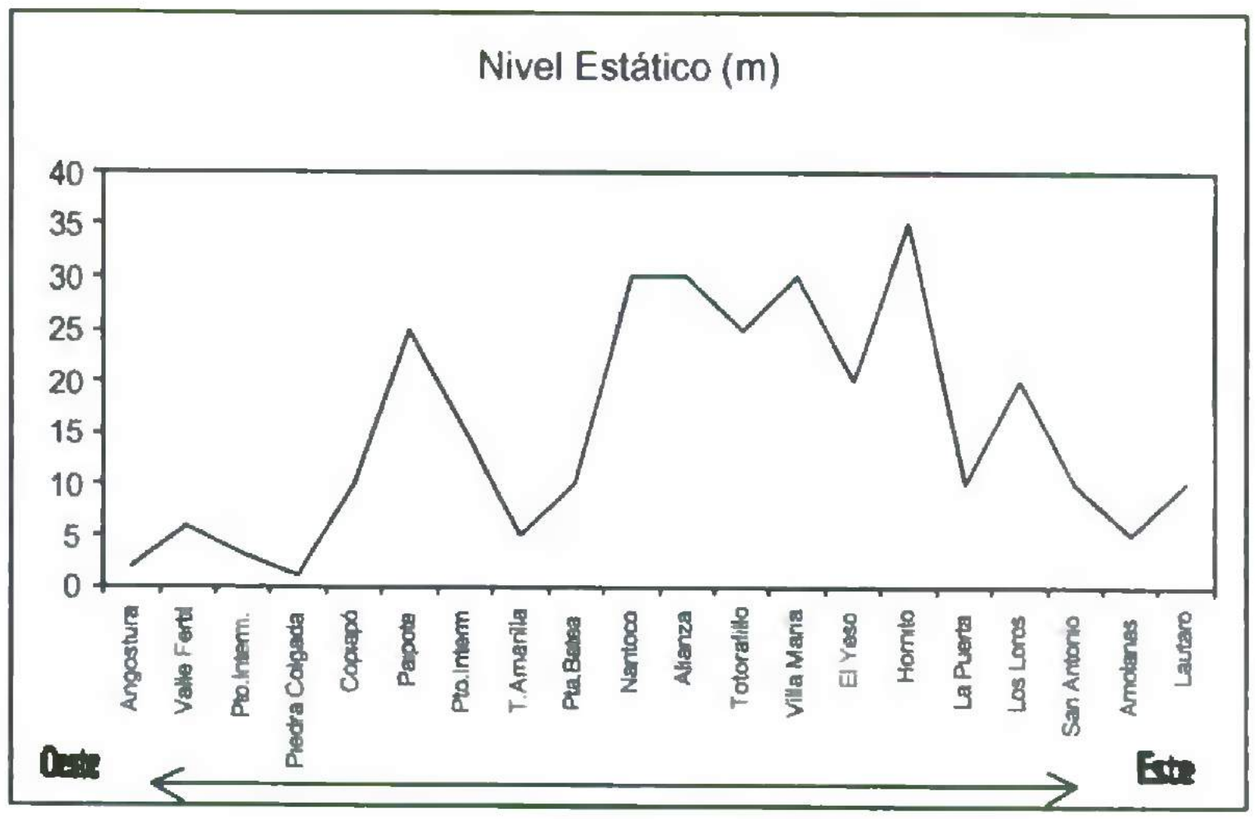
$$\text{Permeabilidad} = \frac{\text{Transmisividad}}{\text{Espesor Saturado}} \qquad \text{(Ec. 4)}$$

Según la figura 3.24, el nivel estático presenta una secuencialidad de bajo-alto-bajo, debido al ensanche y angostamiento del valle en los diferentes puntos, destacándose así que los niveles estáticos se sitúan a diversas profundidades, en directa relación con la profundidad del basamento rocoso.

El nivel más profundo, alrededor de 35 metros, se encuentra en el sector de Hornitos, siguiéndole Nantoco y Paipote. Los niveles de menor profundidad se presentan en los sectores de Amolanas y Tierra Amarilla.

Además, existen en el valle de Copiapó amplias zonas de vegas. Normalmente, estas se desarrollan sólo en la caja del río, en sectores de niveles poco profundos, menores de 10 metros. Los sectores donde se ha detectado vegas son San Antonio, Tierra Amarilla-Nantoco y Copiapó.

Figura 3.24: Perfil longitudinal del Nivel Estático Medio a lo largo del Valle.



ξ Coeficiente de Almacenamiento (S)

El coeficiente de almacenamiento es el volumen del agua que un acuífero puede entregar o retener del depósito general por unidad de superficie del acuífero y por unidad de cambio en la componente normal a esa superficie. En un acuífero no confinado el coeficiente de almacenamiento se denomina como Sy y en el largo plazo puede ser aproximado a la porosidad eficaz.

Para la determinación del coeficiente de almacenamiento se cuenta con muy poca información, los datos disponibles (Álamos y Peralta, 1987) señalan cifras entre 0.016 y 0.11. Otros datos (Álamos y Peralta, 1995) indican valores medios de 0.05, 0.10 y 0.15. Por otra parte, se tiene que por la naturaleza libre descubierta en embalses subterráneos estudiados, cabe esperar que este coeficiente se ubique ente 0.10 y 0.20. Por lo tanto, como una manera de adoptar una cifra conservadora se estima un valor medio para este coeficiente en un 0.10.

Con un coeficiente de almacenamiento igual 0.10, los volúmenes de agua embalsados, considerando sólo los primeros 200 metros de profundidad del acuífero, alcanzan a 5.270 Mm^3. De ellos hay 1.670 Mm^3 en el sector aguas arriba de Copiapó y 3.600 Mm^3 aguas debajo de Copiapó.

Si el coeficiente de almacenamiento varia de 0.10 a 0.05, las reservas de acuífero descienden de 6.890 Mm^3 a 3.445 Mm^3 .

El volumen de aguas subterránea embalsada se calculó multiplicando el volumen del acuífero con el coeficiente de almacenamiento. El valor del coeficiente de almacenamiento se obtuvo en parte de los resultados de pruebas de bombeo analizadas en 1986, pero básicamente del resultado obtenido en el valor de este parámetro durante el proceso de calibración de los modelos matemáticos realizados también en el Estudio DGA 1987. Las tablas presentadas a continuación muestran los volúmenes embalsados por el acuífero dividido en sectores (se considera un espesor máximo de 200 metros).

Tabla 3.18: Volúmenes Acuíferos y de Agua Embalsada, sector 1: "Aguas Arriba Embalse Lautaro"

Acuífero	Volumen Mm^3 Acuífero	Volumen Agua Almacenada		
		S=5%	S=10%	S=15%
Jorquera	200	10	20	30
Pulido	570	28	57	85
Manflas	550	23	55	82
Juntas	600	30	60	90
Total	1.920	91	192	287

Fuente: DGA -Álamos y Peralta, 1995

Tabla 3.19: Volúmenes Acuíferos y de Agua Embalsada, sector "E.Lautaro-La Puerta"

Espesor Acuífero	Volumen Mm^3 Acuífero	Volumen Agua Almacenada		
		S=5%	S=10%	S=15%
Terreno a 100 m.	2.040	100	200	300
Terreno a 200 m.	3.400	170	340	510
Terreno a 300 m.	4.200	210	420	630

Fuente: DGA -Álamos y Peralta, 1995

Tabla 3.20: Volúmenes Acuíferos y de Agua Embalsada, sector "La Puerta-Mal Paso"

Espesor Acuífero	Volumen Mm^3 Acuífero	Volumen Agua Almacenada		
		S=5%	S=10%	S=15%
Terreno a 100 m.	3.300	160	330	500
Terreno a 200 m.	4.700	240	470	710
Terreno a 300 m.	5.400	270	540	810

Fuente: DGA -Álamos y Peralta, 1995

Tabla 3.21: Volúmenes Acuíferos y de Agua Embalsada, sector "Mal Paso-Copiapó"

Espesor Acuífero	Volumen Mm^3 Acuífero	Volumen Agua Almacenada		
		S=5%	S=10%	S=15%
Terreno a 100 m.	5.220	260	520	780
Terreno a 200 m.	8.600	430	860	1290
Terreno a 300 m.	10.400	520	1.040	1.560

Fuente: DGA -Álamos y Peralta, 1995

Tabla 3.22: Volúmenes Acuíferos y de Agua Embalsada, sector 5: "Copiapó-Piedra Colgada"

Espesor Acuífero	Volumen Mm^3 Acuífero	Volumen Agua Almacenada		
		S=5%	S=10%	S=15%
Terreno a 100 m.	8.400	420	840	1.260
Terreno a 200 m.	14.700	735	1.470	2.205
Terreno a 300 m.	19.200	960	1.920	2.880

Fuente: DGA -Álamos y Peralta, 1995

Tabla 3.23: Volúmenes Acuíferos y de Agua Embalsada, sector N° 6: "Piedra Colgada- Angostura"

Espesor Acuífero	Volumen Mm^3 Acuífero	Volumen Agua Almacenada		
		S=5%	S=10%	S=15%
Terreno a 100 m.	13.000	650	1.300	1.950
Terreno a 200 m.	22.000	1.100	2.200	3.300
Terreno a 300 m.	27.000	1.350	2.700	4.050

Fuente: DGA -Álamos y Peralta, 1995

b) Niveles de Agua Subterránea

La información se presenta disponible para un total de 62 pozos pertenecientes a la cuenca del río Copiapó, con datos de mediciones comprendidas dentro del período enero de 1904 a noviembre de 1999. La base de datos registra la siguiente información para cada pozo:

- Nombre de la Estación
- Código B.N.A.
- Ubicación en Coordenadas Geográficas (Lat., Lon.)
- Altitud
- Fecha de la medición
- Nivel (en metros)
- Distinción si el Nivel medido es Estático o Dinámico

Los años de control en los pozos de observación se encuentran en la tabla a continuación:

Tabla 3.24: Diagrama de Años de Control de Niveles Estáticos

ESTACIÓN	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
Fundo Rodeo																								•	•	•	•	•	•	•	•	•			•	•	•
Host. C. de Hornos																											•	•	•	•	•	•			•	•	
Quebrada Seca																								•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Iglesia Colorada																								•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Hacienda Manflas 1																								•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Hacienda Manflas 2																								•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Quebrada Calquis									•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Vegas El Giro									•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Esc. 17 Los Loros									•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Pueblo Sn Antonio									•								•	•						•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Junta Manflas																											•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Algarrobo La Virgen																								•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Embalse Lautaro																								•	•	•	•	•		•	•		•			•	•
Fundo San Antonio																											•										
Homitos												•	•	•	•								•	•	•										•	•	•
Plta.Elisa de Bordos												•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Villa Maria-Homitos												•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Pabellon																	•	•						•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Fundo La Puerta												•	•	•	•		•	•					•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Quebrada Cerrillos	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•							•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Homitos (Rojas)																								•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				•
Parcela 8 Nantoco				•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Canal Mal Paso								•	•	•	•	•	•	•	•				•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Fundo Palermo				•	•	•	•	•		•		•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
Alcaparrosa												•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

ESTACIÓN	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	65	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
Punta Negra											*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*						
Cruce Paipote											*	*	*	*	*		*	*					*														
Pueblo San Fdo. 1				*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Pueblo San Fdo. 2				*	*	*	*	*	*			*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*					
Plazuela Sierra Alta																		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
La Chimba												*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
Recinto Endesa												*	*	*	*					*	*	*	*	*	*	*												
Fdo Renacer-Bodega												*	*	*	*					*	*		*	*	*	*	*											
Fundo Santa Luisa 2																				*	*	*	*	*	*	*											
Hacienda Bodega 1																								*	*	*	*	*	*	*	*	*	*				
Aeropuerto Copiapó												*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Hacienda Bodega 2				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*														
Pueblo San Fdo. 3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Valle Dorado																									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Planta Castellon																									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Hda. Chamonate												*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Hda. San Francisco																		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Hacienda Toledo																		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Fundo San Juan				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Fundo San Pedro					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Hacienda Margarita				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Hacienda M. Isabel		*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*																									
Chamonate 14																									*	*	*	*	*	*	*	*					*
Piedra Colgada																									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Noria Santelices																									*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Fundo El Carmen																									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
San Pedro 11																									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Hda. Perales 10																									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Margarita 9																										*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Valle Fertil 7																									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
San Camilo 8																									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
San Camilo 6																									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Punta Picazo 5																									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Monte Amargo 2																									*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*
Hda. Maria Isabel 1																									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Hda. Maria Isabel 2																									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Hda. Maria Isabel 3																									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

* : Año que contiene información de niveles estáticos

Debido a que la información se concentra entre los años 1987 y 1999, se calcularon los niveles medios correspondiente al periodo antes indicado por pozo de observación, los resultados se presentan en la tabla 3.25. La estadística de niveles para todos los años por pozo se incorpora en anexos 3.3 y adicionalmente un plano de Isonivel Estático, donde se trazan las curvas de igual profundidad del nivel estático observado en los pozos, digitalizado en ArcInfo y extraído del estudio de Álamos y Peralta, se entrega en formato CD.

Tabla 3.25: Niveles Estáticos Medios en el Periodo 1987-1999 por Estación.

Estación	Nivel Medio (m)	Sector
FUNDO RODEO	51.133	1
CABO DE HORNOS	35.028	1
QUEBRADA SECA	12.747	1
IGLESIA COLORADA	14.367	1
HACIENDA MANFLAS	16.397	1
HACIENDA MANFLAS	19.819	1
JUNTA MANFLAS	20.024	1
QUEBRADA CALQUI	13.899	2
VEGAS EL GIRO	8.336	2
ESCUELA 17 LOS LOROS	21.900	2
PUEBLO SAN ANTONIO	12.788	2
ALGARROBO LA VIRGEN (E. Lautaro)	12.946	2
EMBALSE LAUTARO	0.703	2
FUNDO SAN ANTONIO	11.510	2
HORNITOS	28.862	3
PLANTA ELISA DE BORDOS	34.401	3
VILLA MARIA - HORNITOS	39.730	3
PABELLON	36.572	3
FUNDO LA PUERTA	0.161	3
QUEBRADA CERRILLOS	20.590	3
HORNITOS (ROJAS)	51.134	3
PARCELA 8 NANTOCO	5.868	3
CANAL MAL PASO	3.191	3
FUNDO PALERMO	8.697	4
ALCAPARROSA	10.054	4
PUNTA NEGRA	18.074	4
PUEBLO SAN FERNANDO	21.720	4
PUEBLO SAN FDO (FDO. EL SAUCE)	26.066	4
PLAZUELA SIERRA ALTA	14.822	4
LA CHIMBA	28.284	4
RECINTO ENDESA	11.167	4
FUNDO RENACER (BODEGA)	19.636	4
PUEBLO SAN FERNANDO	29.996	4
VALLE DORADO	25.597	4
PLANTA CASTELLON	13.960	4
FDO STA LUISA 2 (VEGAS LO AGUIRRE)	1.650	5
HACIENDA BODEGA	23.123	5
AEROPUERTO COPIAPO	11.592	5
HACIENDA CHAMONATE	5.169	5
HACIENDA SAN FRANCISCO	4.123	5
HACIENDA TOLEDO	7.244	5
FUNDO SAN JUAN	3.781	5
CHAMONATE (14)	5.270	5
FUNDO SAN PEDRO	2.683	6
HACIENDA MARGARITA	2.587	6
PIEDRA COLGADA	3.463	6
NORIA SANTELICES	2.831	6
FUNDO EL CARMEN	4.548	6
SAN PEDRO (11)	2.896	6
HACIENDA PERALES (10)	1.422	6
MARGARITA (9)	2.740	6
VALLE FERTIL (7)	4.996	6
SAN CAMILO (8)	6.053	6
SAN CAMILO (6)	6.290	6
PUNTA PICAZO (5)	9.790	6
MONTE AMARGO (2)	8.021	6
HACIENDA MARIA ISABEL	6.236	6
HACIENDA MARIA ISABEL	2.703	6

La información disponible se presenta detalladamente dividida en los siguientes sectores:

N°1 Arriba Embalse Lautaro

N°2 Embalse Lautaro - La Puerta

N°3 La Puerta - Mal Paso

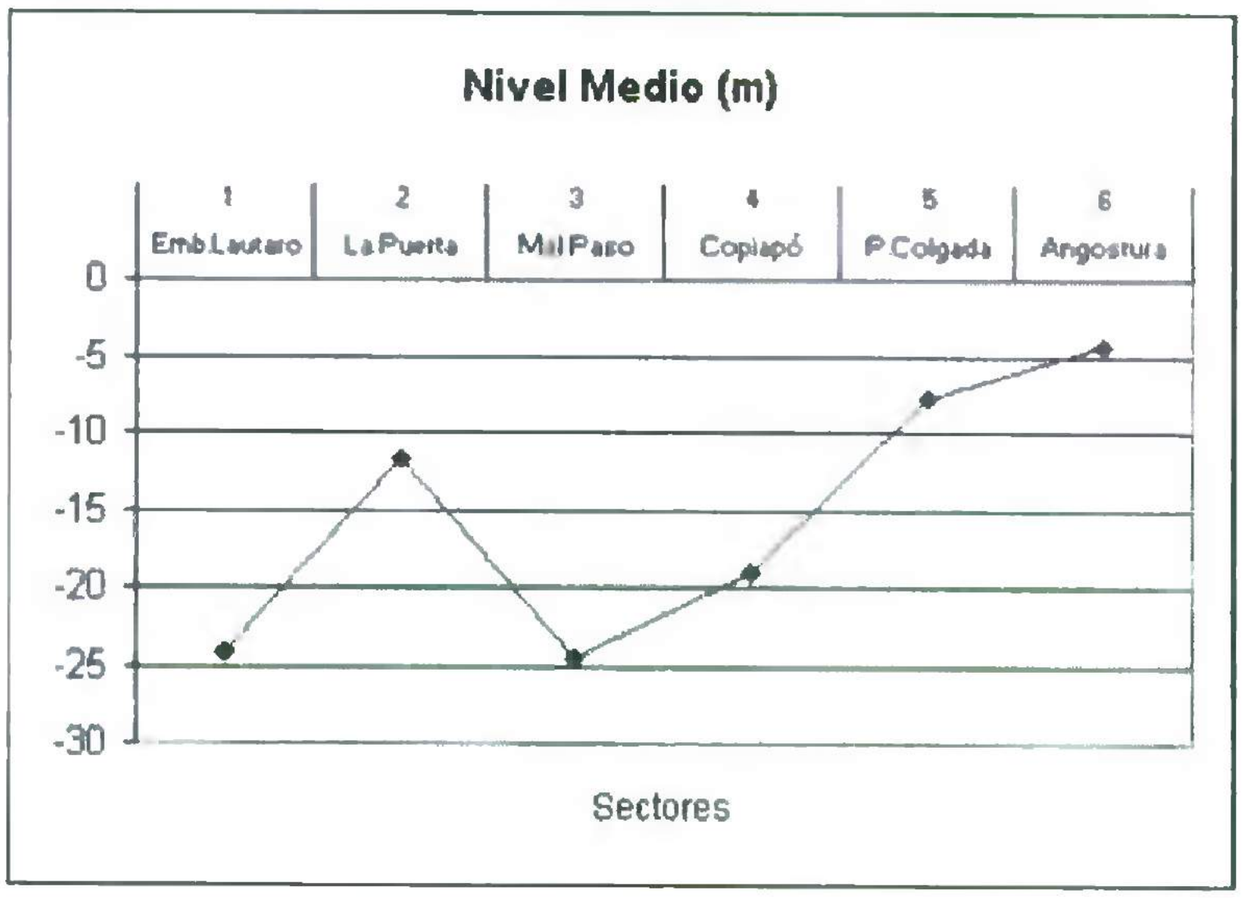
N°4 Mal Paso - Copiapó

N°5 Copiapó - Piedra Colgada

N°6 Piedra Colgada – Angostura

Figura 3.25: Nivel Medio por Sector[10]

Sector	Nivel Medio (m)
1	-24.22
2	-11.73
3	-24.50
4	-19.01
5	-7.74
6	-4.35



Análisis de la Información

ξ Sector N°1, Aguas Arriba del Embalse Subterráneo, se observan cortos períodos en los cuales el nivel estático se presenta cercano a la superficie, en general, este se mantiene a mayor profundidad. En este sector se encuentra un escaso número de pozos construidos, por consiguiente, no presenta problemas de sobreexplotación ya que los descensos corresponden a períodos naturales de descarga y recarga del acuífero.

[10] Los sectores referidos son los correspondientes a la zonificación realizada por el estudio de Álamos y Peralta, 1987.

- Sector N°2, Embalse Lautaro-La Puerta, se observa un progresivo acercamiento del nivel estático al terreno a medida que se avanza hacia el sector La Puerta.

  El nivel estático, en sectores más cercanos al embalse, se mantiene en promedio entre los 5 a 6 m. de profundidad, aguas abajo de estas vegas y como consecuencia de la angostura se produce una zona de vertientes conocida como Los Loros.

- Sector N°3, La Puerta-Mal Paso, se observan niveles estáticos profundos entre La Puerta y Carrizalillo, y desde Carrizalillo hasta Mal Paso, los niveles estáticos vuelven a acercarse a la superficie, favoreciendo la presencia de vegas y vertientes.

  El promedio de los niveles medidos en los pozos durante 1995 alcanza los 30.66 m. bajo el nivel del terreno, con valores máximos de 65.8 m y mínimos de 1.3 m., en 33 pozos de un total de 93 sondeos existentes.

- Sector N°4 Mal Paso-Copiapó, se puede señalar que el acuífero se manifiesta con fuertes variaciones de la napa y niveles cercanos a la superficie en el sector de Tierra Amarilla para ir profundizándose los niveles hacia el sector de Paipote, aunque manteniendo fuertes fluctuaciones de nivel. Posteriormente, se produce desde San Fernando a Copiapó un aumento de los niveles, acercándose paulatinamente hacia la superficie y disminuyendo la magnitud de sus fluctuaciones. Los niveles más profundos se sitúan en los 37 y 41 metros de profundidad.

- Sector N°5 Copiapó-Piedra Colgada, se pueden diferenciar dos zonas hidrogeológicas de funcionamiento del acuífero:

  La primera corresponde a Chimba-Bodega donde los niveles se encuentran más bien profundos entre los 25 y 30 metros, para ir ascendiendo a la superficie a medida que se avanza hacia el poniente. La segunda zona, identificada como Chamonate-Piedra Colgada, presenta los niveles menos profundos que los anteriores, 15 m. a la altura del aeropuerto, para ir subiendo a medida que se avanza hacia Piedra Colgada donde los niveles alcanzan los 3 metros de profundidad.

- Sector N°6 Piedra Colgada-Angostura, toda esta zona se caracteriza por niveles estáticos cercanos a la superficie, asociándose una extensa zona de descarga de la napa subterránea por evapotranspiración de las vegas y principalmente por afloramientos de vertientes que se ubican en el lecho del río.

En general, el nivel estático o de saturación del acuífero se ubica cercano a la superficie del terreno en las zonas de "estrechamiento" del valle, sea éste provocado por una angostura física del valle o por la presencia de materiales de acarreo de quebradas laterales, ambas situaciones provocan una disminución de la sección de escurrimiento del acuífero, lo que a su vez provoca un acercamiento del nivel de saturación del acuífero a la superficie del terreno, ocurriendo así zona de vertientes o zonas de vegas.

3.1.4 Extracciones de Agua

Se considera extracciones de agua a los volúmenes extraídos en forma superficial, por parte de canales que extraen agua del río Copiapó y sus afluentes, y subterránea por extracciones de pozos.

Antecedentes Recopilados

La situación de canales y riego superficial, se obtuvo de una encuesta de terreno y de varias reuniones con la organización de usuarios y sus técnicos, efectuadas por Álamos y Peralta en 1995. En realidad, en este aspecto no existe una situación clara en la distribución de las aguas del río Copiapó, debido a que en gran parte del río, los canales no se han empleado y solo han comenzado a hacerlo en forma progresiva durante los últimos años. Por otra parte en los sectores superiores del valle, no se ejerce una acción fiscalizadora por parte de la Junta, debido en parte al empleo parcial de los canales y en parte a la falta de organización de la Junta de Vigilancia. De todas maneras se ha dejado consignado el número de canales de cada sector y el total de acciones que le corresponde a cada uno de ellos, así como su actual estado de empleo.

La situación de los pozos existentes se obtuvo directamente de la encuesta de terreno realizada por Álamos y Peralta Ingenieros Consultores 1995, del mismo modo se obtuvo el destino de las aguas bombeadas ya sea en agricultura, minería, industria o agua potable.

Los Derechos de Aprovechamiento, corresponden a una exhaustiva labor de investigación en la cual se pesquisó para cada uno de los 440 pozos del valle, cuál era su estado en cuanto a Derechos, para ello se trabajó en los archivos de la DGA, tanto a nivel de provincia como en el archivo nacional. Finalmente, la base de datos a utilizar es el complemento entre la información recopilada por el estudio realizado por Álamos y Peralta en 1995 y su actualización por parte de la DGA en campañas de terreno en el periodo 2000-2001.

a) Extracción de Agua Superficial por Canales

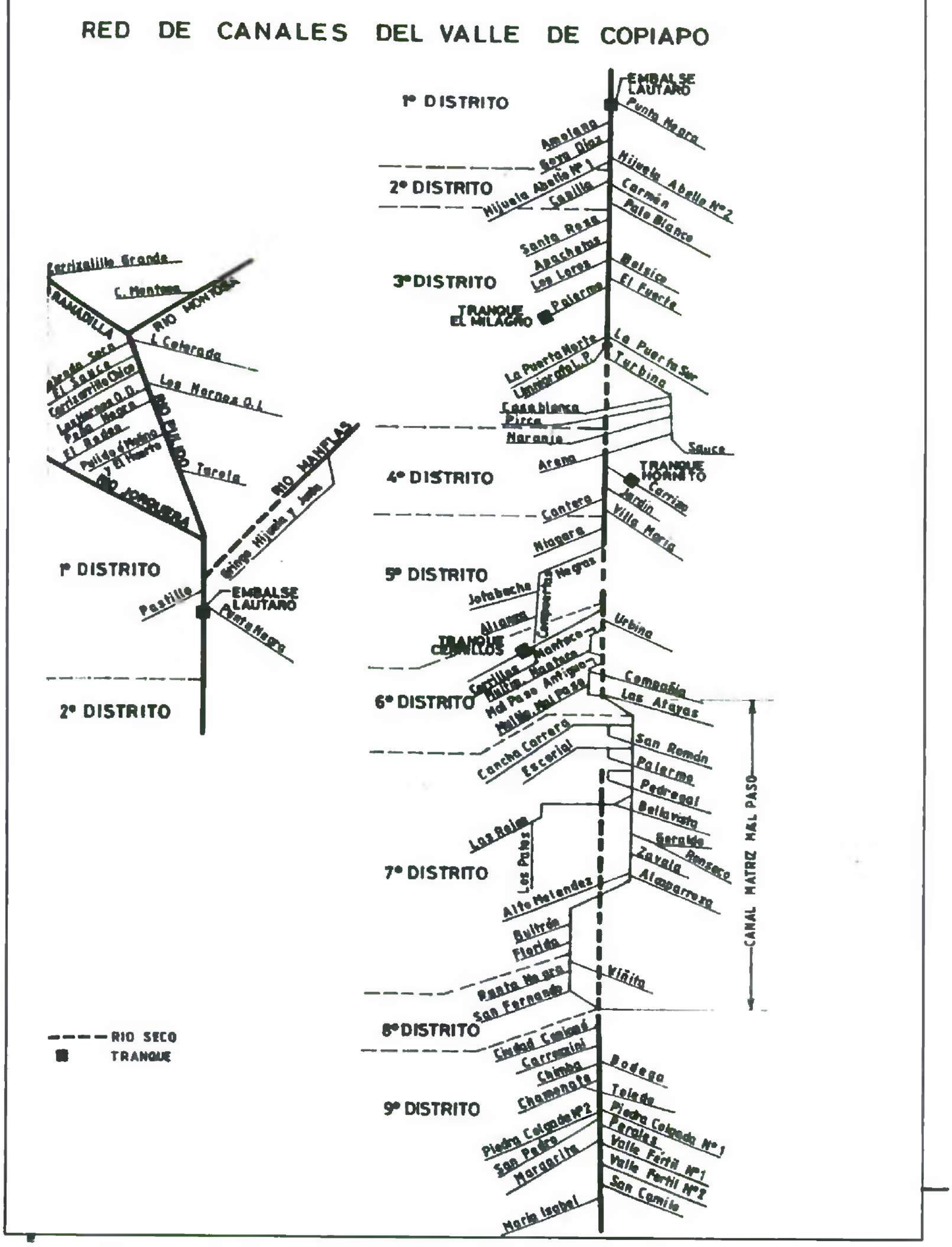
Las tablas de situación de canales por sector (anexos 3.4), entrega el rol de canales de los afluentes del Copiapó y de sus nueve distritos, el que establece que cada acción equivale a 10 minutos de riego con 1/5 del caudal del río, cada 14 días, y su respectiva división por distrito o sector. Además incorpora, el número de acciones por sector o distrito y su equivalencia en tiempo de riego y la información sobre los canales existentes y en operación.

Se entrega un listado de los canales que extraen sus aguas desde el río Copiapó y sus afluentes, divididos por sectores. Para cada sector se cuenta con la siguiente información:

- θ Número de distrito
- θ Nombre del canal
- θ Ribera de la Bocatoma
- θ Número de Acciones
- θ Tiempo de Riego (en horas y minutos)
- θ Estado (Operativo, No Operando, Destruido Sin Bocatoma)
- θ Caudal en Bocatoma (l/s)

La figura 3.26 muestra un diagrama de los afluentes del río Copiapó en sus nueve distritos.

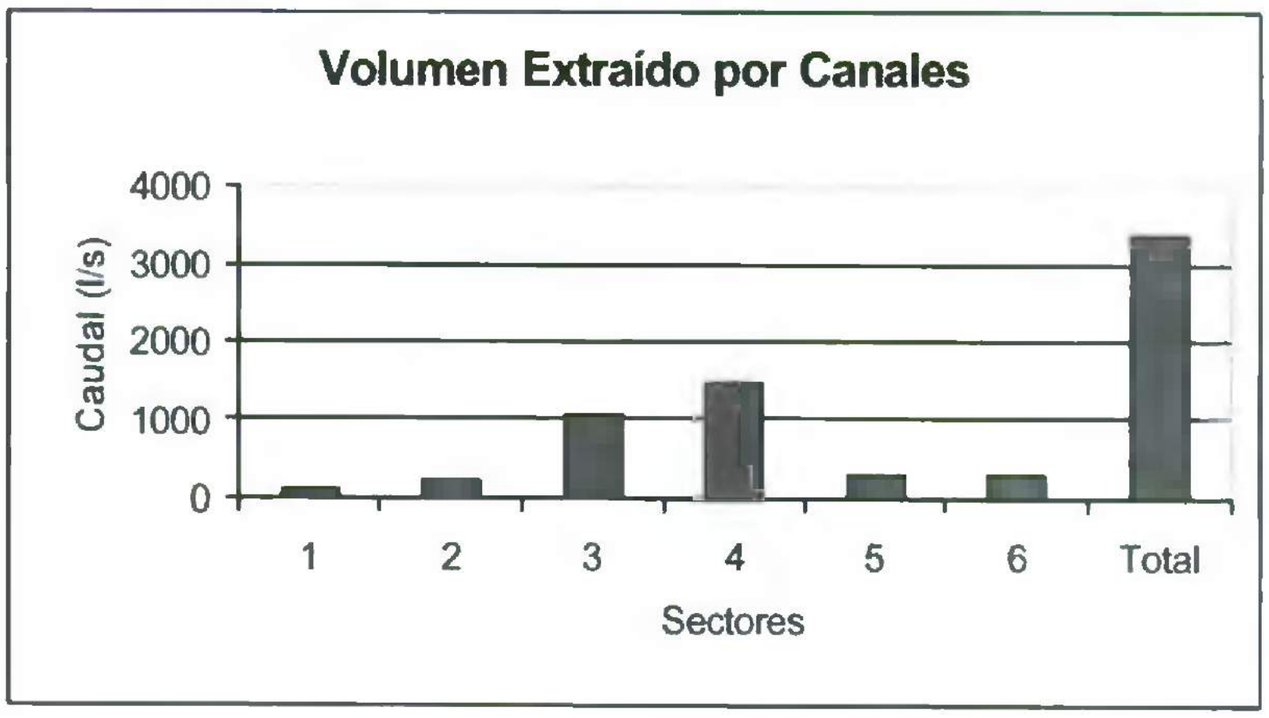
Figura 3.26: Diagrama Unifilar de red de Canales del Valle de Copiapó.



Fuente: Álamos y Peralta, 1995

En el valle de Copiapó hasta el año 1995, existen en total 76 canales que extraen su agua del río y de sus afluentes. La figura 3.27, resume el caudal extraído del río Copiapó y de sus afluentes en cada sector y en todo el valle.

Figura 3.27: Caudal Extraído del río Copiapó y sus Afluentes



θ En el sector Nº 1, aguas arriba del Embalse Lautaro, existen en total 15 canales, todos operativos, repartidos de la siguiente forma: ocho nacen del río Pulido, tres del río Jorquera, uno del río Manflas y tres del sector Juntas, entre la confluencia de los ríos mencionados y el Embalse Lautaro.

En total los canales del sector poseen 1.386,00 acciones que representan una extracción constante equivalente a 106,33 (l/s).

θ En el sector N°2, Embalse Lautaro-La Puerta, existe un total de 16 canales, de los cuales sólo uno no esta operativo, que poseen en conjunto 1902,00 acciones, las que se representan una extracción de 208,52 (l/s).

θ Del sector N° 3, La Puerta- Mal Paso, nacen 16 canales con un total de 3.654,00 acciones, de ellos solamente uno no está operativo. El caudal extraído es de 1.036,31 (l/s).

- θ Del sector N° 4, Mal Paso-Copiapó, nacen 15 canales que totalizan 5.148,00 acciones, que representan un caudal de extracción de 1.453,71 (l/s), de ellos uno no está en operación.

- θ En el sector N° 5, Copiapó-Piedra Colgada, existen 5 canales, todos operativos con un total de acciones por el 100% del caudal del río Copiapó por 404 horas cada 14 días, lo que equivale a una extracción de 277,7 (l/s).

- θ En el sector N° 6, Piedra Colgada- Angostura, existen 9 canales de los cuales sólo dos se encuentran operativos. En total poseen acciones por el 100% del caudal del río y con tiempo de riego permanente, extrayendo 280,0 (l/s).

- θ El total de agua que es posible extraer mediante canales es de 3.362,57 (l/s)[11], cifra que puede disminuir o aumentar dependiendo del estado de los canales y del caudal del río Copiapó.

[11] Dato extraído del estudio "Análisis y Evaluación de los Recursos Hidrogeológicos, Valle del río Copiapó-III Región", Álamos y Peralta, 1995.

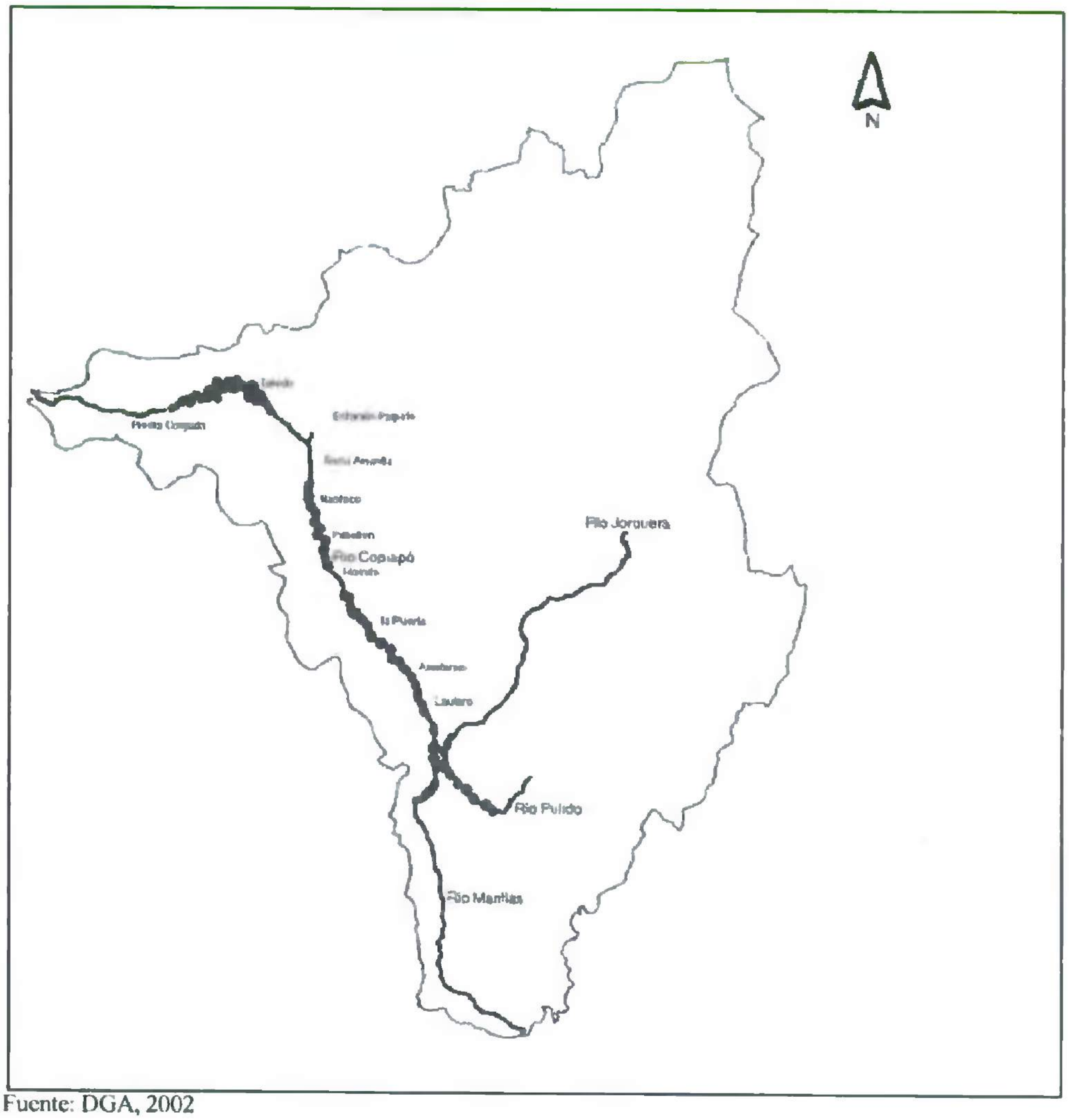
b) Extracción de Agua Subterránea por Pozos

Para cada pozo de cada sector se entrega la siguiente información

- θ Ubicación en Coordenadas Geográficas (Lat., Long.)
- θ Número Asignado en el Estudio
- θ Rol en el Registro BNA
- θ Coordenadas UTM (Norte, Este)
- θ Comuna
- θ Predio
- θ Propietario
- θ Número de Expediente
- θ Situación de Derechos (Concedidos, En Trámite, Sin Derechos)
- θ Resolución DGA (Caudal en l/s, Número, Fecha)
- θ Uso (Riego, Potable, Minería, Industrial, Pozos de Observación, Sin Identificación)
- θ Estado (Operativo, Sin Uso)

En la figura 3.28 se muestra la ubicación de los pozos en la zona en estudio. El catastro de pozos y norias se presenta en anexos 3.4.

Figura 3.28: Ubicación de Pozos en Cuenca del río Copiapó



Fuente: DGA, 2002

De acuerdo a la figura 3.28, el valle del río Copiapó posee en toda su extensión gran cantidad de perforaciones de pozos, lo que señala la existencia de información abundante en cuanto a niveles estáticos.

Se catastro un total de 442 pozos durante el período 2001-2002. del total de 442 pozos catastrados, 397 son considerados dentro del área de estudio (Embalse Lautaro – Angostura). La profundidad media de los 397 pozos, es de 63.5 m.

Según la figura 3.29 es posible observar que el uso de los pozos principalmente es riego, siguiéndole el uso potable. Además, la mayoría de los pozos hasta la fecha del catastro se mantiene operativo.

En cuanto a los caudales de extracción, el caudal mínimo concedido es de 4 l/s en el sector Copiapó-Piedra Colgada y el máximo es de 288 l/s en el sector de La Puerta-Mal Paso (de uso minero), la suma total de extracción de todos los pozos en el valle, excluyendo aquellos sin uso, es de 10.461,87 l/s.

Figura 3.29: Clasificación de Pozos según Usos

	Número de Pozos	Caudal (m3/s)
Industrial	21	865.6
Minero	10	511
Potable	26	297.4
Riego	159	7140.07
Multiuso[12]	30	1385.8
Sin Información	22	262
Sin Uso	129	0
Total	397	10461.87

[12] Multiuso: Uso Potable y Uso de Riego.

3.2 Modelo Conceptual: Estructuración

Existe un planteamiento del balance hídrico por sectores, en el que sus términos consideran el sistema subterráneo-superficial tal como se aprecia en la figura 3.30, por lo que sus características se presentan a continuación:

θ Entradas superficiales:

- Precipitación
- Caudales Afluentes Naturales: ríos
- Recuperaciones desde el Acuífero: afloramientos
- Recuperaciones Superficiales de Riego
- Bombeos desde el Acuífero

θ Salidas Superficiales:

- Caudales de Salida del Río
- Recarga al Acuífero: lluvia, riego, río, canales
- Extracciones o Consumos: evapotranspiración (ET), riego.

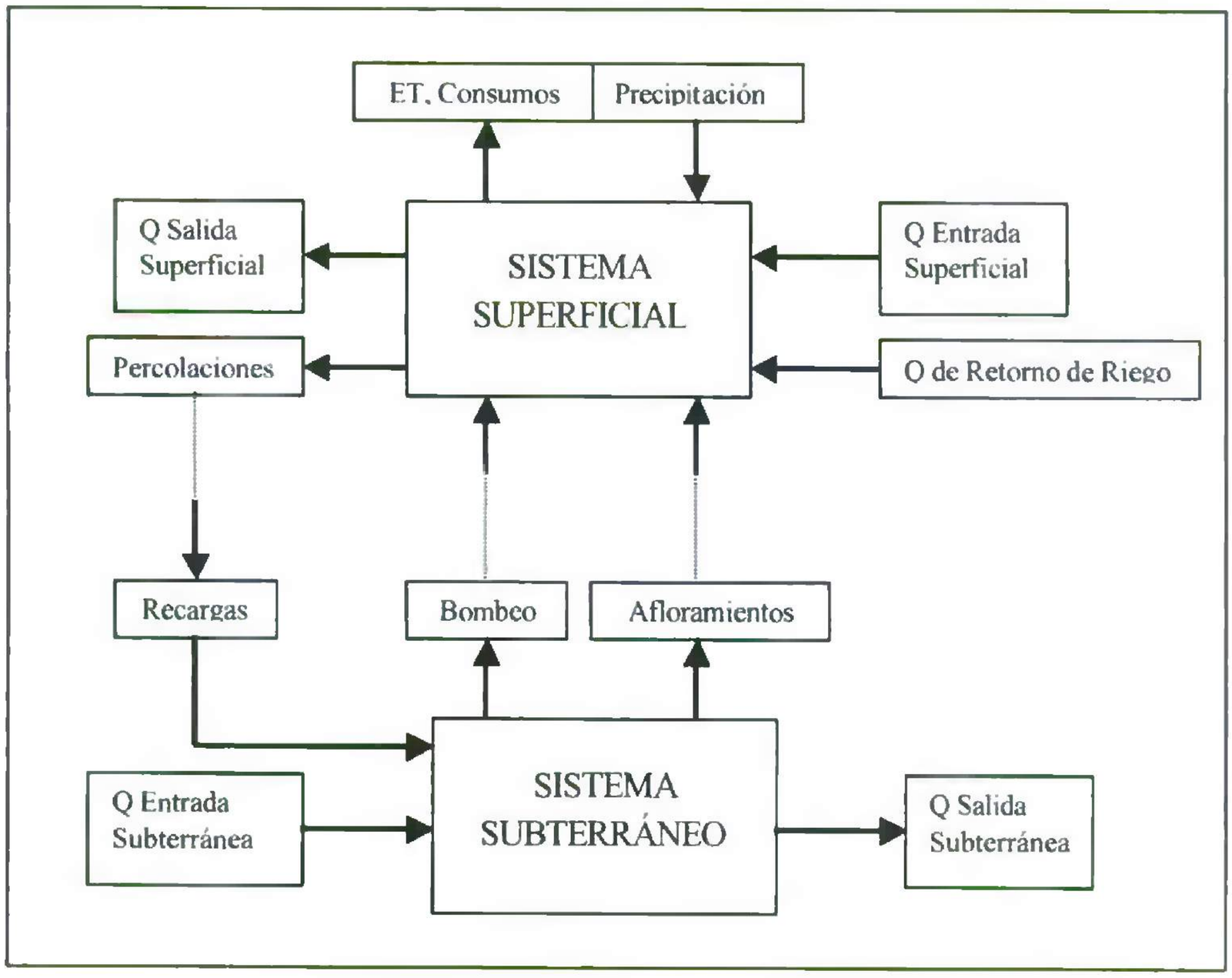
θ Entradas Subterráneas

- Recarga Superficial
- Caudales Subterráneos Entrantes

θ Salidas Subterráneas

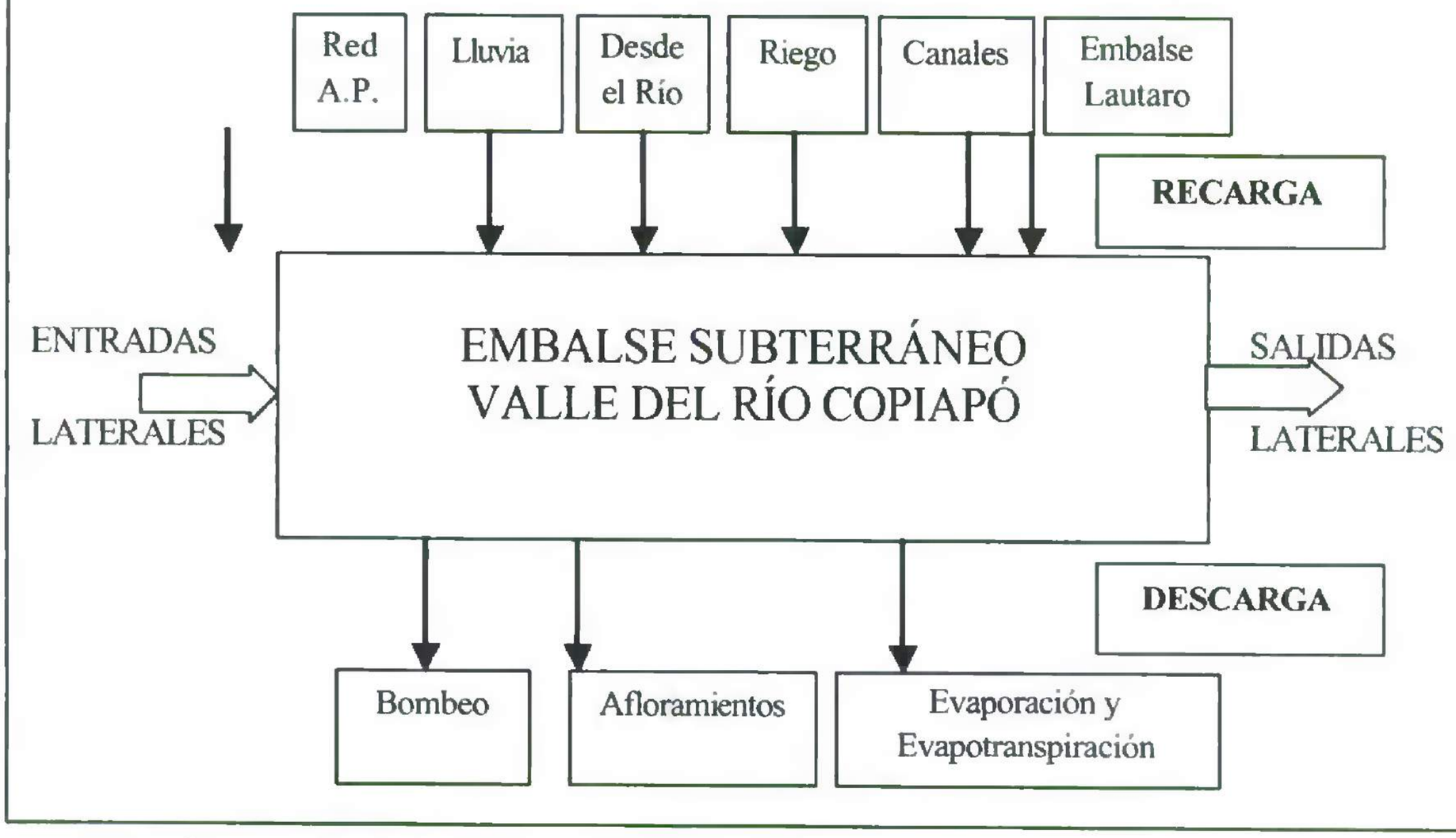
- Caudales Subterráneos de Salida
- Afloramientos
- Caudales de Extracción (bombeos):riego, minería, agua potable.

Figura 3.30: Esquema del funcionamiento del sistema subterráneo-superficial.



La visión más detallada del funcionamiento del sistema subterráneo y las variables que lo conforman se aprecia en la figura 3.31:

Figura 3.31: Funcionamiento del Embalse Subterráneo



Fuente: Álamos y Peralta, 1987

La figura anterior muestra que la interacción del embalse subterráneo depende de las variables que aportan agua a la napa subterránea (recarga) proveniente de la superficie y de las variables que extraen agua (descarga) ya sea en forma natural o artificial. Además, del propio flujo subterráneo.

La información que se detalla a continuación se divide por tanto en tres etapas: recarga, descarga, flujo lateral subterráneo y por último un balance general de caudales de entradas y salidas de aguas superficiales y subterráneas referente a la figura 3.30.

DIRECCION GENERAL DE AGUAS
Centro de Información Recursos Hídricos
Área de Documentación

a) Recarga

Los datos de recarga son principalmente datos asociados a la **infiltración** de diversas fuentes hacia la napa subterránea.

ξ Infiltraciones Directas de Precipitaciones

Para el área de estudio las lluvias son extremadamente escasas, por esto se considera irrelevante su aporte al acuífero, particularmente por su irregularidad en el tiempo[13].

ξ Infiltraciones del río Copiapó

Las infiltraciones del río Copiapó constituyen una de las principales fuentes de recarga al acuífero. Estas recargas se producen en sectores donde la profundidad del nivel estático permite la infiltración, lo que junto a una buena comunicación hidráulica existente en el río y el acuífero permite que este infiltre caudales importantes.

Los valores obtenidos de infiltración, dividido en sectores, son:

Tabla 3.26: Infiltraciones del río Copiapó

SECTOR	CAUDAL (l/s)	CAUDAL (Mm^3/año)
Arriba Emb. Lautaro	780	24.59
Emb.Lautaro-La Puerta	26	0.82
La Puerta-Mal Paso	750	23.65
Mal Paso-Copiapó	170	5.36
Copiapó-Piedra Colgada	225	7.09
Piedra Colgada-Angostura	0	0
TOTAL	1951	61.51

Fuente: DGA -Alamos y Peralta, 1995

[13] Mayor información en este capítulo en el punto 3.1.1 Hidrología letra a)Precipitaciones

Se observa que la menor infiltración se produce en el sector "Embalse Lautaro-La Puerta", debido a que en este sector el fondo del acuífero se acerca a la superficie o corta con los niveles de saturación del acuífero, esto recordando que es en este sector donde se producen los afloramientos de la napa subterránea.

ξ Infiltraciones de Canales

Los caudales infiltrados en canales de riego se obtienen de la diferencia entre el caudal entrante en la bocatoma del canal y la demanda hídrica de los cultivos en determinada superficie y su respectiva evapotranspiración.. Los valores de infiltración divididos en sectores, son:

Tabla 3.27: Infiltraciones producidas por Canales

SECTOR	INFILTRACIÓN	CAUDAL (l/s)	CAUDAL (Mm^3/año)
Arriba E.Lautaro	Canales Matrices	40	1.26
	Canales Secundario	14	0.44
E.Lautaro-La Puerta	Canales Matrices	126	3.97
	Canales Secundarios	96	3.03
La Puerta-Mal Paso	Canales Matrices	120	3.78
	Canales Secundarios	30	0.95
Mal Paso-Copiapó	Canales Matrices	110	3.47
	Canales Secundarios	60	1.89
Copiapó-Piedra Colgada	Canales Matrices	70	2.21
	Canales Secundarios	50	1.58
Piedra Colgada-Angostura	Canales Matrices	50	1.58
	Canales Secundarios	40	1.26

Fuente: DGA -Alamos y Peralta, 1995

Los valores de infiltración señalan que, la segunda fuente de infiltración importante al acuífero subterránea son las producidas por los canales, tanto primarios como secundarios, con un total de 542 (l/s).

ξ Infiltraciones de Riego

Son aquellas que ocurren a nivel predial, por la percolación profunda de parte del exceso de agua aplicada al riego. Este tipo de infiltraciones depende de la textura del suelo, el método de riego y su eficiencia. En el valle del río Copiapó la eficiencia de regadío[14], que ocupa el goteo y el riego de tipo tradicional es superior al de otras zonas del país con mayor abundancia de agua.

Las principales actividades realizadas en el valle del río Copiapó que dan lugar a un determinado uso del suelo son: minería, agrícola y urbano. La minería se encuentra diseminada a lo largo del valle, pero su espacialidad es puntual, o sea, no ocupa gran territorio. Lo urbano queda representado por la ciudad de Copiapó y de pueblos como Tierra Amarilla y Los Loros que representan un área ínfima del total del valle. La agricultura por su extensión y por otros factores como generación de empleo en el ámbito productivo y comercial y por ser la principal actividad consumidora de agua se presenta como la actividad de mayor importancia para el presente estudio.

Los valores de infiltración, dividida en sectores, son:

Tabla 3.28: Infiltraciones producidas por Riego Predial

SECTOR	CAUDAL (l/s)	CAUDAL (Mm^3/año)
Arriba Emb.Lautaro	27	0.85
Emb.Lautaro-La Puerta	100	3.15
La Puerta-Mal Paso	80	2.52
Mal Paso-Copiapó	180	5.68
Copiapó-Piedra Colgada	130	4.01
Piedra Colgada-Angostura	80	2.5

Fuente: DGA -Álamos y Peralta, 1995-Catastro 2001

[14] Ver tabla 3.8:Eficiencias promedio y hectáreas totales del valle de Copiapó

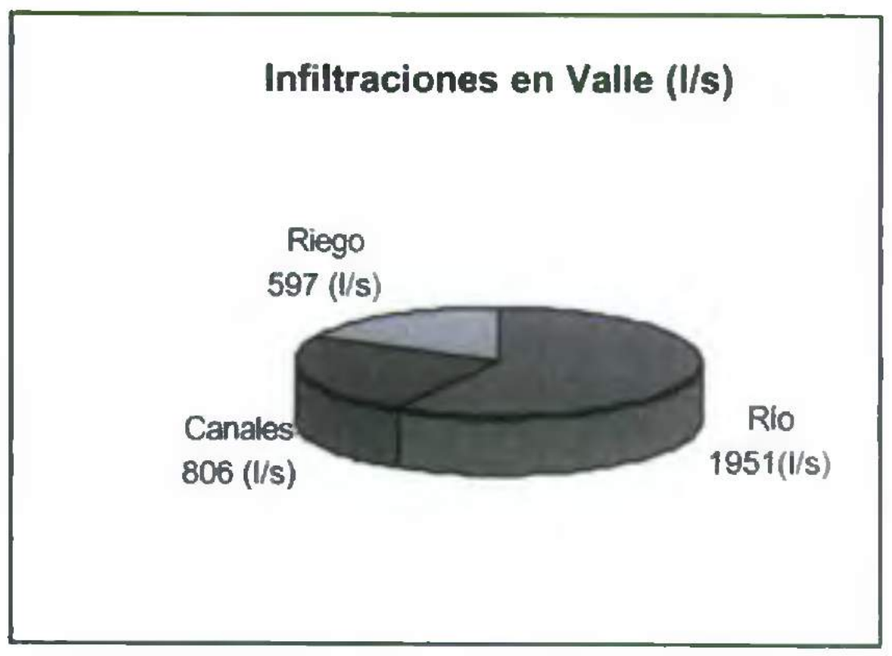
ξ Infiltraciones de Agua Potable

Las perdidas de Agua Potable del sector Mal Paso-Copiapó, se calcularon en base a los datos proporcionados por EMSSAT (anexos 3.5). Las perdidas en promedio llegan a 14905,01 m3/día en la ciudad de Copiapó; 757,6 m3/día en Tierra Amarilla y a 445,87 m3/día en Paipote, pero dado que en esta última localidad existe servicio de Agua Potable desde hace solo cinco años, se estima en 142,99 m3/día como valor medio para un período de 15 años (duración del período a modelar). Por lo tanto se tiene un total de 5,77 Mm3/año, equivalente a 183 l/s que pasan a recargar el acuífero en esta zona.

En resumen, en cuanto a los caudales infiltrados obtenidos se verifica que la mayor cantidad corresponde al río con un total de 1.951 l/s, seguido de la infiltración producida en los canales, tanto primarios como secundarios, con un total de 806 l/s y por último el producido debido al riego predial con un total de 537 l/s, como se muestra en la figura 3.32. Otro punto relevante que cabe destacar es que en el sector N° 6 Piedra Colgada-Angostura no existe infiltración debida al río.

Figura 3.32: Caudales Infiltrados Totales

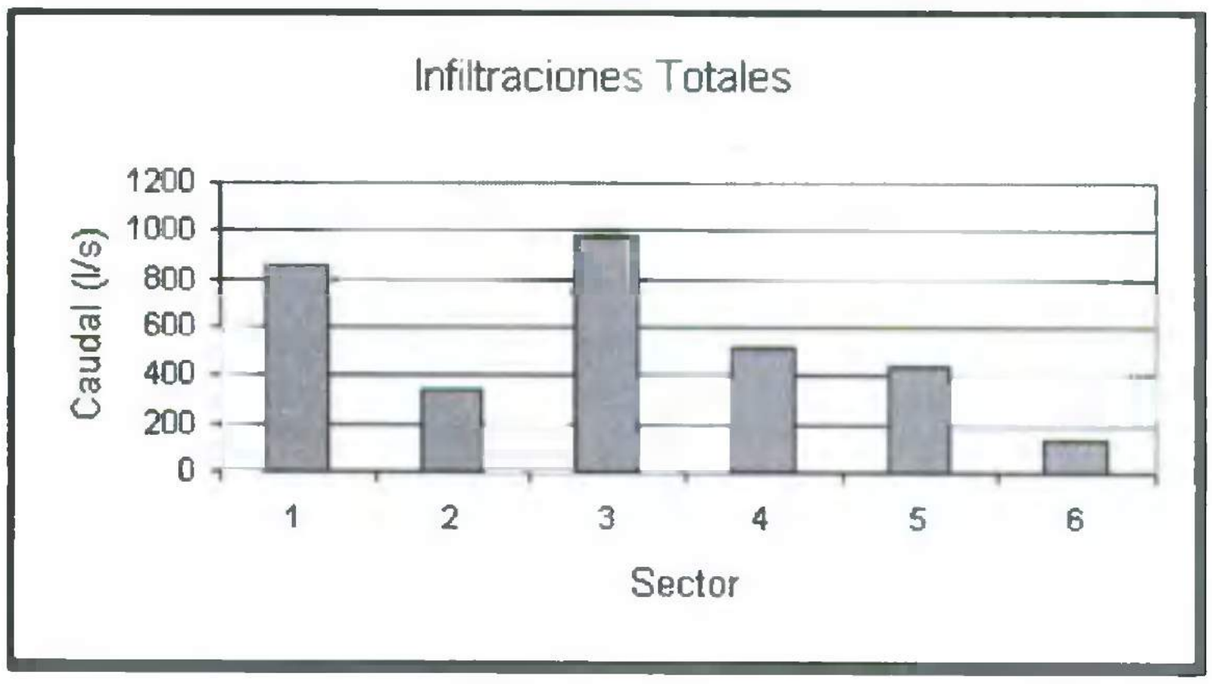
Infiltración	Caudal (l/s)
Río	1951
Canales	806
Riego	597
Total	3354



Por otra parte, la figura 3.33, muestra el caudal infiltrado en cada sector y el total del valle. De él se observa que la mayor infiltración se produce en el sector N° 2 y la menor en el sector N° 6. Además se aprecia una tendencia de aumento de la infiltración desde aguas abajo hacia aguas arriba, quebrada en el sector N° 2, la que puede deberse a que en este sector el fondo del acuífero se acerca a la superficie o corta con los niveles de saturación del acuífero, esto recordando que es en este sector donde se producen los afloramientos de la napa subterránea.

Figura 3.33: Infiltraciones Totales

Sector	Caudal (l/s)
1	861
2	348
3	980
4	520
5	445
6	140



b) Descarga

El desembalse del acuífero subterráneo se produce en forma natural o artificial. La descarga natural se debe a evaporación, evapotranspiración y afloramientos. La descarga artificial es producto de la extracción de agua subterránea a través de pozos.

ξ Descarga por Evapotranspiración y Evaporación

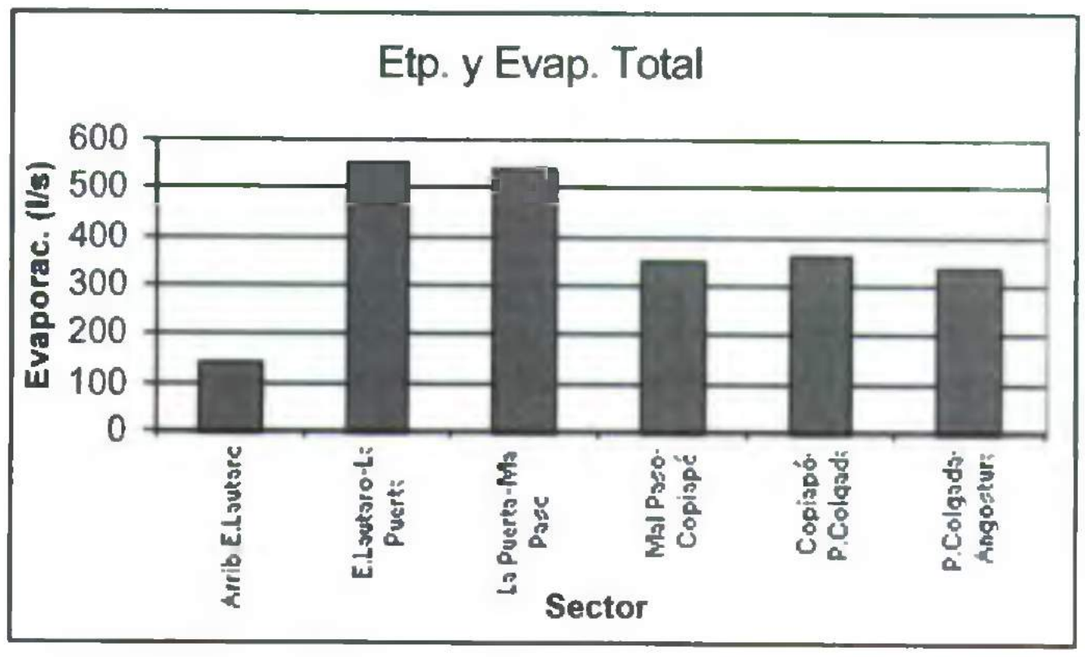
Donde la napa presenta altos niveles estáticos, se producen descargas tanto por evaporación directa como por evapotranspiración (ETp) de la vegetación natural que se alimenta de las aguas del acuífero.

En el valle existen numerosas zonas con estas características, normalmente circunscritas a la caja del río en las áreas de altos niveles estáticos. De acuerdo a la figura 3.34 se pueden mencionar:

- San Antonio y Los Loros, en el sector Embalse Lautaro-La Puerta.
- Cerrillos y Nantoco, en el sector La Puerta-Mal Paso.
- Ciudad de Copiapó, en el sector Mal Paso-Copiapó.
- Piedra Colgada, en el sector Copiapó-Piedra Colgada.
- San Pedro y Hacienda Margarita, en el sector Piedra Colgada-Angostura.

Figura 3.34: Evapotranspiración y Evaporación Total por Sector

SECTOR	ETp+Evap. Total (l/s)
Arriba E.Lautaro	138
E.Lautaro-La Puerta	550
La Puerta-Mal Paso	536
Mal Paso-Copiapó	348
Copiapó-P.Colgada	361.5
P.Colgada-Angostura	338.5



ξ Descarga por Afloramientos

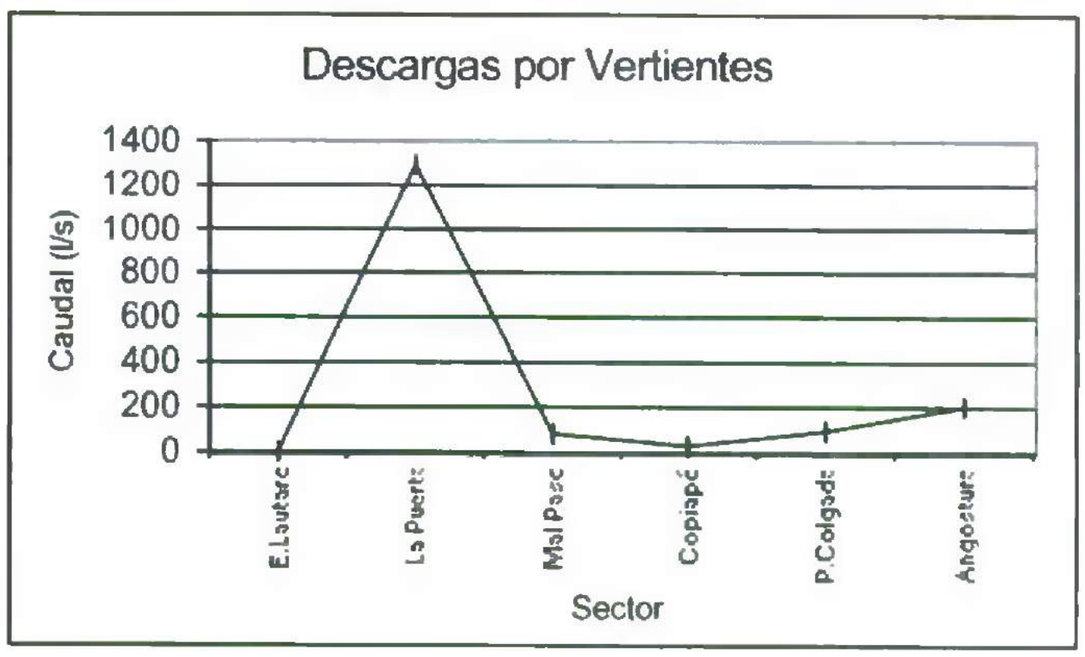
Asociada a las zonas con altos niveles estáticos se encuentran las vertientes, que corresponden a los afloramientos de la napa cuando no puede seguir escurriendo en forma subterránea.

De la figura 3.35, se aprecian las descargas del acuífero debido a vertientes, cuantificadas para cada sector del valle. El caudal total de descarga del área de estudio es de 1.707 l/s y de ellos casi el 76%, 1.300 l/s, afloran desde el sector Embalse Lautaro-La Puerta. Lamentablemente, las fuentes de esta información no especifican en que lugar de cada sector se producen los afloramientos.

Figura 3.35: Descarga de Acuífero por Vertientes

Sector	Caudal de Descarga (l/s)
Emb.Lautaro	0
La Puerta	1300
Mal Paso	75
Copiapó	25
Piedra Colgada	90
Angostura	202.5

Fuente: DGA -Álamos y Peralta, 1995



Además, se puede mencionar que las vertientes del valle de Copiapó se encuentran localizadas en el lecho del río y en sectores bien definidos. Además, la totalidad de las vertientes reconocidas tienen un origen en la descarga de napas subterráneas, cuando el nivel del terreno corta o se interfiere con el nivel de saturación del acuífero.

ξ Descarga por Bombeo

El agua subterránea representa una importante fuente de abastecimiento[15] en el valle del río Copiapó, es así, como el agua potable se abastece fundamentalmente de pozos ubicados en el sector Mal Paso-Copiapó y en localidades rurales del área, mientras que la industria está representada esencialmente por plantas concentradoras de minerales y se abastece exclusivamente con aguas subterráneas. Además, el regadío está empleando cada vez más las aguas subterráneas en Copiapó, normalmente para regar parronales mediante la técnica del goteo.

En la tabla 3.29 presenta un catastro resumen de pozos y norias del valle de Copiapó. Se destaca que del caudal bombeado en el sector Copiapó-Piedra Colgada se excluye el caudal del recinto Cancha Rayada de EMSSAT, debido a su cierre a principios de los años noventa.

Tabla 3.29: Pozos y Bombeos según Catastro 1995

SECTOR	TOTAL	RIEGO	POTABLE	INDUSTRIAL	OBSERVACIÒN
Embalse Lautaro - La Puerta	55	46	3	0	6
	EN USO				
	32	29	3	0	-
Caudal	20.68 Mm3/año (656 l/s)				
La Puerta - Mal Paso	93	77	6	5	5
	EN USO				
	69	60	6	3	-
Caudal	24.01 Mm3/año (760 l/s)				
Mal Paso - Copiapó	110	30	25	44	11
	EN USO				
	51	17	9	23	-
Caudal	46.72 Mm3/año (1480 l/s)				
Copiapó - Piedra Colgada	94	71	6	7	10
	EN USO				
	48	44	1	3	-
Caudal	13.04 Mm3/año (413.5 l/s)				
Piedra Colgada - Angostura	49	28	0	1	20
	EN USO				
	14	13	0	1	-
Caudal	6.41 Mm3/año (203 l/s)				

[15] Ver figura 3.26, Clasificación de Pozos según Uso. En este capítulo punto 3.14 Extracciones de Agua Subterránea por Pozos

Cabe señalar, que la exportación de aguas fuera de la cuenca se presenta sólo en el sector Nº 4 "Mal paso-Copiapó" y corresponde principalmente a proyectos mineros como Candelaria y Ojos del Salado. Además de la producción de agua potable para las ciudades de Caldera y Chañaral efectuada desde el recinto San Miguel, de EMSSAT S.A. debe ser considerada como exportación.

Respecto al agua exportada para el desarrollo de la actividad minera, la compañía minera Candelaria explota unos 5,8 millones de m^3/año y la minera Ojos del Salado extrae 0,4 millones de m^3/año, la suma anterior se traduce en 200 l/s por concepto minero.

Adicionalmente, EMSSAT exporta 2,9 millones de m^3/año (92 l/s), según sus propios registros. Por lo tanto, se puede considerar una cifra de 300 l/s (9,46 Mm^3/año) como exportaciones de agua desde el valle de Copiapó y especificamente desde el sector Nº 4 "Mal Paso-Copiapó"

c) Flujo Lateral Subterráneo

Estos se refieren a dos tipos de flujos laterales, los que provienen del escurrimiento subterráneo del acuífero aguas arriba y aquella que entregan subterráneamente las quebradas que llegan al valle del río Copiapó.

La primera depende de la situación del embalse subterráneo aguas arriba, normalmente su valor es relativamente constante tanto mensual como anualmente, el promedio histórico se encuentra alrededor de los 1.000 l/s.

Los flujos que ingresan en forma subterránea desde quebradas pequeñas están muy influenciados por el régimen de lluvias, y corresponden al drenaje de las aguas lluvias que logran infiltrarse en el relleno permeable bajo sus cauces. Por su origen esta recarga es tan esporádica y de bajo caudal como las lluvias que los provocan. Las quebradas principales son Calquis con un aporte medio de 50 l/s; Cerrillos con un aporte medio de 50 l/s y Paipote que aporta en promedio 250 l/s.

En forma análoga a las entradas laterales, los flujos laterales son los caudales subterráneos que el embalse subterráneo entrega a los acuíferos que se encuentran aguas abajo de él.

En este caso no habría flujos laterales, ya que toda el agua subterránea estaría aflorando a la superficie en la localidad de Angostura, unos 13 km. aguas arriba en la desembocadura del río Copiapó en el océano.

Considerando que el acuífero se divide en 2 modelos, se tiene un flujo saliente subterráneo del modelo 1 que es el equivalente del flujo entrante subterráneo del modelo 2, el cual se estima en 530 l/s[16].

[16] Dato extraído del estudio Álamos y Peralta, 1995

d) Funcionamiento General del Sistema Subterráneo-Superficial

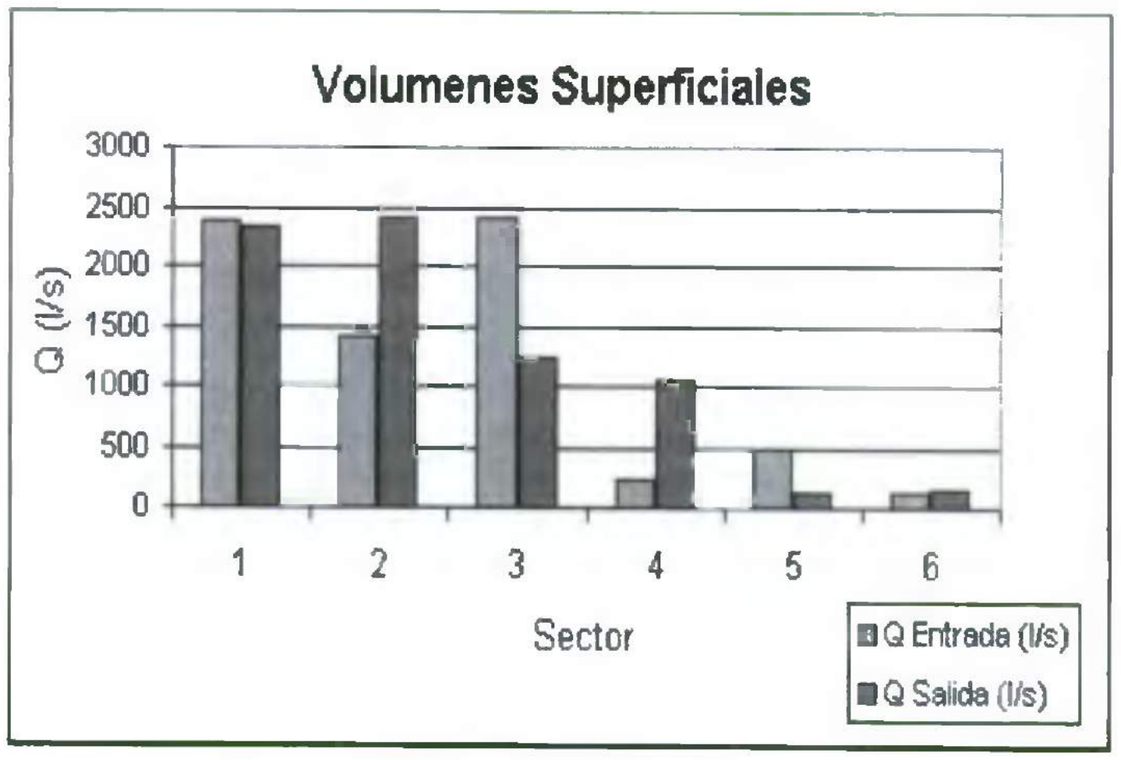
Las Entradas y Salidas Superficiales son calculadas en base al caudal medio mensual o anual obtenido de las estadísticas oficiales de la D.G.A., debidamente rellenadas y corregidas. La tabla 3.30 muestra los valores de los caudales de entrada y salida por sector.

Tabla 3.30: Ingresos y Salidas Superficiales de Agua, según sector

SECTOR	Q ENTRADA (l/s)	Q SALIDA (l/s)
N° 1: Aguas arriba Embalse Lautaro	2.380	2.322
N° 2: Embalse Lautaro - La Puerta	1.410	2.420
N° 3: La Puerta – Mal Paso	2.420	1.230
N° 4: Mal Paso – Copiapó	230	1.040
N° 5: Copiapó – Piedra Colgada	500	130
N° 6: Piedra Colgada - Angostura	130	150

Fuente: DGA -Alamos y Peralta, 1995

Figura 3.36: Ingresos y Salidas Superficiales de Agua.



En la figura 3.36, que representa la cuantificación de ingresos y salidas superficiales de agua en cada sector, las diferencias de caudales que llaman la atención por su gran diferencia o por su comportamiento se explican de la siguiente forma:

- θ La diferencia producida entre la salida del sector N° 1 y la entrada del sector N° 2 se produce por efecto del Embalse Lautaro.

- θ En el sector N° 2, la diferencia producida entre la entrada y la salida se debe al afloramiento de la napa subterránea (vertientes).

- θ En el sector N° 3, la diferencia producida entre el caudal entrante y el saliente es producida por la gran infiltración existente en el sector.

- θ La diferencia producida entre el caudal de salida del sector N° 3 y el de entrada del sector N° 4 es provocada por el traspaso de casi la totalidad del caudal del río a canales.

- θ En el sector N° 4, el aumento del caudal de salida con respecto al de entrada se produce en gran parte por las recuperaciones del río Copiapó.

- θ La diferencia que se produce entre el caudal saliente del sector N° 4 y el entrante del sector N° 5 es debido a la extracción por canales.

Las Entradas y Salidas Subterráneas, cuyos valores se muestran en la tabla 3.31, son calculadas en base a la expresión de Darcy

$$Q=T*i*L \qquad \text{(Ec. 5)}$$

Q : Caudal (m^3/seg)

T : Transmisividad (m^3/día/m)

i : Gradiente Hidráulico (%)

L : Sección de Entrada (m)

donde el valor de Transmisividad se obtiene en base a los valores medidos en las pruebas de bombeo en pozos cercanos a la sección de control o bien, calculado por la expresión

$$T=300*q_e \qquad \text{(Ec. 6)}$$

donde q_e es el caudal específico de la sección de control.

Los valores utilizados para el cálculo de las entradas y salidas del caudal subterráneo para cada sector hidregeológico son:

Tabla 3.31: Valores utilizados en la expresión de Darcy

Sectores	Transmisividad (T) (m2/dia)	Ancho sección (L) (m)	Grad.Hidráulico (i) (%)
Emb.Lautaro	14000	700	0.7
La Puerta	1000	230	1.5
Mal Paso	5000 a 8000	500	1.25
Copiapó	5000	700	1.3
Piedra Colgada	3000 a 4000	1000	0.8
Angostura	s/i	s/i	s/i

Fuente: DGA -Alamos y Peralta, 1995

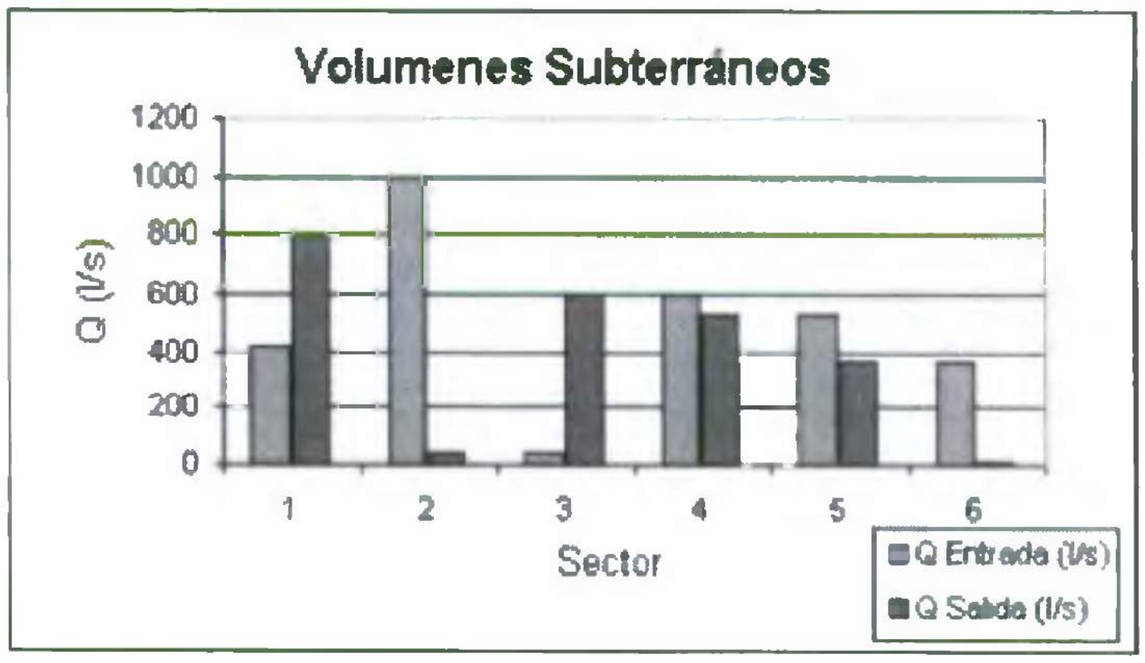
Tabla 3.32: Ingresos y Salidas Subterráneas de Agua, según Sector

SECTOR	Q ENTRADA (l/s)	Q SALIDA (l/s)
Nº 1: Aguas arriba Embalse Lautaro	420	800
Nº 2: Embalse Lautaro - La Puerta	1.000	40
Nº 3: La Puerta - Mal Paso	40	600
Nº 4: Mal Paso - Copiapó	600	530
Nº 5: Copiapó - Piedra Colgada	530	370
Nº 6: Piedra Colgada - Angostura	370	10[17]

Fuente: DGA -Alamos y Peralta, 1995

[17] En este sector el ancho del valle se reduce sólo a la caja del río, por lo tanto se estima que el caudal subterráneo no supera los 10 (l/s)

Figura 3.37: Ingresos y Salidas Subterráneas de Agua.



De acuerdo a la figura 3.37, que compara y cuantifica los ingresos y salidas de agua subterránea para cada sector, se explican las diferencias de caudales debido a los siguientes hechos:

- θ En el sector N° 1, el aumento de caudal entre la entrada y la salida se debe a la alta infiltración del sector.

- θ La diferencia de caudal producida entre la salida del sector N° 1 y la entrada del sector N° 2 se explica por el efecto de infiltración y pérdidas del Embalse Lautaro.

- θ En el sector N° 2, la disminución del caudal entre el entrante y el saliente de debe al afloramiento de la napa subterránea.

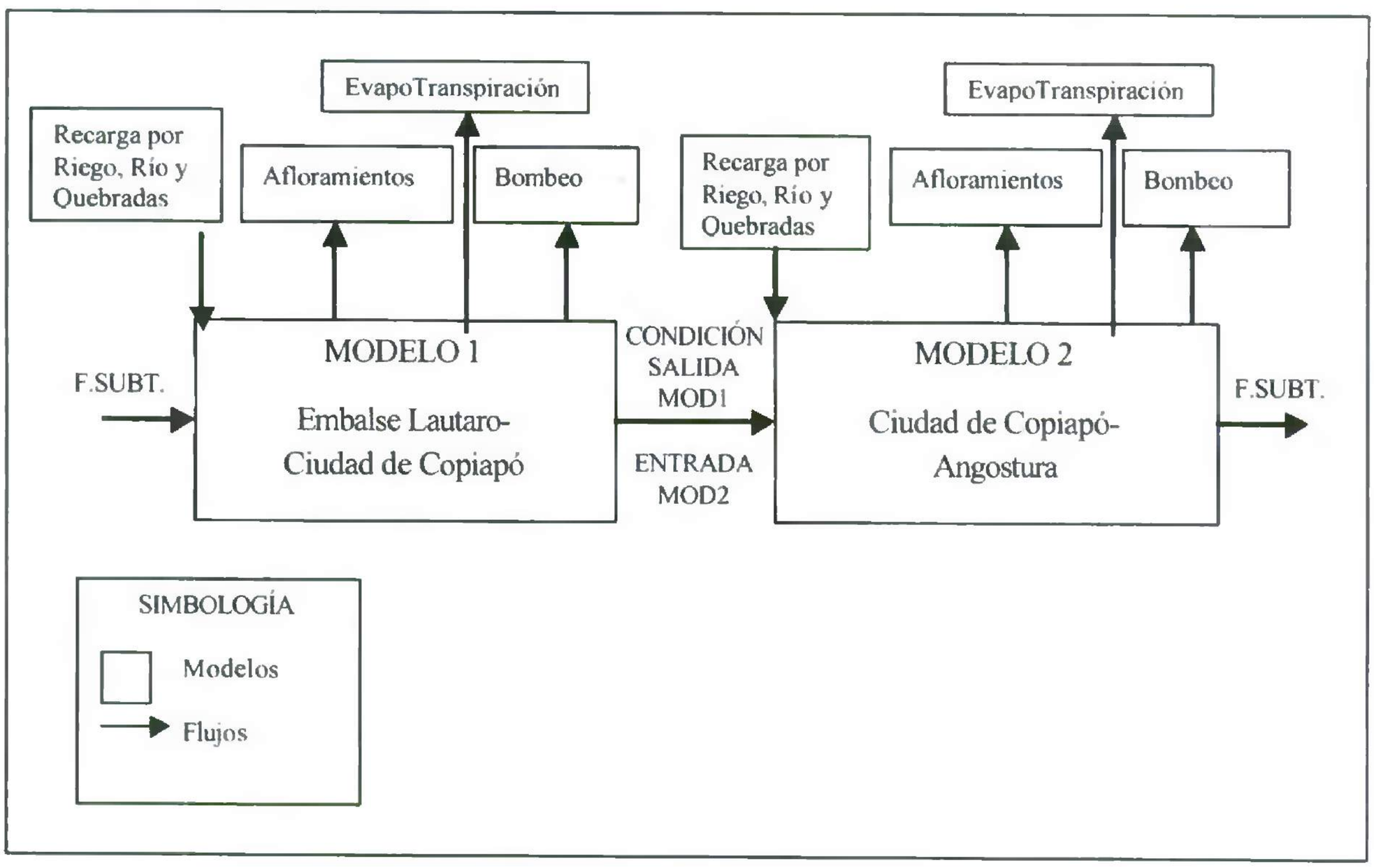
- θ En el sector N° 3, el aumento en el caudal de salida se debe a la gran capacidad de infiltración existente en el sector.

4. CONSTRUCCIÓN Y CALIBRACIÓN

La información hidrogeológica procesada para este estudio ha permitido sectorizar la cuenca en 2 modelos, los cuales son independientes pero interrelacionados entre sí a través de los flujos que los integran funcionalmente. La figura 4.1 a continuación presenta un esquema conceptual del funcionamiento integrado de los 2 modelos desarrollados.

Modelo 1: Sector Embalse Lautaro – Ciudad de Copiapó
Modelo 2: Sector Salida Ciudad de Copiapó – Angostura

Figura 4.1: Esquema General de la Modelación Hidrogeológica.



El presente capítulo consta de dos partes, la primera es la implementación del modelo en el software, modelo matemático, y la segunda etapa se refiere a la calibración, para cada uno de los modelos.

4.1 Modelo 1

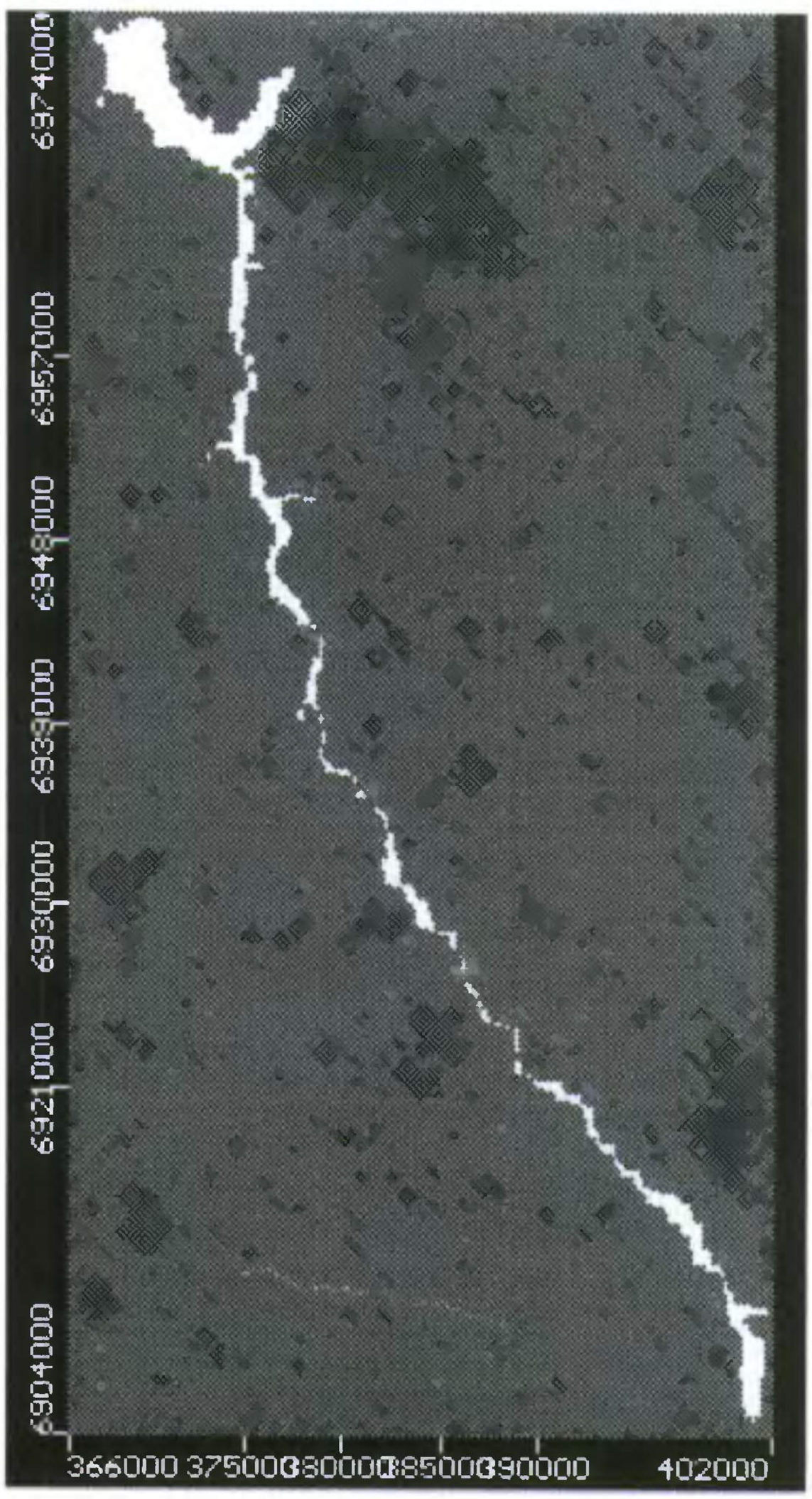
4.1.1 Modelo Matemático (Modelo 1)

a) Límites de la Zona a Modelar

La zona considerada en el modelo 1 corresponde al sector hidrogeológico comprendido entre el muro del embalse Lautaro, inmediatamente aguas abajo de la confluencia de los ríos Manflas, Jorquera y Pulido, hasta la ciudad de Copiapó. Dicha zona está comprendida aproximadamente entre las coordenadas UTM Norte 6.974.000 por el Norte, Norte 6.904.000 por el Sur, Este 366.000 por el Oeste y Este 402.000 por el Este. La zona comprende el sector medio de la cuenca del Copiapó, en que el río escurre siguiendo una dirección mayoritariamente Nor-poniente desde el embalse Lautaro hasta el sector de Nantoco para después escurrir en franca dirección Norte, hasta el sector de Paipote, lugar donde nuevamente toma la dirección Nor-poniente hasta la ciudad de Copiapó.

En el área de estudio quedan comprendidas las locadidades de Lautaro, Amolanas, San Antonio, Los Loros, La Puerta, 3 Puentes, La Turbina, Hornito, El Yeso, Villa María, Pabellón, Totoralillo, Alianza, Nantoco, Tierra Amarilla, Paipote y la ciudad de Copiapó. La figura 4.2 se muestra la zona modelada correspondiente al Modelo 1.

Figura 4.2: Límites del Modelo 1



b) Funcionamiento General del Sistema Modelado

La zona modelada presenta un acuífero no confinado, con niveles de agua subterránea que en general se encuentran a profundidades de entre 2 m. en el sector de Amolanas y 96 m. en el sector de Paipote siguiéndole con 75 m en el sector de Hornito.

En cuanto a variaciones estacionales, la variable externa que más condiciona la evolución temporal y espacial del sistema son los bombeos o extracciones de agua, dada su condición de desequilibrio dinámico.

De acuerdo a la información recopilada destinada a determinar la condición de explotación del acuífero, se ha definido como periodo de calibración y validación del modelo el comprendido entre abril de 1987 y septiembre del 2001. Esto debido a que a partir de 1987 se presenta mejor calidad de información en cuanto a cantidad y consistencia.

Como flujos de entrada al área de estudio, se han identificado las recargas provenientes de percolaciones de riego, de los aportes de los cauces superficiales a la napa subterránea, de los aportes laterales por quebradas y del aporte producido en el sector del Embalse Lautaro, la precipitación constituye un aporte marginal frente a los mencionados anteriormente; como flujo de salida, se tiene el flujo propio de la napa en el extremo de aguas abajo del valle (sector ciudad de Copiapó), los afloramientos (vertientes), la evapotranspiración y las extracciones desde pozos y norias.

c) Discretización Espacial y Temporal

ξ Discretización en Planta

La discretización en planta del modelo se refiere a la forma en que éste está subdividido en celdas rectangulares, las que son definidas por filas y columnas.

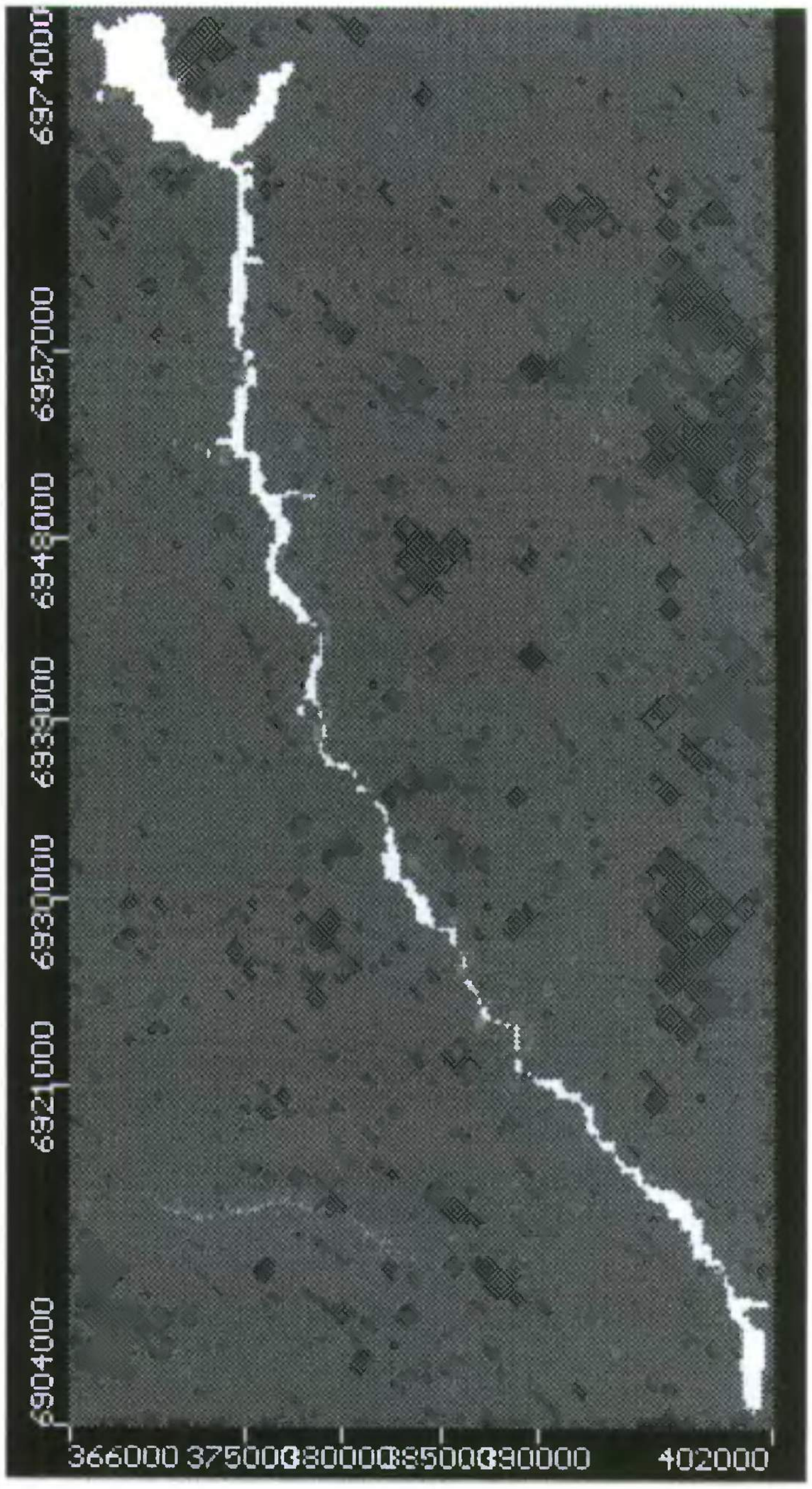
La zona modelada se extiende entre los siguientes límites, expresados en coordenadas UTM:

Límite Norte	: UTM – Norte	6.974.000 m
Límite Sur	: UTM – Norte	6.904.000 m
Límite Oeste	: UTM – Este	366.000 m
Límite Este	: UTM – Este	402.000 m

Para la representación en planta del modelo, se utilizaron los planos otorgados por SERNAGEOMIN, previamente digitalizados, y los planos digitalizados mediante ARCInfo escala 1:20.000 y escala 1:25.000; generándose un archivo .DXF o procesándose con el software SURFER según sea el caso, los resultados fueron ingresados al modelo de simulación Visual ModFlow.

En planta, el área ha sido subdividida en celdas de 200 metros por 200 metros en la mayor parte del área. En sectores donde existe aglomeración de pozos y es necesario un análisis más fino se dividieron celdas de 100 metros por 100 metros y celdas de 50 metros por 50 metros. El número definido de columnas (sentido Oeste - Este) es de 198 y el número de filas (sentido Norte – Sur) es de 377, lo que entrega un total de 74.646 celdas. En la figura 4.3 se muestra la malla de celdas con las cuales fue discretizada el área.

Figura 4.3: Discretización Espacial en Planta del Modelo 1.



ξ Discretización en sentido Vertical

Para representar el área de estudio en sentido vertical, se consideró el relieve superficial del terreno otorgado por SERNAGEOMIN, con curvas de nivel cada 200 metros, la profundidad del basamento rocoso escala 1:25.000 otorgado por el estudio realizado por Álamos y Peralta (1987), digitalizado en ARCInfo y posteriormente procesado en SURFER, además de la información estratigráfica.

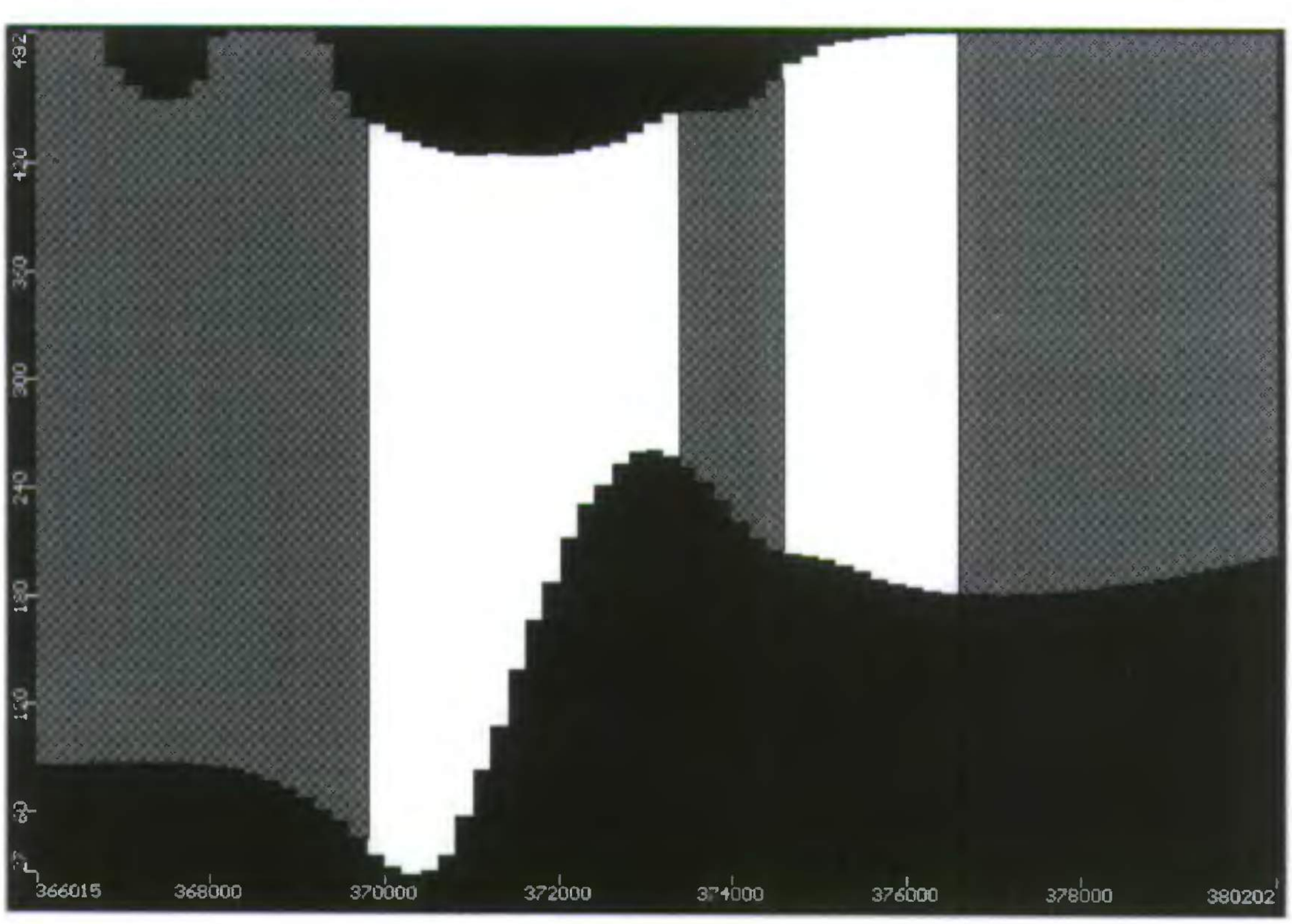
El sistema, en profundidad está integrado por un acuífero no confinado. El límite de separación entre la superficie y la roca está compuesto principalmente por estratos de carácter grueso a nivel superficial y a medida que desciende hacia el basamento varia de grueso a fino y nuevamente a grueso. Sin embargo, se define un sólo gran acuífero pues los estratos finos identificados no corresponden a la clasificación de granulometría impermeable o a estructuras impermeables.

En las figuras 4.4 se muestra la superficie generada por el software SURFER del basamento rocoso. Las figuras 4.5 y 4.6 muestran diferentes cortes de la zona con el objetivo de mostrar la discretización espacial en vertical.

Figura 4.4: Basamento Rocoso (SURFER)

Figura 4.5: Perfil Longitudinal Valle Copiapó (columna 59)

Figura 4.6: Perfil Transversal Valle Copiapó (fila 43)



ξ Discretización Temporal

El periodo seleccionado para efectuar la calibración y validación del modelo corresponde al lapso de 174 meses comprendidos entre 01 de Abril de 1987 y el 30 de Septiembre del 2001. La discretización en dicho periodo en intervalos está determinado por las reglas de bombeo y recargas, por cuanto el modelo asume que dichas variables son constantes en cada intervalo (*stress period*). De acuerdo con dichos factores, el intervalo fue establecido en 6 meses, por lo que el modelo opera para un total de 29 intervalos o *stress period*. Cada uno de estos intervalos fue subdividido a su vez en 10 pasos de tiempo (tabla 4.2), los cuales corresponden a pasos de cálculos internos del modelo.

En la tabla 4.1 se muestra en detalle la discretización temporal considerada, mostrándose las fechas de inicio y término de cada periodo.

Tabla 4.1: Discretización Temporal considerada para el Modelo 1

PERIODOS DE STRESS	DIAS DEL SEMESTRE	DIAS ACUMULADOS	DIA INICIAL	DIA FINAL	FECHA INICIAL	FECHA FINAL
SP1	183	183	0	183	01-04-87	30-09-87
SP2	183	366	183	366	01-10-87	31-03-88
SP3	183	549	366	549	01-04-88	30-09-88
SP4	182	731	549	731	01-10-88	31-03-89
SP5	183	914	731	914	01-04-89	30-09-89
SP6	182	1096	914	1096	01-10-89	31-03-90
SP7	183	1279	1096	1279	01-04-90	30-09-90
SP8	182	1461	1279	1461	01-10-90	30-03-91
SP9	183	1644	1461	1644	01-04-91	30-09-91
SP10	183	1827	1644	1827	01-10-91	30-03-92
SP11	183	2010	1827	2010	01-04-92	30-09-92
SP12	182	2192	2010	2192	01-10-92	30-03-93
SP13	183	2375	2192	2375	01-04-93	30-09-93
SP14	182	2557	2375	2557	01-10-93	30-03-94
SP15	183	2740	2557	2740	01-04-94	30-09-94
SP16	182	2922	2740	2922	01-10-94	30-03-95
SP17	183	3105	2922	3105	01-04-95	30-09-95
SP18	183	3288	3105	3288	01-10-95	30-03-96
SP19	183	3471	3288	3471	01-04-96	30-09-96
SP20	182	3653	3471	3653	01-10-96	30-03-97
SP21	183	3836	3653	3836	01-04-97	30-09-97
SP22	182	4018	3836	4018	01-10-97	30-03-98
SP23	183	4201	4018	4201	01-04-98	30-09-98
SP24	182	4383	4201	4383	01-10-98	30-03-99
SP25	183	4566	4383	4566	01-04-99	30-09-99
SP26	183	4749	4566	4749	01-10-99	30-03-00
SP27	183	4932	4749	4932	01-04-00	30-09-00
SP28	182	5114	4932	5114	01-10-00	30-03-01
SP29	183	5297	5114	5297	01-04-01	30-09-01

Tabla 4.2: Pasos de Tiempo

PASO	DÍA
1	7.04966
2	15.50926
3	25.66077
4	37.84259
5	52.46078
6	70.00259
7	91.05278
8	116.31300
9	146.62527
10	183.0

d) Parámetros Hidráulicos del Sistema Acuífero

La definición previa de los parámetros elásticos del sistema hidrogeológico implica la asignación de un valor de permeabilidad y del coeficiente de almacenamiento a cada una de las celdas activas del área de estudio. Estos valores son los de partida del modelo y posteriormente pueden ser modificados en el proceso de calibración.

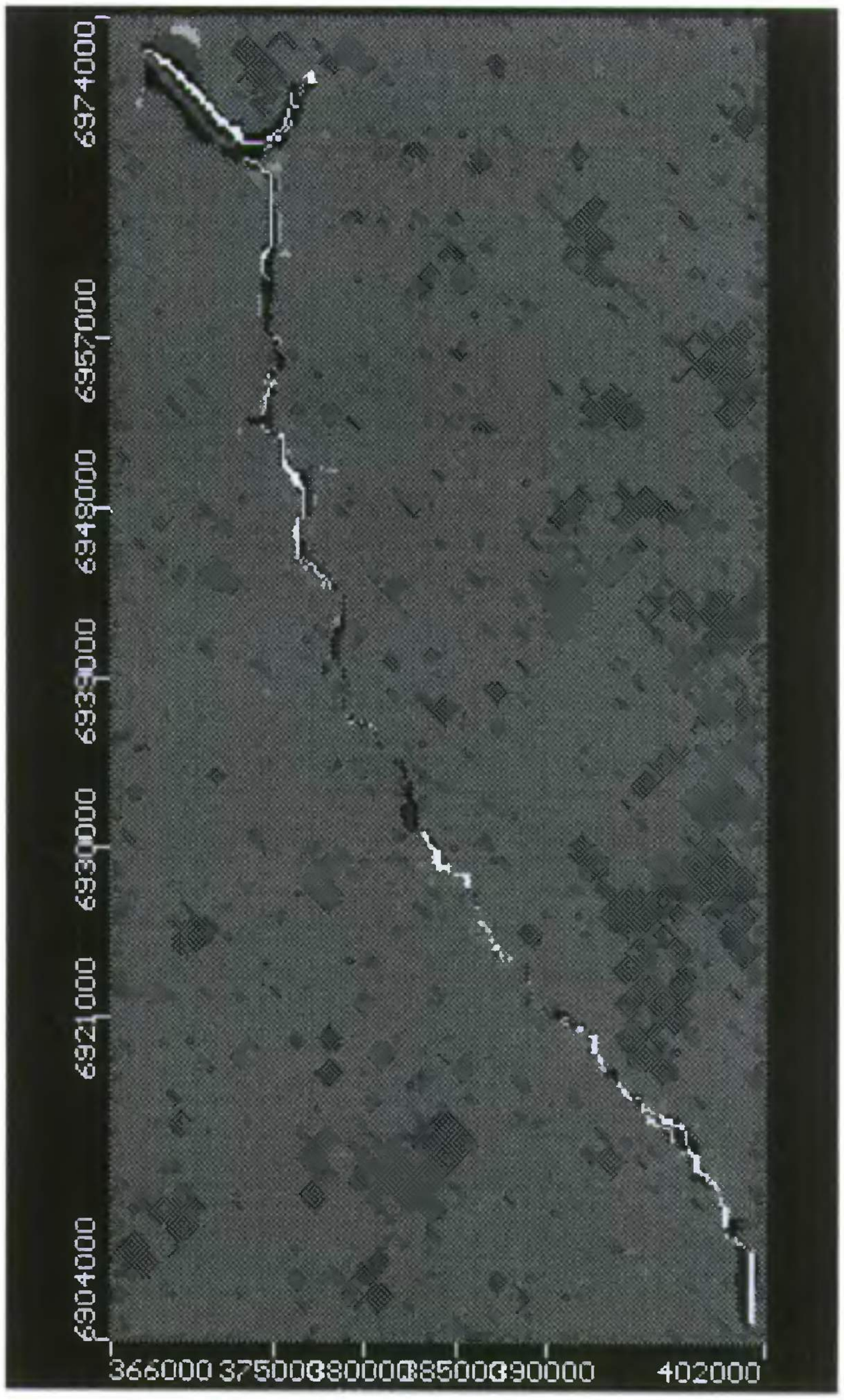
Para evaluar la permeabilidad se utilizan los valores de transmisividad y niveles del agua subterránea extraídos del estudio Álamos y Peralta (1987) escala 1:20.000 digitalizados en ARCInfo y traspasados a formato .DXF. Considerando que la permeabilidad se define como la transmisividad hidráulica dividida por el espesor saturado del acuífero, las isolíneas de transmisividad y la isoprofundidad del relleno, fueron ingresadas al software SURFER y en él se determinó una estimación de la permeabilidad para cada una de las celdas definidas en la discretización espacial.

Los valores anteriores fueron asignados a las permeabilidades horizontales. A la permeabilidad vertical se le asignó un valor no mayor a un décimo de la permeabilidad horizontal. En la figura 4.7 se presentan las zonificaciones obtenidas para el parámetro de permeabilidad del acuífero.

En cuanto al valor del coeficiente de almacenamiento y la porosidad, debido a que no se disponen de antecedentes para definir los valores de dichos coeficientes, estos fueron determinados en forma indirecta, ya que dependen de la naturaleza del acuífero, si es libre o confinado, y además de la granulometría del mismo. Los valores adoptados inicialmente son de 0.00001 (1/m) para el coeficiente de almacenamiento específico Ss, de 0.1 para el rendimiento específico o porosidad efectiva Sy, y un valor estimado de la porosidad total igual a 0.1 representado con color blanco; 0.00001 para Ss, 0.16 para Sy y 0.16 para porosidad total en color azúl; y finalmente, 0.0001 para Ss, 0.2 para Sy y 0.2 para porosidad total. Estos valores se muestran en la figura 4.8.

Figura 4.7: Permeabilidades Iniciales para la Calibración (m/día) en Modelo 1

Figura 4.8: Coeficiente de Almacenamiento Iniciales para la Calibración en Modelo 1



e) Recargas y Descargas

Se utilizaron diferentes fuentes para evaluar las recargas y descargas al sistema. Para el caso de las extracciones artificiales, se utilizaron los datos de los catastros 1995, 2001 y los expedientes de cada pozo para evaluar los caudales extraídos por sondajes, norias y drenes. Los datos de recargas por infiltración de la precipitación, por riego y por pérdidas desde canales fueron extraídas del estudio Álamos y Peralta (1995).

ξ Recargas

Entre las fuentes de recarga al sistema se cuenta con:

- El flujo propio de la napa entrante por el extremo Sur-Oriente de la malla (sector embalse Lautaro).
- Flujos propios subsuperficiales aportados por quebradas laterales.
- Infiltración del río y canales de riego.
- Infiltración de excedentes de riego, precipitación.

Respecto de los valores estimados para las recargas, todos ellos fueron incorporados al modelo considerando un valor dinámico para cada periodo de estrés dependiendo del año y la estación (cálida-fría) en la que se encuentre. La tabla 4.3 muestra las recargas consideradas para cada periodo de estrés y la figura 4.9 muestra las recargas asignadas por colores.

ξ Descargas

Entre las descargas se tiene:

- El flujo propio de la napa que sale del sistema (sector cerro La Cruz, ciudad de Copiapó).
- La extracción de agua desde pozos y norias.
- Las recuperaciones de agua subterránea en cauces superficiales por afloramientos.
- Evapotranspiración

Las principales descargas en la zona corresponden a bombeos de pozos y norias, estos datos fueron determinados a partir de encuestas en terreno 2001. En la figura 4.10 se muestra la ubicación de los pozos y norias considerados, de acuerdo a su representación en VM, en el modelo 1.

Tabla 4.3: Recarga asignada en colores por periodo de estrés

Stress Period		Recarga (m/d)					
Día Inicial	Día Final						
0	183	0.0000835	0.0020308	0.0013357	0.003092	0.0023275	0.0041522
183	366	0.0000974	0.0020308	0.0013357	0.003092	0.0022895	0.0041522
366	549	0.0001252	0.0020308	0.0013357	0.003092	0.0022515	0.0041522
549	731	0.0001391	0.0020308	0.0013357	0.003092	0.002223	0.0041522
731	914	0.0001669	0.0020308	0.0013357	0.003092	0.002185	0.0041522
914	1096	0.0001808	0.0020308	0.0013357	0.003092	0.0021565	0.0041522
1096	1279	0.0002086	0.0020308	0.0013357	0.003092	0.0021185	0.0041522
1279	1461	0.0002226	0.0020308	0.0013357	0.003092	0.0020805	0.0041522
1461	1644	0.0002365	0.0020308	0.0013357	0.003092	0.002052	0.0041522
1644	1827	0.0002643	0.0020308	0.0013357	0.003092	0.002014	0.0041522
1827	2010	0.0002782	0.0020308	0.0013357	0.003092	0.0019855	0.0041522
2010	2192	0.000306	0.0020308	0.0013357	0.003092	0.0019475	0.0041522
2192	2375	0.0003199	0.0020308	0.0013357	0.003092	0.0019095	0.0041522
2375	2557	0.0003478	0.0020308	0.0013357	0.003092	0.001881	0.0041522
2557	2740	0.0003617	0.0020308	0.0013357	0.003092	0.001843	0.0041522
2740	2922	0.0003755	0.0020308	0.0013357	0.003092	0.001805	0.0041522
2922	3105	0.0004034	0.0020308	0.0013357	0.003092	0.001691	0.0041522
3105	3288	0.0003755	0.0020308	0.0013357	0.003092	0.001881	0.0041522
3288	3471	0.0003478	0.0020308	0.0013357	0.003092	0.001615	0.0041522
3471	3653	0.0003199	0.0020308	0.0013357	0.003092	0.0017385	0.0041522
3653	3836	0.000306	0.0020308	0.0013357	0.003092	0.00304	0.0041522
3836	4018	0.0003199	0.0020308	0.0013357	0.003092	0.001539	0.0041522
4018	4201	0.0003478	0.0020308	0.0013357	0.003092	0.0009215	0.0041522
4201	4383	0.0003617	0.0020308	0.0013357	0.003092	0.00095	0.0041522
4383	4566	0.0004451	0.0020308	0.0013357	0.003092	0.0031065	0.0041522
4566	4749	0.0003199	0.0020308	0.0013357	0.003092	0.0033535	0.0041522
4749	4932	0.0005007	0.0020308	0.0013357	0.003092	0.000798	0.0041522
4932	5114	0.0004312	0.0020308	0.0013357	0.003092	0.0006365	0.0041522
5114	5297	0.0007929	0.0020308	0.0013357	0.003092	0.0009215	0.0041522

Figura 4.9: Zonas de Recarga en Modelo 1

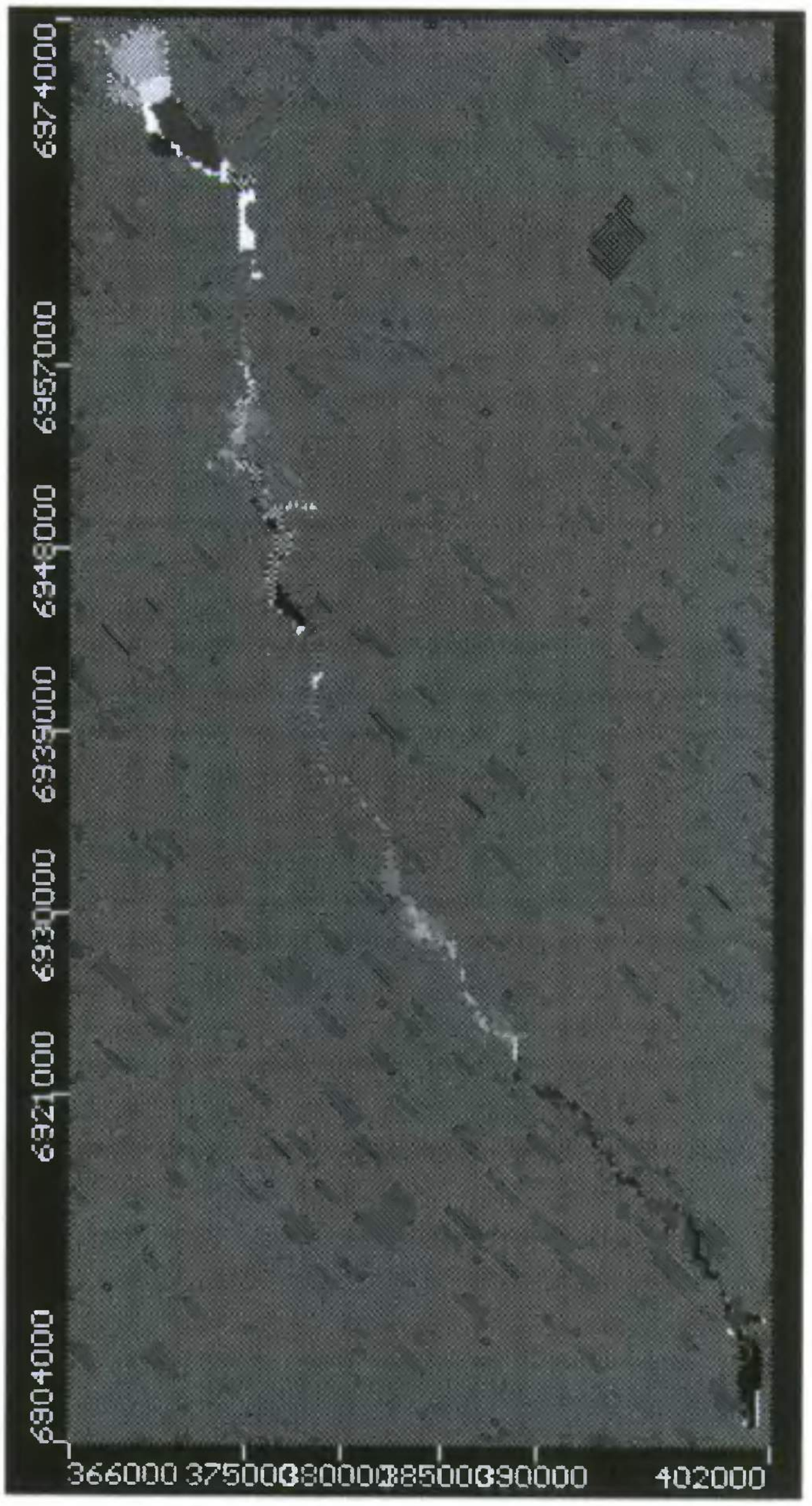
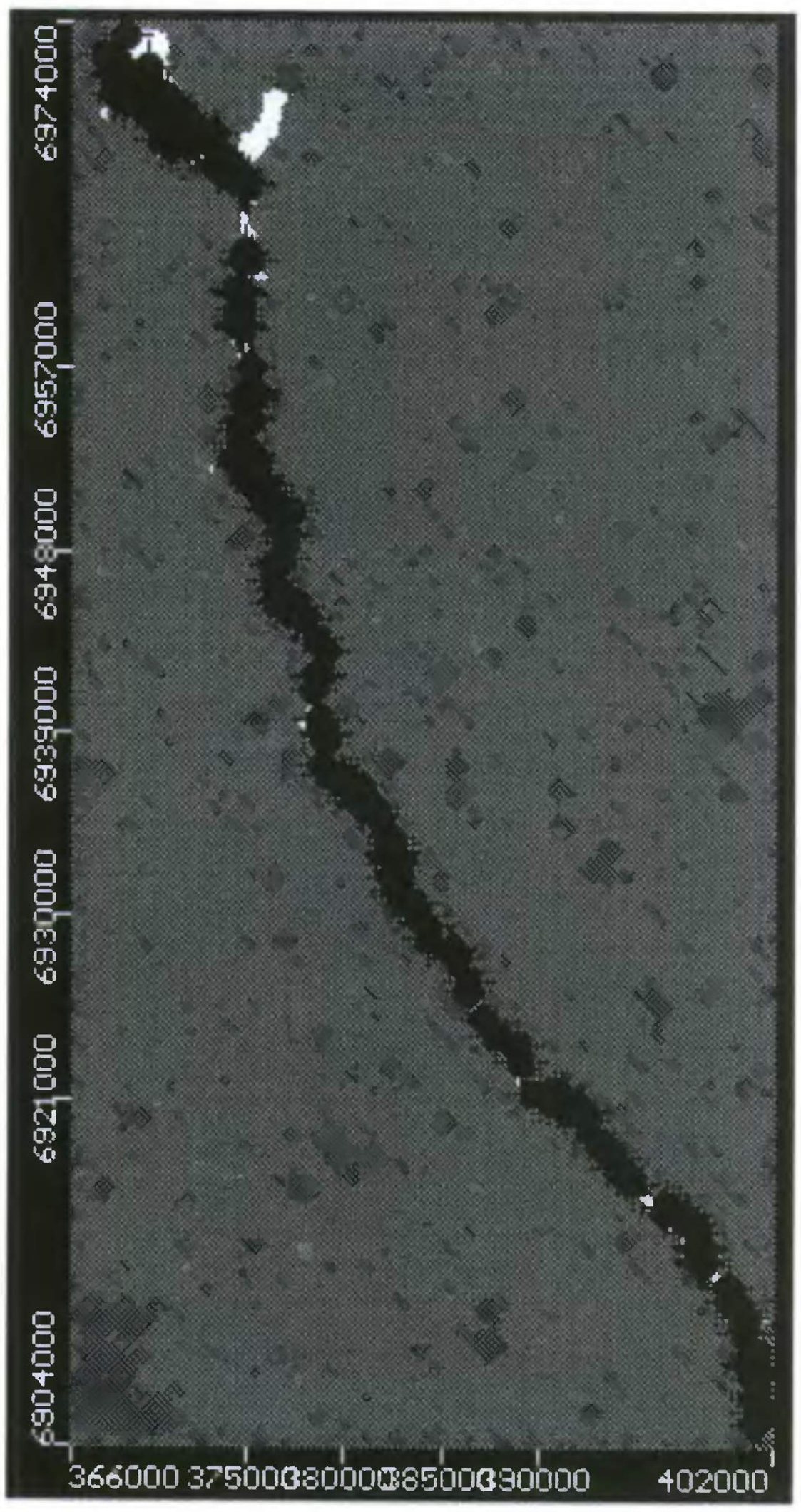


Figura 4.10: Ubicación de Pozos y Norias en el Modelo 1.



f) Condiciones de Borde

Las condiciones de borde del modelo corresponden a las condiciones iniciales o de partida de éste y a las condiciones de frontera del dominio que en su conjunto condicionan el flujo, las que se definen para cada uno de los periodos de estrés para la simulación en régimen transiente.

ξ Condiciones Iniciales o de Partida

Para su operación en régimen transiente, el modelo de simulación requiere la definición de una superficie inicial del nivel freático en todo el dominio del modelo. Esta información fue obtenida del estudio Álamos y Peralta (1987), digitalizada en ArcInfo y transformada a formato .DXF.

ξ Condiciones de Borde de Nivel

Se han representado como condiciones de borde, los flujos propios de la napa de entrada (sector embalse Lautaro) y salida del sistema (salida ciudad de Copiapó), así como los aportes laterales de quebradas como Paipote, Cerrillos y Calqui.

En el sector aguas arriba (embalse Lautaro) se definió un nivel constante de 1.108 m para todo el período de simulación. Para el sector aguas abajo (salida de ciudad Copiapó) se definió un nivel correspondiente a 385 m, constante para todo el período de estrés. Asimismo, las quebradas Paipote, Cerrillos y Calqui poseen condiciones de nivel constante para todo el período con valores de 415, 565 y 1.070 (m), respectivamente. En la figura 4.11 se presentan las condiciones de borde de nivel constante.

Figura 4.11: Condiciones de Borde de Nivel Constante.

g) Dren

Se ingresaron 2 elementos hidráulicos en Visual ModFlow con funcionamiento de dren: dren rio Copiapó desde sector embalse Lautaro-La Puerta y dren río Copiapó sector salida ciudad de Copiapó hasta la última celda por el norte del modelo 1. Para representar un funcionamiento de dren, el cálculo de caudal alumbrado por cada celda definida como dren es calculado mediante la relación:

$$Cd = \frac{K*B*L}{M} \qquad \text{(Ec. 7)}$$

Cd = Conductancia de la interface entre el acuífero y el dren.

K = Conductancia hidráulica en la interface (m/día)

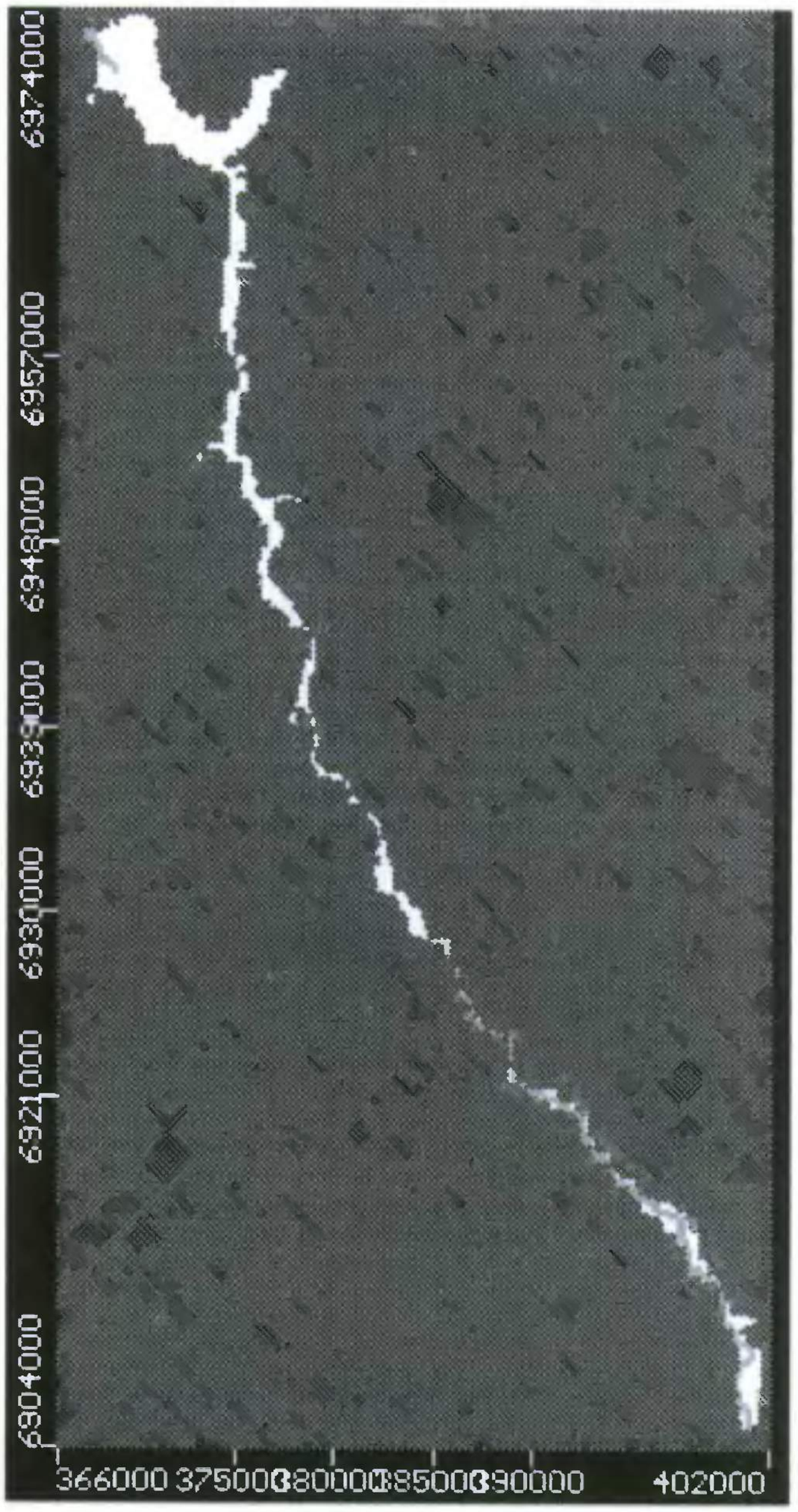
L = Largo del tramo (aprox. 200 metros)

B = Ancho del dren (aprox. 5 metros)

M = Espesor de la zona alterada bajo el dren (m)

El dren ha sido asignado en su mayoría con una conductancia de 700 m^2/día, existiendo además zonas con valores de 710 y 550 m^2/día. La figura 4.12 muestra los sectores en donde el río Copiapó fue asignado como dren.

Figura 4.12: Dren en Modelo 1



4.1.2 Calibración (Modelo 1)

El proceso de calibración del modelo consiste en reproducir los niveles del agua subterránea medidos en terreno en el valle del río Copiapó. Se utilizaron como parámetros de calibración los parámetros elásticos del sistema acuífero (permeabilidad hidráulica "k" y coeficiente de almacenamiento "Sy"). La calibración se realizó en régimen transiente.

a) Patrón de Ajuste para la Calibración

Para controlar el comportamiento de los niveles de agua del embalse subterráneo que entregue el modelo, se cuenta con los niveles históricos medidos en los 21 pozos de observación existentes en el dominio del modelo. Utilizando estos niveles como patrón de ajuste es posible contrastar los niveles y observar su consistencia. La tabla 4.4 muestra un resumen de información de los pozos de observación.

Tabla 4.4: Resumen de Pozos de Observación

POZO Nombre	Este (m)	Norte (m)	Nivel Estático Promedio (msnm)	Desv. Estándar (m)
C1-Embalse Lautaro	400989.8820	6904783.0700	1109.7769048	0.6149600
D2-El Calqui	400070.3660	6910134.6950	1060.7746923	0.3865233
B2-San Antonio	396062.6749	6915940.8470	994.5117763	1.9799291
B1-El Giro	394940.0000	6916990.0000	976.6382639	0.7867240
C1-Escuela Los Loros	390953.0000	6921077.7400	931.7806579	0.6102238
C4-La Puerta	389102.9860	6922219.9570	907.7617901	0.3811781
D1-Homitos	384185.0000	6929890.0000	741.7529605	12.8517809
B3-Elisa de Bordos	382347.0987	6933673.5270	710.7529605	12.8517809
B4-Villa María	379235.1580	6936713.4100	670.3611940	11.6859380
D1-Pabellon	378695.5134	6942607.3090	613.6745963	10.6348772
B1-Qda. Cerrillos	376262.0000	6949828.9700	575.8787903	5.3055828
A1-Pc8-Nantoco	374774.1926	6952848.3490	542.9311258	2.9286535
A3-Mal Paso	375217.8000	6955618.4400	524.7663750	2.2089858
C9-Fundo Palermo	374784.4800	6959637.7500	487.4925301	2.8548567
C17-Alcaparrosa	374763.8567	6962257.0580	457.3392308	6.7532476
C16-Punta del Cobre	374734.0000	6965860.0000	423.0806024	4.7252862
A17-El Sauce	372778.8000	6967436.7700	407.7528421	4.0585402
A8-Las Casas	372361.3374	6968170.5100	398.9155901	6.8797790
A18-San Fernando	371406.0000	6969470.0000	398.7728777	5.2692643
A19-Plazuela Sierralta	370131.0346	6970431.2160	389.0634395	4.6283763
A48-Castellon	368298.3500	6970408.1600	384.6255696	2.1101485

Por otro lado, el modelo debe ajustar al balance másico de aguas. Este se ha dividido en los tres sectores hidrogeológicos que abarca el modelo y estos a su vez se han zonificado en la medida que se ha contado con la información necesaria para ello (el detalle del balance por sector se encuentran en anexos 4). Los sectores y el valor que debe alcanzar cada variable dentro del modelo son los siguientes:

ξ **Sector I: Embalse Lautaro-La Puerta**

Este sector comienza en la estación fluviométrica Embalse Lautaro, aguas abajo del muro del embalse, llegando hasta la estación fluviométrica La Puerta, ubicada en dicha localidad. El sector se ha dividido en tres zonas, cuyos valores medios son:

1. Valle: Ingresos (recarga 337 l/s); Salidas (Evapotransp. 561,6 l/s, Bombeos 686 l/s).
2. Condición de Nivel Embalse Lautaro: Ingreso (Cond. de Nivel 1.000 l/s).
3. Río Copiapó como Dren y Quebrada Calqui: Ingresos (Recarga 26 l/s, Cond. de Nivel 30 l/s); Salidas (Dren 810 l/s, Evapotransp. 110 l/s, Bombeos 122 l/s).

ξ **Sector II: La Puerta-Mal Paso**

Este sector comienza en la estación fluviométrica La Puerta, en la localidad del mismo nombre y termina en la estación Mal Paso. El sector ha sido dividido en dos zonas, las que se detallan a continuación con sus respectivos valores medios:

1. Valle: Ingreso (Recarga 1.009 l/s); Salidas (Evapotransp. 716,8 l/s, Bombeos 1.095 l/s).
2. Condición de Nivel Quebrada Cerrillos: Ingreso (Cond. de Nivel 60 l/s).

ξ Sector III: Mal Paso-Copiapó

Este sector esta comprendido entre la estación fluviométrica Mal Paso y la angostura producida frente al cerro La Cruz en la ciudad de Copiapó. El sector se ha dividido en cuatro zonas de balance, las que se describen a continuación:

1. Valle: Ingreso (Recarga 883 l/s); Salidas (Evapotransp. 320 l/s, Bombeos 1.135,6 l/s).
2. Condición de Nivel Quebrada Paipote: Ingreso (Cond. de Nivel 260 l/s).
3. Río Copiapó como Dren frente a la ciudad: Salidas (Dren 25 l/s, Evapotransp. 28 l/s, Bombeos 33 l/s).
4. Condición de Nivel de Salida del Modelo: Salida (Cond. de Nivel 530 l/s).

b) Calibración

Con el objetivo de obtener un balance másico lo más acorde al patrón utilizado, se procedió al ajuste de algunos parámetros. A continuación se describen los ajustes efectuados al modelo.

ξ Recarga

Fue necesario agregar nuevas propiedades y combinarlas dentro de los distintos sectores. Las propiedades utilizadas se detallan en las tablas a continuación:

Tabla 4.5: Propiedades de Recarga

Propiedad	1	2	3	4	5	6	7	8
SP	Blanco	Azul	Verde	Calipso	Burdeo	Morado	Café	Plomo
1	0.000015	0.001108	0.001918	0.00390	0.0018	0.003018	0	0.0040
2	0.000023	0.002217	0.003836	0.00390	0.0018	0.003018	0	0.0040
3	0.000010	0.001108	0.001918	0.00330	0.0014	0.003018	0	0.0040
4	0.000023	0.002217	0.003836	0.00330	0.0014	0.003018	0	0.0040
5	0.000008	0.001108	0.001918	0.00280	0.0012	0.003018	0	0.0040
6	0.000023	0.002217	0.003836	0.00280	0.0010	0.003018	0	0.0040
7	0.000008	0.001108	0.001918	0.00280	0.0010	0.003018	0	0.0040
8	0.000024	0.002217	0.003836	0.00250	0.0010	0.003018	0	0.0040
9	0.000010	0.001108	0.001918	0.00260	0.0010	0.003018	0	0.0040
10	0.000027	0.002217	0.003836	0.00289	0.0010	0.003018	0	0.0040
11	0.000010	0.001108	0.001918	0.00272	0.0010	0.003018	0	0.0036
12	0.000027	0.002217	0.003836	0.00272	0.0010	0.003018	0	0.0030
13	0.000010	0.001108	0.001918	0.00340	0.0010	0.003018	0	0.0030
14	0.000027	0.002217	0.003836	0.00380	0.0012	0.003018	0	0.0030
15	0.000010	0.001108	0.001918	0.00400	0.0014	0.003018	0	0.0030
16	0.000027	0.002217	0.003836	0.00420	0.0015	0.00330	0	0.0030
17	0.000010	0.001108	0.001918	0.00440	0.0015	0.00345	0	0.0030
18	0.000027	0.002217	0.003836	0.00450	0.0015	0.00360	0	0.0030
19	0.000011	0.001108	0.001918	0.00450	0.0015	0.00375	0	0.0030
20	0.000027	0.002217	0.003836	0.00450	0.0015	0.00390	0	0.0030
21	0.000011	0.001108	0.001918	0.00450	0.0015	0.00390	0	0.0030
22	0.000027	0.002217	0.003836	0.00450	0.0015	0.00390	0	0.0032
23	0.000011	0.001108	0.001918	0.00450	0.0015	0.00390	0	0.0037
24	0.000028	0.002217	0.003836	0.00450	0.0018	0.00370	0	0.0037
25	0.000011	0.001108	0.001918	0.00450	0.0018	0.00350	0	0.0037
26	0.000028	0.002217	0.003836	0.00450	0.0018	0.00350	0	0.0030
27	0.000011	0.001108	0.001918	0.00450	0.0018	0.00350	0	0.0026
28	0.000028	0.002217	0.003836	0.00450	0.0018	0.00350	0	0.0026
29	0.000011	0.001108	0.001918	0.00450	0.0018	0.00350	0	0.0026

Tabla 4.5: Propiedades de Recarga (continuación)

Propiedad	9	10	11	12	13*	14*	15	16
SP	Gris	A. Electr.	V. Limon	Celeste	Rojo	Rosado	M. Azul	M. Verde
1	0.004027	0.0048	0	0.0060	0.00715	0.004300	0.005492	0.0057
2	0.004037	0.0048	0	0.0060	0.00800	0.004300	0.006600	0.0058
3	0.004027	0.0048	0	0.0053	0.01300	0.004300	0.005492	0.0052
4	0.004037	0.0046	0	0.0050	0.01100	0.004300	0.006600	0.0045
5	0.004027	0.0045	0	0.0050	0.01100	0.004300	0.005492	0.0043
6	0.004037	0.0045	0	0.0050	0.00750	0.004500	0.006600	0.0043
7	0.004027	0.0045	0	0.0050	0.00800	0.005000	0.005492	0.0043
8	0.004037	0.0045	0	0.0050	0.00850	0.005400	0.006600	0.0043
9	0.004027	0.0045	0	0.0050	0.00850	0.005796	0.005492	0.0043
10	0.004037	0.0045	0	0.0052	0.00800	0.005870	0.006600	0.0043
11	0.004027	0.0045	0	0.0057	0.00750	0.005870	0.005500	0.0043
12	0.004300	0.0045	0	0.0058	0.00700	0.005943	0.006600	0.0043
13	0.004300	0.0045	0	0.0058	0.00700	0.005943	0.005700	0.0043
14	0.004300	0.0045	0	0.0058	0.00700	0.006017	0.006600	0.0043
15	0.004300	0.0045	0	0.0058	0.00700	0.006017	0.005900	0.0043
16	0.004300	0.0045	0	0.0058	0.00650	0.006090	0.006600	0.0043
17	0.004300	0.0045	0	0.0059	0.00600	0.006090	0.006100	0.0043
18	0.004300	0.0045	0	0.0059	0.00550	0.006163	0.006600	0.0043
19	0.004300	0.0045	0	0.0059	0.00550	0.006163	0.006300	0.0043
20	0.004500	0.0048	0.0015	0.0064	0.00550	0.006237	0.006600	0.0043
21	0.004600	0.0048	0.0030	0.0064	0.00550	0.006237	0.006500	0.0043
22	0.004700	0.0048	0.0050	0.0064	0.00550	0.006310	0.006600	0.0043
23	0.004800	0.0048	0.0055	0.0066	0.00650	0.006310	0.006700	0.0043
24	0.005000	0.0048	0.0055	0.0068	0.00650	0.006383	0.006800	0.0043
25	0.005200	0.0048	0.0055	0.0070	0.00650	0.006383	0.006800	0.0043
26	0.005300	0.0048	0.0047	0.0070	0.00650	0.006457	0.007000	0.0043
27	0.005300	0.0048	0.0038	0.0070	0.00650	0.006457	0.007100	0.0043
28	0.005300	0.0048	0.0038	0.0070	0.00650	0.006530	0.007200	0.0043
29	0.005300	0.0048	0.0038	0.0070	0.00650	0.006530	0.007300	0.0043

Tabla 4.5: Propiedades de Recarga (continuación)

Propiedad	17	18*	19*	20*	21*	23
SP	M.Calipso	M.Burdeo	M.Lila	M.Café	Beige	M.Azul E.
1	0.006300	0.0083	0	0.0031	0.0041	0
2	0.006825	0.0083	0.0025	0.0031	0.0041	0
3	0.006000	0.0083	0.0029	0.0031	0.0035	0
4	0.006000	0.0083	0.0029	0.0031	0.0025	0
5	0.005000	0.0083	0.0029	0.0031	0.0010	0
6	0.005000	0.0065	0.0029	0.0031	0.0010	0
7	0.005000	0.0056	0.0029	0.0031	0.0010	0
8	0.005000	0.0045	0.0029	0.0029	0.0010	0
9	0.005000	0.0045	0.0038	0.0027	0.0010	0
10	0.005000	0.0045	0.0044	0.0027	0.0010	0
11	0.005500	0.0045	0.0044	0.0026	0.0010	0
12	0.005500	0.0045	0.0044	0.0026	0.0010	0
13	0.005500	0.0045	0.0044	0.0025	0.0010	0
14	0.005500	0.0045	0.0044	0.0025	0.0010	0
15	0.005500	0.0045	0.0044	0.0023	0.0010	0
16	0.005500	0.0045	0.0044	0.0023	0.0010	0.0010
17	0.005500	0.0045	0.0044	0.0023	0.0010	0.0010
18	0.005500	0.0045	0.0044	0.0023	0.0010	0.0020
19	0.005500	0.0045	0.0044	0.0022	0.0010	0.0020
20	0.005000	0.0045	0.0044	0.0022	0.0010	0.0020
21	0.005000	0.0045	0.0044	0.0022	0.0029	0.0020
22	0.005500	0.0045	0.0058	0.0026	0.0068	0.0020
23	0.007000	0.0045	0.0068	0.0038	0.0068	0.0055
24	0.009000	0.0045	0.0068	0.0038	0.0068	0.0060
25	0.009900	0.0045	0.0068	0.0038	0.0068	0.0080
26	0.009900	0.0045	0.0068	0.0038	0.0068	0.0095
27	0.009900	0.0045	0.0068	0.0038	0.0068	0.0095
28	0.009900	0.0045	0.0068	0.0038	0.0068	0.0095
29	0.009900	0.0045	0.0068	0.0038	0.0068	0.0095

Cabe destacar que las propiedades señala das con (*) corresponden a sectores con recuperaciones desde la red de agua potable y de alcantarillado y que corresponden a los siguientes valores:

Tabla 4.6: Recarga por Pérdidas en Red de Agua Potable

Copiapó Pstrees	Perdidas (m3/dia)
1	18782.5977
2	18505.6335
3	18228.6693
4	17951.7051
5	17674.7409
6	17397.7767
7	17120.8125
8	16843.8483
9	16566.8841
10	16289.9198
11	16012.9556
12	15735.9914
13	15459.0272
14	15182.063
15	14905.0988
16	14628.1346
17	13686.6503
18	15203.918
19	13071.929
20	14091.3681
21	10141.9344
22	12444.0275
23	7470.36066
24	7668.42857
25	25130.8852
26	27089.929
27	6416.68852
28	5120.34066
29	7425.54645

Tierra Amarilla Pstrees	Perdidas (m3/dia)
1	204.791014
2	253.228939
3	301.666864
4	350.104789
5	398.542714
6	446.980639
7	495.418564
8	543.856489
9	592.294414
10	640.732339
11	689.170264
12	737.608189
13	786.046114
14	834.484039
15	882.921964
16	931.359889
17	979.797814
18	907.715847
19	850.595628
20	774.989011
21	735.398907
22	793.620879
23	863.377049
24	886.043956
25	1094.22951
26	774.502732
27	1229.17486
28	1040.61538
29	1951.17486

Paipote Pstrees	Perdidas (m3/dia)
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0
10	0
11	0
12	0
13	0
14	0
15	0
16	0
17	0
18	0
19	0
20	409.382224
21	410.556186
22	411.730148
23	409.213115
24	421.186813
25	415.252034
26	416.425996
27	398.568306
28	443.43956
29	410.896175

ξ Evapotranspiración

Se hizo necesario ajustar los valores de evapotranspiración de acuerdo a las características de cada sector, así se llegó a las propiedades siguientes:

Tabla 4.7: Propiedades de Evapotranspiración

Propiedad	1	2	3	4	5	6	7
	Blanco	Azul	Verde	Calipso	Burdeo	Morado	Café
ETP(m/d)	0	0.001	0.0015	0.002001	0.0025	0.003025	0.0035
Extinction Depth(m)	5	5	5	5	4	5	5

Figura 4.13: Estado Final de la Evapotranspiración en Modelo 1

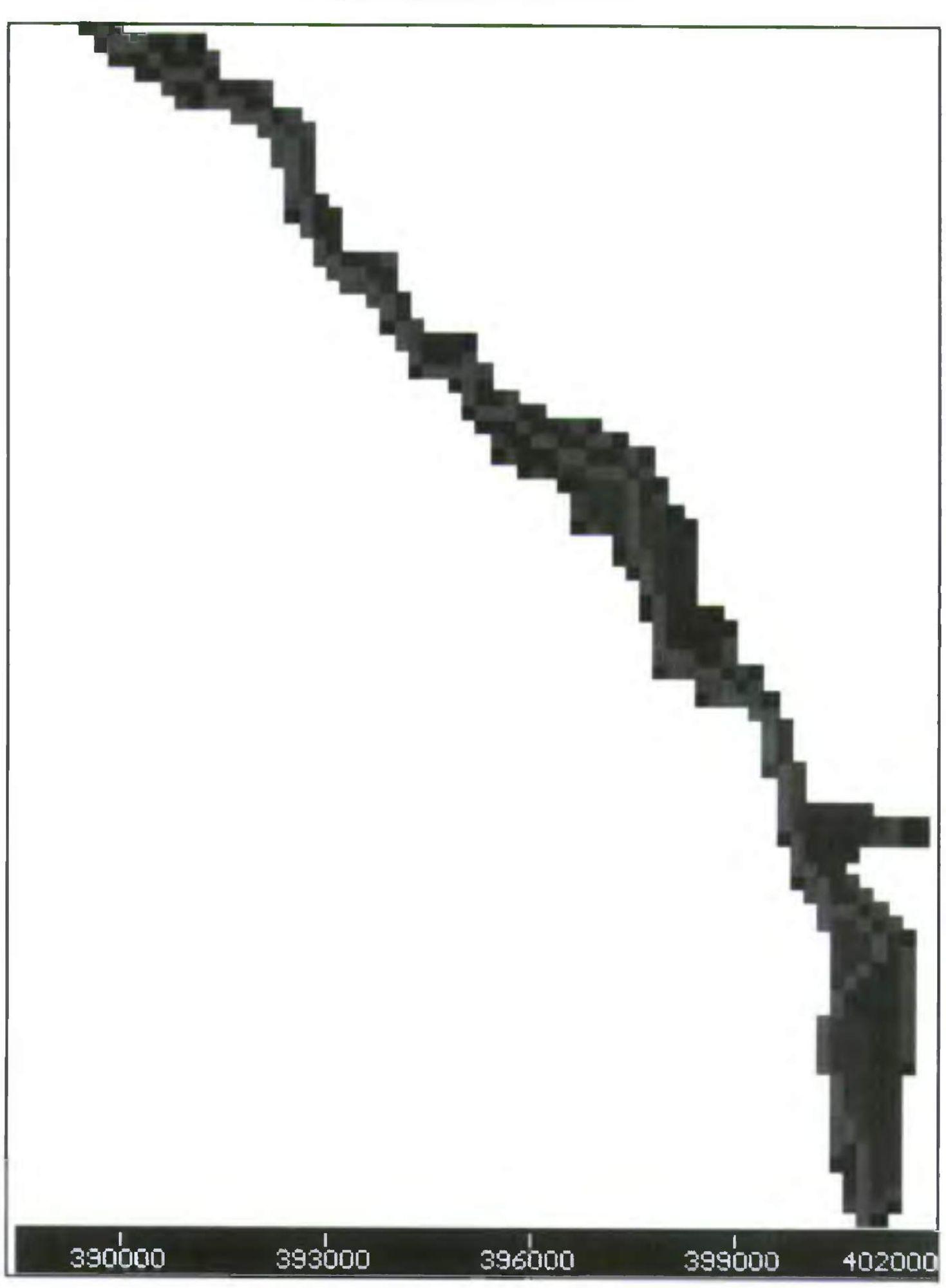


Figura 4.13: Estado Final de la Evapotranspiración en Modelo 1 (continuación)

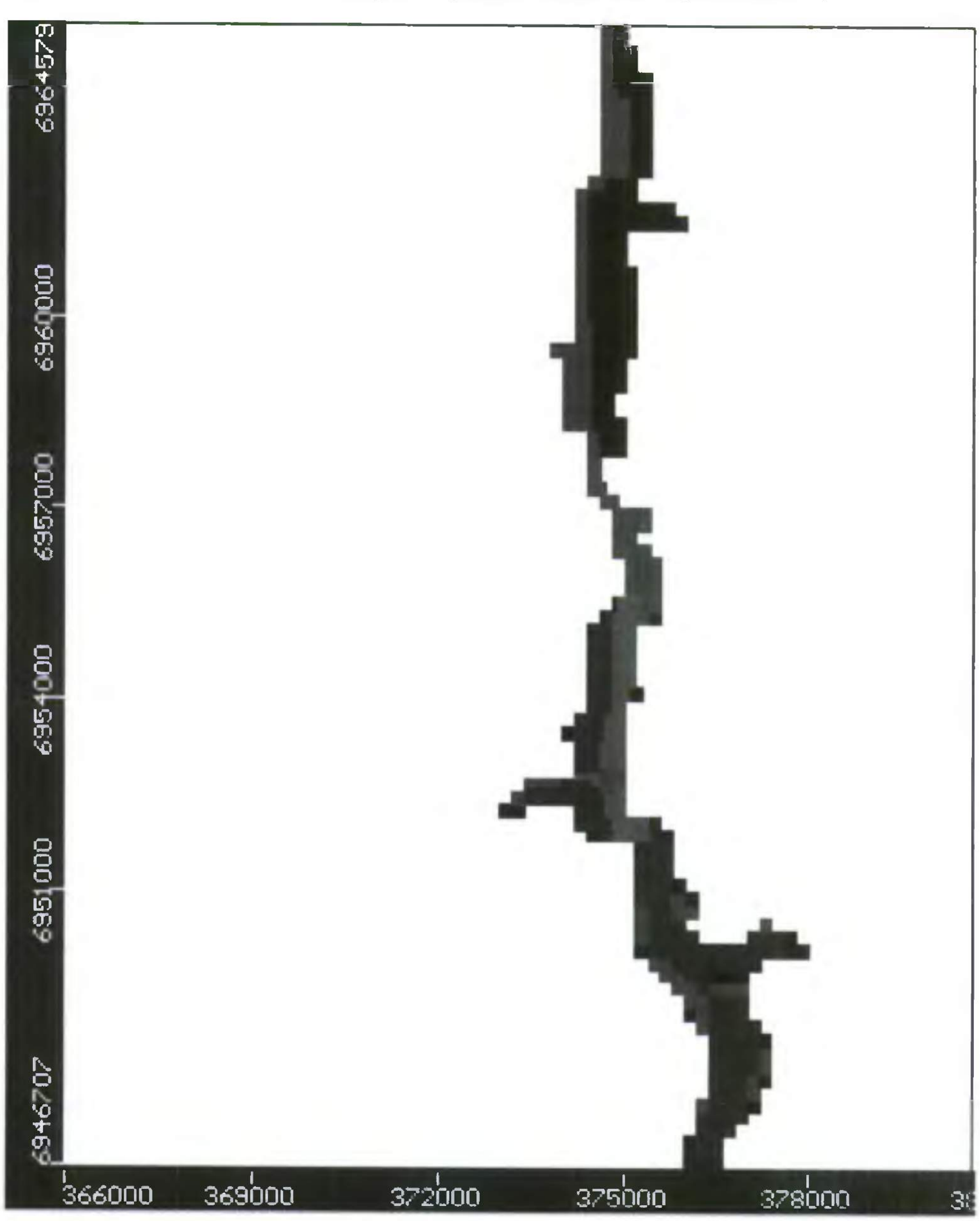
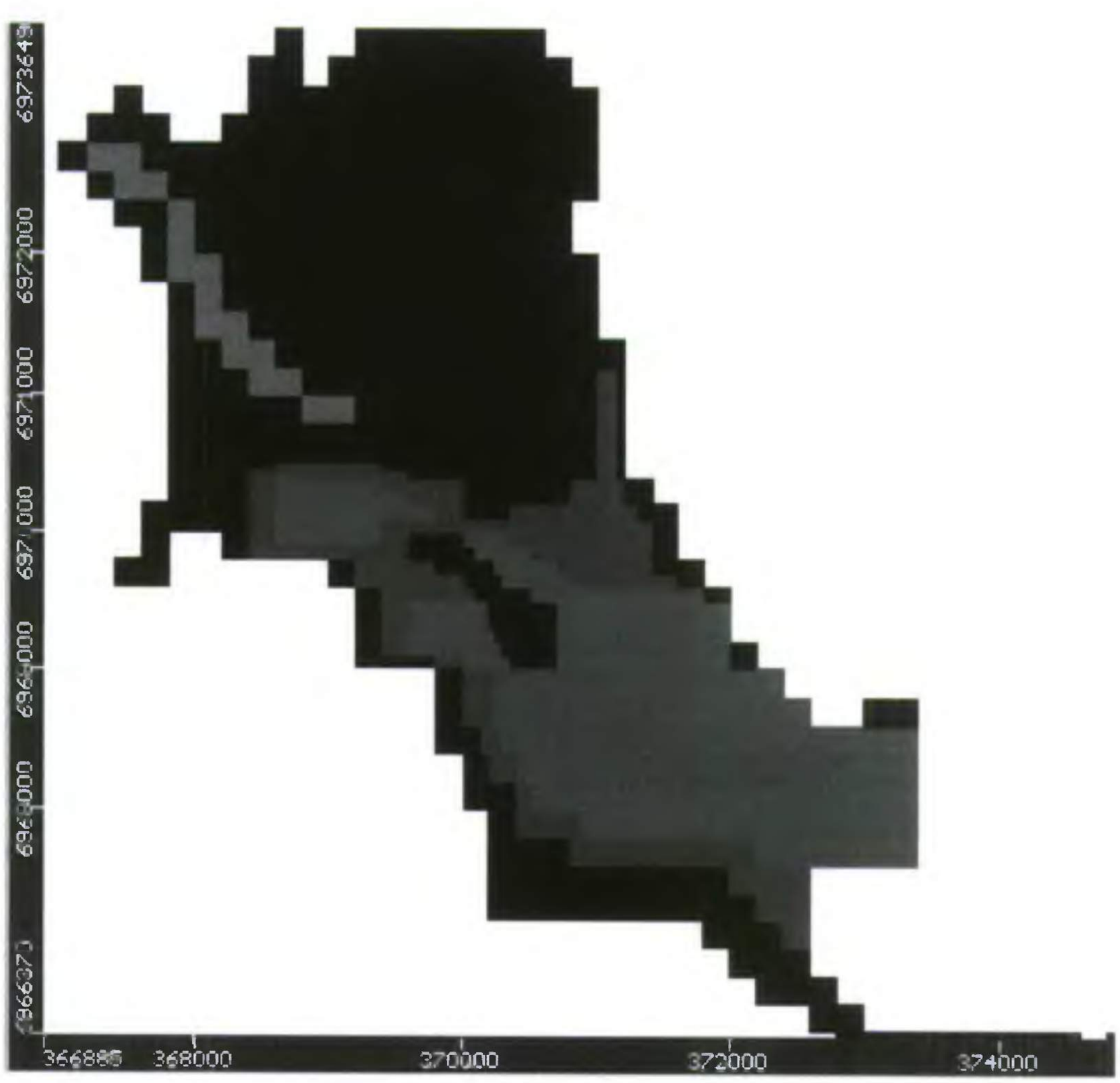


Figura 4.13: Estado Final de la Evapotranspiración en Modelo 1 (continuación)



ξ Dren

A las celdas identificadas como elemento dren se les realizó dos tipos de modificaciones, la primera esta referida a la elevación de la celda y la segunda al valor de conductancia de cada una de ellas.

Con respecto a la elevación de las celdas que representan el dren del sector Embalse Lautaro-La Puerta, se les disminuyó su elevación en base a dos razones: la primera es que la cartografía utilizada para representar el relieve del terreno tiene curvas de nivel cada 200 metros, lo que sumado a una interpolación en celdas de 200x200 metros de Vmodflow arroja un rango muy grande de valores y por ello mucha incertidumbre, un ejemplo de ello es que se dio el caso de pozos cuya cota era superior a la del dren. La segunda razón se fundamenta en la inspección realizada en terreno, esto debido a que se constató que la caja del río Copiapó se encuentra encajonada entre los sectores de Amolanas (aguas abajo de la quebrada Calqui) y La Puerta, un ejemplo de ello es que en el sector de Los Loros el río esta a una cota alrededor de 20 metros inferior a la del camino y la del pueblo. De esta manera el elemento dren parte con una cota de 1103,0 msnm aguas abajo de la cortina del Embalse Lautaro y termina a una cota de 885 msnm en el sector denominado La Puerta.

En cuanto a la conductancia del dren en el tramo Embalse Lautaro-La Puerta, se aumentaron los valores en base a los valores de permeabilidad, al ancho del río y al espesor saturado. Así se llego a valores que fluctúan entre los 700 y 3000 m^2/día.

Por otro lado, a las celdas que representan el dren frente a la ciudad de Copiapó se les modificó la cota. El dren comienza con 402 msnm y termina con 364 msnm en la salida del modelo 1.

La conductancia se estableció como constante para todas las celdas con un valor de 300 m^2/día.

ξ Condiciones de Nivel

En el modelo existen seis condiciones de nivel y todas ellas fueron ajustadas. A continuación se muestran como quedaron los niveles freáticos en las condiciones de nivel:

Tabla 4.8: Condiciones de Nivel

Lugar SP	Embalse Lautaro	Quebrada Calqui	Quebrada Cerrillos	Tierra Amarilla	Quebrada Paipóte	Salida Modelo 1
1	1113.0	1085.0	623.0	499.0	436.0	346.0
2	1113.3	1085.0	623.0	499.0	440.0	346.0
3	1112.9	1085.0	623.0	498.0	444.0	346.0
4	1113.2	1085.0	623.0	498.0	444.0	346.0
5	1112.9	1085.0	623.0	497.0	444.0	346.0
6	1111.2	1085.0	623.0	497.0	442.0	346.0
7	1111.0	1085.0	623.0	497.0	441.0	346.0
8	1111.2	1085.0	624.0	497.0	433.0	346.0
9	1110.9	1085.0	624.0	499.0	433.0	346.0
10	1111.1	1085.0	624.0	499.0	438.0	346.0
11	1110.8	1085.0	624.0	499.0	438.0	346.0
12	1111.0	1085.0	624.0	499.0	437.0	346.0
13	1112.4	1085.0	624.0	499.0	437.0	346.0
14	1110.9	1085.0	624.0	499.0	437.0	346.0
15	1110.9	1085.0	625.0	499.0	437.0	346.0
16	1111.5	1085.0	625.0	499.0	437.0	346.0
17	1111.6	1085.0	625.0	498.0	437.0	346.0
18	1112.2	1085.0	625.0	498.0	437.0	346.0
19	1112.2	1085.0	626.0	498.0	437.0	346.0
20	1112.8	1085.0	626.0	498.0	437.0	346.0
21	1112.8	1085.0	626.0	498.0	437.0	346.0
22	1113.3	1085.0	626.0	498.0	438.0	346.0
23	1113.0	1085.0	626.0	498.0	438.0	346.0
24	1113.0	1085.0	626.0	498.0	438.0	346.0
25	1112.7	1085.0	627.0	498.0	437.0	346.0
26	1112.5	1085.0	627.0	498.0	437.0	346.0
27	1112.3	1085.0	627.0	498.0	437.0	346.0
28	1112.7	1085.0	627.0	498.0	437.0	346.0
29	1112.5	1085.0	627.0	498.0	437.0	346.0

ξ Coeficiente de Almacenamiento

Se crearon nuevas propiedades y se combinaron en los distintos sectores, en general se puede decir que la caja del río presenta la mayor capacidad de almacenamiento, el que disminuye hacia las laderas del valle, la excepción a la regla la constituye la zona ubicada entre las localidades de Los Loros y La Puerta, lugar donde el basamento rocoso se acerca bruscamente a la caja del rio, lo que reduce notablemente la capacidad del relleno para almacenar agua. Las propiedades utilizadas se muestran a continuación:

Tabla 4.9: Coeficiente de Almacenamiento

Propiedad N°-Color	Ss (1/m)	Sy	Porosidad Efectiva	Porosidad Total
1-Blanco	0.00001	0.1	0.16	0.2
2-Azul	0.00001	0.07	0.1	0.18
3-Verde	0.00001	0.08	0.1	0.18
4-Calipso	0.00001	0.05	0.08	0.15
5-Burdeo	0.00001	0.12	0.16	0.2
6-Morado	0.000001	0.02	0.1	0.15
7-Café	0.00001	0.15	0.16	0.2
8-Plomo	0.00001	0.03	0.08	0.15

ξ Permeabilidad

Los valores de permeabilidad originales se cambiaron, ya que al ser contrastados con valores calculados en las pruebas de bombeo de los expedientes de los pozos se encontró que los valores estaban sobrevalorados, por lo que se procedió a reducirlos utilizando como criterio básico que el valor de permeabilidad disminuye desde la caja del río hacia las laderas del valle y teniendo en cuenta los valores de las pruebas de bombeo.

En líneas generales el valle presenta valores de permeabilidad que fluctúan entre 1,5 m/día y los 18,0 m/día, valores que aumentan al ensancharse el valle, es decir, desde Paipote a Copiapó donde los valores llegan incluso hasta los 55 m/día. A continuación se detallan las propiedades utilizadas:

Tabla 4.10: Propiedades de Permeabilidad

Propiedad N°-Color	Kx=Ky (m/dia)	Kz (m/dia)
1-Blanco	3.0	0.20
2-Azul	3.5	0.25
3-Verde	4.0	0.30
4-Calipso	8.0	0.70
5-Burdeo	27.0	2.00
6-Morado	40.0	3.00
7-Café	18.0	1.60
8-Plomo	1.5	0.05
10-Azul Eléctrico	2.5	0.20
11-Verde Limón	7.0	0.50
12-Celeste	55.0	5.00
13-Rojo	2.0	0.10
15-Tramado Azúl	32.0	2.50

Figura 4.14: Estado Final del Coeficiente de Almacenamiento en Modelo 1

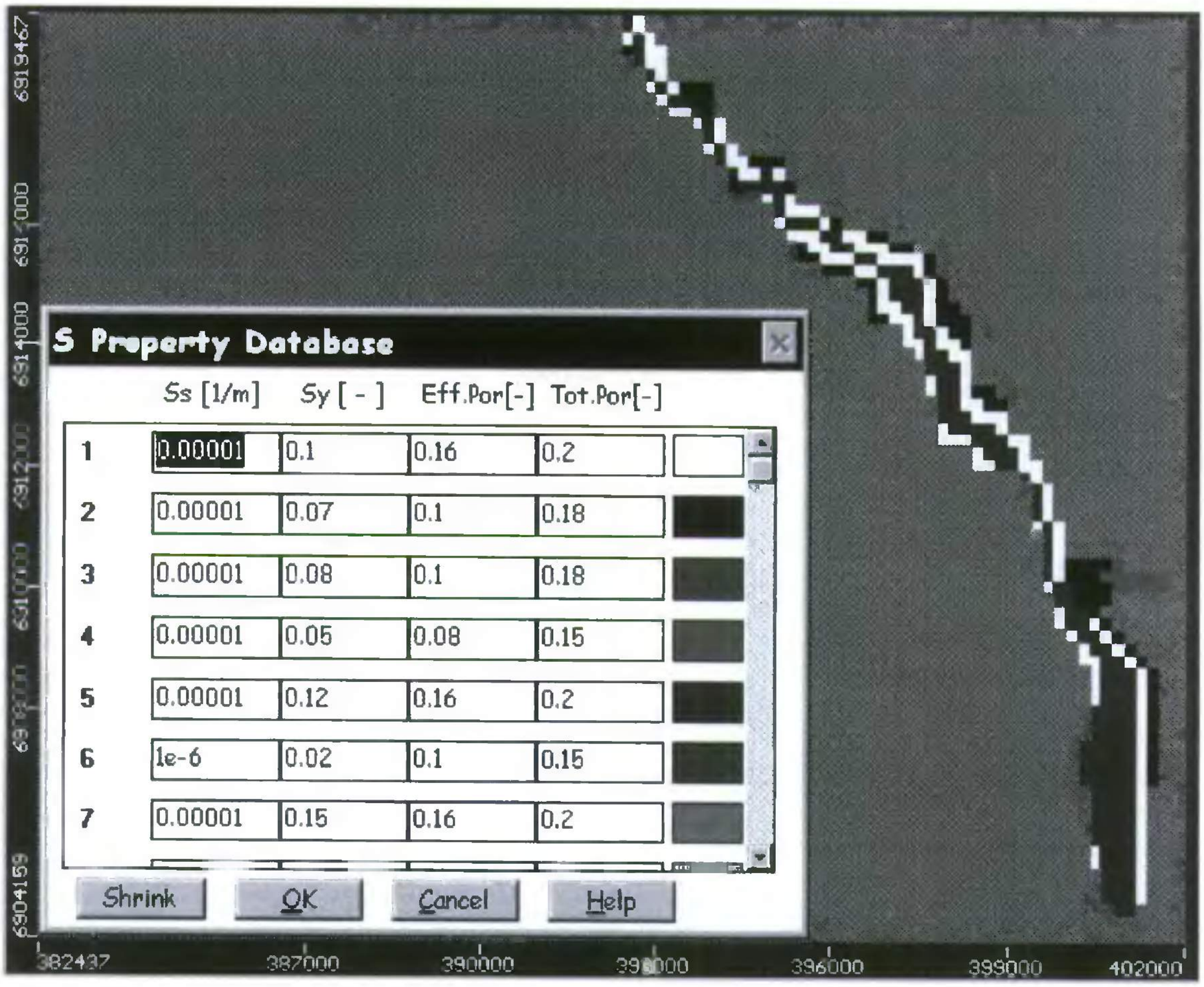


Figura 4.14: Estado Final del Coeficiente de Almacenamiento en Modelo 1 (continuación)

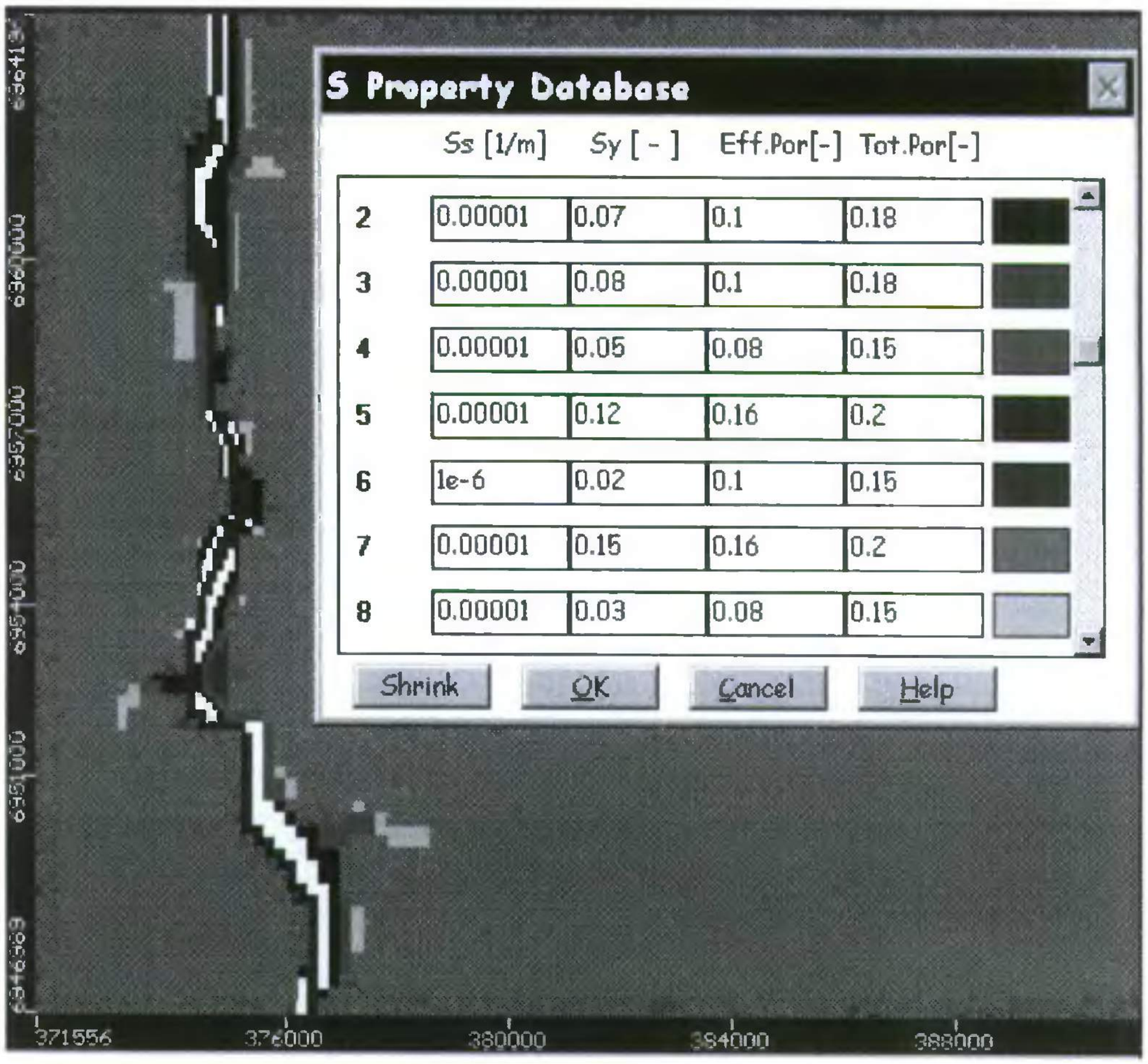


Figura 4.14: Estado Final del Coeficiente de Almacenamiento en Modelo 1 (continuación)

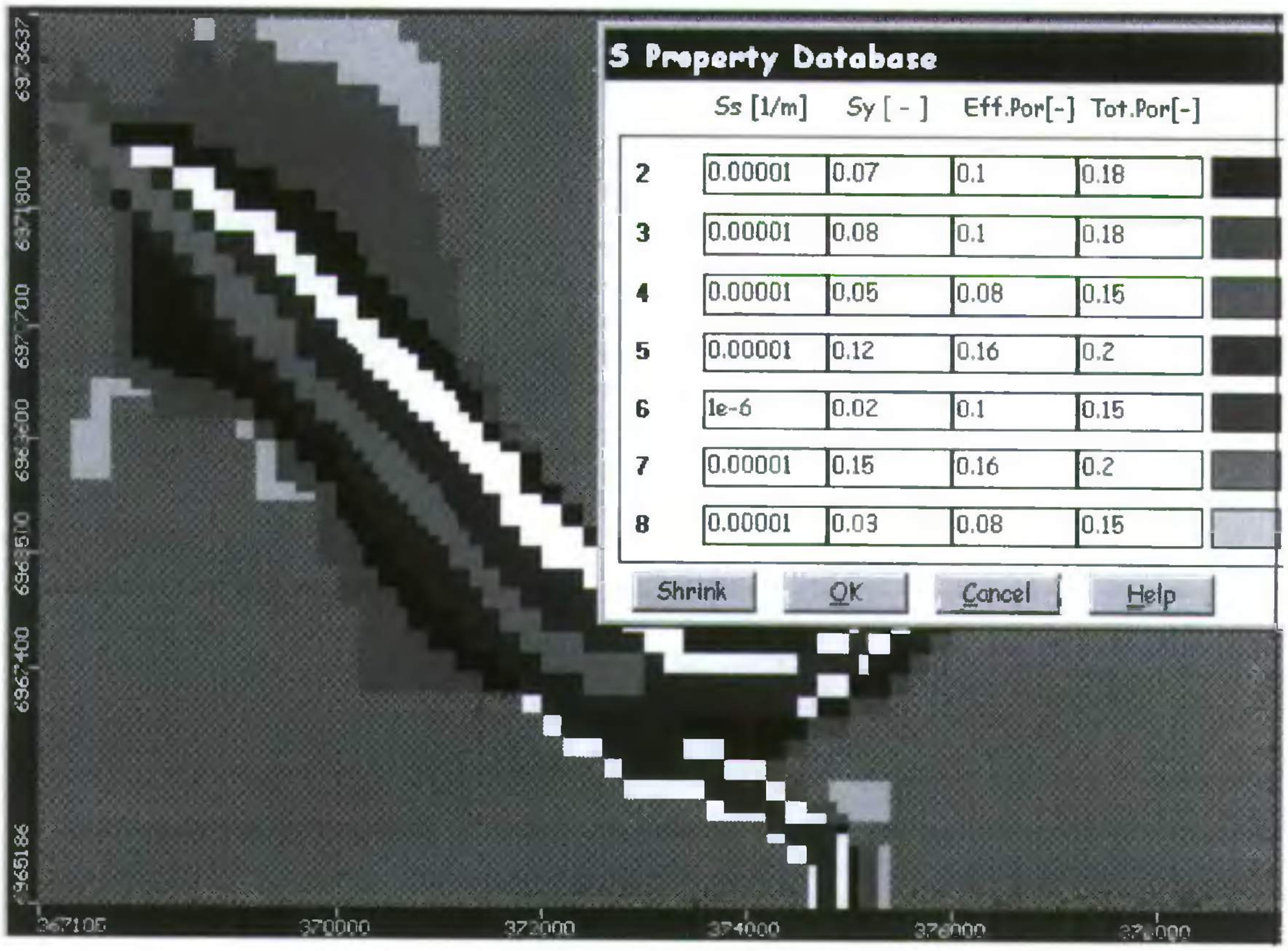


Figura 4.15: Estado Final de Permeabilidades en Modelo 1

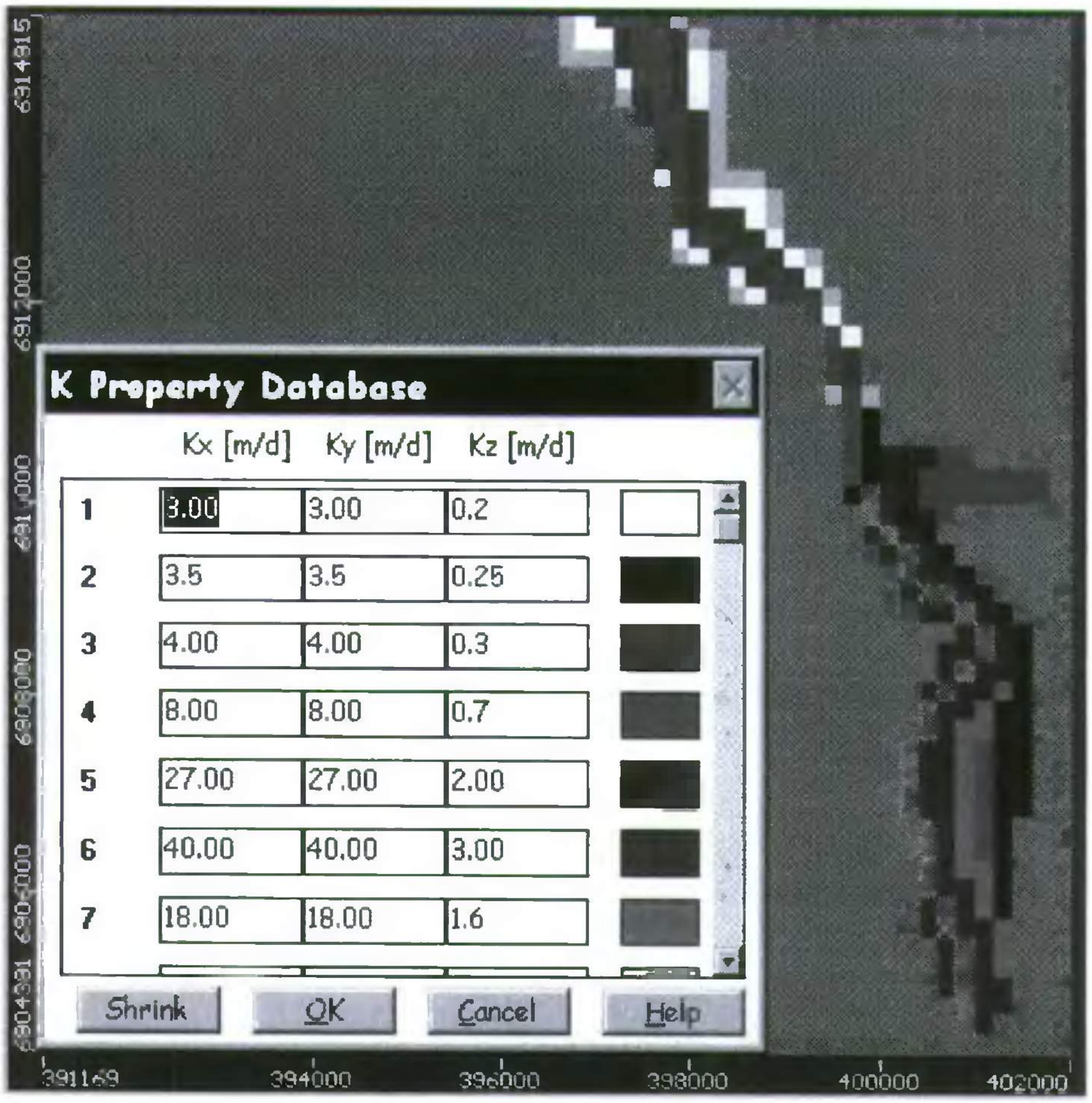


Figura 4.15: Estado Final de Permeabilidades en Modelo 1 (continuación)

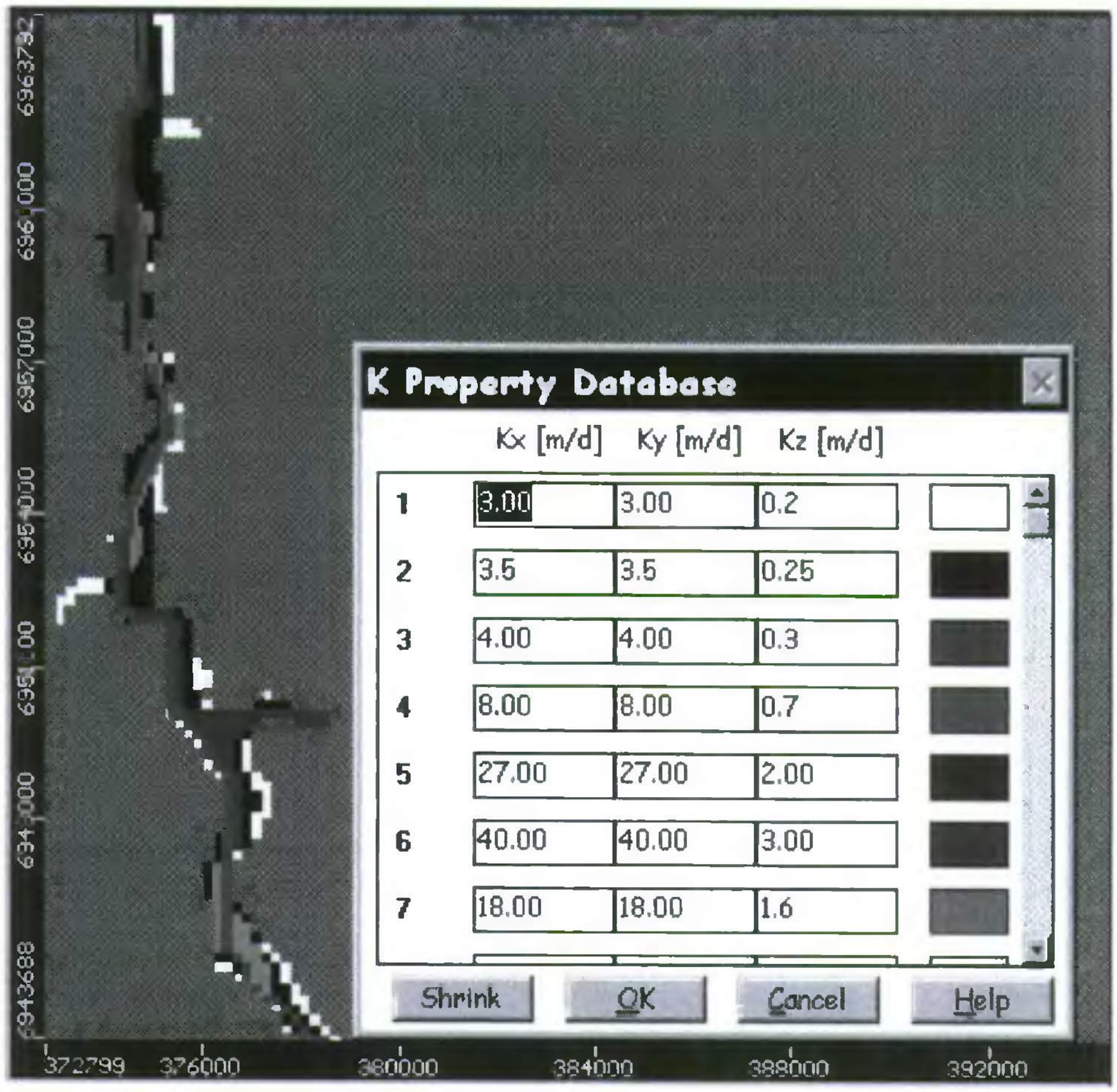
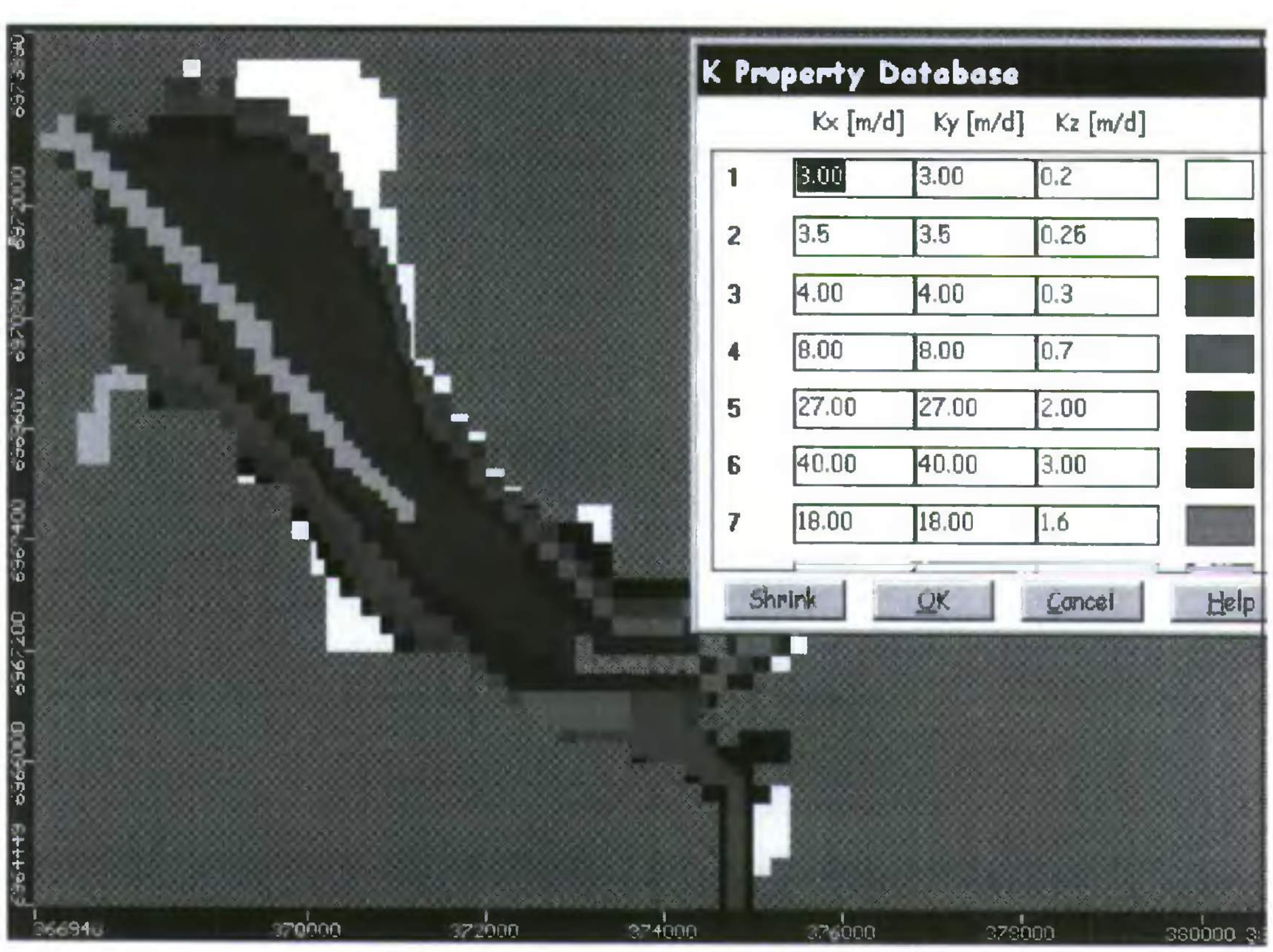


Figura 4.15: Estado Final de Permeabilidades en Modelo 1 (continuación)



4.1.3 Resultados y Análisis (Modelo 1)

Como resultado del proceso de calibración se obtuvo por un lado el balance másico y por otro lado los niveles freáticos simulados.

ξ **Balance Másico**

Tabla 4.12: Balance másico

	INGRESOS (l/s)		SALIDAS (l/s)				IN-OUT
ZONA	C. NIVEL	RECARGA	C. NIVEL	DREN	ETP	BOMBEOS	(l/s)
SECTOR I							
VALLE	0	336	0	0	50	671	-385
	(0)	(337)	(0)	(0)	(561)	(686)	
EMBALSE	1.086	0	0	0	0	0	1.086
LAUTARO	(1.000)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	
DREN Y	30	30	0	623	29	115	-707
QDA.CALQUI	(30)	(26)	(0)	(810)	(110)	(122)	
SubTotal							-6
SECTOR II							
VALLE	0	972	0	0	33	1.008	-69
	(0)	(1.008)	(0)	(0)	(716,8)	(1.095)	
QDA.	68	0	0	0	0	0	68
CERRILLOS	(60)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	
SubTotal							-1
SECTOR III							
VALLE	43	1.215	0	0	6	1.050	202
	(0)	(883)	(0)	(0)	(320)	(1.135)	
QDA.	265	0	0	0	0	0	265
PAIPOTE	(250)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	
DREN	0	0	0	21	8	33	-62
	(0)	(0)	(0)	(25)	(28)	(33)	
SALIDA	0	0	527	0	0	0	-527
COPIAPÓ	(0)	(0)	(530)	(0)	(0)	(0)	
SubTotal							-122
TOTAL MODELO 1							**-129**

Observación: Los valores entre ( ) indican el valor de referencia.

Utilizando como criterio de ajuste una diferencia máxima del 10%, se tiene que los valores simulados que sobrepasan dicho criterio son: el Dren en el sector Embalse Lautaro-La Puerta (23%), la Recarga en el sector Mal Paso-Copiapó (37%) y la Evapotranspiración en los tres sectores (71% a 98%).

El caudal aportado al río Copiapó por medio de afloramientos en el sector ubicado entre el Embalse Lautaro y la localidad de La Puerta está subestimado en un 23% con respecto al valor de referencia, en gran medida por la dificultad que presenta la representación de la topografía del sector, debido al encajonamiento de la caja del río y a la existencia de pequeñas terrazas. A esto se agrega que la representación de la topografía y del basamento rocoso para la modelación son obtenidas por interpolación, lo que implica que desniveles de poca extensión sean casi inadvertidos. Lo anterior generó dificultades para disminuir la cota del elemento Dren, esto porque alcanzó la cota del basamento rocoso, lo que impidió un mayor afloramiento desde la napa.

La Recarga en el sector Mal Paso-Copiapó se sobreestimo en un 37% con respecto al valor referencial, esto debido a dos factores: el caudal de salida del modelo y los niveles de los pozos de observación del sector. Con un caudal de recarga de 883 l/s la condición de salida mostró caudales muy inferiores a los referenciales, lo que indicó que posiblemente el agua que entra al sistema era mayor que la estimada o teórica. Por otro lado, con el mismo caudal de recarga los niveles freáticos calculados estuvieron muy por debajo de los observados, por lo que sumado a lo anterior implica que entra más agua al sistema. Este caudal adicional se puede generar tal vez por una o algunas quebradas, o desde algún acuífero vecino del cual no existe información. Otra posibilidad es que se produzca por medio de alguna o algunas recargas aun no cuantificadas.

El caudal adicional necesario se agregó a la recarga debido a la incertidumbre del lugar donde ocurre el aporte.

La Evapotranspiración está subestimada con respecto al valor de referencia en los tres sectores y en porcentajes que varían entre 71% y 98%, esto obedece a la gran variabilidad que posee la evapotranspiración de un sector a otro, además de la incertidumbre que generan las estimaciones teóricas de esta variable.

Con todo lo anterior, el modelo alcanza un error promedio ponderado en el balance másico de 6.68%

Por otro parte, se debe tener en cuenta que los valores "de referencia" utilizados como patrón pueden contener errores de aforos y de cierre de balances, por lo que son solo un elemento que sirve como guía y no son valores absolutos.

Así, teniendo en cuenta los alcances hechos al balance másico de la modelación se puede afirmar que se ajusta en buen grado a los valores patrones, por lo tanto, el modelo simula en buena forma los flujos e intercambios producidos en el valle del río Copiapó.

Por otro lado, el balance másico arroja desembalses en cada uno de los sectores, sin embargo, los sectores Embalse Lautaro-La Puerta y La Puerta-Mal Paso muestran caudales de desembalse ínfimos, 6 y 1 l/s respectivamente, por lo que es posible considerarlos como en equilibrio dinámico.

Por el contrario, el sector hidrogeológico Mal Paso-Copiapó es el que presenta el mayor desequilibrio con una deficiencia de 122 l/s, lo que equivale a 3.85 Mm^3/año. Esta situación no debe parecer extraña si se considera que a diferencia de los otros sectores, en éste aparte de los bombeos para riego de cultivos, existen bombeos para producción de agua potable y para la minería.

Por último, se observa que el modelo 1, es decir, el acuífero comprendido entre el Embalse Lautaro y la ciudad de Copiapó frente al cerro La Cruz, muestra un desembalse de 129 l/s ó 4.07 Mm^3/año. Considerando un promedio de 1.800 Mm^3 como reserva acuífera en el área en estudio, se tiene que el desembalse representa tan solo un 0.226% de los recursos, por lo tanto es posible afirmar que con la actual demanda las reservas de esta zona acuífera alcanzarán aproximadamente para 442 años.

Niveles Freáticos

Las siguientes figuras muestran los niveles freáticos observados versus calculados.

Figura 4.16: Niveles Freáticos Sector Embalse Lautaro-La Puerta

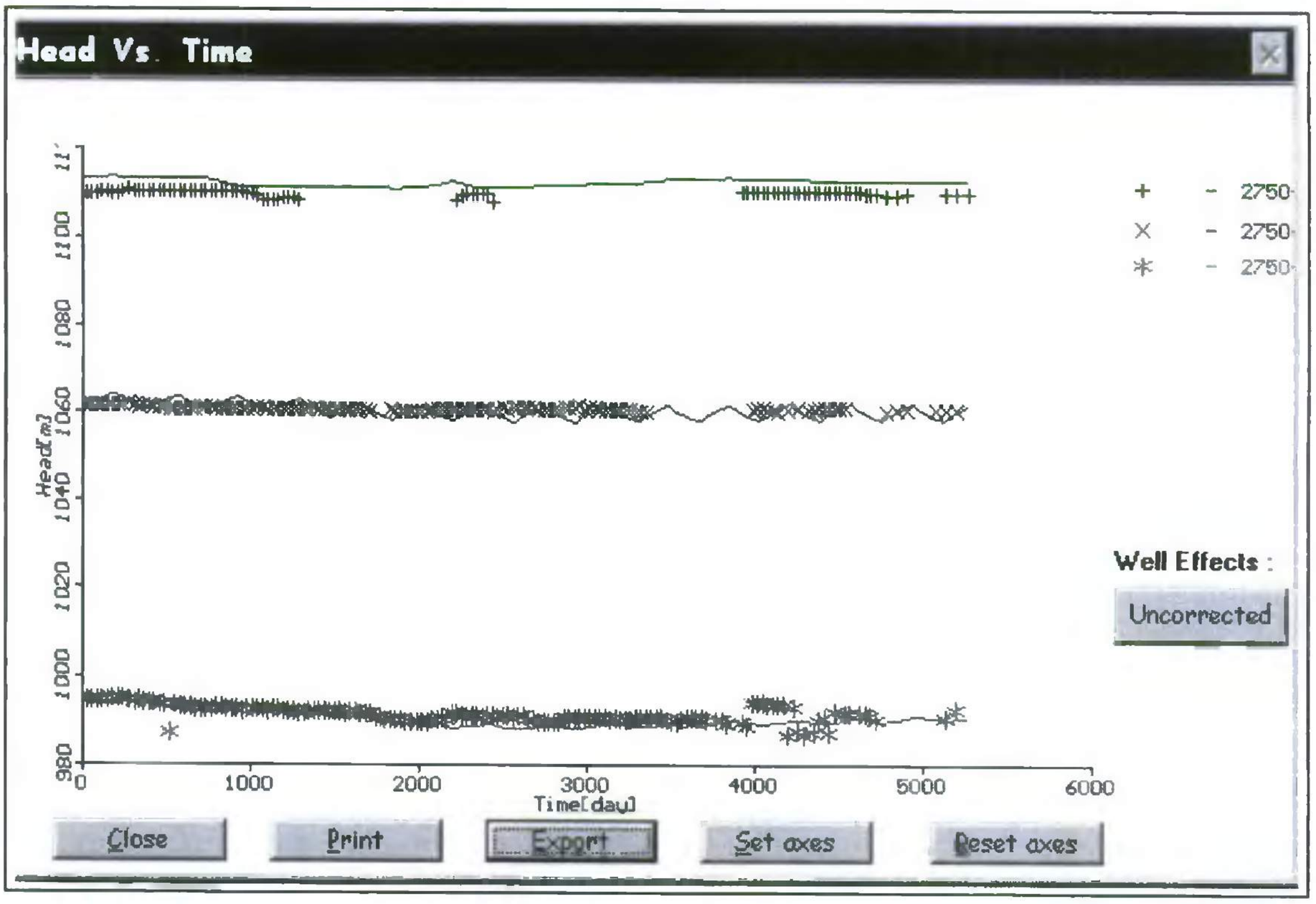


Figura 4.16: Niveles Freáticos Sector Embalse Lautaro-La Puerta (continuación)

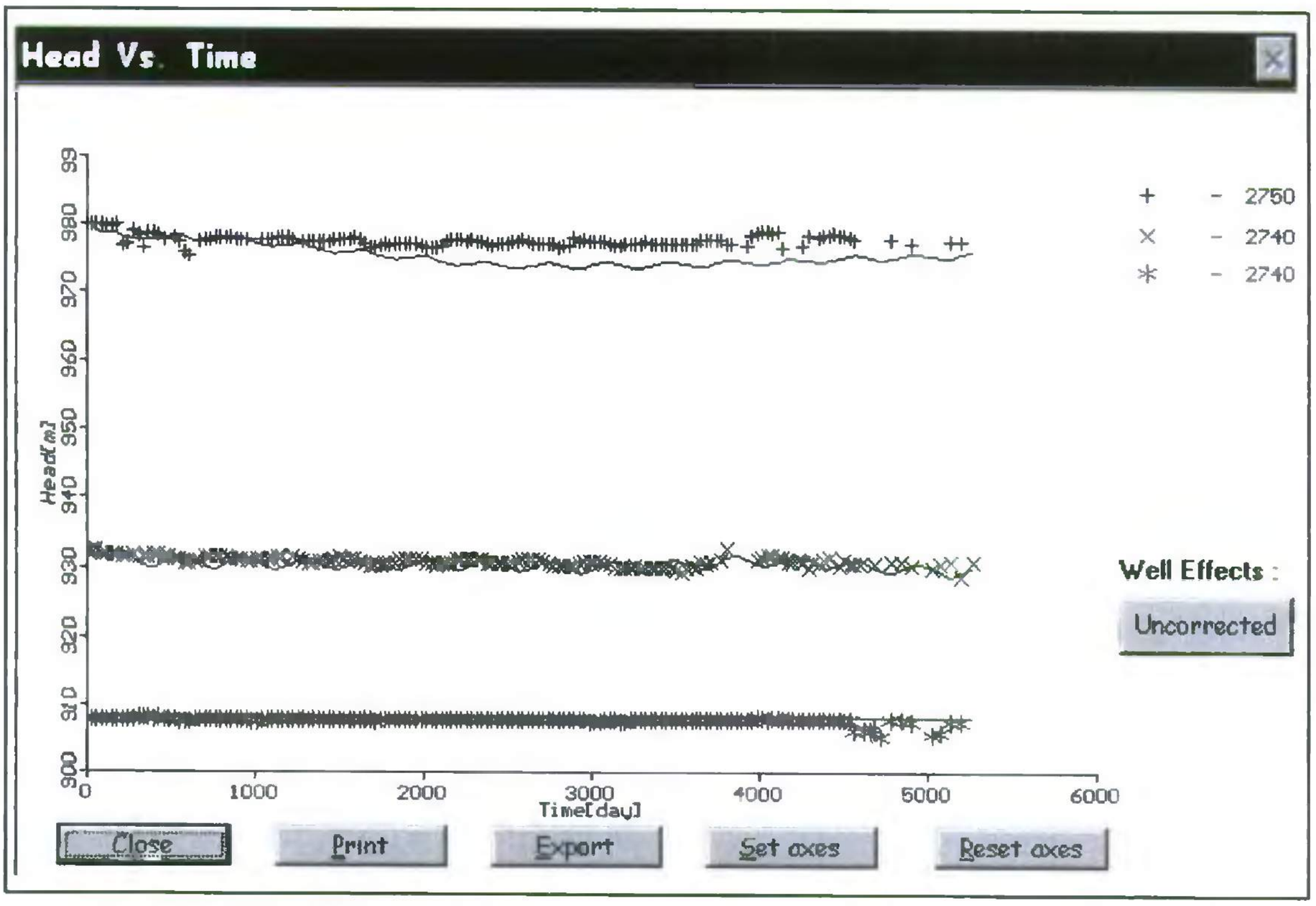


Figura 4.17: Niveles Freáticos Sector La Puerta-Mal Paso

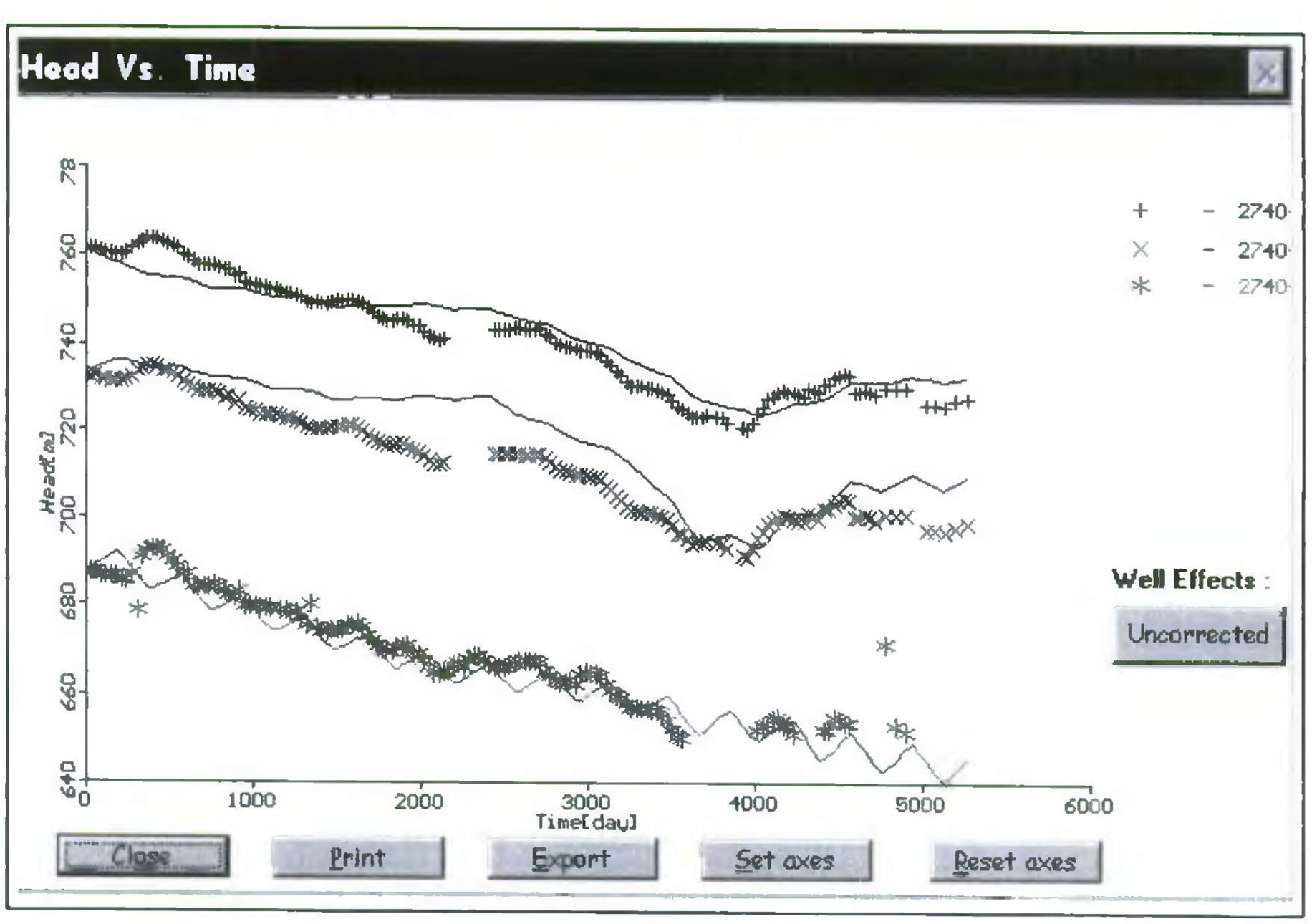


Figura 4.17: Niveles Freáticos Sector La Puerta-Mal Paso (continuación)

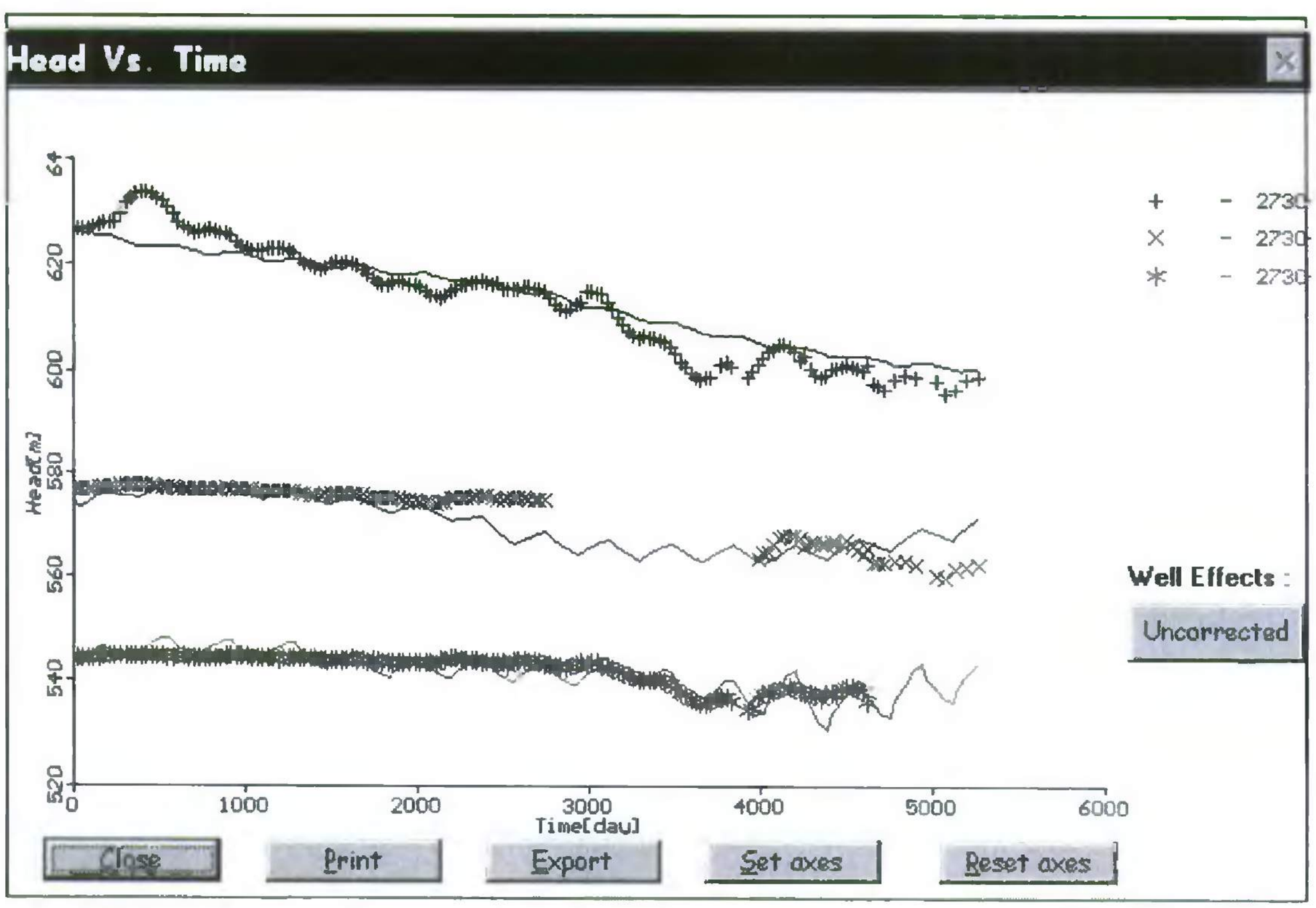


Figura 4.18: Niveles Freáticos Sector Mal Paso-Copiapó

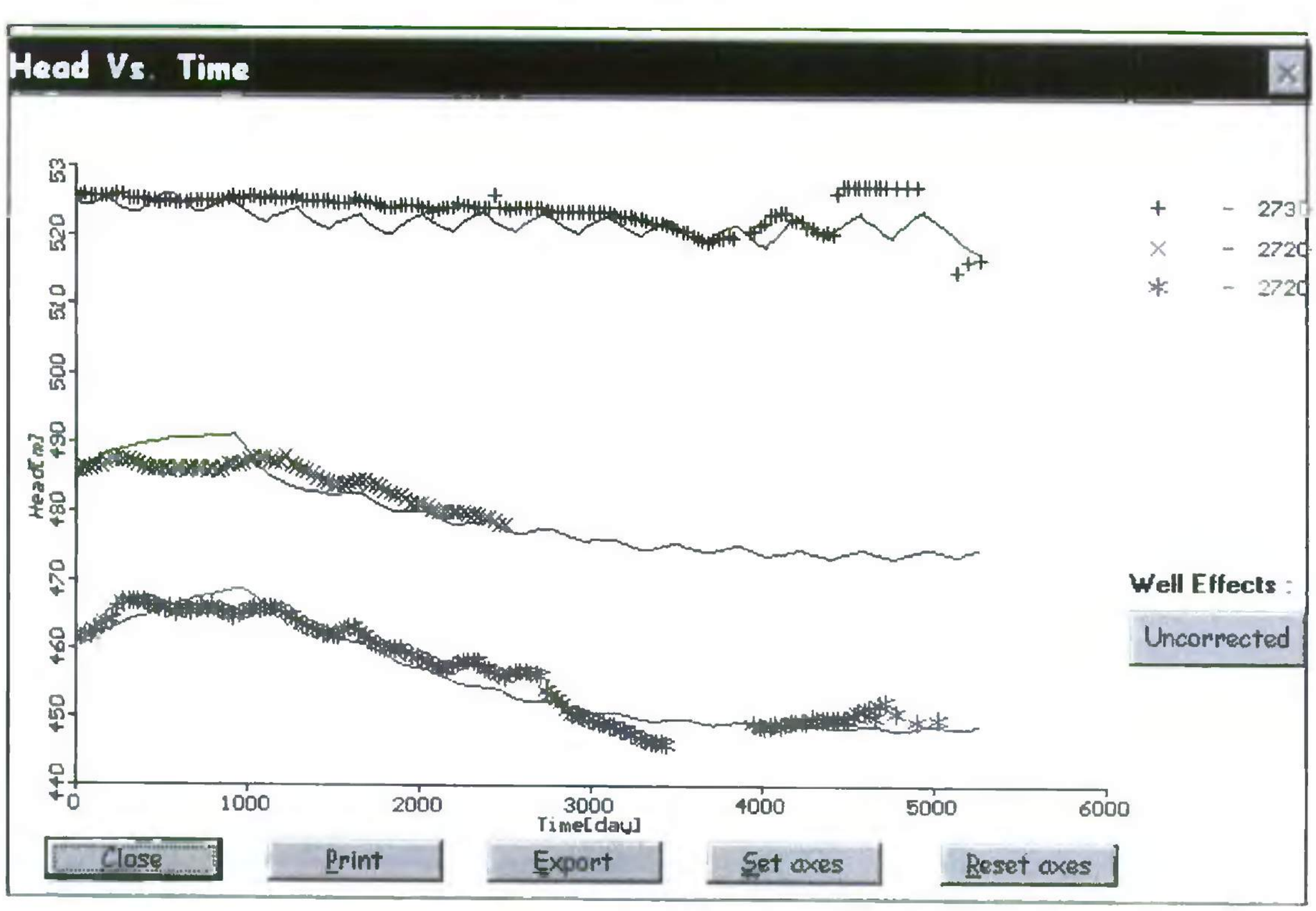


Figura 4.18: Niveles Freáticos Sector Mal Paso-Copiapó (continuación)

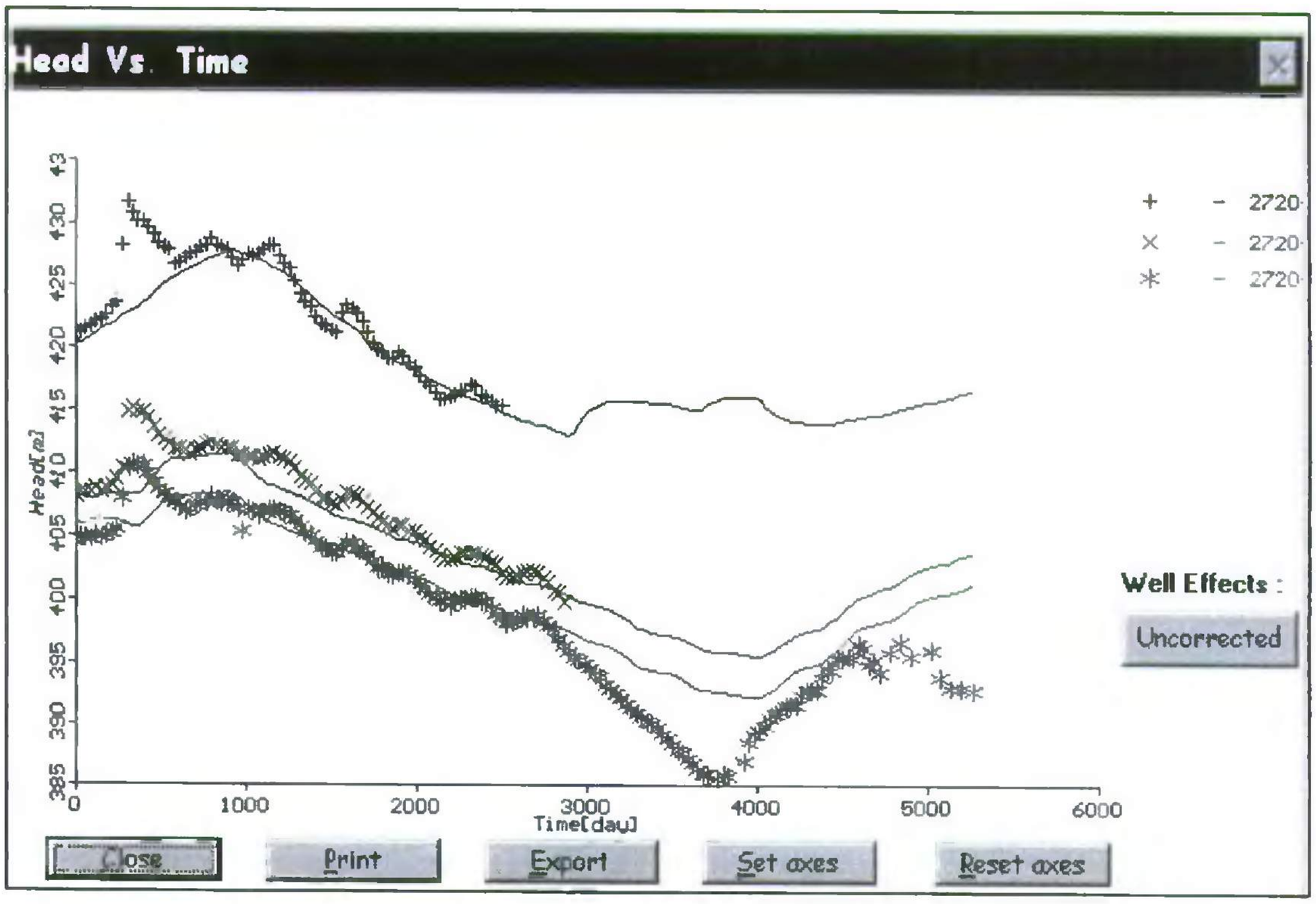
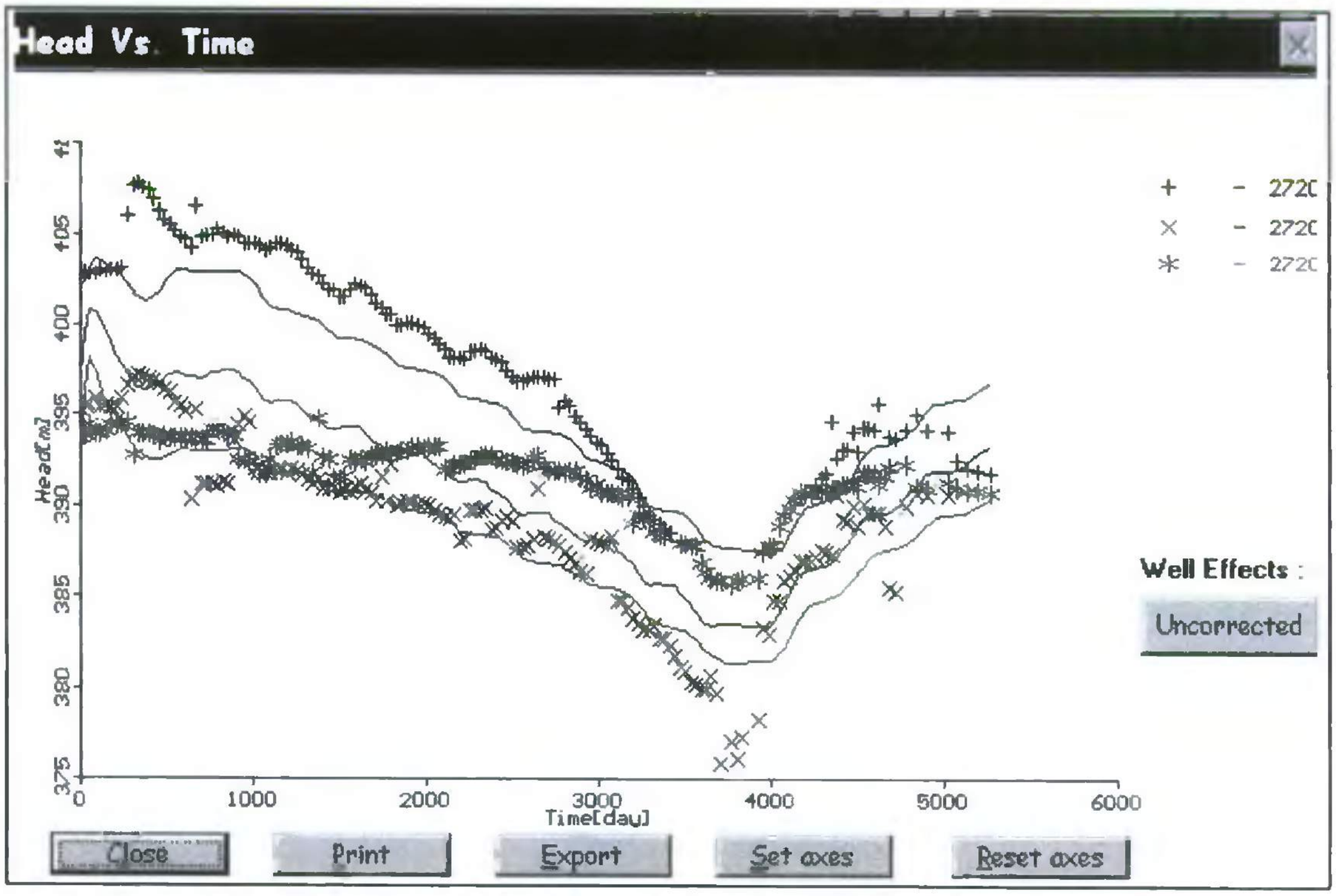


Figura 4.18: Niveles Freáticos Sector Mal Paso-Copiapó (continuación)



De las figuras que contrastan los niveles simulados contra los niveles observados se aprecia que la simulación de niveles sigue de buena forma las fluctuaciones del nivel freático. Además se observa que en el sector hidrogeológico Embalse Lautaro-La Puerta todos los pozos muestran una tendencia a mantener sus niveles freáticos a lo largo del periodo de calibración; en el sector hidrogeológico La Puerta-Mal Paso el comportamiento de los niveles muestra distintos tipos de variaciones, es así como en Hornitos y Elibor se aprecia un descenso paulatino de los niveles con una recuperación de estos hacia los últimos años, en cambio el resto de los pozos no muestra señales de recuperación; en el sector hidrogeológico Mal Paso Copiapó los pozos Fundo Palermo, Alcaparrosa y Punta del Cobre muestran un continuo descenso de niveles, el resto de los pozos, o sea los ubicados entre la quebrada Paipote y el cerro La Cruz en la ciudad de Copiapó muestran un marcado descenso hasta el período de estrés 21 donde luego revierten la tendencia mostrando una rápida recuperación en los niveles freáticos.

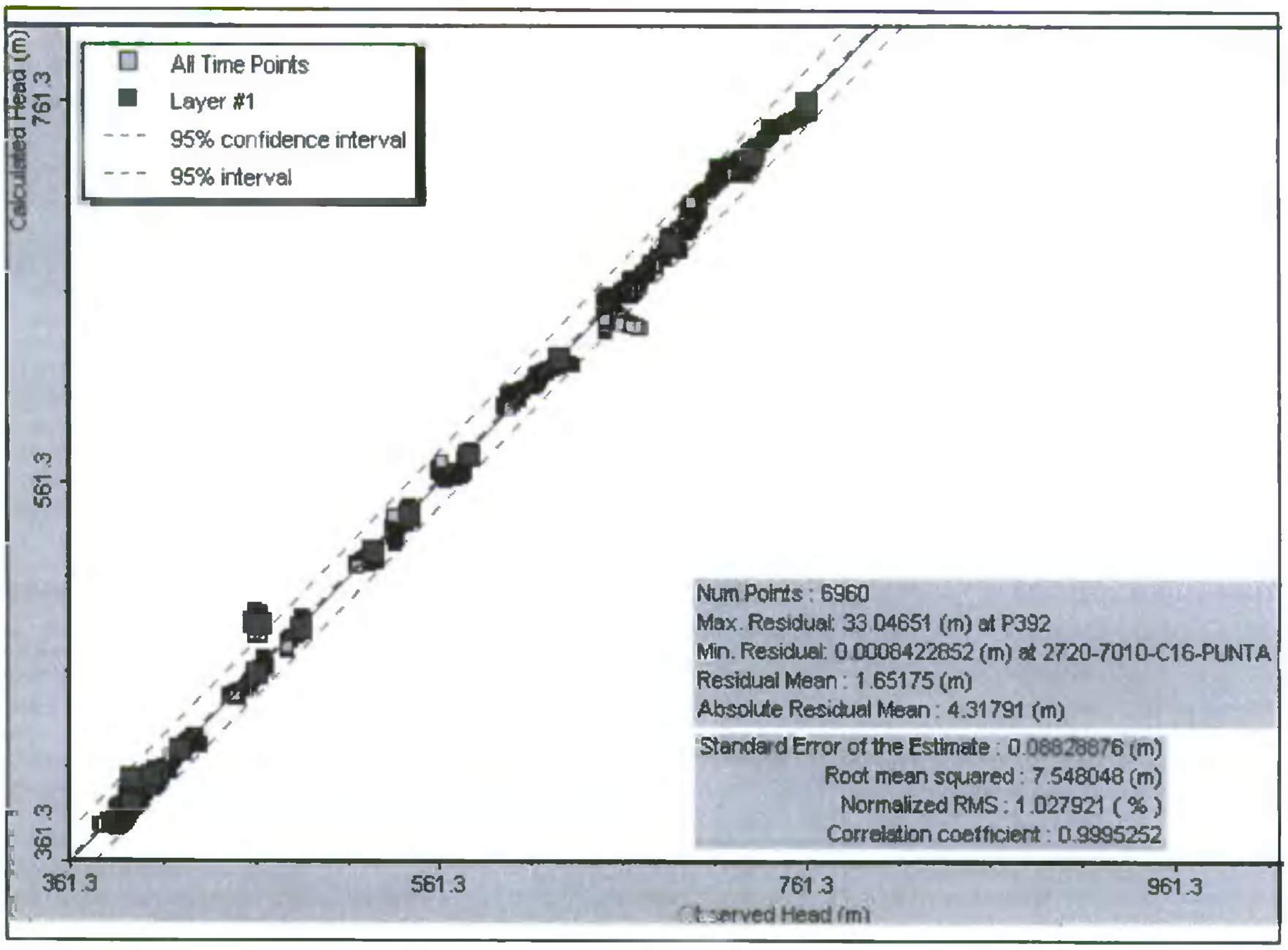
Por otro lado, los resultados de la calibración se resumen en la tabla 4.13 y en la figura 4.19, los detalles por sectores hidrogeológicos se observan en anexos 4.1.

Tabla 4.13: Resumen de Resultados de la Calibración en Modelo 1

	Emb. Lautaro - La Puerta	La Puerta - Mal Paso	Mal Paso - Copiapó	Modelo 1
Error Medio Absoluto*	1.45 m	3.24 m	2.51 m	4.31 m
RMS Normalizado*	0.91 %	1.87 %	2.83 %	1.02 %

*: Calculados para todo el período de simulación

Figura 4.19: Calibración Modelo 1



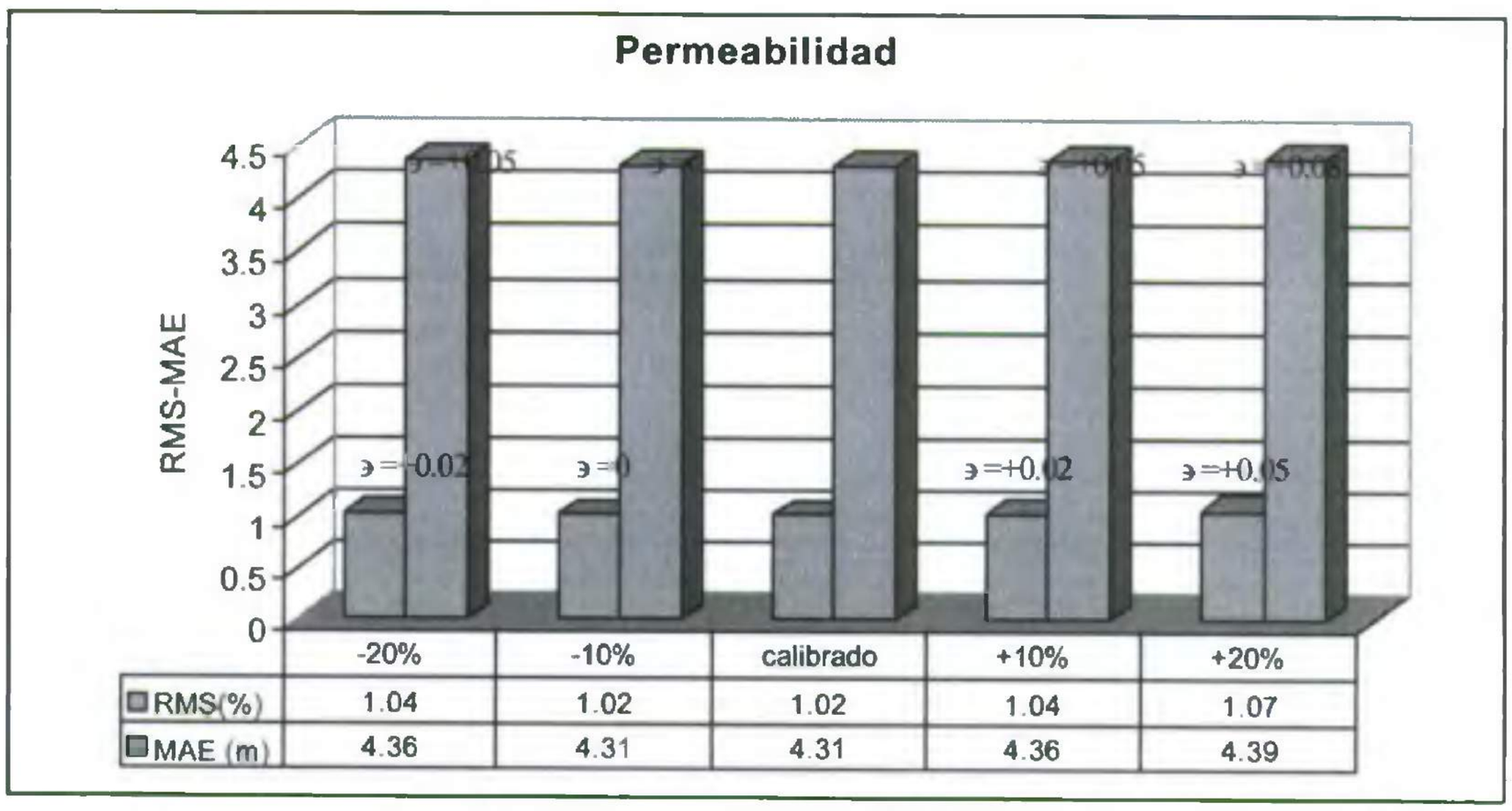
Utilizando como criterio para la aceptación de la simulación de niveles la recomendada por Waterloo Hidrogeologic Inc. que indica que el error cuadrático medio normalizado (RMS normalizado) no debe ser superior al 5%, se tiene que el modelo cumple el criterio en cada sector en particular, siendo el sector denominado Mal Paso-Copiapó el que arroja el valor más elevado con un 2.83%. El modelo 1 arroja un valor de 1.02% para todo el período simulado, con lo que es posible establecer que el modelo simula de forma correcta los niveles freáticos observados.

4.1.4 Análisis de Sensibilidad

Con la finalidad de establecer el nivel de sensibilidad a cambios en los parámetros de ajuste del modelo se realizaron pruebas en las que se varió la permeabilidad, el coeficiente de almacenamiento y la conductancia del dren. Las variaciones efectuadas a dichos parámetros fueron de –20%, -10%, +10% y +20%.

A continuación se detallan los cambios en el nivel de ajuste por medio de los indicadores MAE (error medio absoluto) y RMS (error medio cuadrático normalizado) del modelo, producidos por los cambios introducidos en los parámetros de ajuste del modelo.

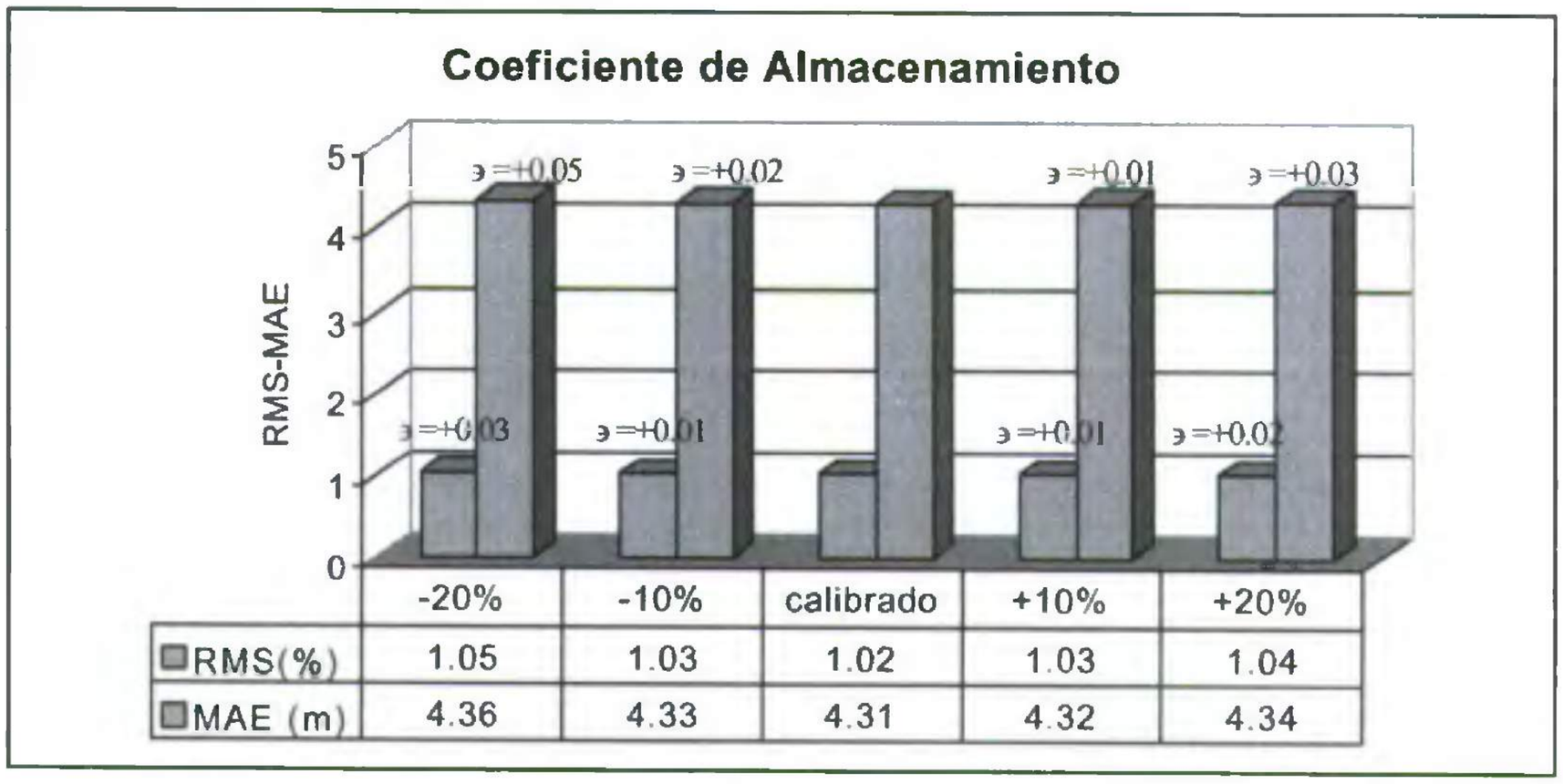
Figura 4.20: Variación del ajuste del Modelo 1 debido a la variación de la permeabilidad.



Como consecuencia de las variaciones introducidas a los valores de permeabilidad se tiene que al efectuar una disminución al parámetro, el modelo muestra un leve desajuste solo con una disminución del 20% en los valores de permeabilidad, reflejados en alzas de 0.02% y 0.05 metros para los indicadores RMS normalizado y MAE respectivamente. De la misma forma, al efectuar aumentos en los valores de permeabilidad, ya sean del 10 ó 20%, se obtienen mayores variaciones y un mayor desajuste del modelo. Así, el mayor desajuste se observa al aumentar el valor de la

permeabilidad en un 20%, reflejado en aumentos de 0.05% y 0.08 metros en los valores del RMS normalizado y del MAE respectivamente.

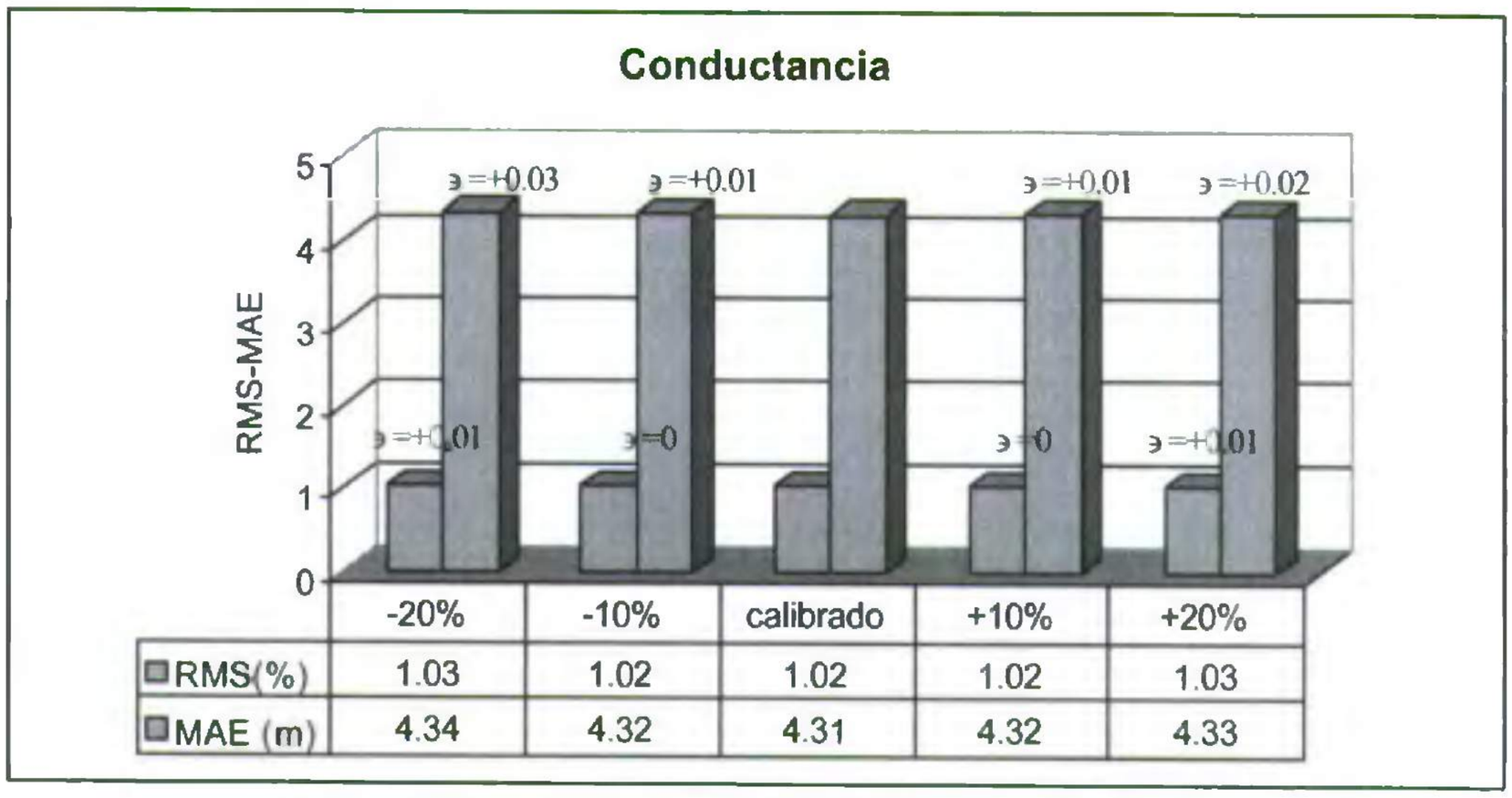
Figura 4.21: Variación del ajuste del Modelo 1 debido a la variación del coeficiente de almacenamiento.



	-20%	-10%	calibrado	+10%	+20%
RMS(%)	1.05	1.03	1.02	1.03	1.04
MAE (m)	4.36	4.33	4.31	4.32	4.34

Al introducir cambios en los coeficientes de almacenamiento se tiene que el modelo sufre solo pequeñas variaciones en su ajuste, tendiendo a un mayor desajuste, al aumentar los valores en un 10 ó 20% en el coeficiente de almacenamiento. Al disminuir los valores del parámetro no se observan grandes cambios en el ajuste del modelo con una variación de –10%, pero si para una de –20%, reflejada por un desajuste de 0.03% y 0.05 metros en el RMS normalizado y el MAE respectivamente.

Figura 4.22: Variación del ajuste del Modelo 1 debido a la variación de la conductancia del dren.



Como resultado de las variaciones introducidas a los valores de conductancia del elemento dren se tiene que el indicador RMS normalizado, no muestra cambios para variaciones del parámetro del orden del 10%, mientras que el indicador MAE muestra una disminución en el nivel de ajuste de 0.01 metros. Con una variación del 20% en la conductancia el desajuste del RMS normalizado aumenta en 0.01% y el del MAE en 0.03 metros.

Por lo tanto, la permeabilidad es el parámetro que presenta mayor sensibilidad a los cambios.

4.2 Modelo 2

4.2.1 Modelo Matemático (Modelo 2)

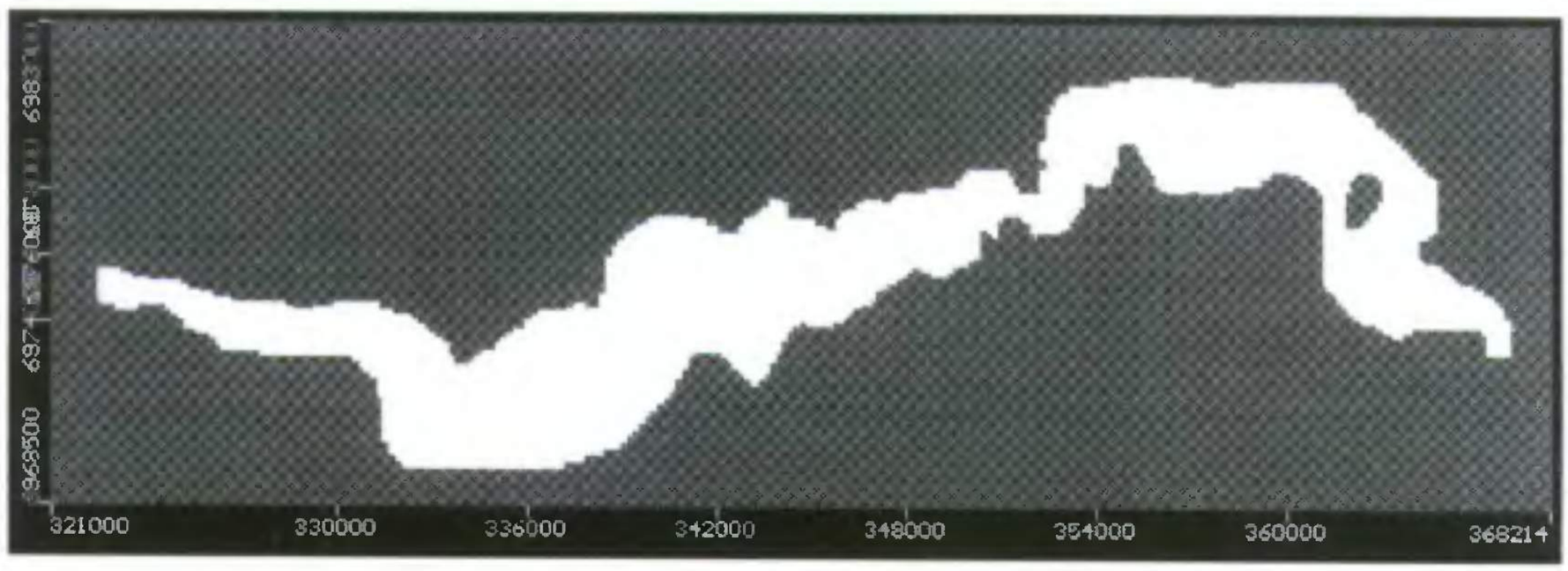
a) Límites de la Zona a Modelar

La zona que considera el modelo 2 corresponde al sector hidrogeológico comprendido entre la ciudad de Copiapó (específicamente en el cerro La Cruz) hasta la localidad denominada Angostura. Esta zona está comprendida aproximadamente entre las coordenadas UTM Norte 6.983.000 por el Norte, Norte 6.968.500 por el Sur, Este 321.000 por el Oeste y Este 368.500 por el Este. La zona se encuentra en el sector oriente del valle del río Copiapó, en que el río escurre siguiendo una dirección mayoritariamente Nor-poniente desde la ciudad de Copiapó hasta aproximadamente el sector de Piedra Colgada, para después escurrir en dirección Sur-poniente desde Piedra Colgada hasta el sector de Valle Fértil y finalmente escurrir en franca dirección poniente hasta el sector de Angostura.

El área que comprende el modelo 2 incorpora las localidades de Chamonate, Toledo, Piedra Colgada, San Pedro, Valle Fértil y Angostura. La figura 4.23 muestra la zona modelada.

DIRECCION GENERAL DE AGUAS
Centro de Información Recursos Hídricos
Área de Documentación

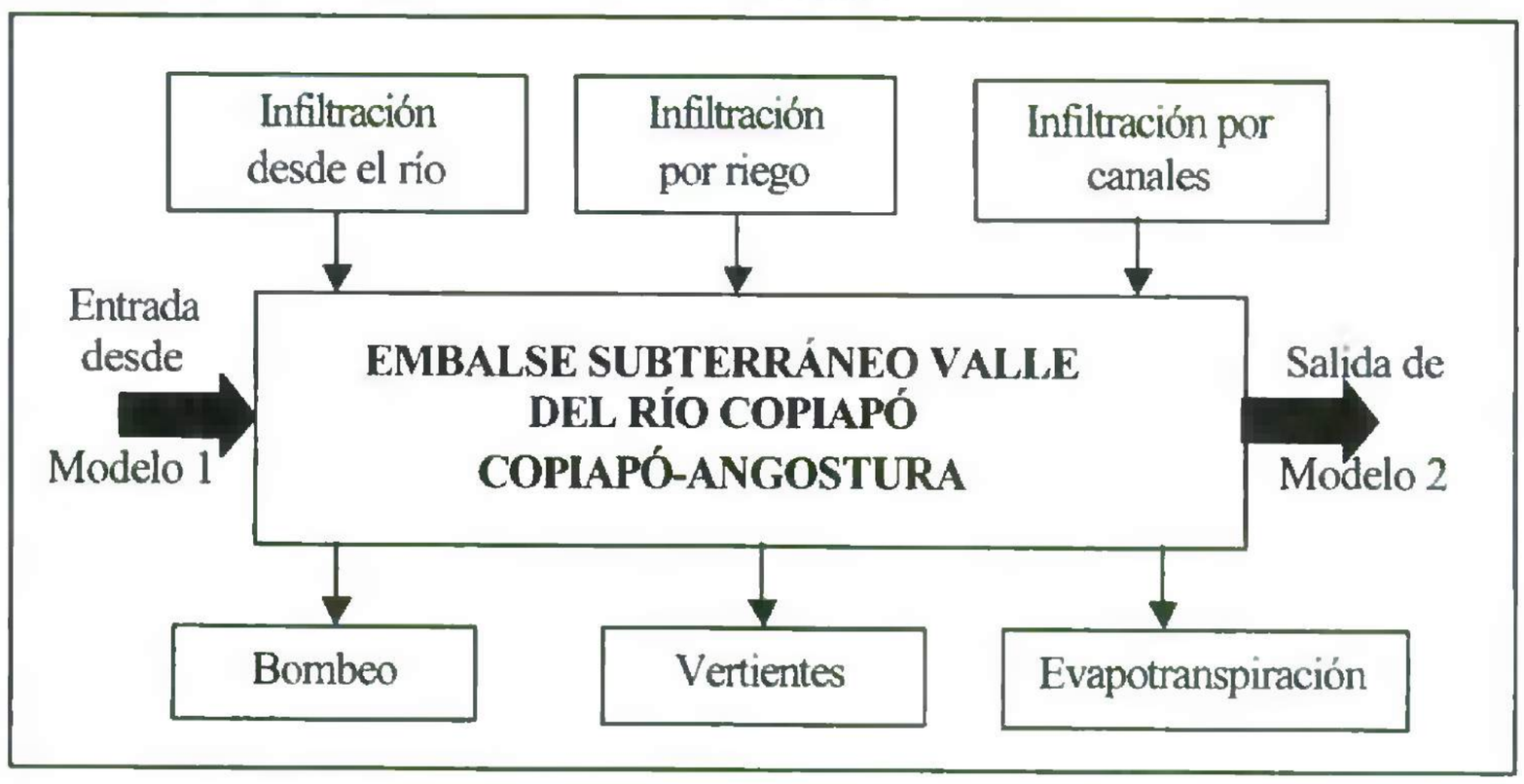
Figura 4.23: Límites de la Zona (Modelo 2)



b) Funcionamiento General del Sistema Modelado

La zona correspondiente al modelo 2, presenta un acuífero no confinado, con niveles de agua subterránea que en general se encuentra a profundidades de entre 1 metro en el sector de Angostura a 45 metros en el sector de Bodega. La figura 4.24 muestra esquemáticamente el funcionamiento general del sistema a modelar.

Figura 4.24: Funcionamiento General del Sistema Modelado



Como flujos de entrada se han identificado las recargas provenientes de percolaciones de riego, los aportes superficiales provenientes del río y canales (cabe señalar que en este modelo no existen aportes de quebradas laterales) y el flujo de entrada subterránea proveniente del modelo 1. Como flujo de salida, se tiene el flujo propio de la napa en el extremo de aguas abajo del valle (sector Angostura), la evapotranspiración, los afloramientos (vertientes) y las extracciones desde pozos y norias.

Estos últimos corresponden a la variable externa que condiciona las variaciones estacionales dada su condición de desequilibrio dinámico.

Por otra parte, de acuerdo a la información recopilada destinada a determinar la condición de explotación del acuífero en este sector, se ha definido como período de calibración y validación del modelo 2, al igual que en el modelo 1, el comprendido entre abril de 1987 y septiembre del 2001.

c) Discretización Espacial y Temporal

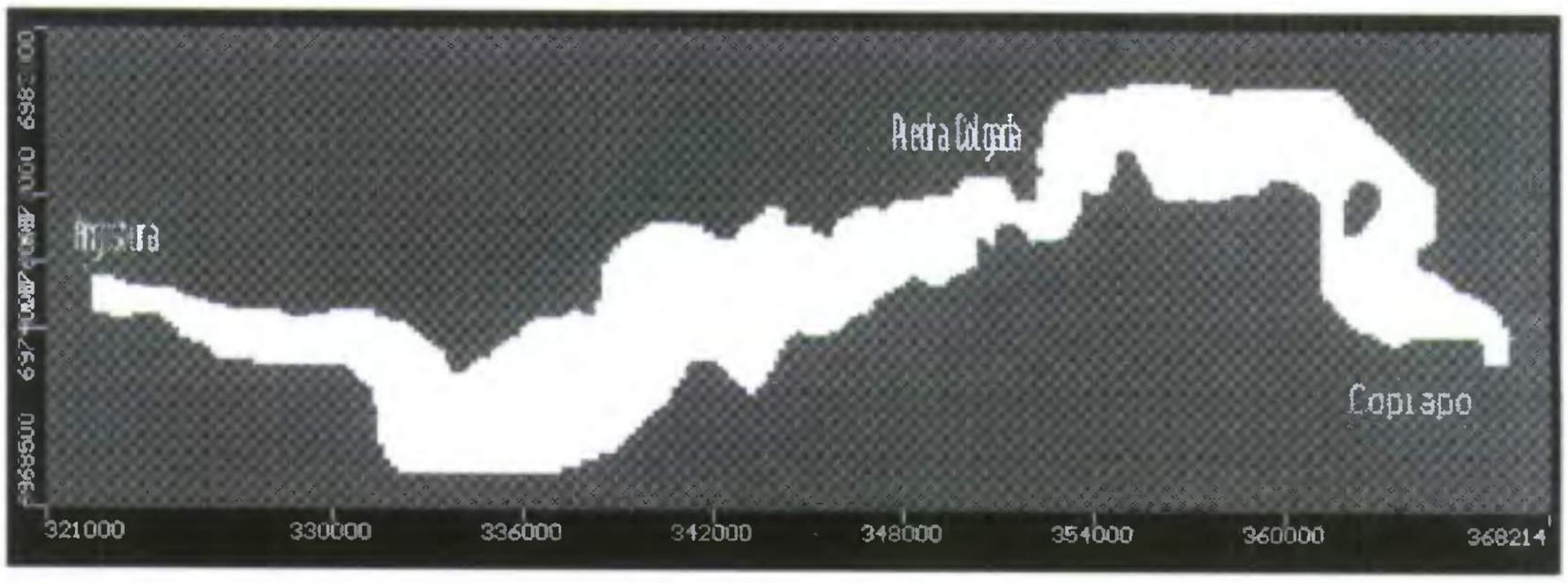
ξ Discretización en Planta

La discretización en planta se refiere a la forma en que el modelo está subdividido en celdas rectangulares, las que son definidas por filas y columnas horizontales y verticales respectivamente.

Para la representación en planta del modelo, se utilizaron los planos otorgados por SERNAGEOMIN, previamente digitalizados, y los planos digitalizados mediante ARCInfo escala 1:20.000 y escala 1:25.000; generándose un archivo .DXF o procesándose con el software SURFER según sea el caso.

En planta, el área ha sido subdividida en celdas de 150 metros por 150 metros aproximadamente en la mayor parte del área. En sectores donde existe aglomeración de pozos y es necesario un análisis más fino se dividieron celdas de 100 metros por 100 metros y celdas de 50 metros por 50 metros aproximadamente. El número definido de columnas (sentido Oeste - Este) es de 290 y el número de filas (sentido Norte – Sur) es de 100, lo que entrega un total de 29.000 celdas. En la figura 4.25 se muestra la malla de celdas con las cuales fue discretizada el área.

Figura 4.25: Discretización Espacial en Planta del Modelo 2



ξ Discretización en sentido Vertical

Para representar el área de estudio en sentido vertical, se consideró el relieve superficial del terreno otorgado por SERNAGEOMIN, con curvas de nivel cada 200 metros, la profundidad del basamento rocoso escala 1:25.000 otorgado por el estudio realizado por Álamos y Peralta (1987), digitalizado en ARCInfo y posteriormente procesado en SURFER, además de la información estratigráfica.

El sistema, en profundidad está integrado por un acuífero no confinado. El límite de separación entre la superficie y la roca está compuesto principalmente por estratos de carácter grueso en todo su espesor. Por lo tanto, se define un sólo gran acuífero debido a que los estratos identificados no corresponden a la clasificación de granulometría impermeable o a estructuras impermeables.

Las figuras 4.26 y 4.27 muestran diferentes cortes de la zona con el objetivo de mostrar la discretización espacial en vertical.

Figura 4.26: Perfil Longitudinal del Modelo 2 (columna 58)

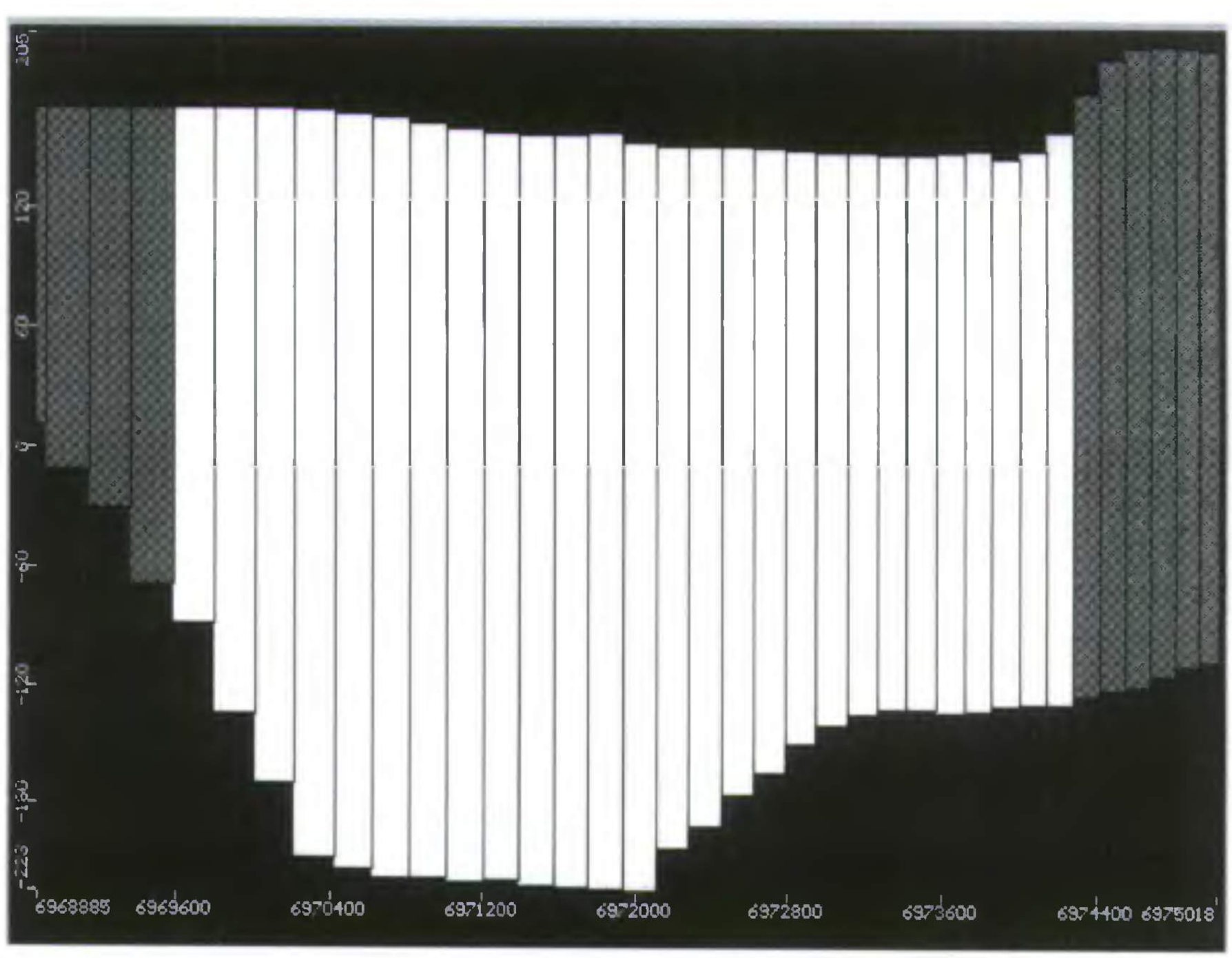
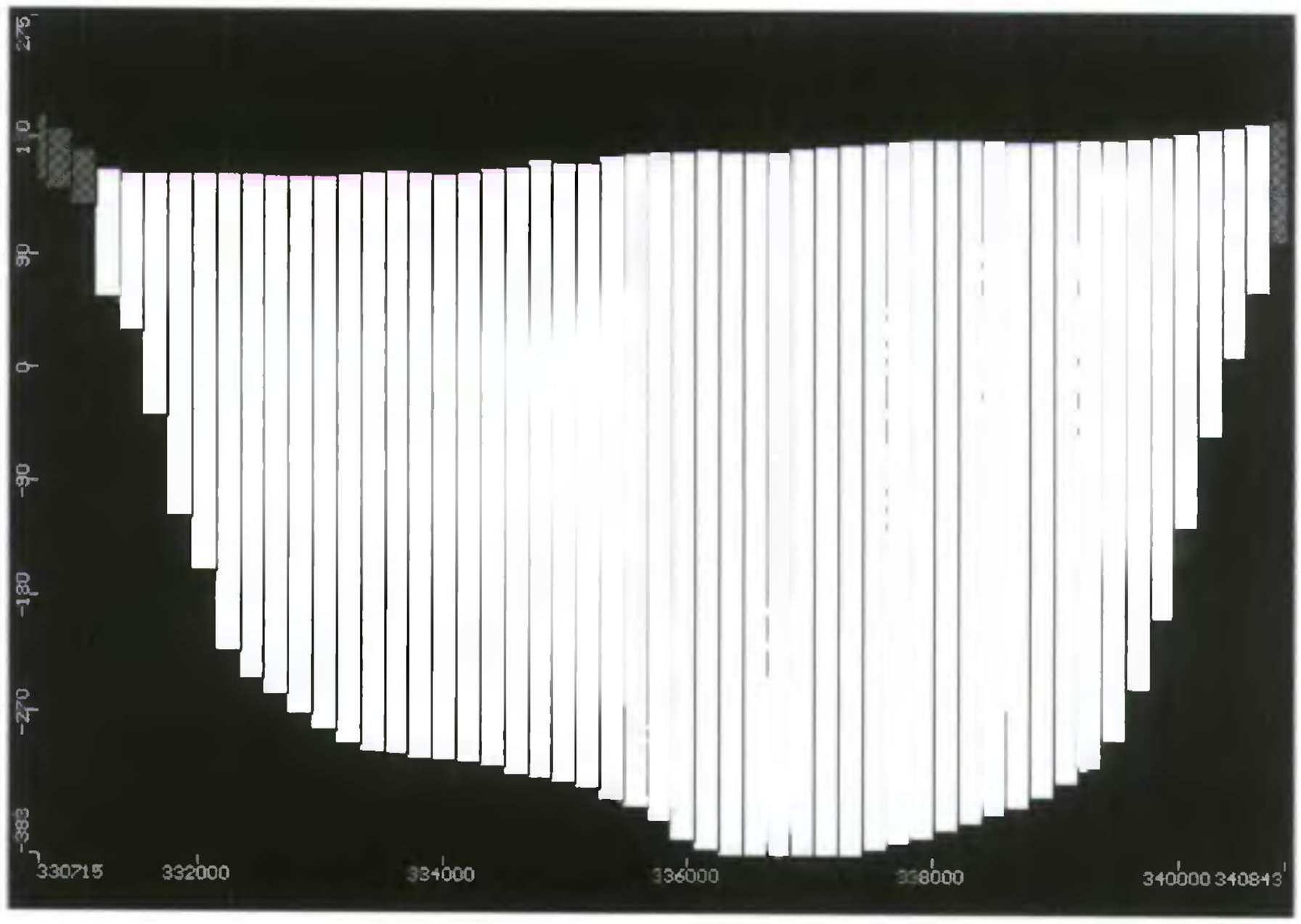


Figura 4.27: Perfil Transversal del Modelo 2 (fila 83)



ξ Discretización Temporal

El periodo seleccionado para efectuar la calibración y validación del modelo corresponde al lapso de 174 meses comprendidos entre 01 de Abril de 1987 y el 30 de Septiembre del 2001(ver tabla 4.1 en página 109). La discretización en dicho periodo en intervalos está determinado por las reglas de bombeo y recargas, por cuanto el modelo asume que dichas variables son constantes en cada intervalo (*stress period*). De acuerdo con dichos factores, el intervalo fue establecido en 6 meses, por lo que el modelo opera para un total de 29 intervalos o *stress period*. Cada uno de estos intervalos fue subdividido a su vez en 10 pasos de tiempo (ver tabla 4.2 en página 110), los cuales corresponden a pasos de cálculos internos del modelo.

d) Parámetros Hidráulicos del Sistema Acuífero

Los parámetros hidráulicos del sistema corresponden a la permeabilidad y el coeficiente de almacenamiento, los que son asignados a cada una de las celdas activas del modelo. Estos valores son los de partida del modelo y posteriormente pueden ser modificados en el proceso de calibración.

Al igual que en el modelo 1, para evaluar la permeabilidad se utilizan los valores de transmisividad y niveles del agua subterránea extraídos del estudio Álamos y Peralta (1987) escala 1:20.000 digitalizados en ARCInfo y traspasados a formato .DXF. Considerando que la permeabilidad se define como la transmisividad hidráulica dividida por el espesor saturado del acuífero, las isolíneas de transmisividad y la isoprofundidad del relleno, fueron ingresadas al software SURFER y en él se determinó una estimación de la permeabilidad para cada una de las celdas definidas en la discretización espacial.

Los valores anteriores fueron asignados a las permeabilidades horizontales, ver figura 4.28. A la permeabilidad vertical se le asignó un valor no mayor a un décimo de la permeabilidad horizontal.

$$K_z = 0.1 * K_x$$

En cuanto al valor del coeficiente de almacenamiento y la porosidad, los valores adoptados inicialmente son de 0.00001 (1/m) para el coeficiente de almacenamiento específico Ss, de 0.1 para el rendimiento específico o porosidad efectiva Sy, y un valor estimado de la porosidad total igual a 0.08 representado con color blanco; 0.00001 para Ss, 0.16 para Sy y 0.1 para porosidad total en color azúl; y finalmente, 0.0001 para Ss, 0.2 para Sy y 0.18 para porosidad total. La figura 4.29 muestra la distribución de coeficientes de almacenamiento.

Figura 4.28: Permeabilidades iniciales en Modelo 2.

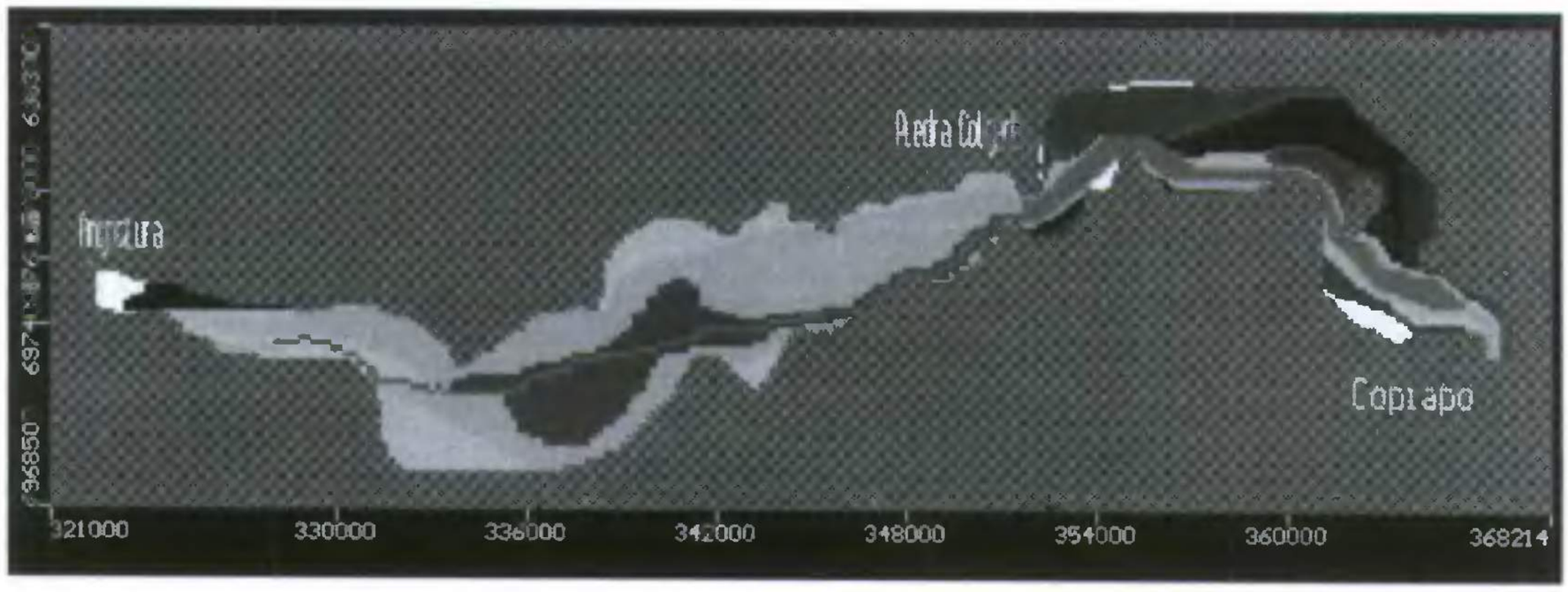
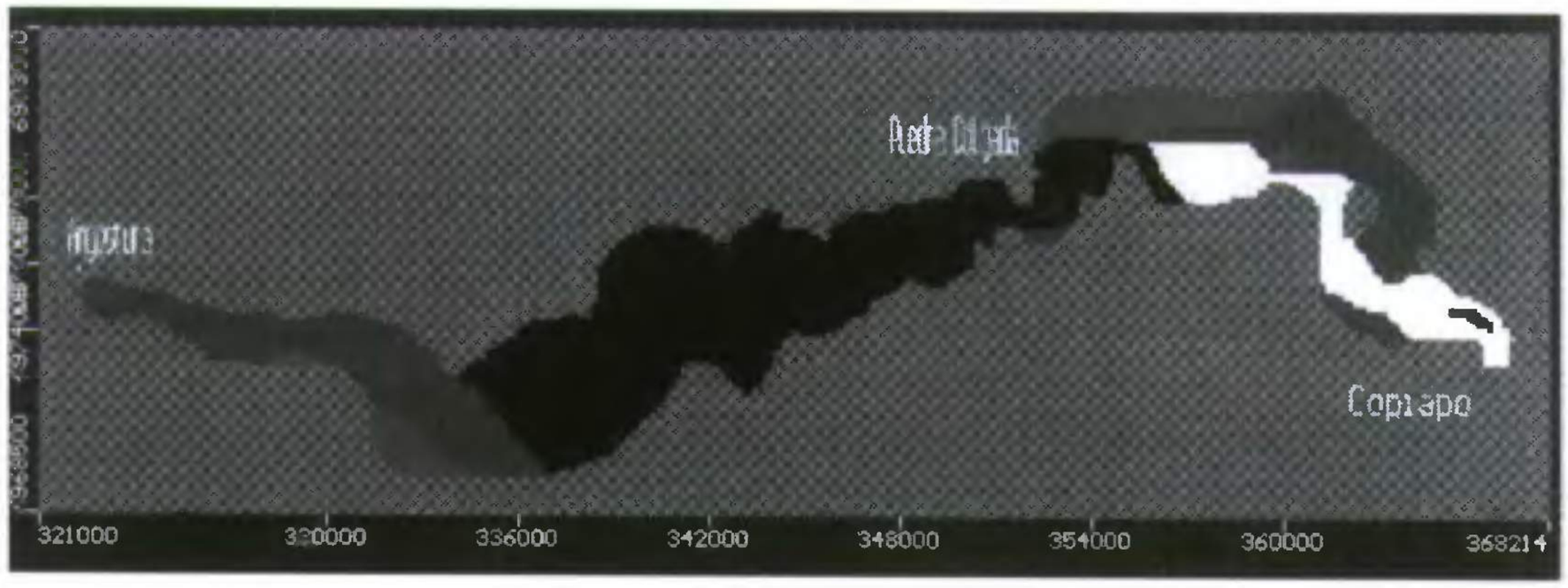


Figura 4.29: Coeficientes de Almacenamiento iniciales en Modelo 2.



e) Recarga y Descarga

Se utilizaron diferentes fuentes para evaluar las recargas y descargas al sistema. Para el caso de las extracciones artificiales, se utilizaron los datos de los catastros 1995, 2001 y los expedientes de cada pozo para evaluar los caudales extraídos por sondajes, norias y drenes. Los datos de recargas por infiltración de la precipitación, por riego y por pérdidas desde canales fueron extraídas del estudio Álamos y Peralta (1995).

ξ Recargas

Entre las fuentes de recarga al sistema se cuenta con:

- El flujo propio de la napa entrante por el extremo Sur-Oriente de la malla (sector cerro La Cruz).
- Infiltración del río y canales de riego.
- Infiltración de excedentes de riego, precipitación.

Respecto de los valores estimados para las recargas, todos ellos fueron incorporados al modelo considerando un valor dinámico para cada periodo de estrés dependiendo del año y la estación (cálida-fría) en la que se encuentre. La tabla 4.14 muestra las recargas consideradas para cada periodo de estrés y la figura 4.30 muestra las recargas asignadas por colores.

ξ Descargas

Entre las descargas se tiene:

- El flujo propio de la napa que sale del sistema (sector Angostura).
- La extracción de agua desde pozos y norias.
- Las recuperaciones de agua subterránea en cauces superficiales por afloramientos.
- Evapotranspiración

Las principales descargas en la zona corresponden a bombeos de pozos y norias, estos datos fueron determinados a partir de encuestas en terreno 2001. En la figura 4.31 se muestra la ubicación de los pozos y norias considerados, de acuerdo a su representación en VM, en el modelo 2.

Tabla 4.14: Recarga asignada en colores por periodo de estrés

Stress Period		Recarga (m/d)					
Dia Inicial	Dia Final						
0	183	0	0.0009346	0.0001003	0.0002174	0.0012394	0
183	366	0	0.0009346	0.0005685	0.0013878	0.0034287	0.0024536
366	549	0	0.0000100	0.0006186	0.0013878	0.0035940	0.0024995
549	731	0	0.0000100	0.0005000	0.0007000	0.0036353	0.0025445
731	914	0	0.0000100	0.0000500	0.0001000	0.0035940	0.0025445
914	1096	0	0.0000100	0.0000500	0.0001000	0.0034287	0.0025445
1096	1279	0	0.0000100	0.0000500	0.0001000	0.0021097	0.0025445
1279	1461	0	0.0000100	0.0000500	0.0001000	0.0013633	0.0023175
1461	1644	0	0.0000500	0.0000500	0.0001000	0.0008262	0.0017719
1644	1827	0	0.0001000	0.0000200	0.0002500	0.0000207	0.0017719
1827	2010	0	0.0004000	0.0000200	0.0008000	0.0000043	0.0004544
2010	2192	0	0.0005000	0.0000200	0.0008000	0	0.0000047
2192	2375	0	0.0010281	0.0000500	0.0012373	0	0
2375	2557	0	0.0002338	0.0002508	0.0011871	0	0
2557	2740	0	0.0002338	0.0002006	0.0010701	0	0.0000004
2740	2922	0	0.0000234	0.0001338	0.0004180	0	0.0000045
2922	3105	0	0	0.0000010	0.0000010	0	0.0000045
3105	3288	0	0	0	0	0	0.0000045
3288	3471	0	0	0	0	0	0.0000045
3471	3653	0	0	0	0	0	0.0000045
3653	3836	0	0	0	0	0	0.0000045
3836	4018	0	0	0	0	0	0.0000045
4018	4201	0	0	0	0	0	0.0000045
4201	4383	0	0	0	0	0	0.0000045
4383	4566	0	0	0	0	0	0.0000045
4566	4749	0	0	0	0	0	0.0000045
4749	4932	0	0	0	0	0	0.0000045
4932	5114	0	0	0	0	0	0.0000045
5114	5297	0	0	0	0	0	0.0000045

Stress Period		Recarga (m/d)					
Día Inicial	Día Final	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
0	183	0.0033626	0	0.0008262	0.0015700	0.0021068	0.0002772
183	366	0.0038623	0.0002273	0.0002500	0.0005000	0.0010000	0.0001000
366	549	0.0045399	0.0003636	0.0000200	0.0001000	0.0004000	0.0001000
549	731	0.0045399	0.0003636	0.0000200	0.0000020	0.0001000	0.0001000
731	914	0.0045399	0.0003636	0.0000200	0.0000020	0.0001000	0.0001000
914	1096	0.0045399	0.0003636	0.0000200	0.0000020	0.0001000	0.0001000
1096	1279	0.0022723	0.0003636	0.0002000	0.0000020	0.0001000	0.0001000
1279	1461	0.0022723	0.0003864	0.0000200	0.0000020	0.0002000	0.0001000
1461	1644	0.0022723	0.0001953	0.0000050	0.0000020	0.0003000	0.0001000
1644	1827	0.0022723	0.0001044	0.0000050	0.0000050	0.0003000	0.0001000
1827	2010	0.0022723	0.0001363	0.0000100	0.0001000	0.0003000	0.0001000
2010	2192	0.0022723	0.0001363	0.0001000	0.0001000	0.0010000	0.0001000
2192	2375	0.0022723	0	0.0001000	0.0001000	0.0010000	0.0001000
2375	2557	0.0022723	0	0.0001000	0.0001000	0.0010000	0.0001000
2557	2740	0.0022723	0	0.0000500	0.0001000	0.0015283	0.0001000
2740	2922	0.0022723	0	0.0000100	0.0001000	0.0015283	0.0008000
2922	3105	0.0022723	0	0.0002000	0.0006197	0.0015283	0.0012000
3105	3288	0.0023000	0.0005000	0.0008000	0.0020000	0.0022000	0.0012000
3288	3471	0.0024000	0.0005000	0.0008000	0.0020000	0.0023000	0.0013000
3471	3653	0.0025000	0.0005000	0.0008000	0.0020000	0.0024000	0.0013500
3653	3836	0.0026000	0.0005000	0.0008000	0.0020000	0.0025000	0.0014000
3836	4018	0.0027000	0.0005000	0.0008000	0.0022000	0.0026000	0.0014500
4018	4201	0.0028000	0.0005000	0.0008000	0.0024000	0.0027000	0.0015000
4201	4383	0.0029000	0.0005000	0.0008000	0.0026000	0.0028000	0.0015500
4383	4566	0.0029000	0.0005000	0.0008000	0.0028000	0.0029000	0.0016000
4566	4749	0.0029000	0.0005000	0.0008000	0.0029000	0.0030000	0.0016500
4749	4932	0.0029000	0.0005000	0.0008000	0.0029000	0.0031000	0.0017000
4932	5114	0.0029000	0.0005000	0.0008000	0.0029000	0.0032000	0.0017500
5114	5297	0.0029000	0.0005000	0.0008000	0.0029000	0.0033000	0.0018000

Stress Period		Recarga (m/dia)						
Día Inicial	Día Final	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
0	183	0.0013325	0.0009510	0.0010792	0.0012616	0.00076	0.0023244	0.0015082
183	366	0.0013325	0.0009510	0.0010336	0.0012616	0.00076	0.0023244	0.0015082
366	549	0.0013325	0.0009510	0.0010336	0.0012616	0.00076	0.0023244	0.0015082
549	731	0.0011844	0.0009510	0.0010336	0.0012616	0.00076	0.0023244	0.0013406
731	914	0.0011506	0.0009510	0.0010336	0.0012616	0.00076	0.0023244	0.0013024
914	1096	0.0012351	0.0009510	0.0010336	0.0012616	0.00076	0.0023244	0.0013981
1096	1279	0.0012183	0.0009510	0.0010336	0.0012616	0.00076	0.0023244	0.0013789
1279	1461	0.0012183	0.0009510	0.0010792	0.0012616	0.00076	0.0023244	0.0013789
1461	1644	0.001269	0.0009510	0.0010792	0.0012616	0.00114	0.0023244	0.0014364
1644	1827	0.0012902	0.0009510	0.0010336	0.0012616	0.00114	0.0023244	0.0014603
1827	2010	0.0012902	0.0009072	0.0010336	0.0012616	0.00114	0.0023244	0.0014603
2010	2192	0.0012055	0.0008779	0.0010336	0.0012616	0.001748	0.0023244	0.0013646
2192	2375	0.0012690	0.0008779	0.0010336	0.0012464	0.002128	0.0023244	0.0014364
2375	2557	0.0012690	0.0008779	0.0010336	0.0012154	0.002432	0.0023244	0.0014364
2557	2740	0.0012690	0.0008779	0.0010336	0.0012154	0.00266	0.0023244	0.0014364
2740	2922	0.0012650	0.0008779	0.0010336	0.0012154	0.002736	0.0023244	0.0013885
2922	3105	0.0012650	0.0008343	0.0010336	0.0012154	0.002736	0.0023244	0.0013406
3105	3288	0.0013800	0.000825	0.0010336	0.0012154	0.002736	0.0023244	0.0012928
3288	3471	0.0014375	0.000825	0.0010336	0.0012154	0.002736	0.0023244	0.0012000
3471	3653	0.0014950	0.000825	0.0010336	0.0012154	0.002812	0.0023244	0.0012100
3653	3836	0.0015525	0.000825	0.0010336	0.0012154	0.002812	0.0023244	0.0012200
3836	4018	0.0016100	0.000825	0.0010336	0.0012154	0.003192	0.0023244	0.0012300
4018	4201	0.0016675	0.000825	0.0010336	0.0012154	0.003192	0.0023244	0.0012400
4201	4383	0.0017250	0.000825	0.0010336	0.0012154	0.003268	0.0023244	0.0012500
4383	4566	0.0017825	0.000825	0.0010336	0.0012154	0.003268	0.0023244	0.0012600
4566	4749	0.0018400	0.000825	0.0010336	0.0012154	0.003268	0.0023244	0.0012700
4749	4932	0.0018975	0.000825	0.0010336	0.0012154	0.00266	0.0023244	0.0012800
4932	5114	0.0019550	0.000825	0.0010336	0.0012154	0.00228	0.0023244	0.0012900
5114	5297	0.0020125	0.000825	0.0010336	0.0012154	0.00228	0.0023244	0.0012990

Figura 4.30: Zonas de Recarga en Modelo 2

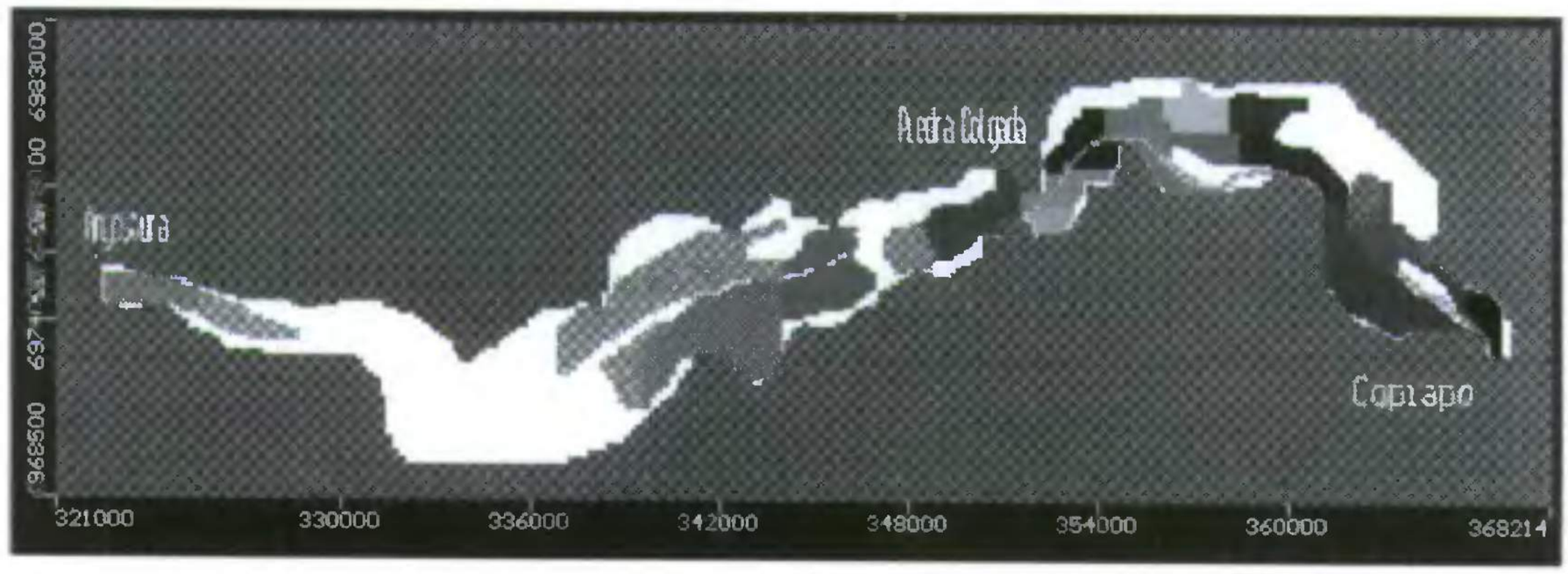
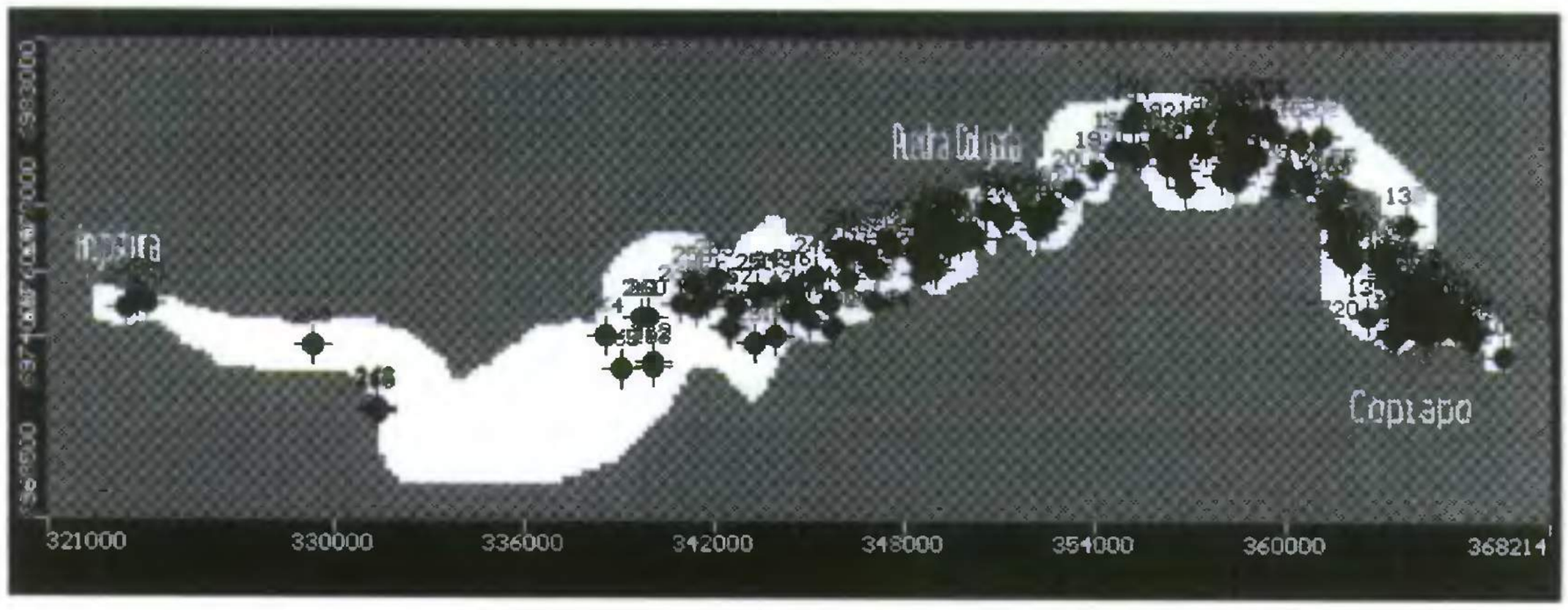


Figura 4.31: Ubicación de Pozos y Norias en el Modelo 2.



f) Condiciones de Borde

Las condiciones de borde del modelo corresponden a las condiciones iniciales o de partida de éste y a las condiciones de frontera del dominio que en su conjunto condicionan el flujo, las que se definen para cada uno de los periodos de estrés para la simulación en régimen transiente.

ξ Condiciones Iniciales o de Partida

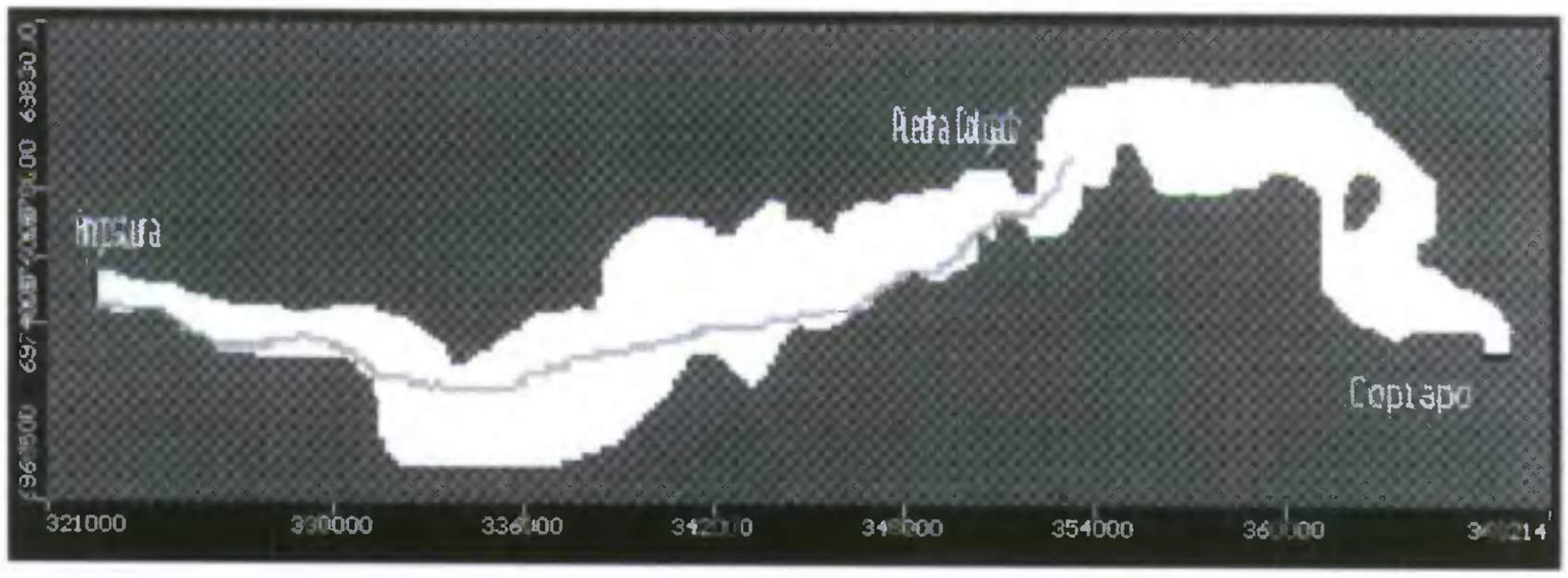
Para su operación en régimen transiente, el modelo de simulación requiere la definición de una superficie inicial del nivel freático en todo el dominio del modelo. Esta información fue obtenida del estudio Álamos y Peralta (1987), digitalizada en ArcInfo y transformada a formato .DXF.

ξ Condiciones de Borde de Nivel

Se han representado como condiciones de borde, los flujos propios de la napa de entrada (sector cerro La Cruz) y salida del sistema (sector Angostura), la figura 4.32 muestra los sectores definidos como condiciones de borde.

En el sector aguas arriba (cerro La Cruz) se definió una condición de nivel constante que varía entre 349 m a 323 m en el periodo de simulación. Para el sector aguas abajo (sector Angostura) se definió una condición de constante que varía entre 98.54 m a 96.06 m, para todo el periodo de estrés.

Figura 4.32: Condiciones de Borde definidas en el Modelo 2.



g) Dren

Se ingresó 1 elemento hidráulicos en Visual ModFlow con funcionamiento de dren en río Copiapó desde sector Piedra Colgada hasta el sector de salida del modelo en Angostura. Para representar un funcionamiento de dren, el cálculo de caudal alumbrado por cada celda definida como dren es calculado mediante la relación:

$$Cd = \frac{K*B*L}{M} \qquad \text{(Ec. 8)}$$

Cd = Conductancia de la interface entre el acuífero y el dren.

K = Conductancia hidráulica en la interface (m/día)

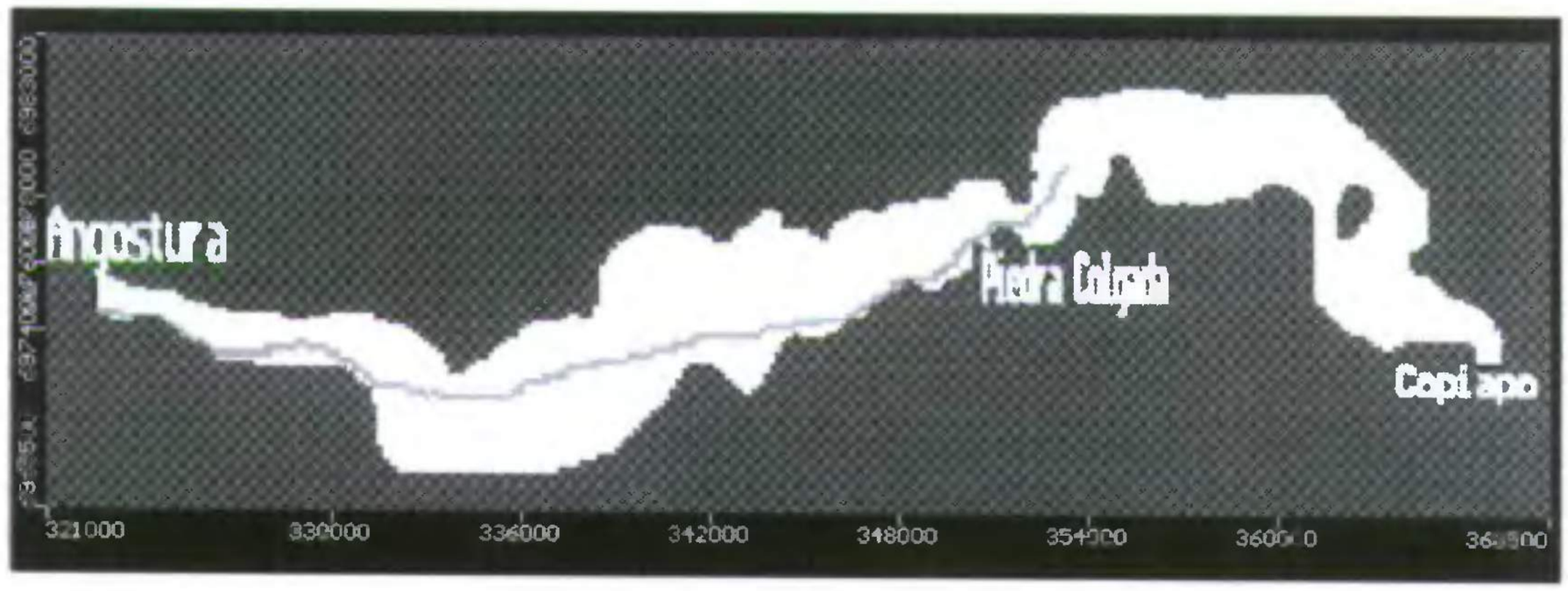
L = Largo del tramo (aprox. 150 metros)

B = Ancho del dren (aprox. 10 metros)

M = Espesor de la zona alterada bajo el dren (m)

El dren ha sido asignado en su mayoría con una conductancia de 150 m^2/día, existiendo además zonas con valores de 350, 500 y 1000 m^2/día en el sector donde se encuentra el pozo de observación Punta Picazo. La figura 4.33 muestra los sectores en donde el río Copiapó fue asignado como dren.

Figura 4.33: Dren en Modelo 2



4.2.2 Calibración (Modelo 2)

El proceso de calibración del modelo consiste en reproducir los niveles del agua subterránea medidos en terreno en el valle del río Copiapó. Se utilizaron como parámetros de calibración los parámetros elásticos del sistema acuífero (permeabilidad hidráulica "k" y coeficiente de almacenamiento "Sy"). La calibración se realizó en régimen transiente.

a) Patrón de Ajuste para la Calibración

Para controlar el comportamiento de los niveles de agua del embalse subterráneo que entregue el modelo, se cuenta con los niveles históricos medidos en los 25 pozos de observación existentes en el dominio del modelo. Utilizando estos niveles como patrón de ajuste es posible contrastar los niveles y observar su consistencia. La tabla 4.15 muestra un resumen de información de los pozos de observación.

Por otro lado, el modelo debe ajustar al balance másico de aguas. Este se ha dividido en los dos sectores hidrogeológicos que abarca el modelo y estos a su vez se han zonificado en la medida que se ha contado con la información necesaria para ello. Los sectores y el valor que debe alcanzar cada variable dentro del modelo son los siguientes:

Tabla 4.15: Resumen de Pozos de Observación

POZO Nombre	Este (m)	Norte (m)	Nivel Estático Promedio (msnm)	Desv. Estándar (m)
B8- La Chimba	366.081	6.974.560	28.28	3.14
B23- Valle Dorado	362.919	6.974.478	25.34	6.22
D4- Hda. Bodega	363.267	6.975.981	23.04	3.32
D8- Aeropuerto	360.039	6.979.300	11.96	4.25
C8 Hda. Toledo	357.010	6.979.256	7.70	3.07
C1- San Francisco	355.210	6.980.250	4.55	1.83
C19- Piedra Colgada	353.270	6.979.856	3.36	0.88
C16- Noria Santelices	352.660	6.977.806	2.86	0.86
C20- Fdo. El Carmen	352.586	6.976.749	4.55	0.47
C10- Hda. Chamonate	358.690	6.980.872	5.20	2.49
C18- Chamonate 14	356.850	6.981.220	5.28	1.07
D8- Fdo. San Juan	350.579	6.977.568	3.96	0.91
D7- Fdo. San Pedro	345.545	6.975.128	2.62	0.54
D17- San Pedro	345.410	6.976.145	3.07	1.06
A5- Hda. Perales	342.395	6.973.348	1.48	0.50
A6- Margarita	341.034	6.975.037	2.82	0.59
A1- Hda. Margarita	340.310	6.973.869	2.60	0.49
A7- Valle Fértil	336.220	6.971.380	5.04	0.19
A8- San Camilo	334.800	6.971.780	6.15	0.17
B5- San Camilo	332.640	6.970.845	6.25	0.19
B6- Punta Picazo	331.880	6.972.725	9.78	0.23
B7- Monte Amargo	329.123	6.973.432	8.56	0.29
A4- Hda. María Isabel	326.197	6.974.106	6.22	0.21
A3- Hda. María Isabel	324.220	6.974.814	2.72	0.32
A5- Hda. María Isabel	322.415	6.975.315	2.29	0.56

ξ Sector IV: Copiapó-Piedra Colgada

Este sector comienza en la angostura producida por el cerro La Cruz en la ciudad de Copiapó, llegando hasta la localidad de Piedra Colgada. El sector se ha dividido en tres zonas, cuyos valores medios esperados son:

1. Valle: Ingresos (C. Nivel 530 l/s, recarga 475 l/s); Salidas (Evapotransp. 294 l/s, Bombeos 413.5 l/s).
2. Río Copiapó como Dren: Salidas (Dren 90 l/s, Evapotransp. 67.5 l/s).

ξ Sector V: Piedra Colgada-Angostura

Este sector esta comprendido entre la localidad de Piedra Colgada y la localidad de Angostura. El sector se ha dividido en tres zonas de balance, las que se describen a continuación:

1. Valle: Ingreso (Recarga 170 l/s); Salidas (Evapotransp. 135 l/s, Bombeos 203 l/s).
2. Río Copiapó como Dren : Salidas (Dren 357 l/s, Evapotransp. 202.5 l/s).
3. Condición de Nivel de Salida del Modelo: Salida (Cond. de Nivel 10 l/s).

b) Calibración

Con el objetivo de obtener un balance másico lo más acorde al patrón utilizado, se procedió al ajuste de algunos parámetros. A continuación se describen los ajustes efectuados al modelo.

ξ Recarga

Fue necesario agregar nuevas propiedades y combinarlas dentro de los distintos sectores. Las propiedades utilizadas se detallan en las tablas a continuación:

Tabla 4.16: Recarga asignada en colores por periodo de estrés

Stress Period		Recarga (m/d)					
Día Inicial	Día Final						
0	183	0	0	0	0.000020	0.0012394	0.004800
183	366	0	0	0	0.000020	0.0034287	0.005500
366	549	0	0	0.000050	0.000200	0.0035940	0.005800
549	731	0	0	0.000050	0.000200	0.0036353	0.006000
731	914	0	0	0.000050	0.000200	0.0035940	0.005800
914	1096	0	0	0.000050	0.000200	0.0034287	0.005600
1096	1279	0	0	0.000050	0.000200	0.0021897	0.005600
1279	1461	0	0	0.000050	0.000200	0.0013633	0.005400
1461	1644	0	0	0.000050	0.000200	0.0008262	0.004600
1644	1827	0	0	0.000050	0.000200	0.0000207	0.004600
1827	2010	0	0	0.000050	0.000200	0.0000100	0.005600
2010	2192	0	0.000001	0.000050	0.000200	0.0000041	0.004600
2192	2375	0	0.000001	0.000050	0.000100	0.0000041	0.004600
2375	2557	0	0.000001	0.000050	0.000001	0.0000041	0.001200
2557	2740	0	0.000001	0.000050	0.000001	0	0.001200
2740	2922	0	0.000001	0.000050	0	0	0.001200
2922	3105	0	0	0	0	0	0.001000
3105	3288	0	0	0	0	0	0.000500
3288	3471	0	0	0	0	0	0.000060
3471	3653	0	0	0	0	0	0.000060
3653	3836	0	0	0	0	0	0.000060
3836	4018	0	0	0	0	0	0.000060
4018	4201	0	0	0	0	0	0.000060
4201	4383	0	0	0	0	0	0.000060
4383	4566	0	0	0	0	0	0.000060
4566	4749	0	0	0	0	0	0.000060
4749	4932	0	0	0	0	0	0.000060
4932	5114	0	0	0	0	0	0.000060
5114	5297	0	0	0	0	0	0.000060

Stress Period		Recarga (m/d)					
Día Inicial	Día Final						
0	183	0.003800	0	0.0008262	0.0011775	0.0012641	0.000001
183	366	0.004200	0.000260	0.0002500	0.0003750	0.0030600	0.000001
366	549	0.005000	0.000400	0.0000200	0.0000750	0.0024000	0.000001
549	731	0.005000	0.000400	0.0000200	0.0000015	0.0000600	0
731	914	0.005000	0.000400	0.0000200	0.0000015	0.0000600	0
914	1096	0.005000	0.000400	0.0000200	0.0000015	0.0000600	0
1096	1279	0.003200	0.000420	0.0002000	0.0000015	0.0000600	0
1279	1461	0.002700	0.000230	0.0000200	0.0000015	0.0001200	0
1461	1644	0.002700	0.000140	0.0000050	0.0000015	0.0001800	0
1644	1827	0.002700	0.000170	0.0000050	0.0000038	0.0001800	0
1827	2010	0.002700	0.000170	0.0000100	0.0000750	0.0001800	0
2010	2192	0.002700	0.000100	0.0000100	0.0000750	0.0006000	0
2192	2375	0.002700	0.000100	0.0000100	0.0000750	0.0006000	0
2375	2557	0.002700	0.000100	0.0000100	0.0000750	0.0006000	0
2557	2740	0.002700	0.000100	0.0000500	0.0000750	0.0000917	0
2740	2922	0.002700	0.000100	0.0000100	0.0000750	0.0000917	0
2922	3105	0.002700	0.000001	0.0000500	0.0004648	0.0000917	0
3105	3288	0.003200	0.000500	0.0000100	0.0015000	0.0001320	0
3288	3471	0.003200	0.000500	0	0.0015000	0.0000138	0
3471	3653	0.003200	0.000500	0	0.0015000	0.0000144	0
3653	3836	0.003400	0.000500	0	0.0015000	0.0000150	0
3836	4018	0.003400	0.000500	0	0.0016500	0.0000150	0
4018	4201	0.003400	0.000500	0	0.0018000	0.0000150	0
4201	4383	0.003400	0.000500	0	0.0019500	0.0000150	0
4383	4566	0.003400	0.000500	0	0.0021000	0.0000150	0
4566	4749	0.003400	0.000500	0	0.0021750	0.0000150	0
4749	4932	0.003300	0.000500	0	0.0021750	0.0000150	0
4932	5114	0.002900	0.000500	0	0.0021750	0.0000150	0
5114	5297	0.002900	0.000500	0	0.0021750	0.0000150	0

Stress Period		Recarga (m/día)						
Día Inicial	Día Final	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
0	183	0.0000001	0.000010	0.0004094	0.0010000	0.00180	0.00120	0
183	366	0.0000001	0.000010	0.0003752	0.0010000	0.00180	0.00120	0
366	549	0.0000001	0.000010	0.0003752	0.0013000	0.00180	0.00120	0
549	731	0.0000001	0.000010	0.0003752	0.0014000	0.00180	0.00120	0
731	914	0.0000001	0.000010	0.0003752	0.0015000	0.00180	0.00120	0
914	1096	0.0000001	0.000010	0.0003752	0.0014000	0.00180	0.00120	0
1096	1279	0.0000001	0.000010	0.0003752	0.0012616	0.00180	0.00120	0
1279	1461	0.0000001	0.000010	0.0008094	0.0012616	0.00180	0.00120	0
1461	1644	0.0000001	0.000010	0.0008094	0.0012616	0.00180	0.00120	0
1644	1827	0.0000001	0.000010	0.0007752	0.0012616	0.00180	0.00120	0
1827	2010	0.0000001	0.000010	0.0007752	0.0012616	0.00170	0.00120	0
2010	2192	0.0000001	0.000010	0.0007752	0.0012616	0.00180	0.00120	0
2192	2375	0.0000001	0.000010	0.0007752	0.0012464	0.00180	0.00120	0
2375	2557	0.0000001	0.000010	0.0007752	0.0012154	0.00180	0.00120	0
2557	2740	0.0000001	0.000010	0.0007752	0.0012154	0.00180	0.00120	0
2740	2922	0.0000001	0.000010	0.0007752	0.0012154	0.00190	0.00120	0
2922	3105	0.0000001	0.000010	0.0007752	0.0012154	0.00190	0.00120	0
3105	3288	0.0000001	0.000010	0.0007752	0.0012154	0.00200	0.00120	0
3288	3471	0.0000001	0.000010	0.0007752	0.0012154	0.00200	0.00120	0
3471	3653	0.0000001	0.000010	0.0007752	0.0012154	0.00200	0.00120	0
3653	3836	0.0000001	0.000010	0.0007752	0.0012154	0.00200	0.00120	0
3836	4018	0.0000001	0.000010	0.0007752	0.0012154	0.00200	0.00120	0
4018	4201	0.0000001	0.000010	0.0007752	0.0012154	0.00200	0.00120	0
4201	4383	0.0000001	0.000010	0.0007752	0.0012154	0.00200	0.00120	0
4383	4566	0.0000001	0.000010	0.0007752	0.0012154	0.00200	0.00120	0
4566	4749	0.0000001	0.000010	0.0007752	0.0012154	0.00190	0.00120	0
4749	4932	0.0000001	0.000010	0.0007752	0.0012154	0.00190	0.00120	0
4932	5114	0.0000001	0.000010	0.0007752	0.0012154	0.00190	0.00120	0
5114	5297	0.0000001	0.000010	0.0007752	0.0012154	0.00190	0.00120	0

Stress Period		Recarga (m/dia)					
Día Inicial	Día Final	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
0	183	0.0028967	0	0.0010	0.0002813	0.00050	0.0012000
183	366	0.0028967	0	0.0010	0.0002813	0.00052	0.0012000
366	549	0.0028967	0	0.0010	0.0002813	0.00053	0.0013000
549	731	0.0025549	0	0.0010	0.0002813	0.00054	0.0015000
731	914	0.0025013	0	0.0010	0.0002813	0.00055	0.0015000
914	1096	0.0026853	0	0.0010	0.0002813	0.00056	0.0014000
1096	1279	0.0026484	0	0.0010	0.0002813	0.00057	0.0012616
1279	1461	0.0026484	0	0.0010	0.0002813	0.00058	0.0012616
1461	1644	0.0027588	0	0.0010	0.0002813	0.00059	0.0012616
1644	1827	0.0028048	0	0.0010	0.0002813	0.00060	0.0012616
1827	2010	0.0028048	0	0.0010	0.0002813	0.00061	0.0012616
2010	2192	0.0026209	0	0.0010	0.0002813	0.00062	0.0012616
2192	2375	0.0027588	0	0.0010	0.0002813	0.00063	0.0012464
2375	2557	0.0027588	0	0.0010	0.0002813	0.00064	0.0012000
2557	2740	0.0027588	0	0.0010	0.0002813	0.00065	0.0011000
2740	2922	0.0026668	0	0.0010	0.0002813	0.00066	0.0010000
2922	3105	0.0025749	0	0.0010	0.0002813	0.00067	0.0010000
3105	3288	0.0024829	0	0.0010	0.0002813	0.00068	0.0010000
3288	3471	0.0022990	0	0.0010	0.0002813	0.00069	0.0010000
3471	3653	0.0022530	0	0.0010	0.0002813	0.00070	0.0010000
3653	3836	0.0022530	0	0.0010	0.0002813	0.00071	0.0010000
3836	4018	0.0021611	0	0.0010	0.0002813	0.00072	0.0010000
4018	4201	0.0021151	0	0.0010	0.0002813	0.00073	0.0010000
4201	4383	0.0021151	0	0.0010	0.0002813	0.00074	0.0010000
4383	4566	0.0021151	0	0.0010	0.0002813	0.00075	0.0010000
4566	4749	0.0021151	0	0.0010	0.0002813	0.00076	0.0010000
4749	4932	0.0021151	0	0.0010	0.0002813	0.00077	0.0010000
4932	5114	0.0021151	0	0.0010	0.0002813	0.00078	0.0010000
5114	5297	0.0021151	0	0.0010	0.0002813	0.00079	0.0010000

ξ Evapotranspiración

Se hizo necesario ajustar los valores de evapotranspiración de acuerdo a las características de cada sector, así se llego a las propiedades siguientes(ver figura 4.34):

Tabla 4.17: Propiedades de Evapotranspiración

Propiedad	1	2	3	4	5	6	7
	Blanco	Azul	Verde	Calipso	Burdeo	Morado	Café
ETP(m/d)	0.0399	0.009	0.001	0.015	0.006	0.001	0.003
Extinction Depth(m)	6.0	5.0	3.5	5.0	3.5	2.0	2.5

ξ Dren

A las celdas identificadas como elemento dren se les realizó dos tipos de modificaciones, la primera esta referida a la elevación de la celda y la segunda al valor de conductancia de cada una de ellas.

Con respecto a la elevación de las celdas que representan el dren definido en el modelo 2 se les disminuyo su elevación, esto porque el software VM al interpolar asigna como valor de cota el promedio del terreno para cada celda. De esta manera el elemento dren parte con una cota de 265 msnm en el sector de Piedra Colgada y termina a una cota de 94 msnm en el sector de Angostura.

En cuanto a la conductancia del dren en el tramo Piedra Colgada-Angostura, se aumentaron los valores, así se llegó a valores para dicha zona que fluctúan entre los 300 y 1300 m^2/día.

Figura 4.34: Estado Final de Evapotranspiración en Modelo 2

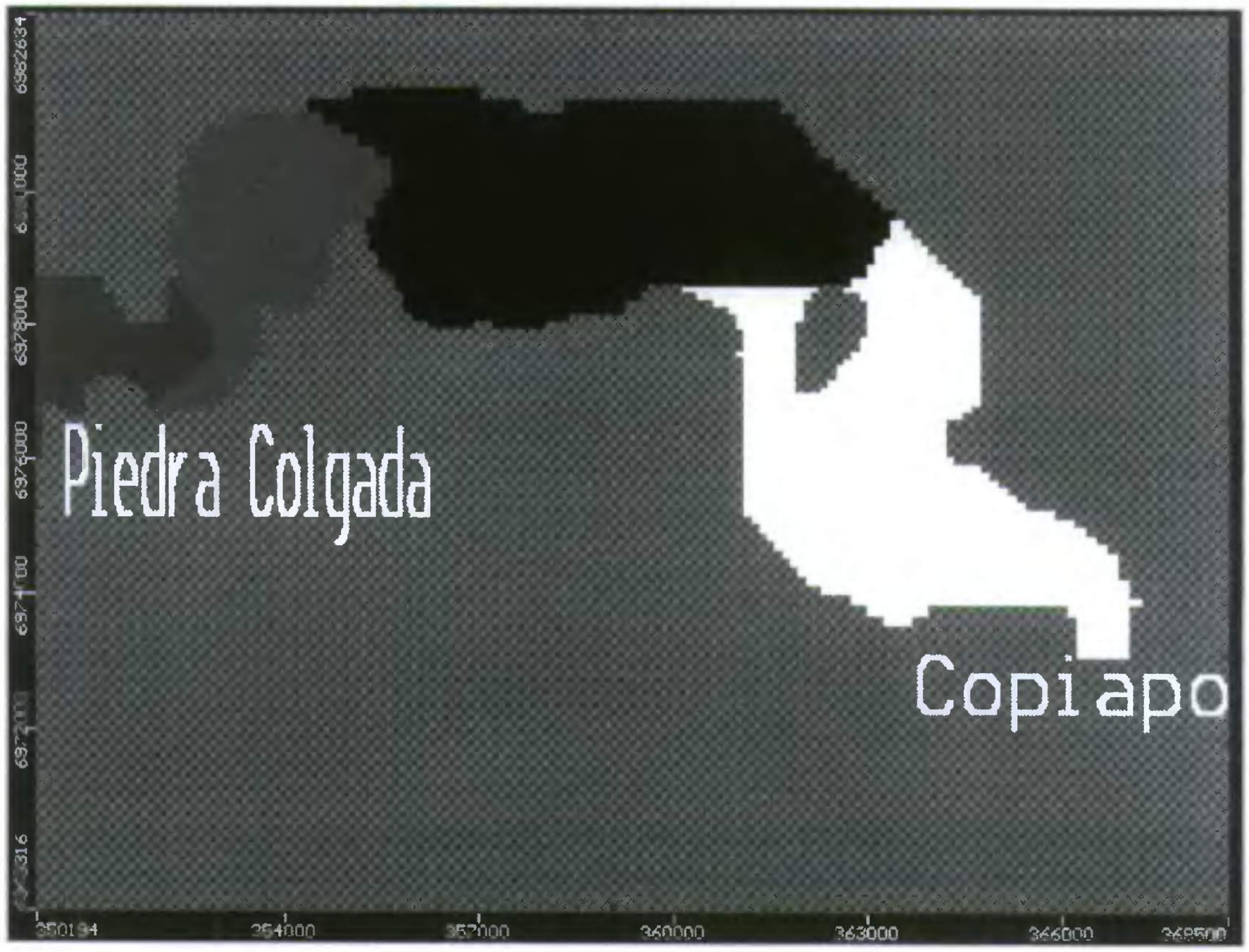


Figura 4.34: Estado Final de Evapotranspiración en Modelo 2 (continuación)

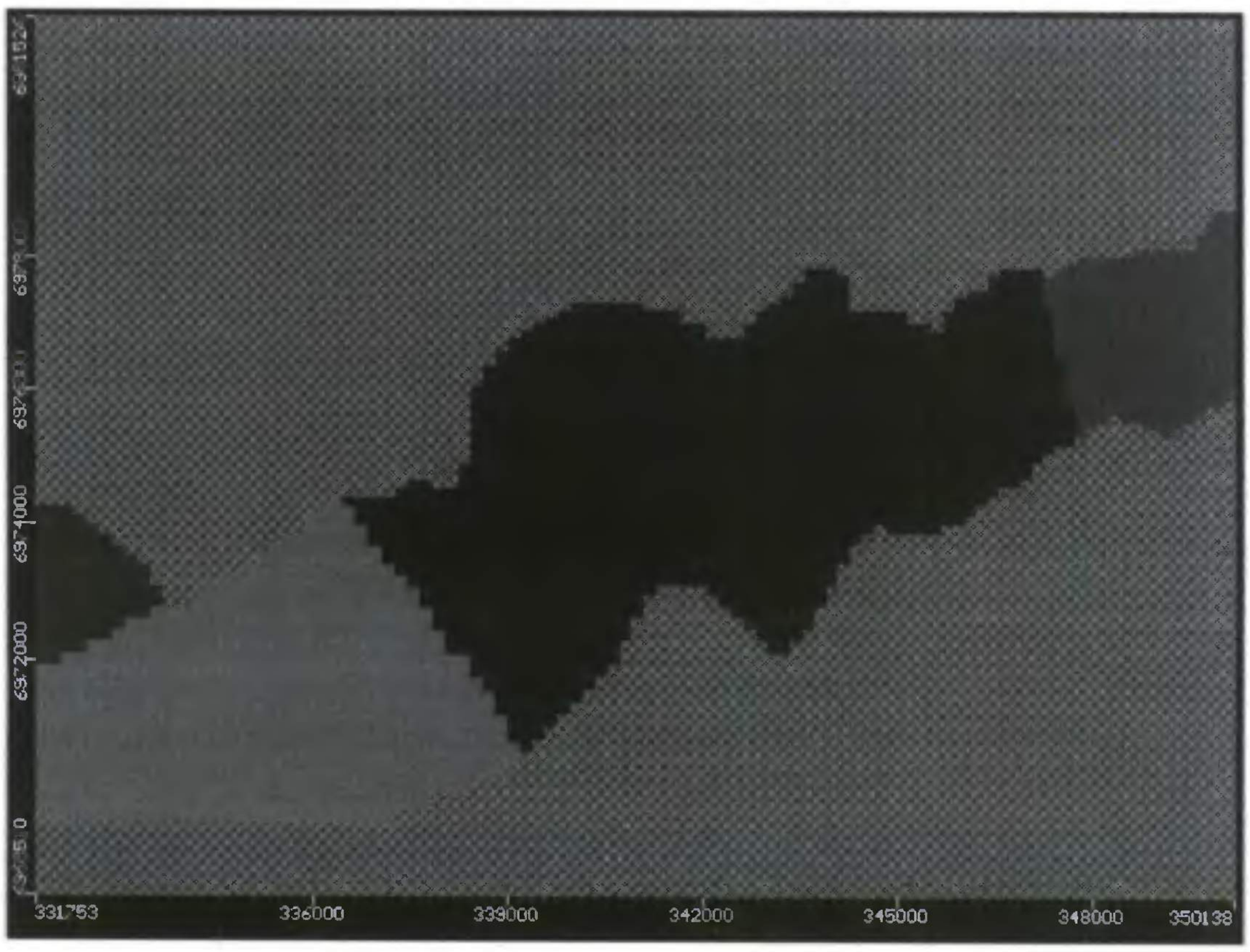
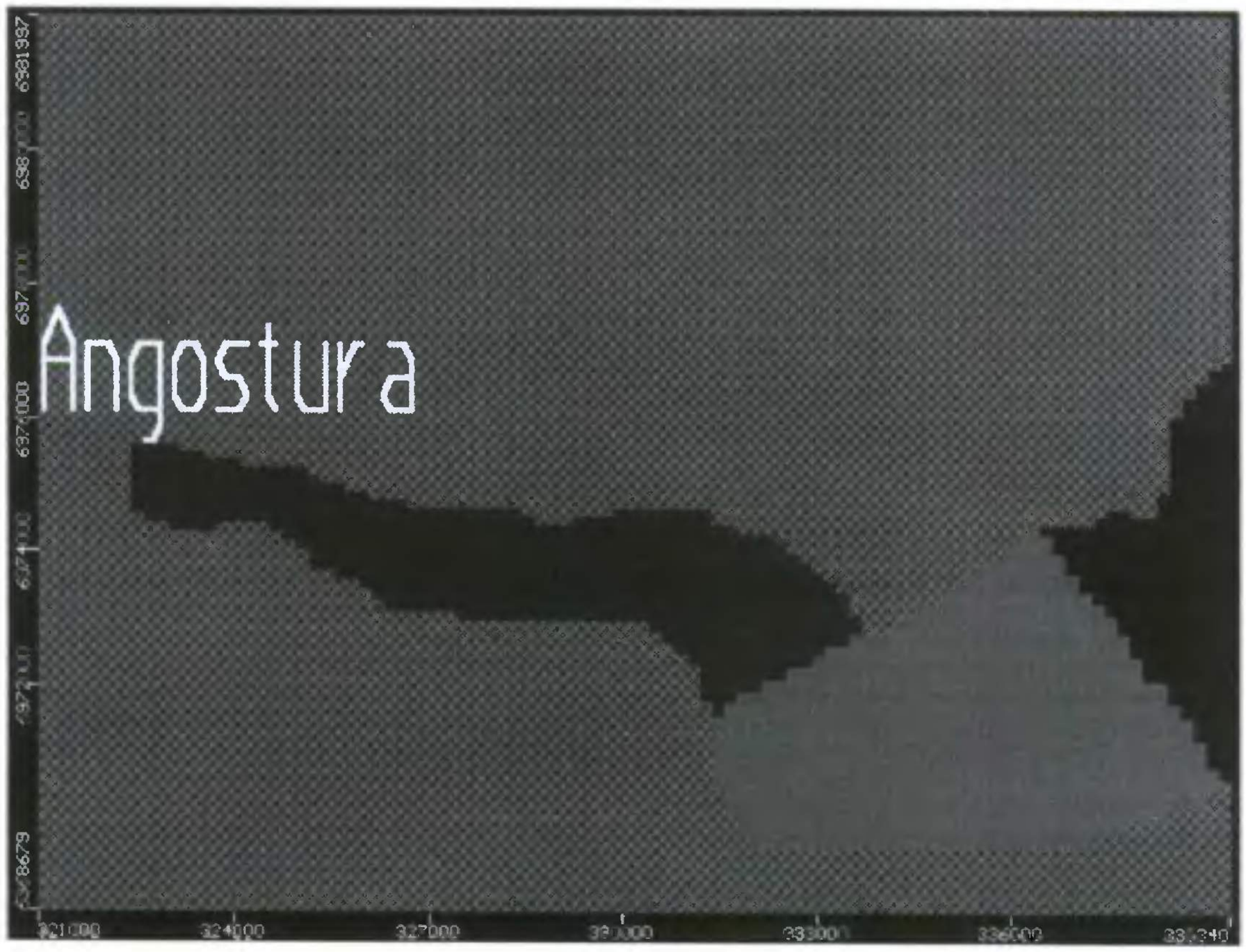


Figura 4.34: Estado Final de Evapotranspiración en Modelo 2 (continuación)



ξ Condiciones de Nivel

En el modelo existen dos condiciones de nivel, de las cuales solo la condición de entrada del modelo fue ajustada. A continuación se muestran como quedaron los niveles freáticos en las condiciones de nivel:

Tabla 4.18: Condiciones de Nivel

Lugar SP	Entrada Modelo 2 (m)	Salida Modelo 2 (m)
1	344	98.32
2	347	97.43
3	350	98.27
4	349	98.54
5	348	98.51
6	347	97.84
7	346	98.07
8	345	97.52
9	344	97.66
10	344	97.36
11	343	97.66
12	342	97.21
13	341	97.76
14	340	97.41
15	340	97.26
16	339	97.11
17	339	96.88
18	338	97.26
19	335	97.11
20	333	97.26
21	332	97.66
22	331	97.26
23	330	96.58
24	329	96.06
25	329	97.29
26	329	98.05
27	329	98.17
28	329	98.04
29	328	98.12

ξ Coeficiente de Almacenamiento

Se crearon nuevas propiedades y se combinaron en los distintos sectores (ver figura 4.35). Las propiedades utilizadas se muestran en la tabla a continuación:

Tabla 4.19: Coeficiente de Almacenamiento

Propiedad N°-Color	Ss (1/m)	Sy	Porosidad Efectiva	Porosidad Total
2-Azul	0.000001	0.02	0.1	0.12
4-Calipso	0.000001	0.03	0.1	0.16
6-Morado	0.000001	0.005	0.08	0.1
7-Café	0.000001	0.01	0.08	0.1

ξ Permeabilidad

Los valores de permeabilidad originales se cambiaron, ya que al ser contrastados con valores calculados en las pruebas de bombeo de los expedientes de los pozos se encontró que los valores estaban sobrevalorados, por lo que se procedió a reducirlos utilizando como criterio básico que el valor de permeabilidad disminuye desde la caja del río hacia las laderas del valle y teniendo en cuenta los valores de las pruebas de bombeo (ver figura 4.36).

En líneas generales el valle presenta valores de permeabilidad que fluctúan entre 0.5 m/día y 35 m/día. La siguiente tabla detalla las propiedades utilizadas:

Tabla 4.20: Propiedades de Permeabilidad

Propiedad N°	Kx=Ky (m/dia)	Kz (m/dia)
1	1	0.05
2	3	0.2
3	6	0.5
4	8	0.7
5	10	0.9
6	12	1.1
7	14	1.3
8	11	1
9	20	1.9
10	17	1.5
12	25	2.4
13	30	2.9
14	35	3.4
15	0.5	0.03
16	0.2	0.01

Figura 4.35: Estado final del Coeficiente de Almacenamiento en Modelo 2

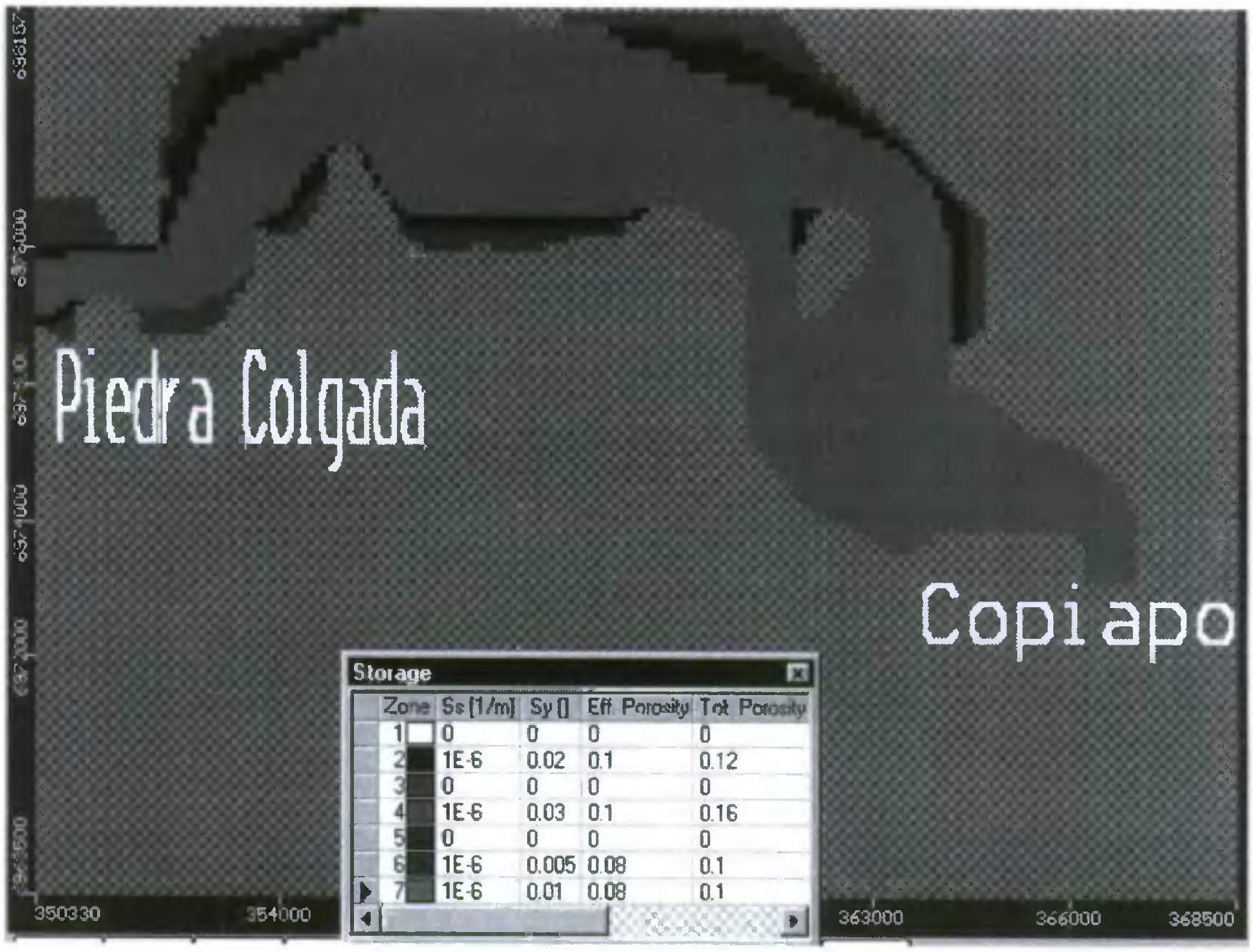


Figura 4.35: Estado final del Coeficiente de Almacenamiento en Modelo 2 (continuación)

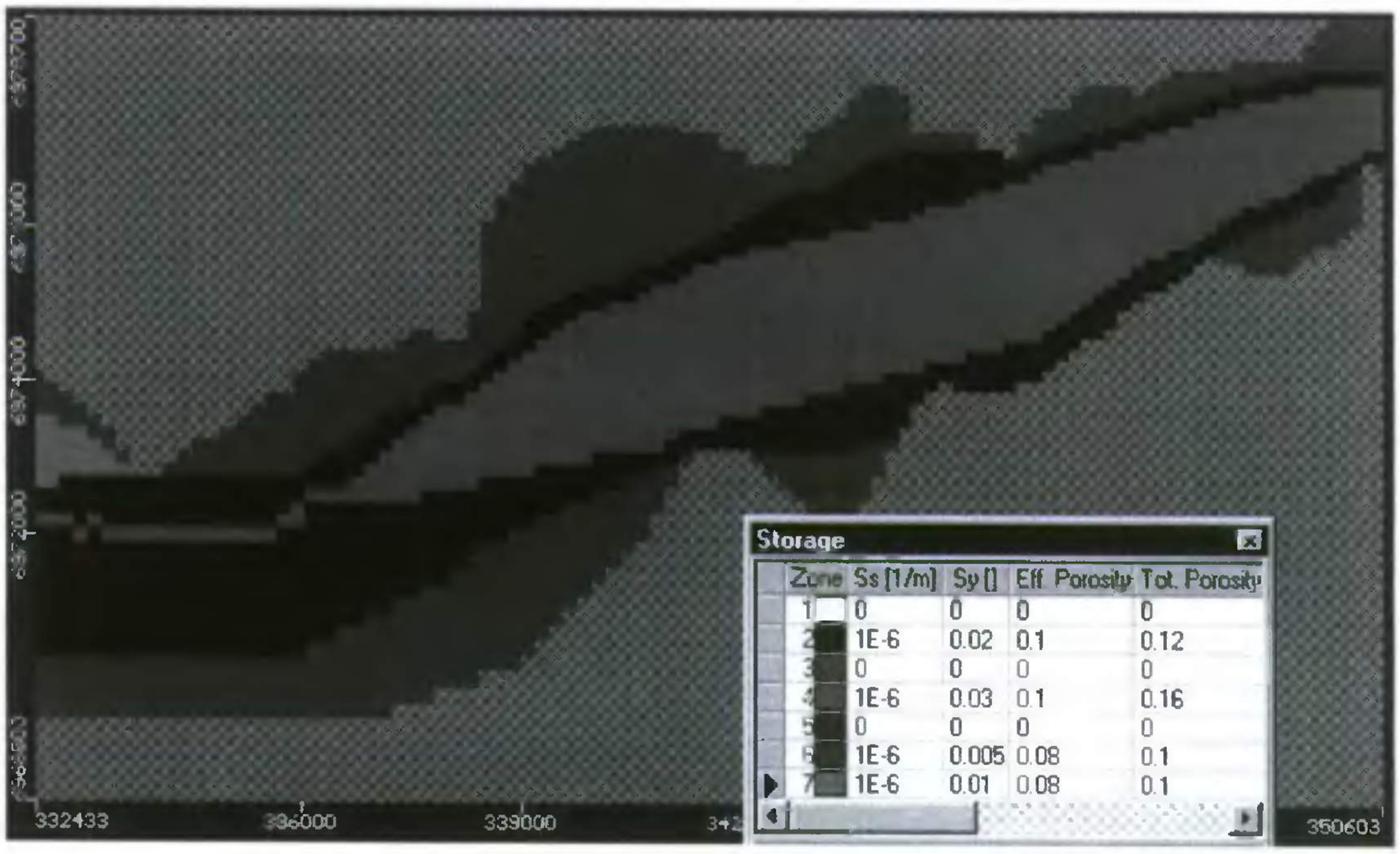


Figura 4.35: Estado final del Coeficiente de Almacenamiento en Modelo 2 (continuación)

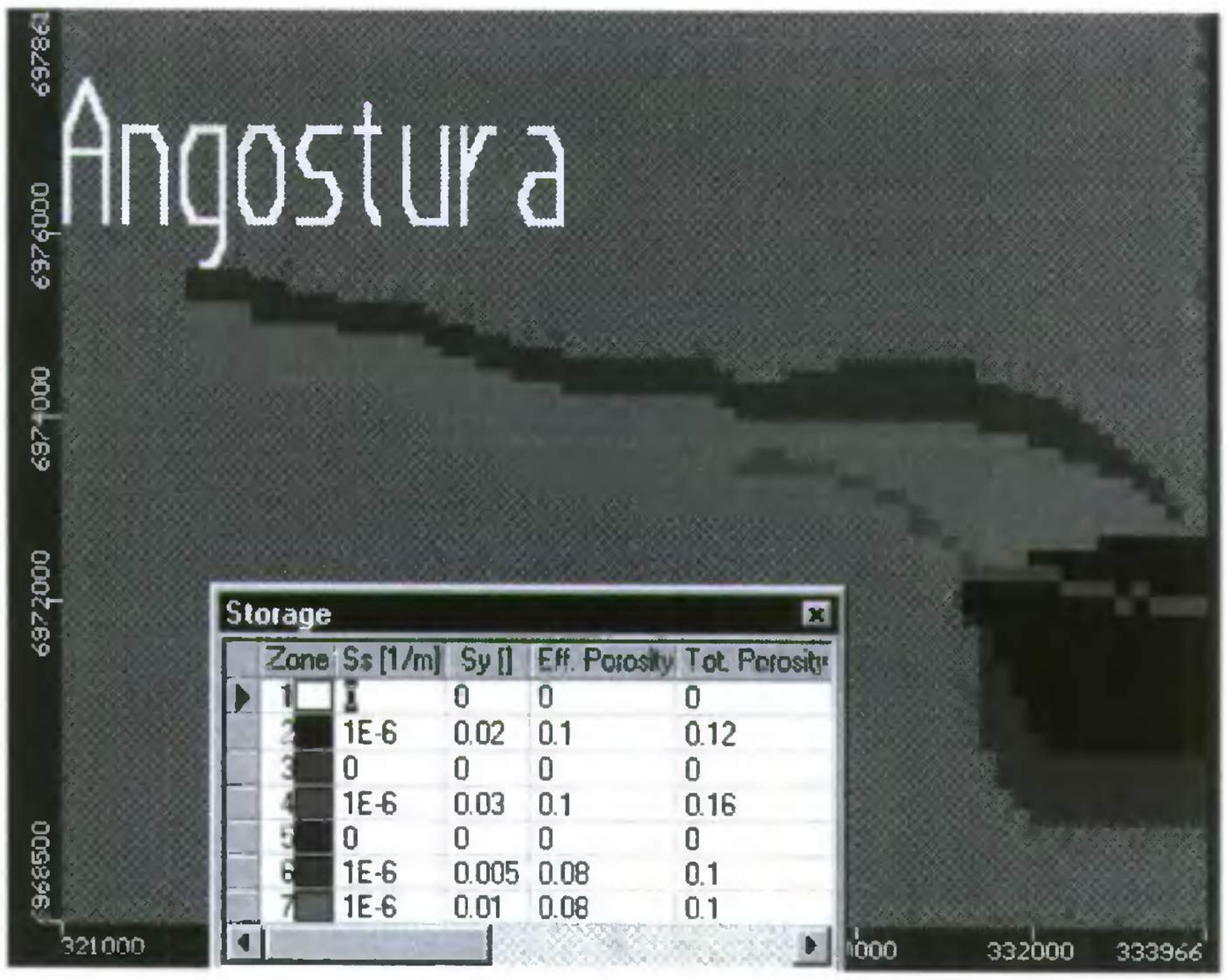


Figura 4.36: Estado final de la Permeabilidad en Modelo 2

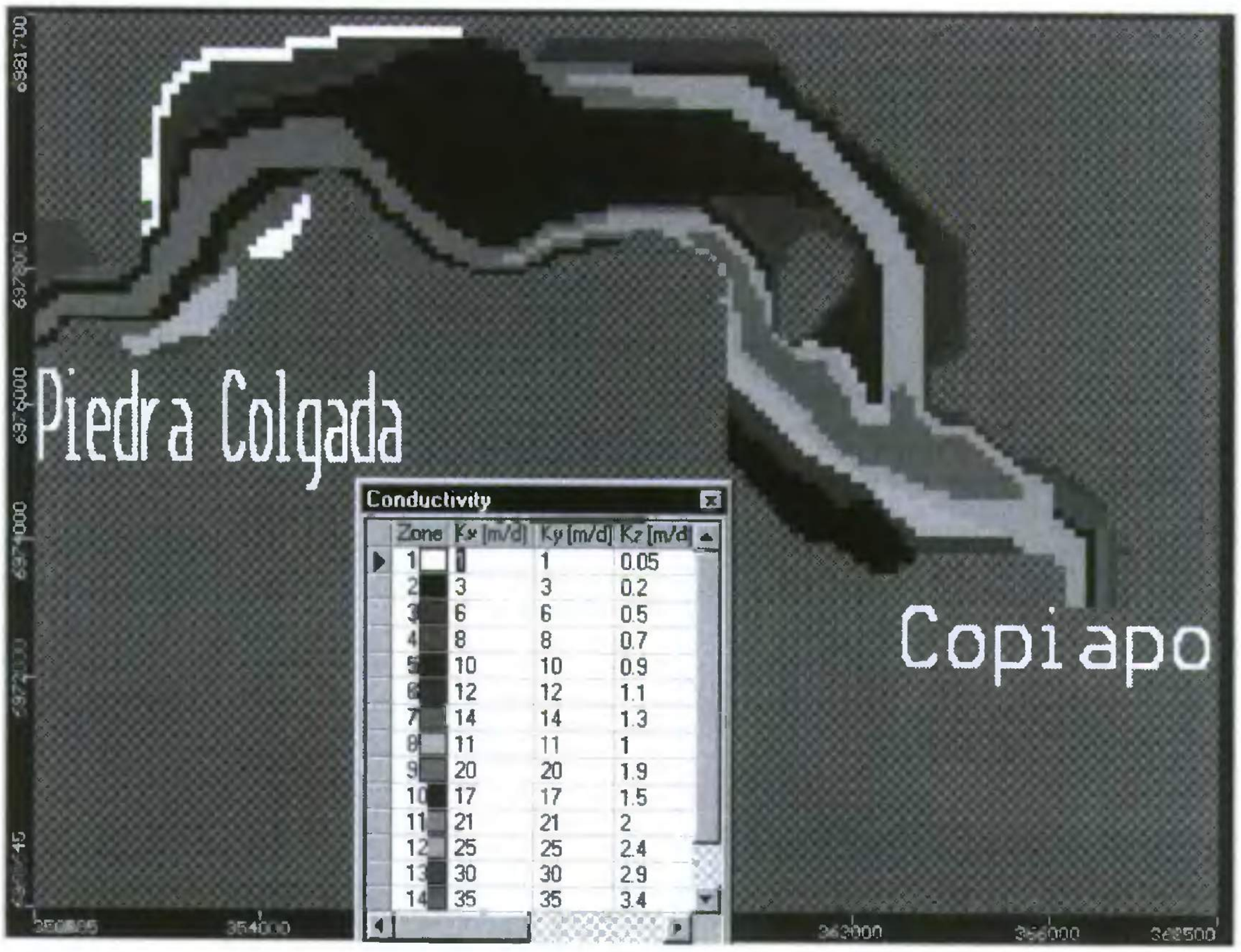


Figura 4.36: Estado final de la Permeabilidad en Modelo 2 (continuación)

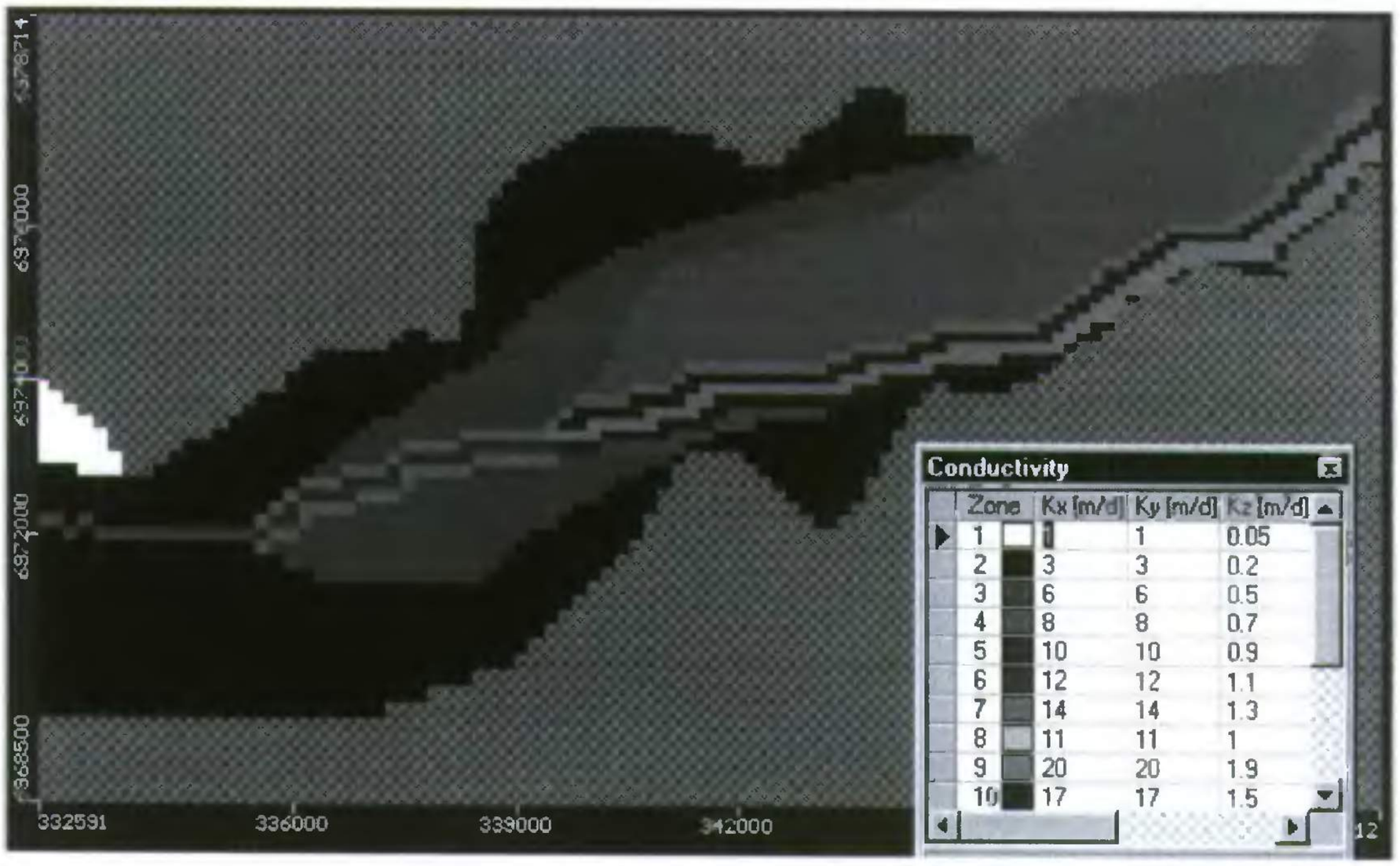
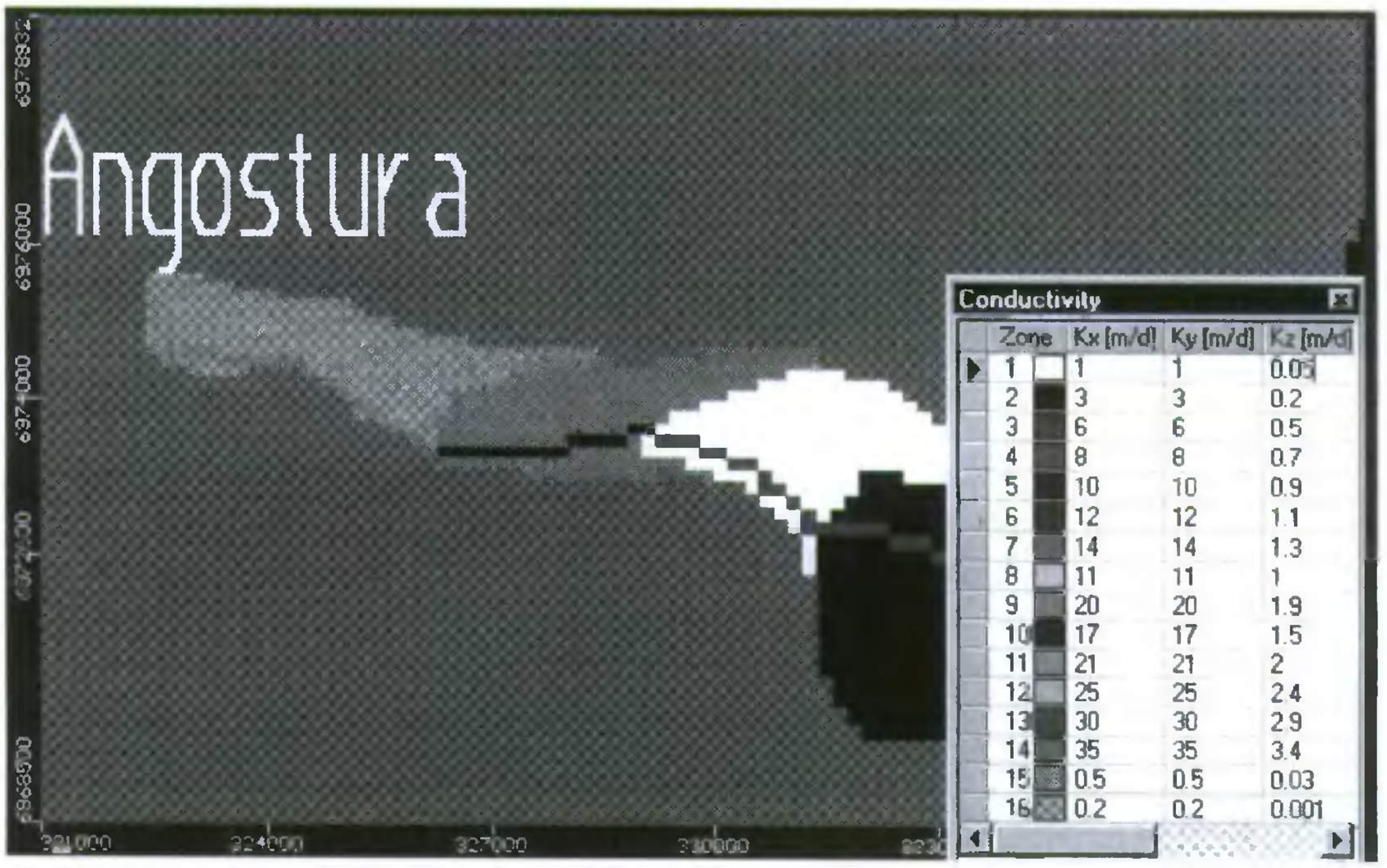


Figura 4.36: Estado final de la Permeabilidad en Modelo 2 (continuación)



4.2.3 Resultados y Análisis (Modelo 2)

Como resultado del proceso de calibración se obtuvo por un lado el balance másico y por otro lado los niveles freáticos simulados.

ξ Balance Másico

Tabla 4.21: Balance másico

	INGRESOS (l/s)		SALIDAS (l/s)				IN-OUT
ZONA	C. NIVEL	RECARGA	C. NIVEL	DREN	ETP	BOMBEOS	(l/s)
SECTOR IV							
VALLE	588	437	0	0	206.93	246	+572.07
	(530)	(475)	(0)	(0)	(294)	(413.5)	
DREN	0	0	0	96	47.5	0	-143.5
	(0)	(0)	(0)	(90)	(67.5)	(0)	
SubTotal							+428.57
SECTOR V							
VALLE	0	187	0	0	95	94	-2
	(0)	(170)	(0)	(0)	(135)	(203)	
DREN	0	0	0	351	142.5	0	-493.5
	(0)	(0)	(0)	(357)	(202.5)	(0)	
SALIDA	0	0	3	0	0	0	-3
	(0)	(0)	(10)	(0)	(0)	(0)	
SubTotal							-498.5
TOTAL MODELO 2							**-69.93**

Observación: Los valores entre ( ) indican el valor teórico.

Utilizando como criterio de ajuste una diferencia máxima del 10%, se tiene que los valores estimados para la evapotranspiración ,para los bombeos y de la condición de nivel de salida del modelo no cumplen con el criterio establecido. Al analizar cada variable se tiene lo siguiente:

La condición de nivel de salida del modelo subestima el caudal establecido por Álamos y Peralta en 1995, pero corresponde a un caudal de tan solo 7 l/s, lo que no representa un desajuste global de envergadura, por lo tanto se considera que dicha imprecisión por si sola no puede sugerir un error en la calibración del modelo.

La evapotranspiración se subestima en alrededor de un 29% ya sea en las zonas denominadas valle o en las denominadas dren. Aparentemente la causal de esta inexactitud se debe a la disminución de las zonas de vegas, que son los lugares donde la tasa de evapotranspiración es mayor. Además, esta subestimación del valor patrón no se debe considerar como una deficiencia del modelo si se asume que existe un aumento de la eficiencia en el riego por incorporación de nuevas tecnologías y por otro lado pueden existir errores de cierre al momento del calculo del valor patrón.

En cuanto al valor de los caudales bombeados se tiene una subestimación de los valores entregados por Álamos y Perálta en 1995 en alrededor del 40%, lo que se produce por introducción de mejoras tecnológicas en los sistemas de riego y además por cambios en las frecuencias de riego de los cultivos, es así como se constató en terreno una evolución de riego diario a uno de golpes de agua cada 15 ó 30 días. Así, se requiere un menor volumen anual de agua por hectárea de parronales.

Así, el modelo 2 alcanza un error promedio ponderado de 12.59% con un proceso de embalse en el sector Copiapó-Piedra Colgada y un proceso de desembalse en el sector Piedra Colgada-Angostura, lo que se traduce en un desembalse de 69.93 l/s, equivalentes a 2.21 Mm3/año. Considerando un promedio de 3.600 Mm^3 como reserva acuífera en el área en estudio, se tiene que el desembalse representa tan solo un 0.06% de los recursos, por lo tanto es posible afirmar que con la actual demanda, las reservas de esta zona acuífera alcanzarán aproximadamente para 1.600 años.

Por último, teniendo en cuenta los alcances hechos al balance másico de la modelación se puede afirmar que se ajusta a los valores patrones, por lo tanto, el modelo simula los flujos e intercambios producidos en el valle del río Copiapó.

ξ Niveles Freáticos

Las siguientes figuras muestran los niveles freáticos observados versus calculados.

Figura 4.37: Niveles Freáticos Sector Copiapó-Piedra Colgada

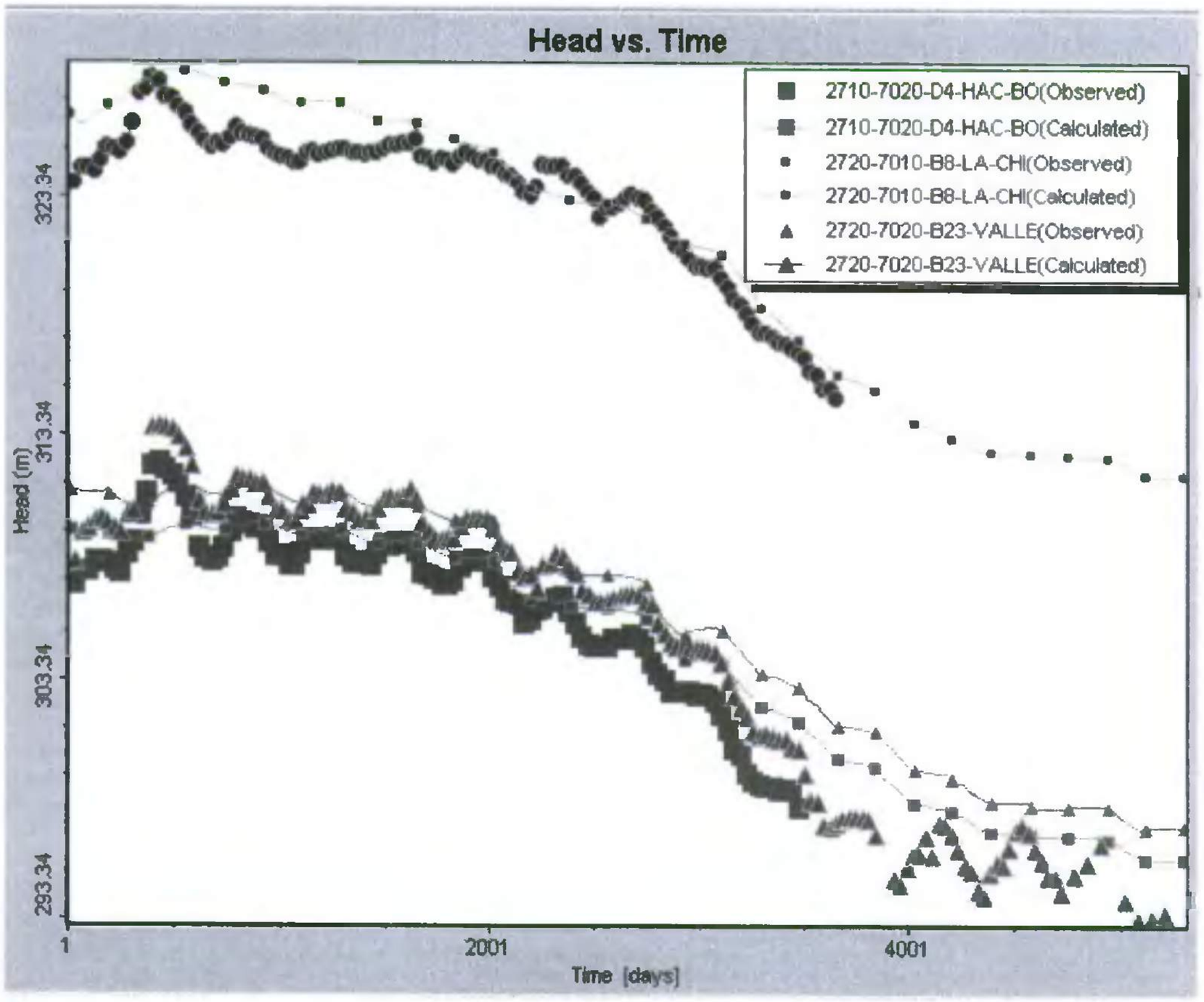


Figura 4.37: Niveles Freáticos Sector Copiapó-Piedra Colgada (continuación)

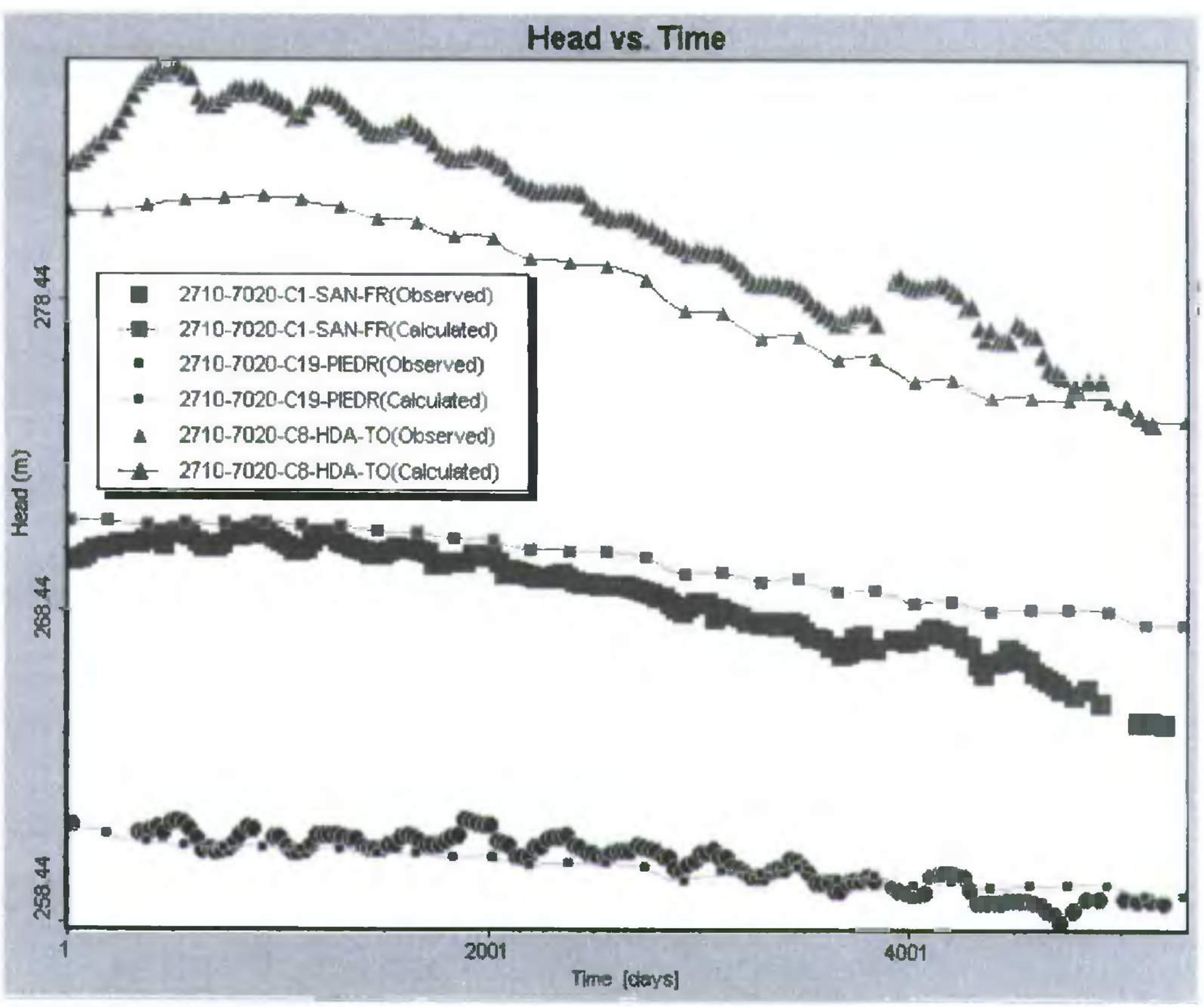


Figura 4.37: Niveles Freáticos Sector Copiapó-Piedra Colgada (continuación)

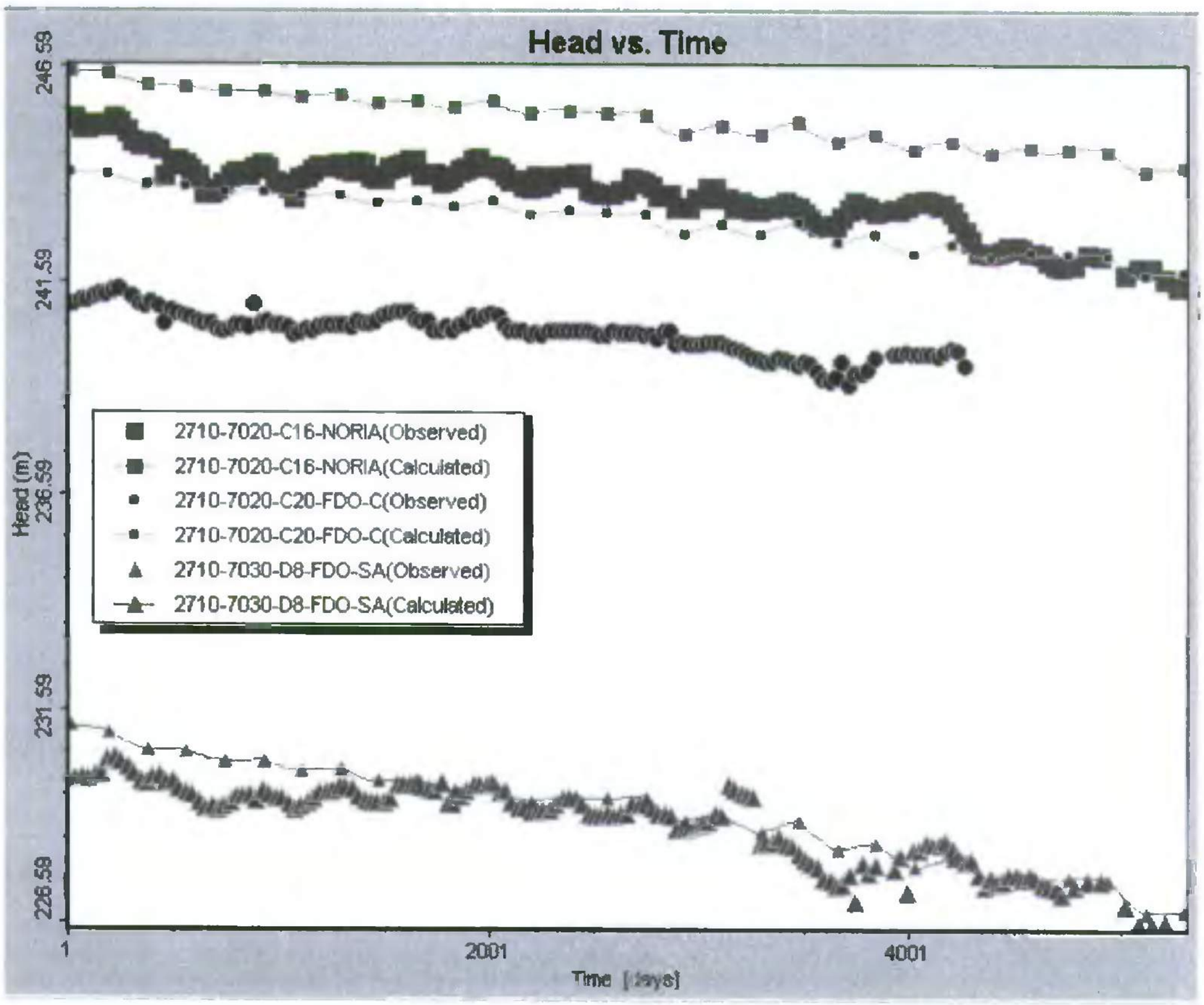


Figura 4.38: Niveles Freáticos Sector Piedra Colgada-Angostura

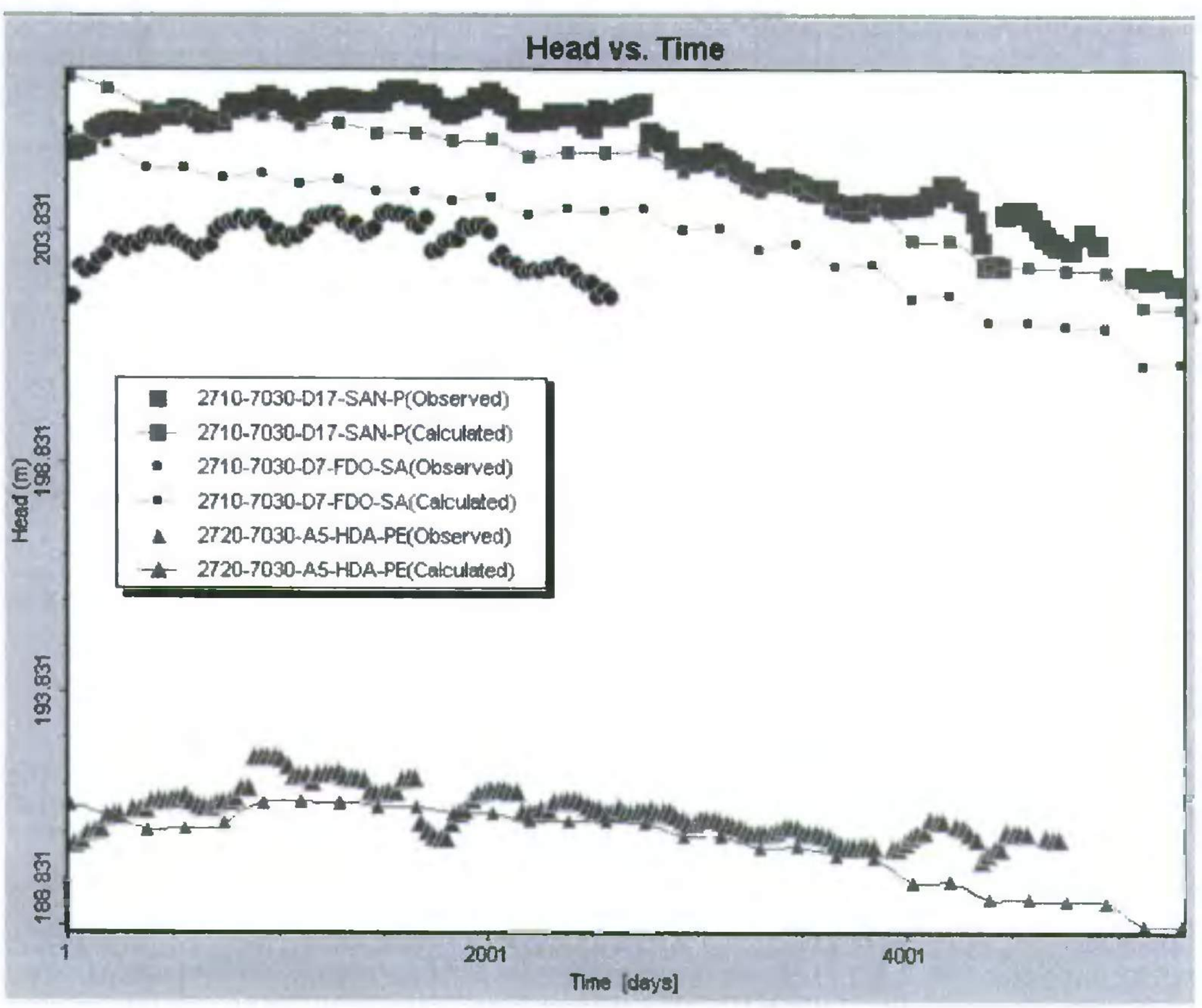


Figura 4.38: Niveles Freáticos Sector Piedra Colgada-Angostura (continuación)

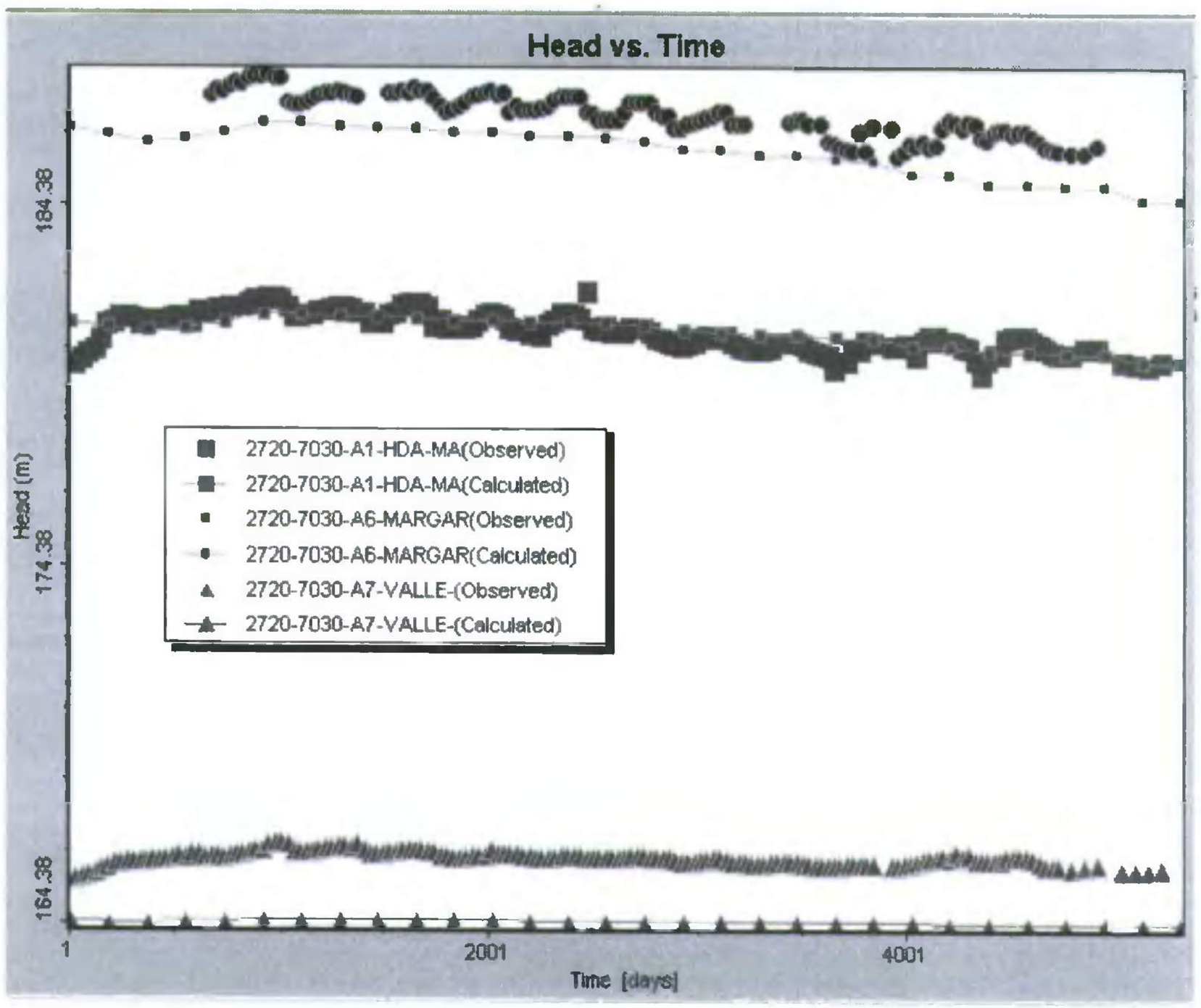


Figura 4.38: Niveles Freáticos Sector Piedra Colgada-Angostura (continuación)

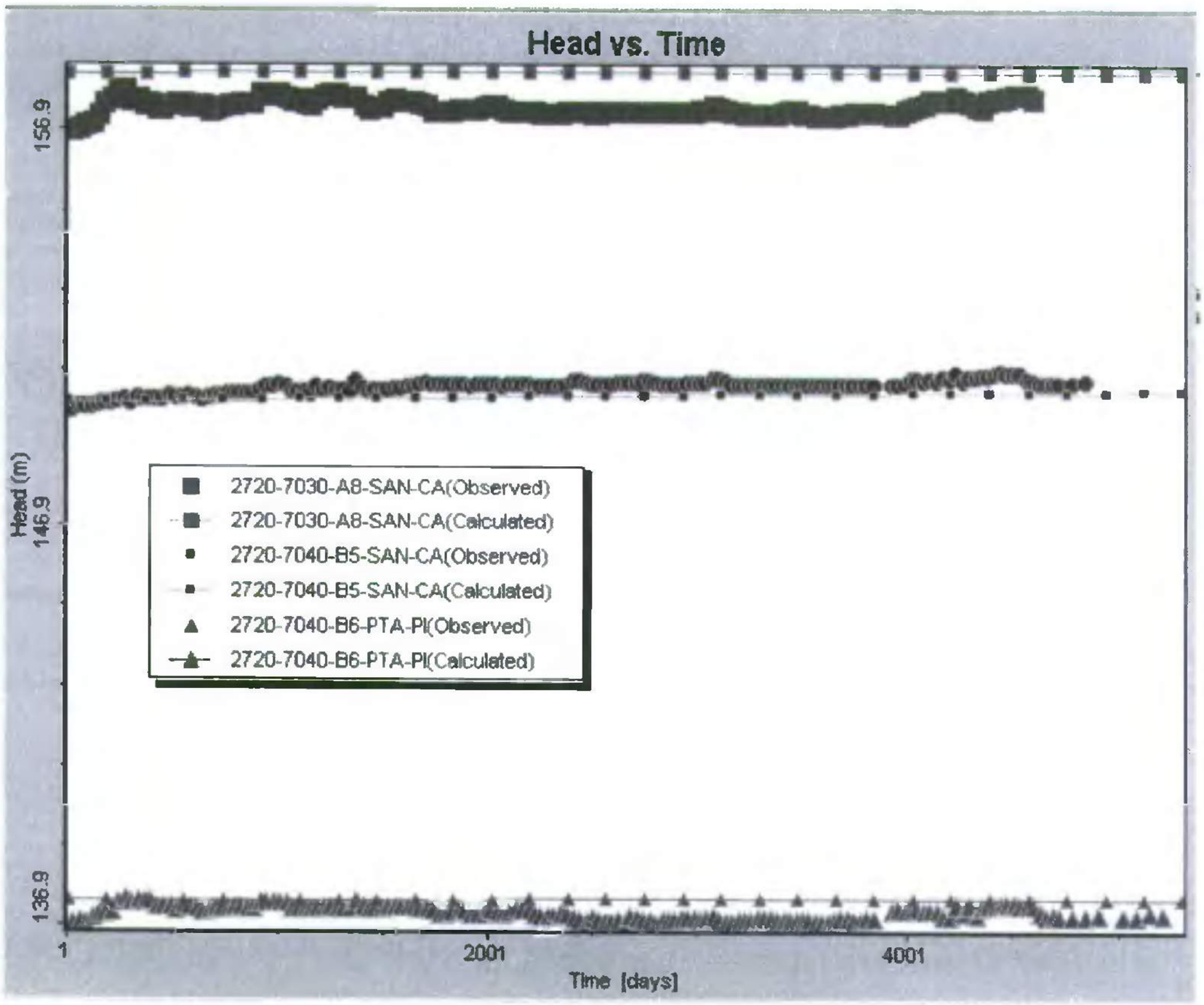
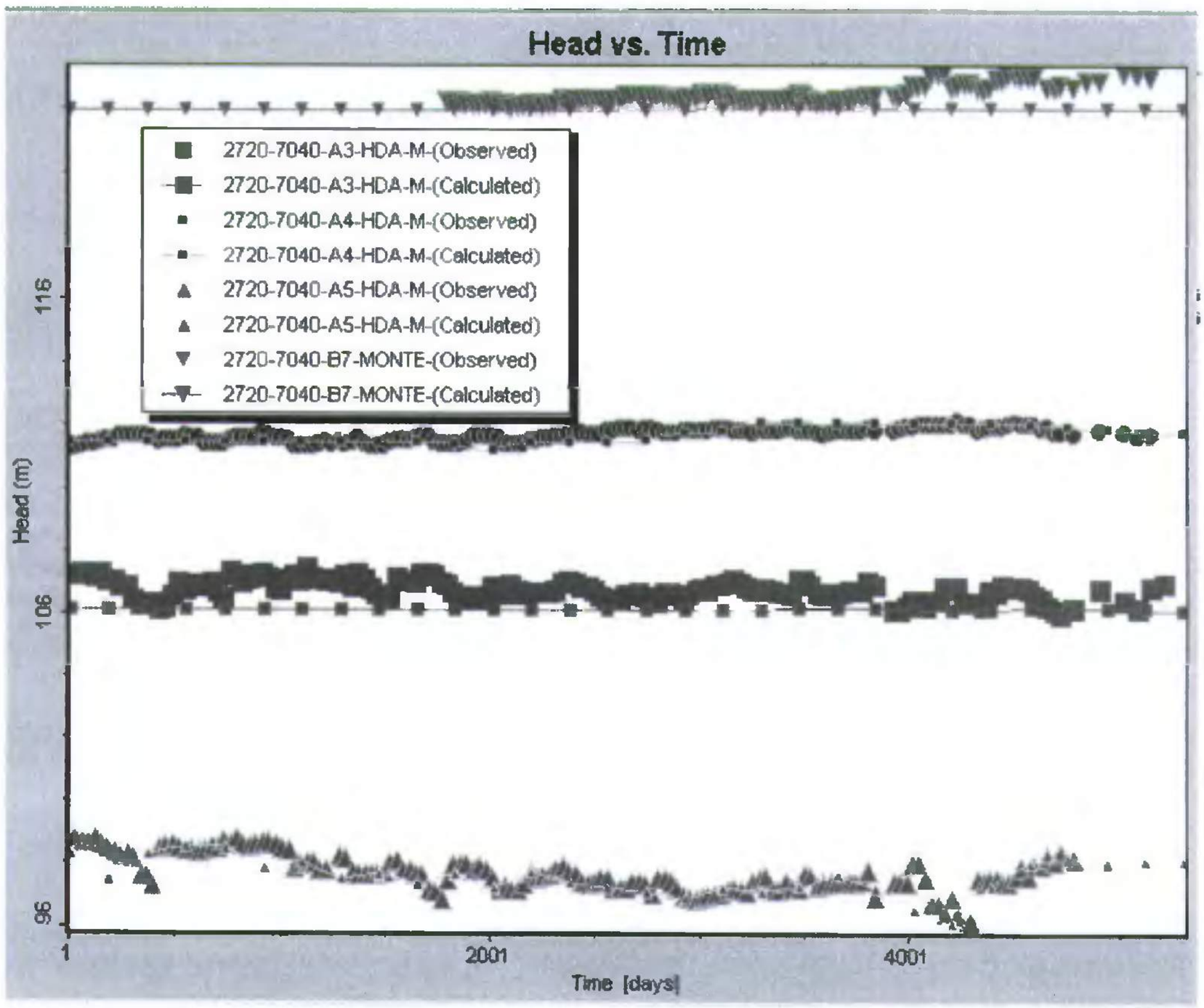


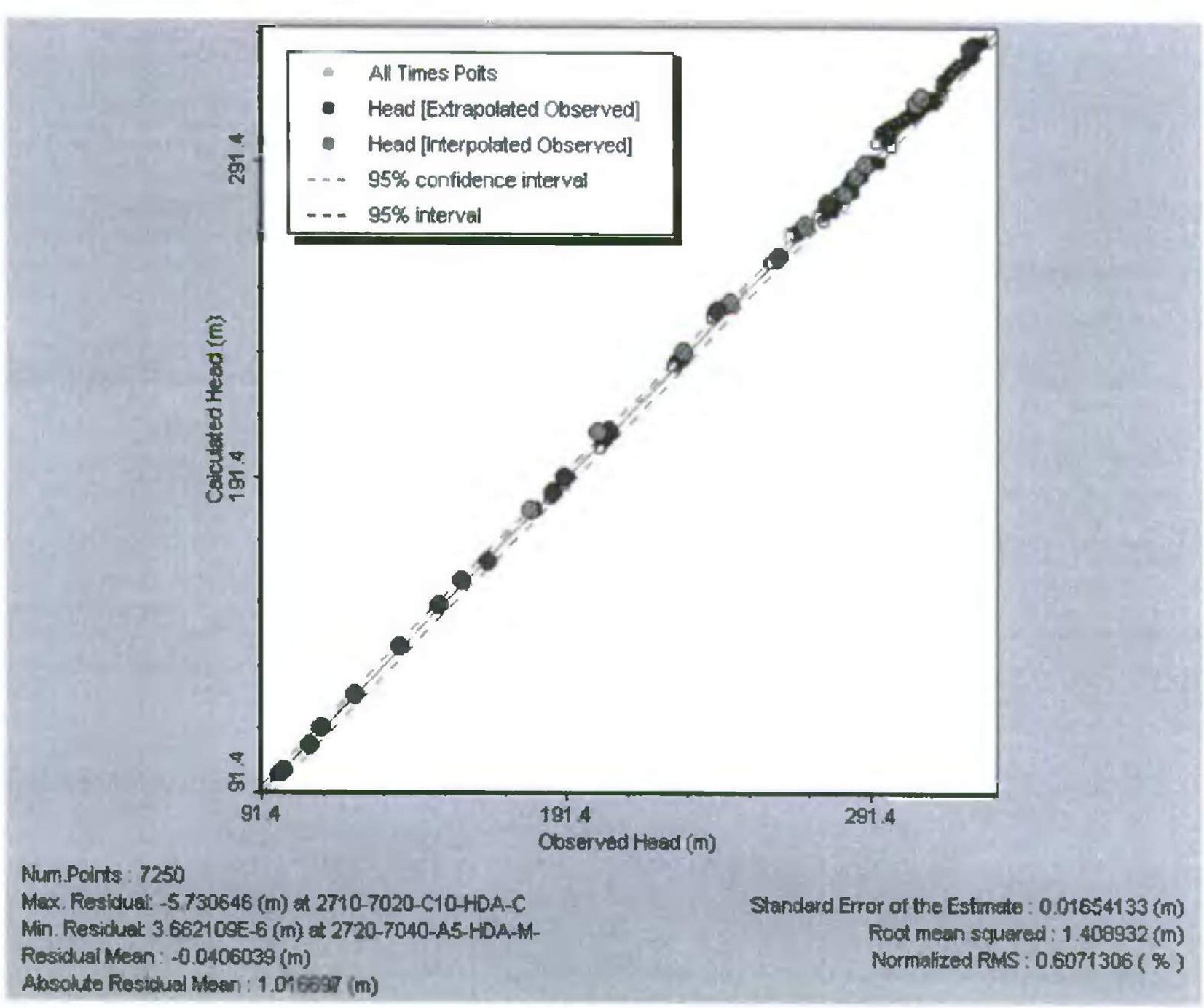
Figura 4.38: Niveles Freáticos Sector Piedra Colgada-Angostura (continuación)



De las figuras que contrastan los niveles calculados contra los niveles observados se aprecia que la simulación de niveles sigue de buena forma las fluctuaciones del nivel freático. Además se observa que en el sector hidrogeológico Copiapó-Piedra Colgada todos los pozos muestran una tendencia a la disminución de los niveles freáticos a lo largo del período de calibración.; en el sector hidrogeológico Piedra Colgada-Angostura el comportamiento de los niveles muestra distintos comportamientos, es así como desde Piedra Colgada hasta el sector de la Hacienda Margarita se aprecia una disminución de los niveles freáticos a través del tiempo, en cambio desde Valle Fértil hasta Angostura los niveles tienden a mantenerse constantes en el tiempo. Así, de la simulación se pudo contrastar las series de niveles observados v/s los calculados, obteniéndose de ellas errores medios absolutos y RMS entre otros, los que se presentan en la figura 4.39 (para el modelo 2 en general), los detalles por sectores hidrogeológicos se muestran en anexos 4.2.

Sin embargo, es necesario señalar que en algunos casos particulares no se logró ajustar con exactitud la representación de los niveles observados a pesar que se modificaron los parámetros de calibración en un rango bastante amplio, considerando la información disponible. Posiblemente sea necesario recabar más información para identificar aspectos del balance o de geometría acuífera.

Figura 4.39: Calibración en el modelo 2.



Por otro lado, los resultados de la calibración se resumen en la tabla 4.13.

Tabla 4.22: Resumen de Resultados de la Calibración en Modelo 2

	Copiapó - Piedra Colgada	Piedra Colgada - Angostura	Modelo 2
Error Medio Absoluto*	1.53 m	0.61 m	1.01 m
RMS Normalizado*	2.16 %	0.59 %	0.60 %

*: Calculados para todo el período de simulación

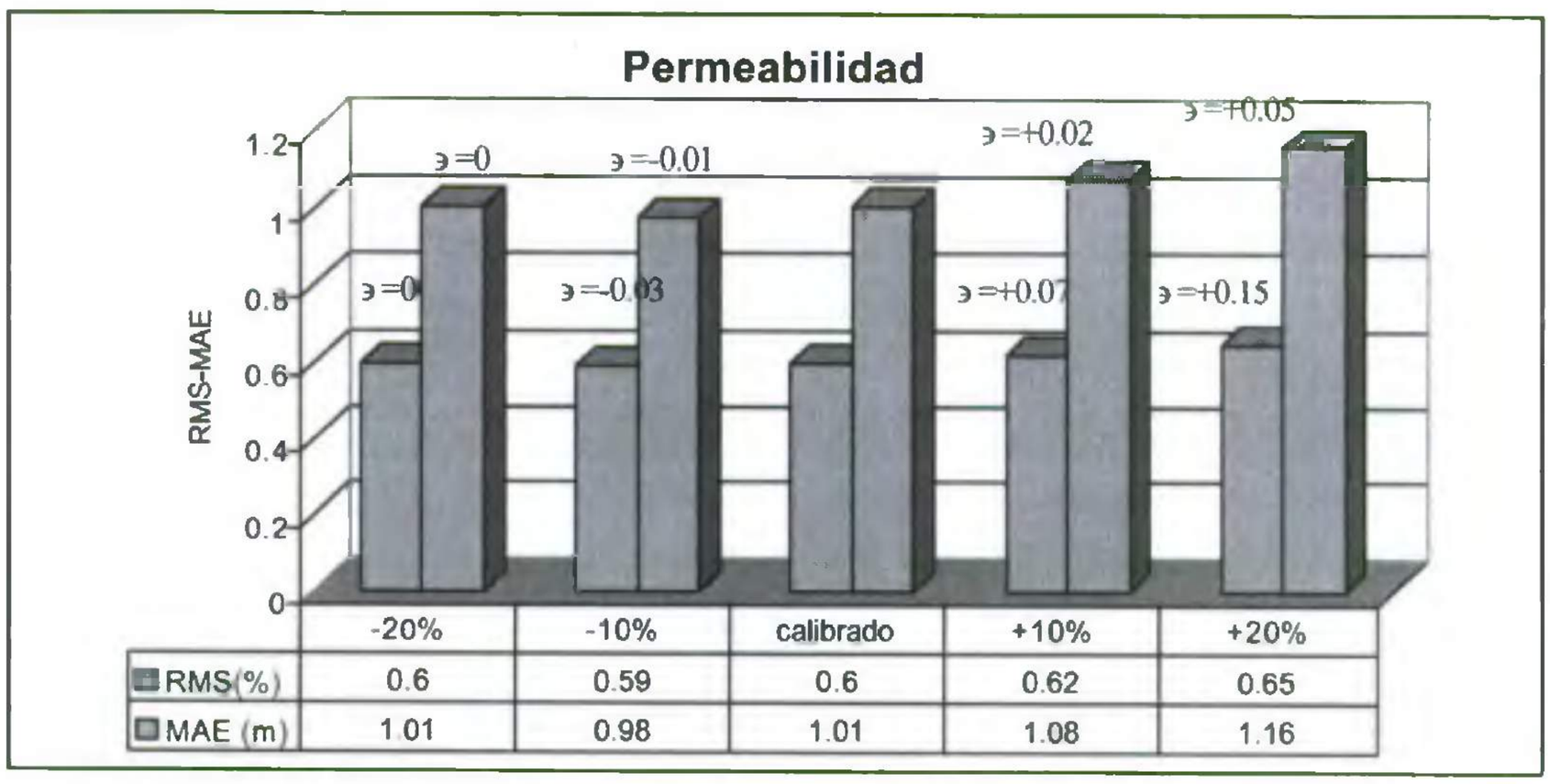
Utilizando como criterio para la aceptación de la simulación de niveles la recomendada por Waterloo Hidrogeologic Inc. que indica que el error cuadrático medio normalizado (RMS normalizado) no debe ser superior al 5%, se tiene que el modelo cumple el criterio en cada sector en particular, siendo el sector denominado Copiapó-Piedra Colgada el que arroja el valor más elevado con un 2.16%. El modelo 2 arroja un valor de 0.60% para todo el período simulado, con lo que es posible establecer que el modelo simula de forma correcta los niveles freáticos observados.

4.1.4 Análisis de Sensibilidad

Con la finalidad de establecer el nivel de sensibilidad a cambios en los parámetros de ajuste del modelo se realizaron pruebas en las que se varió la permeabilidad, el coeficiente de almacenamiento y la conductancia del dren. Las variaciones efectuadas a dichos parámetros fueron de –20%, -10%, +10% y +20%.

A continuación se detallan los cambios en el nivel de ajuste por medio de los indicadores MAE (error medio absoluto) y RMS (error medio cuadrático normalizado) del modelo, producidos por los cambios introducidos en los parámetros de ajuste del modelo.

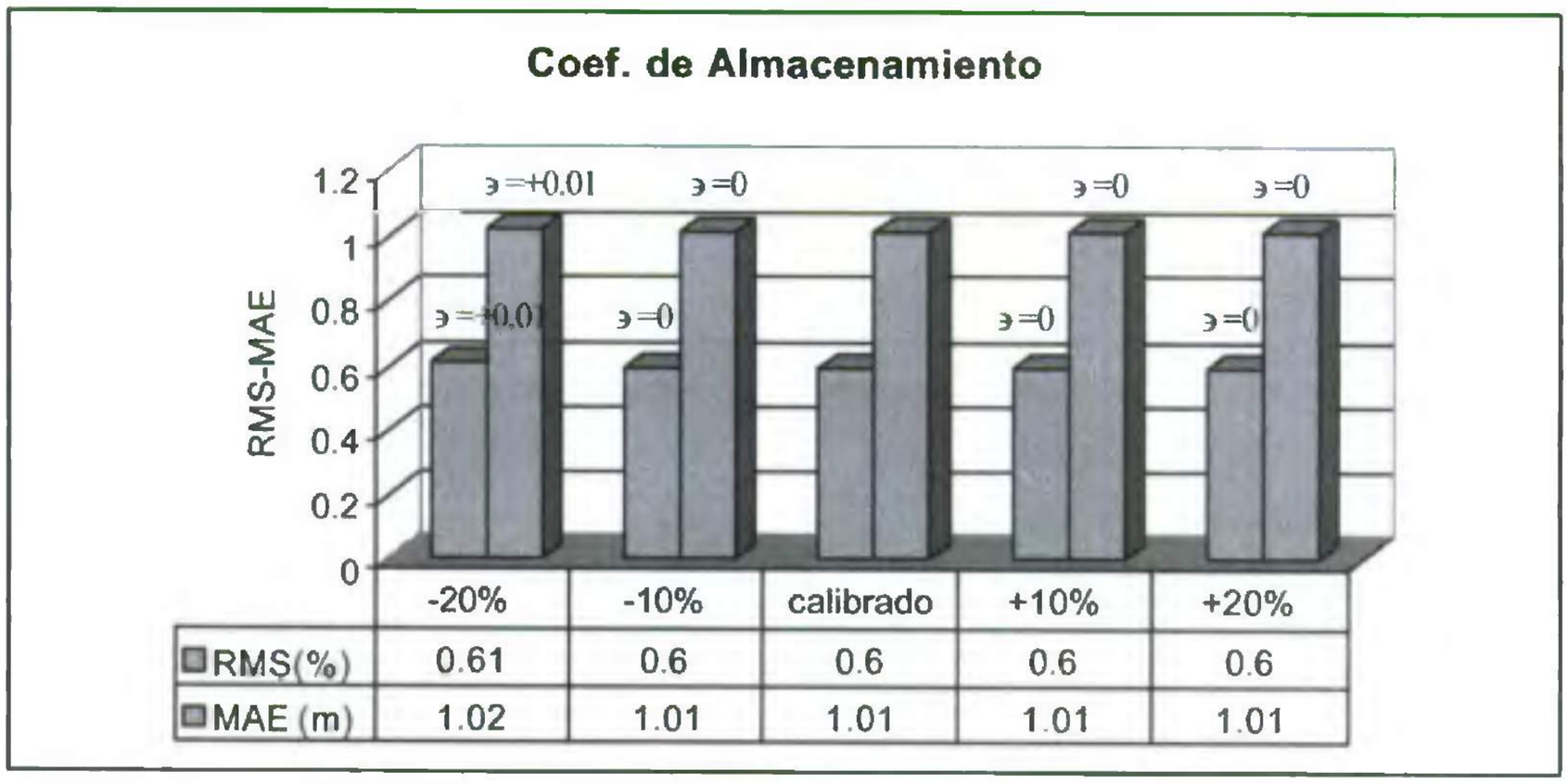
Figura 4.40: Variación del ajuste del modelo 2 debido a la variación de la permeabilidad.



Como consecuencia de las variaciones introducidas a los valores de permeabilidad se tiene que al efectuar una disminución al parámetro, el modelo tiende a mantenerse con el mismo nivel de ajuste o experimentar una pequeña mejoría en el ajuste global, como ocurre al disminuir la permeabilidad en un 10% con lo que se obtienen mejorías de 0.01% y 0.03 metros en los valores del RMS normalizado y del MAE respectivamente. Por el contrario, al efectuar aumentos en los valores de permeabilidad, ya sean del 10 ó 20%, se obtienen mayores variaciones y un mayor desajuste del

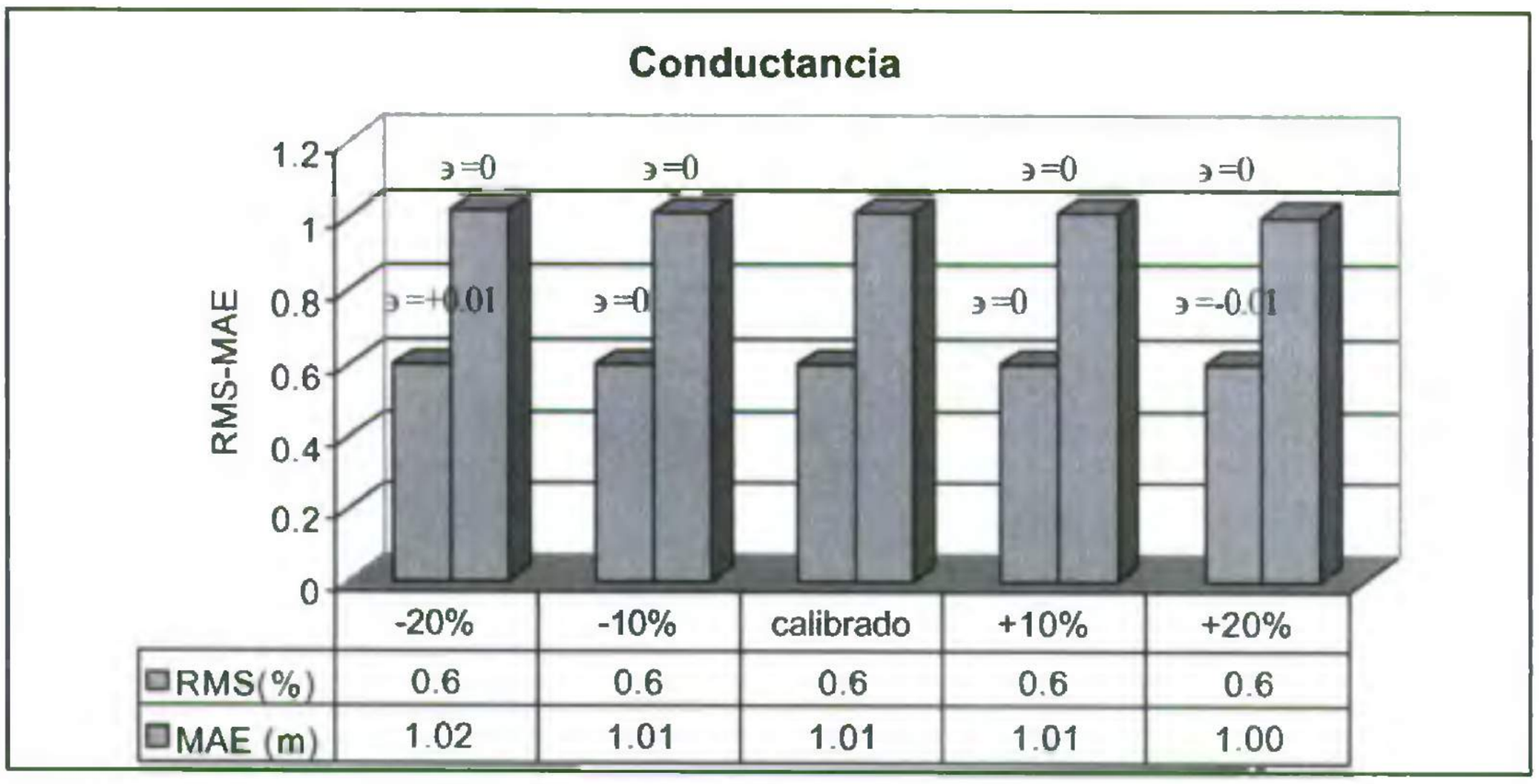
modelo. Así, el mayor desajuste se observa al aumentar el valor de la permeabilidad en un 20%, reflejado en aumentos de 0.05% y 0.15 metros en los valores del RMS normalizado y del MAE respectivamente.

Figura 4.41: Variación del ajuste del modelo 2 debido a la variación del coeficiente de almacenamiento.



Al introducir cambios en los coeficientes de almacenamiento se tiene que el modelo no sufre cambios en su ajuste al aumentar los valores en un 10 ó 20% en el coeficiente da almacenamiento. Al disminuir los valores del parámetro no se observan cambios en el ajuste del modelo con una variación de –10%, pero si para un a de –20%, reflejada por un desajuste de 0.01% y 0.01 metro en el RMS normalizado y el MAE respectivamente.

Figura 4.42: Variación del ajuste del modelo 2 debido a la variación de la conductancia.



Como resultado de las variaciones introducidas a los valores de conductancia del elemento dren se tiene que el indicador RMS normalizado, no muestra cambios para ningún nivel de variación del parámetro y el indicador MAE muestra cambios solo para niveles de variación de la conductancia de –20 y +20%, reflejados en un desajuste de 0.01 metros o un mejor ajuste de 0.01 metros respectivamente.

Así, se tiene que cambios de hasta 20% en los valores del coeficiente de almacenamiento y en la conductancia del dren no inciden en el ajuste general del modelo, sin embargo, cambios de hasta un 20% en los valores de la permeabilidad si producen diferencias en el ajuste global del modelo, produciéndose un mayor nivel de desajuste al aumentar los niveles de permeabilidad. Por lo tanto, la permeabilidad es el parámetro que presenta mayor sensibilidad a los cambios.

5. CONCLUSIONES

Del desarrollo y aplicación del presente estudio se obtienen las siguientes conclusiones:

El avance y la multivariabilidad de las actuales técnicas y modelos de simulación hidrogeológicos, como Modflow, constituyen actualmente la mejor herramienta disponible, para representar el funcionamiento de sistemas hídricos de agua subterránea, y por lo tanto su uso es fundamental para la correcta gestión de recursos donde existen complejas relaciones entre los distintos componentes del ciclo hidrológico.

Los objetivos planteados se lograron satisfactoriamente a medida que se avanzó en el desarrollo del estudio. La recopilación, revisión y evaluación de los antecedentes necesarios para incorporar al modelo, permitió elaborar una metodología base fundamental para alcanzar los objetivos específicos y conjuntamente el objetivo general del trabajo que es Implementar un modelo de Aguas Subterráneas en el valle del Río Copiapó, con connotación espacial, capaz de proporcionar una herramienta para la Gestión Integrada de los recursos hídricos en la tercera región de Copiapó.

La metodología permite a través de la información recopilada construir un modelo conceptual el cual fue implementado en el software Visual Modflow obteniéndose así el modelo matemático, el que permite simular diferentes alternativas de comportamiento del acuífero.

Como resultado de la calibración de los modelos se obtienen las siguientes conclusiones:

En cuanto a la comparación entre niveles observados y calculados se tiene que para el modelo 1 los tres sectores hidrogeológicos y el modelo en general no superan el error medio cuadrático normalizado criterio (<5%), además el error medio absoluto fluctúa entre 1.45 y 3.42 metros en los distintos sectores y alcanza los 4.31 metros para todo el modelo, lo que comparado con el espesor acuífero promedio del área se obtiene una discrepancia de tan solo 2.15%. Por lo tanto, en el modelo 1 los niveles calculados se ajustan al patrón ya que siguen la misma tendencia de comportamiento que los niveles observados.

En el modelo 2, en cuanto a la comparación entre niveles observados y calculados los dos sectores hidrogeológicos y el modelo en general no superan el error medio cuadrático normalizado criterio (<5%), además el error medio absoluto fluctúa entre 0.61 y 1.53 metros en los dos sectores y alcanza los 1.01 metros para todo el modelo, lo que comparado con el espesor acuífero promedio del área se obtiene una discrepancia de tan solo 0.33%. Por lo tanto, en el modelo 2 los niveles calculados se ajustan al patrón ya que siguen la misma tendencia de comportamiento que los niveles observados. No obstante lo anterior, se observó algunos casos particulares en que la deferencia entre el valor observado y calculado fueron mayores y para los cuales no fue posible mejorar el ajuste. Por esto se recomienda efectuar una revisión más detallada a fin de identificar causas o bien mejorar el nivel de información hidrogeológica que permita una mejor representación del sistema.

Con respecto al balance de masa del modelo 1, considerando que algunas variables sobreestiman al valor de referencia y luego del análisis de cada de ellas, se puede afirmar que el balance se ajusta en buen grado y simula en buena forma los flujos e intercambios del sector considerado en este modelo, alcanzando un error medio de 6.68%.

El balance de masa del modelo 2 supera el criterio de ajuste utilizado (<10%), alcanzando un 12.59%, pero teniendo en cuenta el análisis resultante de cada variable que interviene en el balance se concluye nuevamente que el balance simula en buena forma los flujos e intercambios producidos en el sector que considera el modelo 2. No obstante lo anterior, se estima recomendable efectuar una revisión mas fina de la estimación del balance másico para verificar los resultados obtenidos en base a esta metodología.

En cuanto a los resultados del análisis de los datos se concluye lo siguiente:

Los niveles freáticos a lo largo del tramo que considera el modelo 1 en general, no muestra una tendencia marcada de ascenso o descenso de niveles, es así como en el sector Embalse Lautaro-La Puerta los niveles muestran una tendencia a mantener sus niveles freáticos y en el resto de los sectores existen descensos y recuperaciones de niveles indistintamente formándose especies de "w" a lo largo del valle. Los descensos más fuertes se deben principalmente a una mayor explotación en sectores tales como Fundo Palermo y San Fernando.

Los niveles freáticos en el modelo 2 en cambio se encuentran más definidos, en el tramo Copiapó-Piedra Colgada e incluso hasta el sector de la Hacienda Margarita los niveles muestran una definida tendencia a la disminución, y desde este sector hasta Angostura los niveles tienden a mantenerse constantes en el tiempo.

El desembalse neto total en el modelo 1 es de 129 l/s y las variables importantes que determinan las entradas son la condición de nivel que la define el embalse Lautaro y la recarga, las salidas son definidas marcadamente por las extracciones desde pozos y norias, pero se debe diferenciar que los sectores hidrogeológicos Embalse Lautaro-La Puerta y La Puerta-Mal Paso tienen un desbalance mínimo en comparación del sector Mal Paso-Copiapó, ya que alrededor del 94% se produce en este último sector. Así, el recurso acuífero se agotaría, en términos exclusivamente físicos, en 442 años si se mantienen los actuales caudales de ingresos y salidas. Además debe tenerse presente que entre La Puerta y Copiapó no se incluye el análisis de otro tipo de afecciones.

En el modelo 2 el desembalse es de 69.9 l/s y al igual que en el modelo 1 las variables que definen las entradas son la condición de nivel que corresponde a la condición de salida del modelo 1 y las recargas, las salidas a su vez se reparten entre el dren que corresponde al intercambio de agua subterránea con agua superficial, la evapotranspiración que aumenta sus valores en este modelo y los bombeos que disminuyen marcadamente sus extracciones. En cuanto a los desembalses por sectores se tiene que el total de ellos se produce entre Piedra Colgada y Angostura, en cambio, el sector Copiapó-Piedra Colgada muestra un caudal mayor de entradas que de salidas, el cual no se refleja en un aumento de los niveles fréaticos, lo que al parecer se produce debido a la alta permeabilidad del relleno acuífero del sector, por lo tanto el exceso de agua se mueve rápidamente hacia aguas abajo. Así, el recurso acuífero se agotaría, en términos exclusivamente físicos, al cabo de 1600 años si se mantienen los actuales caudales de ingresos y salidas.

A su vez las recargas como condición de entrada determinante del balance pueden ser naturales (infiltración del río Copiapó) o artificiales (infiltraciones de canales, riego, agua potable). El aporte de las infiltraciones artificiales corresponden a un 42% cuyos valores no se han incrementado fuertemente en el tiempo pese a la explosiva incorporación de superficies de cultivo, esto se debe a la eficiencia de riego adoptada en el último tiempo. El aporte natural que corresponde a un 58% es la principal fuente de recarga al acuífero y por ende la variable de entrada determinante en el

balance de masa, que está definido por el caudal del río que en el tiempo no muestra signos de aumento, más bien se ha mantenido constante en el tiempo.

Por otro lado, la variable de salida determinante corresponde a las extracciones por bombeos cuyos valores se han estabilizado hacia el año 2001 producto de la tecnificación y de la limitación de superficie disponible para cultivar aguas arriba de la ciudad de Copiapó, no así aguas abajo de la ciudad, donde la integración al cultivo de las grandes extensiones de terreno disponibles podrían causar un desbalance mayor al actual.

Cabe señalar, que la variable menos ajustada al valor referencial en porcentajes que varían entre 71% y 98% es la evapotranspiración, lo que señala que los valores teóricos utilizados como patrón pueden contener errores de cierres de balance, por lo que para este estudio no se consideran como valores de referencia. En este sentido es recomendable efectuar una revisión más detallada de esta componente, labor que escapa a los alcances establecidos al presente trabajo.

En general, el acuífero de valle del río Copiapó responde a un sistema integrado de variables cuyas determinantes de entrada dependen principalmente del caudal del río Copiapó y la variable determinante de desembalse depende de las extracciones de agua subterránea. El recurso hídrico subterráneo acusa un desembalse entre las entradas y salidas producto de su funcionamiento histórico en el último tiempo, de acuerdo con la tendencia a la baja de los niveles freáticos.

Finalmente, con el fin de mitigar los descensos de los niveles freáticos se recomienda una buena planificación y gestión del recurso hídrico. En este sentido la modelación desarrollada se constituye en una herramienta que razonablemente permite generar los escenarios para tal efecto.

6. BIBLIOGRAFÍA

R.Paskoff (1967) "Antecedentes Generales sobre la Evolución del Litoral de Chile del Norte durante el Plioceno y el Cuaternario", U. De Chile.

R.Paskoff (1967) "Los Cambios Climáticos Plio-Cuaternarios en la Franja Costera de Chile SemiÁrido", U. De Chile.

K.Segerstrom (1968) "Geología de las Hojas Copiapó y Ojos del Salado", Instituto de Investigaciones Geológicas, Boletín N° 24.

R.Paskoff (1970) "Le Chili Semi-Aride", Bordeaux - Francia.

Domingo Queirolo Díaz – DGA, Diciembre (1977) "Tasa de Riego de Uso Racional y Beneficioso y Rol de regantes del valle de Copiapó".

M. Mercado (1978) "Carta Geológica de Chile Esc. 1:100.000, Cordillera de la Costa entre Chañaral y Caldera", Instituto de Investigaciones Geológicas.

Agua Ingenieros Consultores Ltda. (1979) "Hidrogeología del Copiapó desde La Puerta hasta Angostura", Plan Maestro Valle del río Copiapó, Dirección de Riego, Ministerio de Obras Públicas.

J.Naranjo y R.Paskoff (1980) "Evolución Geomorfológica del Desierto de Atacama entre los 26° y 33° Lat. Sur, Revisión Cronológica", Revista Geológica de Chile.

R.Moscoso, P.Nasi y P.Salinas (1982) "Carta Geológica de Chile Esc. 1: 25.000, Hoja Vallenar y parte Norte de La Serena", SERNAGEOMIN.

J.Naranjo y A.Puig (1984) "Carta Geológica de Chile, Esc. 1:250.000", SERNAGEOMIN.

Álamos y Peralta Ingenieros Consultores Ltda., SENDOS (1986) "Estudio Hidrogeológico del Valle de Copiapó, Sector Nantoco-Copiapó".

Álamos y Peralta Ing. Consultores Ltda. (1987) "Análisis y Evaluación de los Recursos Hidrogeológicos. Valle del río Copiapó – III Región".

DGA-IPLA (1994) "Análisis, Uso Actual y Futuro de los Recursos Hídricos de Chile".

Álamos y Peralta Ing. Consultores Ltda. (1995) "Análisis y Evaluación de los Recursos Hídricos en el Valle del río Copiapó – III Región".

Ingendesa con la Asesoría de AC Ingenieros Consultores Ltda. (Marzo 1998) "Modelo de Simulación Hidrogeológico. Valle del río Aconcagua".

Servicio Nacional de Geología y Minería, SERNAGEOMIN (1999) "Estudio Hidrogeológico del Valle del Río Copiapó, Segmento Embalse Lautaro – Piedra Colgada, Región de Atacama".

ANEXO 1

DESCRIPCIÓN VISUAL MODFLOW

DESCRIPCIÓN VISUAL MODFLOW 2.61

VISUAL MODFLOW es un programa computacional basado en el esquema de diferencias finitas que permite modelar un sistema acuífero en tres dimensiones.

VISUAL MODFLOW trabaja con un sistema finito de celdas representado por una grilla sobrepuesta al terreno que se desea modelar. Cada una de las celdas componentes de esta grilla posee propiedades hidrogeológicas particulares incorporadas al programa mediante la pantalla.

Entre las posibilidades que ofrece VISUAL MODFLOW se tienen:

a) Permite la modificación del tramado de la malla en forma directa desde la pantalla, tanto para filas, columnas y estratos incorporados en sentido vertical. A su vez, permite el suavizado de la grilla para minimizar errores asociados a dispersión numérica y garantizar la estabilidad numérica de la solución del modelo.

b) Permite ubicar en forma directa desde la pantalla las captaciones de aguas subterráneas.

c) Permite el trazado de áreas de parámetros hidrogeológicos similares, las cuales se visualizan como zonas de distintos colores en la pantalla. Entre estos parámetros se incluyen las distribuciones de permeabilidades, coeficiente de almacenamiento o rendimiento específico, recargas superficiales, evapotranspiración, etc.

d) Los cauces y captaciones horizontales (Drenes) se enlazan de manera directa con los acuíferos por medio de parámetros de conductancia y nivel de agua.

e) Las formas de los basamentos rocosos en modelos tridimensionales, las napas y la superficie del terreno, pueden ser importadas a través de la lectura de archivos de datos o través de la importación de archivos binarios de extensión GRD obtenidos a partir de SURFER. A partir de esto es posible representar fielmente las formas de los estratos que componen el sistema subterráneo y las condiciones iniciales del nivel de agua subterránea.

f) Permite la incorporación de condiciones de borde que condicionan el comportamiento del sistema hidrogeológico.

g) Es posible definir zonas de interés y efectuar balances volumétricos. Esta capacidad permite determinar flujos pasantes, aportes desde ciertos sectores, calibración de recargas, etc.

La versión 2.61 de VISUAL MODFLOW incorpora los paquetes:

a) ZONE BUDGET: Permite establecer balances volumétricos en las zonas identificadas e ingresadas mediante pantalla de interés para el modelador.

b) MODPATH: Permite el rastreo de partículas hacia delante y hacia atrás determinando las líneas de trayectoria de éstas y su tiempo de viaje. Esto permite establecer la procedencia y destino de ciertos componentes del flujo subterráneo primario a escala local. Por otro lado, permite establecer el tiempo de llegada de las partículas de agua definidas en una zona (Isócronas).

c) MT3D: Permite la simulación del transporte de contaminantes miscibles en el sistema de agua subterránea. Este modelo permite la incorporación de los procesos advectivos – dispersivos – reactivos. Este modelo utiliza una serie de técnicas de rastreo de partículas para resolver la componente advectiva del transporte de contaminantes, las demás componentes se resuelven mediante un esquema tradicional de diferencias finitas centradas.

La salida de VISUAL MODFLOW permite observar en pantalla curvas isofreáticas, curvas de isodepresión, líneas de flujo, trayectorias de trazadores, vectores de velocidad, isócronas, etc. Por otro lado, es posible ver cortes transversales de la napa que permiten establecer conos de depresión de las captaciones cuando la malla posee un refinamiento adecuado. Estas posibilidades permiten que este modelo tenga aplicaciones en temas como: Determinación de Perímetros de Protección de Pozos, Estimación de Zonas de Recarga, Curvas de Saturación, Distribución de Contaminantes debido a la Componente Advectiva, Tiempos de Propagación y Líneas de Trayectoria, entre otros.

El programa posee una estructura modular, que consiste en un programa principal y una serie de subrutinas independientes entre sí llamadas módulos. Estos módulos están agrupados en paquetes (Packages) asociados a una componente especifica de la hidrología del sistema o al algoritmo de solución con que se resolverá el sistema de ecuaciones que describe el sistema modelado.

De esta forma VISUAL MODFLOW posee los siguientes paquetes:

Entrada - Salida

BASIC	
BCF, BCF2, BCF3	(Block Centered Flow)
OC	(Output Control)

Algoritmos

SIP	(Strongly Implicit Procedure)
SSOR	(Slice Successive Overrelaxation)
PCG, PCG2	(Preconditioned Conjugated Gradient)
WHS Solver	(Preconditioned Conjugated Gradient Stabilized Method)

Condiciones de Borde

CH, CHD	(Constant Head)
WEL	(Wells Package)
RCH	(Recharge Package)
EVT	(Evapotranspiration Package)
RIV	(River Package)
DRN	(Drain Package)
GHB	(General Head Boundary Package)

Otros

STR	(Stream Routing)
HFB	(Horizontal Flow Barrier)

Modelo Matemático

El movimiento tridimensional de agua subterránea de densidad constante a través un material de medio poroso puede describirse por la siguiente ecuación en derivadas parciales:

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(K_{xx}\frac{\partial h}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(K_{yy}\frac{\partial h}{\partial y}\right)+\frac{\partial}{\partial z}\left(K_{zz}\frac{\partial h}{\partial z}\right)-W=S_S\frac{\partial h}{\partial t} \qquad (1)$$

donde:

K_{xx}, K_{yy}, K_{zz}	permeabilidades según X, Y , Z (LT^{-1})
h	nivel piezométrico (L)
W	flujo por unidad de volumen (T^{-1})
S_S	Almacenamiento Específico del Material Poroso (L^{-1})
t	tiempo (T)

La ecuación (1) describe el escurrimiento impermanente en un medio heterogéneo y anisotrópico, y en conjunto con las condiciones de borde y las condiciones iniciales describe el sistema del flujo de agua subterránea.

Existen varios enfoques numéricos para resolver esta ecuación, uno de ellos es el método de diferencias finitas que consiste en representar el sistema continuo descrito por la ecuación anterior a través de un conjunto discreto y finito de puntos en el espacio y tiempo. El proceso conduce a un sistema de ecuaciones lineales cuya solución entrega los valores del nivel piezométrico en aquellos puntos y para ciertos instantes. Estos valores constituyen una aproximación a la solución analítica de la ecuación (1).

Para llevar a cabo esta discretización se divide el acuífero en bloques formados por un conjunto de líneas paralelas y ortogonales entre sí, cuyo espaciamiento dependerá del sistema modelado. El centro de cada celda definida en la grilla del modelo representa el nodo para la solución.

La ecuación de diferencias finitas que describe el sistema tiene la siguiente forma para una celda particular i, j, k y se obtiene del proceso de discretización antes mencionado.

$$CR_{i,j-\frac{1}{2},k}\left(h^2_{i,j-1,k}-h^2_{i,j,k}\right)+CR_{i,j+\frac{1}{2},k}\left(h^2_{i,j+1,k}-h^2_{i,j,k}\right)+CC_{i-\frac{1}{2},j,k}\left(h^2_{i-1,j,k}-h^2_{i,j,k}\right)+CC_{i+\frac{1}{2},j,k}\left(h^2_{i+1j,k}-h^2_{i,j,k}\right)$$
$$CV_{i,j,k-\frac{1}{2}}\left(h^2_{i,j,k-1}-h^2_{i,j,k}\right)+CV_{i,j,k+\frac{1}{2}}\left(h^2_{i,j,k+1}-h^2_{i,j,k}\right)+P_{i,j,k}*h^2_{i,j,k}+Q_{i,j,k}$$

$$=SS_{i,j,k}\frac{\left(\Delta r_j \Delta c_i \Delta v_k\right)\left(h^2_{i,j,k}-h^1_{i,j,k,}\right)}{t_2-t_1} \qquad (2)$$

donde:

$CR_{i,j-\frac{1}{2},k}$ Conductancia según eje Y entre la celda (i,j,k) y la celda (i,j-1,k)

$$CR_{i,j-\frac{1}{2},k}=KR_{i,j-\frac{1}{2},k}\frac{\Delta c_i \Delta v_k}{\Delta r_{j-\frac{1}{2}}}$$

$CR_{i,j+\frac{1}{2},k}$ Conductancia según eje Y entre la celda (i,j,k) y la celda (i,j+1,k)

$$CR_{i,j+\frac{1}{2},k}=KR_{i,j+\frac{1}{2},k}\frac{\Delta c_i \Delta v_k}{\Delta r_{j+\frac{1}{2}}}$$

$CC_{i-\frac{1}{2},j,k}$ Conductancia según eje X entre la celda (i,j,k) y la celda (i-1,j,k)

$$CC_{i-\frac{1}{2},j,k}=KC_{i-\frac{1}{2},j,k}\frac{\Delta r_i \Delta v_k}{\Delta c_{i-\frac{1}{2}}}$$

$CC_{i+\frac{1}{2},j,k}$ Conductancia según eje X entre la celda (i,j,k) y la celda (i+1,j,k)

$$CC_{i+\frac{1}{2},j,k}=KC_{i+\frac{1}{2},j,k}\frac{\Delta r_i \Delta v_k}{\Delta c_{i+\frac{1}{2}}}$$

$CV_{i,j,k-\frac{1}{2}}$ Conductancia según eje Z entre la celda (i,j,k) y la celda (i,j,k-1)

$$CV_{i,j,k-\frac{1}{2}}=KV_{i,j,k-\frac{1}{2}}\frac{\Delta c_i \Delta r_j}{\Delta v_{k-\frac{1}{2}}}$$

$CV_{i,j,k+\frac{1}{2}}$ Conductancia según eje Z entre la celda (i,j,k) y la celda (i,j,k+1)

$$CV_{i,j,k+\frac{1}{2}} = KV_{i,j,k+\frac{1}{2}} \frac{\Delta c_i \Delta r_j}{\Delta v_{k+\frac{1}{2}}}$$

$KR_{i,j-\frac{1}{2},k}$ Coeficiente de Permeabilidad según eje Y entre la celda (i,j,k) y (i,j-1,k)

$KR_{i,j+\frac{1}{2},k}$ Coeficiente de Permeabilidad según eje Y entre la celda (i,j,k) y (i,j+1,k)

$KC_{i-\frac{1}{2},j,k}$ Coeficiente de Permeabilidad según eje X entre la celda (i,j,k) y (i-1,j,k)

$KC_{i+\frac{1}{2},j,k}$ Coeficiente de Permeabilidad según eje X entre la celda (i,j,k) y (i+1,j,k)

$KV_{i,j,k-\frac{1}{2}}$ Coeficiente de Permeabilidad según eje Z entre la celda (i,j,k) y (i,j,k-1)

$KV_{i,j,k+\frac{1}{2}}$ Coeficiente de Permeabilidad según eje Z entre la celda (i,j,k) y (i,j,k+1)

$h^1_{i,j,k}$ Nivel piezométrico de la celda (i,j,k) en el instante t_1

$h^2_{i,j,k}$ Nivel piezométrico de la celda (i,j,k) en el instante t_2

$P_{i,j,k}$ Agrupa los coeficientes que ponderan a los niveles piezométricos en la componente que depende del nivel, en los términos que describen los flujos externos.

$Q_{i,j,k}$ Agrupa los valores constantes de las expresiones que describen los flujos externos.

$SS_{i,j,k}$ Almacenamiento específico, que corresponde al cuociente entre el coeficiente de almacenamiento y la variación de nivel que ocurre entre t_2 y t_1.

Δr_j Dimensión según Y de la celda

Δc_i Dimensión según X de la celda

Δv_k Dimensión según Z de la celda

t_2, t_1 Tiempos 2 y 1, respectivamente

Se plantea una ecuación de este tipo para cada celda existiendo 7 incógnitas por ecuación (Nivel piezométrico de la celda y delas 6 celdas que la rodean). Si existen "n" celdas activas hay "n" ecuaciones y "n" incógnitas, por lo tanto este sistema puede ser resuelto simultáneamente para cada intervalo de tiempo, partiendo de los datos obtenidos en el instante previo, los que al inicio del proceso corresponden a las condiciones iniciales. Para cada intervalo de tiempo es necesario resolver el sistema de ecuaciones obteniéndose un conjunto de niveles piezométricos que representan los valores al final de ese intervalo de tiempo. El sistema se resuelve a través de iteraciones sucesivas hasta que la solución satisfaga el sistema de ecuaciones con un cierto error previamente definido (criterio de convergencia). En el modelo el criterio de convergencia resulta aproximadamente de un orden de magnitud menor que el grado de precisión requerido en los resultados. A modo de ejemplo, si se quiere obtener niveles al centímetro el modelo termina de iterar cuando la diferencia, en valor absoluto, entre los niveles de dos pasos de tiempo sucesivos es menor que un error del orden del milímetro.

El sistema que se plantea tiene la siguiente forma:

$$[A]*\{h\}=\{q\} \qquad (3)$$

A modo de ejemplo se presenta la correspondencia entre las ecuaciones de diferencias finitas y la ecuación matricial para una grilla de tres filas, cuatro columnas y dos capas

Esta matriz permite visualizar la dimensión de una simulación que considere una cuenca extensa de celdas de 200*200 [m], y que tenga más de dos estratos incorporados mediante pantalla.

Matriz de ejemplo: Grilla de 3 filas, 4 columnas y 2 capas.

$$\begin{bmatrix}
E_1 & F_1 & 0 & 0 & H_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & S_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
D_2 & E_2 & F_2 & 0 & 0 & H_2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & S_2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & D_3 & E_3 & F_3 & 0 & 0 & H_3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & S_3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & D_4 & E_4 & 0 & 0 & 0 & H_4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & S_4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
B_5 & 0 & 0 & 0 & E_5 & F_5 & 0 & 0 & H_5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & S_5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & B_6 & 0 & 0 & D_6 & E_6 & F_6 & 0 & 0 & H_6 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & S_6 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & B_7 & 0 & 0 & D_7 & E_7 & F_7 & 0 & 0 & H_7 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & S_7 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & B_8 & 0 & 0 & D_8 & E_8 & 0 & 0 & 0 & H_8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & S_8 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & B_9 & 0 & 0 & 0 & E_9 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & S_9 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & B_{10} & 0 & 0 & D_{10} & E_{10} & F_{10} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & S_{10} & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & B_{11} & 0 & 0 & D_{11} & E_{11} & F_{11} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & S_{11} & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & B_{12} & 0 & 0 & D_{12} & E_{12} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & S_{12} \\
Z_{13} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & E_{13} & F_{13} & 0 & 0 & H_{13} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & Z_{14} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & D_{14} & E_{14} & F_{14} & 0 & 0 & H_{14} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & Z_{15} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & D_{15} & E_{15} & F_{15} & 0 & 0 & H_{15} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & Z_{16} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & D_{16} & E_{16} & 0 & 0 & 0 & H_{16} & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & Z_{17} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & B_{17} & 0 & 0 & 0 & E_{17} & F_{17} & 0 & 0 & H_{17} & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & Z_{18} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & B_{18} & 0 & 0 & D_{18} & E_{18} & F_{18} & 0 & 0 & H_{18} & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & Z_{19} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & B_{19} & 0 & 0 & D_{19} & E_{19} & F_{19} & 0 & 0 & H_{19} & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & Z_{20} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & B_{20} & 0 & 0 & D_{20} & E_{20} & 0 & 0 & 0 & H_{20} \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & Z_{21} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & B_{21} & 0 & 0 & 0 & E_{21} & F_{21} & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & Z_{22} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & B_{22} & 0 & 0 & D_{22} & E_{22} & F_{22} & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & Z_{23} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & B_{23} & 0 & 0 & D_{23} & E_{23} & F_{23} \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & Z_{24} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & B_{24} & 0 & 0 & D_{24} & E_{24}
\end{bmatrix}
\begin{bmatrix} h_1 \\ h_2 \\ h_3 \\ h_4 \\ h_5 \\ h_6 \\ h_7 \\ h_8 \\ h_9 \\ h_{10} \\ h_{11} \\ h_{12} \\ h_{13} \\ h_{14} \\ h_{15} \\ h_{16} \\ h_{17} \\ h_{18} \\ h_{19} \\ h_{20} \\ h_{21} \\ h_{22} \\ h_{23} \\ h_{24} \end{bmatrix}
=
\begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ q_3 \\ q_4 \\ q_5 \\ q_6 \\ q_7 \\ q_8 \\ q_9 \\ q_{10} \\ q_{11} \\ q_{12} \\ q_{13} \\ q_{14} \\ q_{15} \\ q_{16} \\ q_{17} \\ q_{18} \\ q_{19} \\ q_{20} \\ q_{21} \\ q_{22} \\ q_{23} \\ q_{24} \end{bmatrix}$$

$\{h\}$ es el vector con los niveles piezométricos al final del intervalo de tiempo, $\{q\}$ es el vector que agrupa todos los términos constantes, $[A]$ es la matriz de coeficientes que ponderan los niveles piezométricos.

Desarrollo del Modular Flow Package (MFP)

a) Tipos de Celdas y Simulación de Condiciones de Borde. El modelo trabaja con tres tipos de celdas:
   - Celdas activas o celdas de nivel piezométrico variable son aquellas donde el nivel piezométrico varía. Cada celda activa aporta una ecuación al sistema.
   - Celdas de nivel piezométrico constante son aquellas donde el valor del nivel piezométrico permanece constante durante el período de simulación. Se usan para simular condiciones de borde tipo Dirichlet y Neumann.
   - Celdas inactivas o sin flujo.

Las condiciones de borde tipo Neumann se simulan a través de las celdas activas mediante la asignación de un nivel constante a lo largo del tiempo o variable en el tiempo.

Existe otra alternativa de condición de borde denominada General Head Boundary (GHB) que establece una condición de flujo dependiente del nivel piezométrico de la celda y de la conductancia asociada a la interfase entre las celdas de condición especificada y un punto característico. Esto genera que el flujo varíe linealmente respecto a un nivel fijo de la fuente de flujo y al nivel piezométrico de la celda. Dependiendo de la diferencia entre los niveles piezométricos de la fuente y de la celda, el flujo corresponderá a una recarga o descarga puntual.

b) Estructura Global del Programa

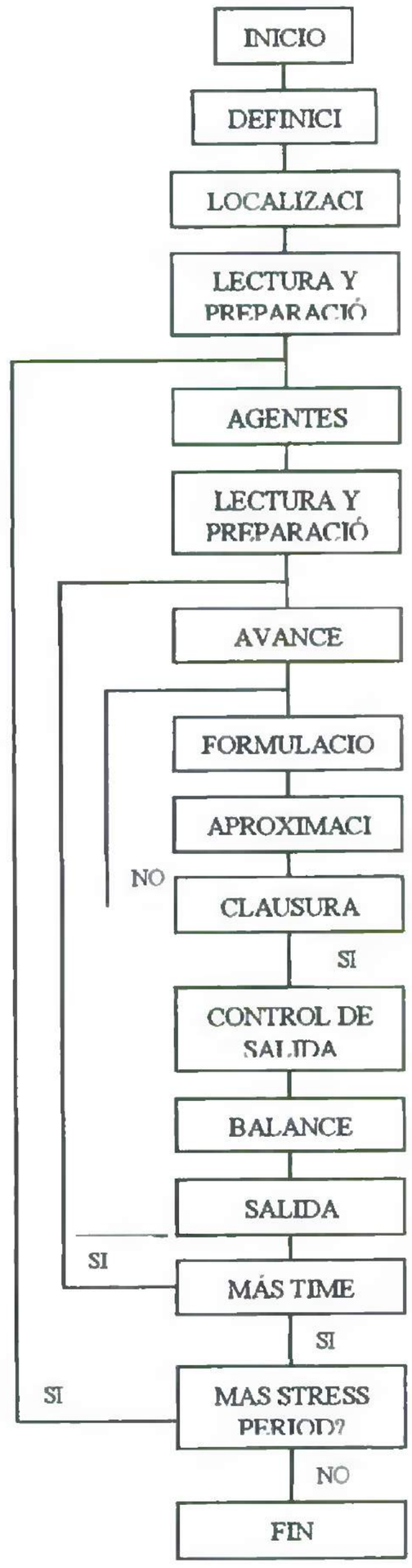
El programa esta conformado por una unidad principal (MAIN) y un gran número de subrutinas llamadas módulos (MODULES) los que se agrupan en paquetes (PACKAGES) y procedimientos (PROCEDURES).

El tiempo de simulación se divide en periodos de stress (STRESS PERIOD), definido como el período mínimo dentro del cual los parámetros asociados a componentes del flujo externos al acuífero (STRESS PARAMETERS) permanecen constantes.

Cada uno de estos períodos es dividido en una serie de pasos o intervalos de tiempo (TIME STEPS). El sistema de ecuaciones de diferencias finitas es formulado y resuelto para obtener los niveles en cada nodo al final de cada paso de tiempo.

Las funciones y procedimientos que se realizan en una simulación típica se presentan en la figura 2.A. Cada celda en la figura 2.A corresponde a un procedimiento. Inicialmente, en el procedimiento de definición, se define el problema, a través de las dimensiones de la malla, si el flujo es permanente o impermanente, el número de períodos de stress, las opciones hidrológicas y el esquema de solución escogido. En el procedimiento de localización se escoge una cierta ubicación en la memoria, la cual se prepara para recepcionar la información requerida. En el procedimiento lectura y preparación se leen todos los datos independientes del tiempo tales como condiciones de borde, condiciones iniciales, coeficientes de permeabilidad o de trasnmisibilidad y almacenamiento. En este procedimiento se realizarán algunos cálculos preliminares.

Figura 2.A. Esquema de Simulación de VISUAL MODFLOW



A continuación se hace una breve descripción de las funciones de los paquetes mencionados anteriormente.

BASIC PACKAGE: Realiza aquellas tareas globales del modelo, entre estas se incluye condiciones de borde, de terminación de la duración de los pasos de tiempo, condiciones iniciales e impresión de los resultados.

BLOCK CENTERED FLOW PACKAGE: Calcula los términos de las ecuaciones de diferencias finitas que representan el flujo en el medio permeable, específicamente el flujo entre las celdas y el almacenamiento.

Los siguientes paquetes agregan términos del flujo al sistema de ecuaciones simulando los distintos componentes de un sistema de aguas subterránea:

- WELL PACKAGE (Paquete Pozos)
- RECHARGE PACKAGE (Paquete Recarga)
- RIVER PACKAGE (Paquete Ríos)
- DRAIN PACKAGE (Paquete Drenes)
- EVAPOTRANSPIRATION PACKAGE (Paquete Evapotranspiración).

ANEXO 3.1

HIDROLOGÍA

ESTADÍSTICA PLUVIOMÉTRICA RELLENADA

Fuente: DGA, 2000

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm) PERIODO 1992-2000

ESTACION CALDERA
CODIGO BNA : 03330 050-6 LATITUD S 27 04
CUENCA COSTERAS E ISLAS R.S. LONGITUD W 70 22 ALTITUD 10 msnm

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
1992	18	9,5	0	0,5	0	0	0	0	0	0	9,6	0	37,6
1993	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
1995	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
1997	1	48,5	0	84	0	0	0	0	0	0	0	0	133,5
1998	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5
1999	0	0	0	2,4	0	0	0	0	0	0	0,5	0	2,9
2000	2	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
SUMA	21	90,5	0	86,9	0	0	0	0	0	0	10,1	0	208,5
MEDIA	2,3	10,1	0	9,7	0	0	0	0	0	0	1,1	0	23,2
MAXIMA	18	48,5	0	84	0	0	0	0	0	0	9,6	0	160,1
MINIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm) PERIODO 1966-2000

ESTACION JORQUERA EN LA AGUADA
CODIGO BNA : 03404 050-8 LATITUD S 27 50
CUENCA RIO COPIAPO LONGITUD W 69 45 ALTITUD 1800 msnm

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
1966	4,5	8,26	7,39	7,3	0	0	0	0	0	0	0	1,4	26,85
1967	0	6,26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,26
1968	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1969	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1970	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	12
1971	4,5	12,52	7,4	7,2	0	0	0	0	0	0	2,8	1,5	35,92
1972	0	34	13	15	12	0	0	0	0	0	0	0	74
1973	0	18,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18,5
1974	0	0	2,5	0	6	0	0	0	0	0	0	0	8,5
1975	3	29	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	50
1976	37	0	0	11	0	0	0	0	0	3	3	0	54
1977	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	13	20
1978	0	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
1979	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	12	0	14
1980	5	1	34	2	5	17	0	0	0	2,5	0	48	114,5
1981	0	0	0	56	0	0	0	0	0	18	0	0	74
1982	2	0,5	6	0	26	0	0	0	0	0	0	0	34,5
1983	12	101,5	9	7	2,8	2,3	0	0	0	0	0	6	140,6
1984	0	25,5	61,5	0	0	0	0	0	0	0	22	0	109
1985	0	0	5,2	0	0	5,5	0	0	0	0	1,4	0	12,1
1986	19	0	5	34	0	3,2	0	0	0	0	0	0	61,2
1987	15,6	0	77,6	41,5	3,2	0	0	0	0	5,2	6,2	0	149,3

	1988	9,2	0	0	0	4,2	0	0	0	0	0	0	0	13,4
	1989	0	4,5	2,2	35,3	0	0	0	0	0	0	0	5,4	47,4
	1990	0	0	18,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18,5
	1991	0	43	12,3	0	0	0	0	13,5	0	0	0	0	68,8
	1992	19,2	16,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20,5	56,2
	1993	5,3	0	0	16,5	0	0	0	0	0	0	0	0	21,8
	1994	0	0	0,5	3,5	0	0	0	0	0	2,5	0	0	6,5
	1995	14,6	0	0	0	19,5	0	0	0	0	0	0	0	34,1
	1996	0	0	0	11,5	11,6	0	0	0	0	0	0	0	23,1
	1997	2,3	116,9	0	20,2	8,8	0	0	0	0	0	16	0	164,2
	1998	2,3	14,9	0	0	0	0	0	0,5	0	20,2	0	0	37,9
	1999	0	0	0	0	0	23,7	0	0	0	0,5	10,5	0	34,7
	2000	12,5	22,4	11,4	0	0	0	0	0	3,2	0	0	14,5	64
SUMA		168	463,24	282,49	268	101,1	51,7	0	14	3,2	51,9	103,9	110,3	1617,83
MEDIA		4,8	12,5	8,1	7,7	2,9	1,5	0	0,4	0,1	1,5	3	3,2	45,7
MAXIMA		37	116,9	77,6	56	26	23,7	0	13,5	3,2	20,2	22	48	444,1
MINIMA		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm) PERIODO 1990-1992

ESTACION TORIN EN EL POTRO
CODIGO BNA : 03412 050-1
CUENCA RIO COPIAPO

LATITUD S 28 16
LONGITUD W 89 45 ALTITUD 3000 msnm

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
1990	6,6	8,3	3,3	0	0	0	0	0	0	0	0	3,3	21,5
1991	6,7	8,3	3,3	0	0	0	0	0	0	0	0	3,3	21,6
1992	40	25	10	0	0	0	0	0	0	0	10	10	95
SUMA	53,3	41,6	16,6	0	0	0	0	0	0	0	10	16,6	138,1
MEDIA	17,8	13,9	5,5	0	0	0	0	0	0	0	10	5,5	52,7
MAXIMA	40	25	10	0	0	0	0	0	0	0	10	10	95
MINIMA	40	25	10	0	0	0	0	0	0	0	10	10	95

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm) PERIODO 1988-2000

ESTACION IGLESIA COLORADA
CODIGO BNA : 03414 050-2
CUENCA RIO COPIAPO

LATITUD S 28 10
LONGITUD W 69 52 ALTITUD 1950 msnm

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
1988	7,6	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	2,6	13,2
1989	0,5	0	7,4	33	0	0	0	0	0	0	0	0	40,9
1990	0	0	29,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29,5
1991	0	90	17	0	0	0	0	11	0	0	0	0	118
1992	83,1	48,3	3,6	0	0	0	1	0	0	1	14	29	180
1993	4,3	0	0	1,7	0	0	0	0	0	0	0	0	6
1994	0	0	0,2	2,6	0	0	0	0,2	0	2,4	0	0	5,4
1995	0,5	0	0	0	11	0	0	0,2	0	0	0	0	11,7
1996	0	0	0	5,7	0	0	0	0	2	0	0	0	7,7
1997	0	92,5	0	103,5	0	0	0	0	0	0	1	0	197
1998	0	15	9	0	0	0,5	0	0	0	0	0	1,5	26
1999	0	1,5	4,1	0	4	15,5	0	0	0	0	21,9	0	47
2000	31	50	10,5	0	0	1,2	0	0	0	0	0	3,5	96,2
SUMA	107	297,3	81,3	146,5	18	17,2	1	11,4	2	3,4	36,9	36,6	758,6
MEDIA	8,2	22,9	6,3	11,3	1,4	1,3	0,1	1	0,2	0,3	2,8	2,8	58,6
MAXIMA	83,1	92,5	29,5	103,5	11	15,5	1	11	2	2,4	21,9	29	382,4
MINIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm) PERIODO 1966-2000

ESTACION MANFLAS HACIENDA
CODIGO BNA : 03421 050-0
CUENCA RIO COPIAPO

LATITUD S 28 08
LONGITUD W 69 59
ALTITUD 1410 msnm

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
1966	4,2	14	0	2,8	0	0	0	0	0	0	0	1,9	22,9
1967	0	55,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55,1
1968	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1969	0	1	0	48,8	0	0	0	0	0	0	0	0	49,8
1970	4,2	14	10,4	9,5	0	0	0	0	0	0	2,1	1,9	42,1
1971	0	17,5	0	4,5	0	0	0	0	10	0	0	0	32
1972	0	60,5	17	9,5	0	0	0	0	0	2	0	0	89
1973	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	15
1974	0	3	1	0	13,5	0	0	0	0	0	0	0	17,5
1975	16,5	21,5	0	0	0	0	0	0	0	0	11,5	0	49,5
1976	27	0	0	8,5	1	0	0	0	0	0	0	0	36,5
1977	0	0	13	0,5	0	0	0	0	0	0	0	1,9	15,4
1978	0	3,5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,5
1979	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1980	0	0	27,5	9	7	12	0	0	0	0	0	33,4	88,9
1981	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	9
1982	6	0	9	0	7	0	0	0	0	0	0	0	22
1983	6	63,5	13,5	26	0	0	0	0	0	0	0	14	123
1984	0	10	106	0	0	0	0	0	0	0	11	0	127
1985	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
1986	10	0	4,5	26	0	0	0	0	0	0	0	0	40,5
1987	15,5	0	82	55,5	0	6	0	0	0	2,5	0	0	161,5
1988	4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7,5
1989	0	4,5	8,5	49	0	0	0	0	0	0	0	1	63
1990	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
1991	0	82	15,5	0	0	0	0	4	0	0	0	0	101,5
1992	35	29,5	2,5	0	0	0	0	0	0	0	16	10	93
1993	3,5	0	3,5	10	0	0	0	0	0	1	0	0	18
1994	0	0	0	3,5	0	0	0	0	0	0,5	0	0	4
1995	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	8
1996	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4
1997	0	110,6	0	95	0	0	0	0	0	0	1,5	0	207,1
1998	0	11,5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	16,6
1999	0	2,5	1,5	0	0	5,5	0	0	0	0	29	0	38,5
2000	24,5	38	11	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	76
SUMA	156,9	554,2	364,4	371,1	36,5	23,5	0	4	10	6	71,1	72,7	1670,4
MEDIA	4,5	15,8	10,4	10,3	1	0,7	0	0,1	0,3	0,2	2	2,1	47,4
MAXIMA	35	110,6	106	95	13,5	12	0	4	10	2,5	29	33,4	451
MINIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm) PERIODO 1930-2000

ESTACION LAUTARO EMBALSE
CODIGO BNA : 03430 050-K
CUENCA RIO COPIAPO

LATITUD S 27 58
LONGITUD W 70 00 ALTITUD 1110 msnm

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
1930	0,7	0	42	99,2	5,7	0	0	0	0	0	0	1,9	149,5
1931	0	0	0,9	0	0	0,8	7,7	0	0	0	0	33	42,4
1932	0	30,1	0,4	2,6	0	0	0	0	0	0	0	3,4	36,5
1933	7,8	0	3,1	0	1,8	0	0	0	0	0,9	0	0	13,6
1934	24,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,8	0	33,7
1935	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	13
1936	0	0	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39
1937	2,5	0	2	0	31	0	0	0	8,5	0	0	0	42
1938	4,1	4,7	7,9	9	1,6	0,4	0	0	0	0	60	1,9	89,6
1966	4,1	4,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,9	10,7
1967	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3
1968	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1969	0	0,2	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	21,2
1970	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5
1971	0	22	0	4	0	0	0	0	8,5	0	0	0	34,5
1972	0	9,5	7,9	9	1,6	0	0	0	0	0	0	0	28
1973	0	15,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	17,5
1974	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	8
1975	20	12	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	39
1976	16	0	0	4,5	1	0	0	0	0	0	0	0	21,5
1977	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	15,5	27,5
1978	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979	0	0	0	0	2,5	0	0	0	0	0	2	0	4,5
1980	0	0	19	7	8,5	4	1,5	0	0	0	0	22	62
1981	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	20
1982	0	5	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	6,5
1983	15	60	10	39,5	0	0	0	0	0	0	0	3	127,5
1984	0	7,5	68,5	0	0	0	0	0	0	0	13	0	89
1985	0	0	8	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	6,5
1986	10	0	2,5	15	0	0,5	0	0	0	0	0	0	28
1987	9	0	94	20	0,5	2	0	0	0	1,5	0	0	127
1988	3	0	0	0	2,5	0	0	0	0	0	0	0	5,5
1989	0	0	2,5	40,5	0	0	0	0	0	0	0	0,5	43,5
1990	0	0	10,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,5
1991	0	80,5	10,5	0	0	0	0	7	0	0	0	0	98
1992	45,5	27,5	0	0	0	0	0	0	0	0	8,5	8	89,5
1993	0	0	1,5	11	0	0	0	0	0	18,5	0	0	29
1994	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,5	0	0	3,5
1995	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1996	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5
1997	4,1	106	0	98	1	0	0	0	0	0	0,5	0	209,6
1998	0	5,5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,5
1999	0	1	0,5	0	0	8,5	0	0	0	0	18,5	0	28,5
2000	24	48,5	5,5	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0,5	78,9
SUMA	191,2	440,2	349,2	415,3	68,2	16,6	9,2	10	15	22,4	118,3	93,6	1749,2
MEDIA	4,3	10	7,9	9,4	1,6	0,4	0,2	0,2	0,3	0,5	2,7	2,1	39,6
MAXIMA	45,5	106	94	99,2	31	8,5	7,7	7	8,5	18,5	60	33	516,9
MINIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm) PERIODO 1967-2000

ESTACION LOS LOROS
CODIGO BNA : 03430 051-8 LATITUD S 27 50
CUENCA RIO COPIAPO LONGITUD W 70 06 ALTITUD 950 msnm

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
1967	3,1	9,7	8,7	8,3	0	0	0	0	0	0	1,4	1,2	32,4
1968	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1969	0	4,5	0	28,2	0	0	0	0	0	0	0	0	32,7
1970	3,1	9,7	8,7	8,3	0,8	0	0	0	0	0	0	0	30,6
1971	0	20,5	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	24,5
1972	0	16,5	14	16	9,5	0	0	0	0	0	0	0	56
1973	3,1	9,7	8,7	8,3	0,8	0	0	0	0	0	1,4	1,2	33,2
1974	3,1	9,7	8,7	8,3	0,8	0	0	0	0	0	1,4	1,2	33,2
1975	0	9	0	1	0,8	0	0	0	0	0	4	0	14,8
1976	25,5	0	0	3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	29
1977	0	0	12,5	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	14
1978	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,9	0	3,9
1980	0	0	35	5	7	4	0	0	0	0	0	30	81
1981	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	19
1982	0	8,3	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	9,8
1983	5	9,7	15	38	0	0	0	0	0	0	0	1,2	68,9
1984	0	5	79,6	0	0	0	0	0	0	0	9	0	93,6
1985	0	0	12,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,5
1986	6	0	1	7,5	0	0	0	0	0	0	0	0	14,5
1987	11,4	0	95,4	5,4	1	0,5	0	0	0	0	0	0	113,7
1988	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	8
1989	0	0	2,5	32,7	0	0	0	0	0	0	0	0	35,2
1990	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
1991	0	82	15	0	0	0	0	5,2	0	0	0	0	102,2
1992	56	28	0	0	0	0	0	0	0	0	9	11,5	104,5
1993	0	0	0	3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	3,5
1994	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1995	0,5	0	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	0
1997	0	106	0	118	0	0	0	0	0	0	0	0	224
1998	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
1999	0	2,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	21,5	0	24,5
2000	0	43	8,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51,8
SUMA	116,8	378,8	331,8	316	30,2	4,5	0	5,2	0	0	51,8	47,8	1283,5
MEDIA	2,7	11,2	9,8	9,3	0,9	0,1	0	0,2	0	0	1,5	1,4	37,1
MAXIMA	56	106	95,4	118	9,5	4	0	5,2	0	0	21,5	30	445,6
MINIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm) PERIODO 1978-2000

ESTACION ELIBOR CAMPAMENTO
CODIGO BNA : 03431 050-5 LATITUD S 27 43
CUENCA RIO COPIAPO LONGITUD W 70 13 ALTITUD 745 msnm

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
1978	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,5	0	5,5
1980	0	0	40	2,6	8,6	2,2	1,5	0	0	0	0	9	63,9
1981	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1982	0	3	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	4,5
1983	0,5	38,5	9	30,4	0	0	0	0	0	0	0	2,5	78,9
1984	0	3	44	0	0	0	0	0	0	0	5	0	52
1985	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
1986	6,5	0	0,5	2,8	0	0	0	0	0	0	0	0	9,8
1987	3	0	79,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82,5
1988	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
1989	0	0	0,5	28	0	0	0	0	0	0	0	0	28,5
1990	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5
1991	0	55,5	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66,5
1992	41	19,7	0	0	0	0	0	0	0	0	4,4	3,5	68,6
1993	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
1994	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
1996	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1997	0	109	0	92	0	0	0	0	0	0	0	0	201
1998	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
1999	0	1	1,5	0	0	1	0	0	0	0	17	0	20,5
2000	11,5	35,5	7,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54,6
SUMA	63,5	267,2	200,1	157,8	11,1	3,2	1,5	0	0	0	31,9	15	751,3
MEDIA	2,8	11,6	8,7	6,9	0,5	0,1	0,1	0	0	0	1,4	0,7	32,8
MAXIMA	41	109	79,5	92	8,6	2,2	1,5	0	0	0	17	9	359,8
MINIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm) PERIODO 1966-2000

ESTACION PASTOS GRANDES
CODIGO BNA : 03441 050-K
CUENCA RIO COPIAPO

LATITUD S 27 06
LONGITUD W 69 33
ALTITUD 2000 msnm

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
1966	3,2	9,1	6,1	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	19,9
1967	10	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55
1968	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1969	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1970	3,2	9,1	6,1	4,5	2	0	0	0	0	0	3,4	1,5	29,8
1971	0	0	7	0	10	0	0	0	0	0	0	0	17
1972	0	9	10	9	10	0	0	0	0	3	0	0	41
1973	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	13
1974	0	39	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	54
1975	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	39
1976	9,5	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	20,5
1977	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	12
1978	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
1979	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	25	0	29
1980	4	9,1	44	4,5	0	17	0	0	0	10,5	0	22	111,1
1981	0	0	0	38	0	0	0	0	0	10,5	0	0	48,5
1982	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	19
1983	8,5	50,5	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	75
1984	0	10	6,1	0	0	0	0	0	0	0	25	0	41,1
1985	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1986	5	0	3	14	0	0	0	0	0	0	0	0	22
1987	22	0	85	5,5	0	0	0	0	0	20	17	0	149,5
1988	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1989	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5
1990	0	0	8,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,5
1991	0	21,5	32	0	0	0	0	3	0	0	0	0	56,5
1992	17	10,5	0	0	0	0	0	0	0	0	1,3	15	43,8
1993	3,5	0	3	10,5	0	0	0	0	0	3	0	0	20
1994	0	0	1,2	0	0	0	0	0	0	1,2	0	0	2,4
1995	19,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19,5
1996	0	0	0	10,5	0,2	0	0	0	0	0	0	0	10,7
1997	4,5	47	0	50	11,5	0	0	0	0	0	31,5	0	144,5
1998	0	7	1,5	0	0	0	0	0	0	17	0	0	25,5
1999	0	5	0	0	0	8	0	0	0	0	1,5	7	21,5
2000	9	17	9,5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	36,5
SUMA	118,9	344,8	231	170,5	71,7	25	0	3	0	65,2	123,7	55	1208,8
MEDIA	3,4	9,9	6,6	4,9	2	0,7	0	0,1	0	1,9	3,5	1,8	34,8
MAXIMA	22	50,5	85	50	19	17	0	3	0	20	31,5	22	320
MINIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm) PERIODO 1971-2000

ESTACION COPIAPO
CODIGO BNA : 03450 050-9 LATITUD S 27 23
CUENCA RIO COPIAPO LONGITUD W 70 20 ALTITUD 370 msnm

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
1971	0	3,5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5,5
1972	0	3	6,5	1,6	1,4	0	0	0	0	0	0	0	12,5
1973	0	8,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,5
1974	0	0	0	0	2,6	0	0	0	0	0	0	0	2,6
1975	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
1976	8	0,2	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	8,3
1977	0	12,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,5
1978	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0,5
1980	0	0	32	1	0	0	0	0	0	0	0	3,5	36,5
1981	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10
1982	0	0,6	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	2,1
1983	0	29	4	11,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	45
1984	0	4	17,7	0	0	0	0	0	0	0	11	0	32,7
1985	0	0	5,4	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	6,2
1986	5,5	0	0,4	4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	10,4
1987	0,3	0	57,3	0	0	0	0	0	0	0	3,5	0	61,1
1988	1	0	0	0	1	0	0	0	0,5	0	0	0	2,5
1989	0	0	3	11,4	0	0	0	0	0	0	0	0	14,4
1990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1991	0	55,1	9,5	0	0	0	0	3,1	0	0	0	0	67,7
1992	25,8	11,1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0,1	42
1993	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5
1994	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1995	1,5	0	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
1997	0	76,7	0	72,2	0,8	0	0	0	0	0	0	0	149,7
1998	0	2,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,7
1999	0	0	4,5	0	0	1	0	0	0	0	23	0	28,5
2000	1,5	7	4,5	3,9	3	0	0	0	0	0	0	0,1	20
SUMA	47,8	215,9	144,8	119,5	10,8	1	0	3,1	0,5	0	43	3,7	
MEDIA	1,6	7,2	4,8	4	0,4	0	0	0,1	0	0	1,4	0,1	19,8
MAXIMA	25,8	76,7	57,3	72,2	2,8	1	0	3,1	0,5	0	23	3,5	265,7
MINIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm) PERIODO 1987-2000

ESTACION: EL TOTORAL
CODIGO BNA: 03604050-5 LATITUD S 27 53
CUENCA: Q. TOTORAL Y COSTERAS LONG. W 70 57 ALTITUD 150 msnm

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
1987	21	0	87	1	0	0	0	0	0	0	0	0	109
1988	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1989	0	0	4	15	0	0	0	0	0	0	0	0	19
1990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1991	0	82,2	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95,2
1992	18,1	20,1	0	8,3	0	0	0	0	0	0	6	1,5	55
1993	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
1995	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1996	0	0	7,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,4
1997	0	108	0	60,9	0	0	0	0	0	0	0	0	168,9
1998	0	3,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,8
1999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2000	13	40	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63
SUMA	53,1	254,1	121,4	85,2	0	0	0	0	0	0	6	1,5	521,3
MEDIA	3,8	18,2	8,7	6,1	0	0	0	0	0	0	0,4	0,1	37,3
MAXIMA	21	108	87	60,9	0	0	0	0	0	0	6	1,5	284,4
MINIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm) PERIODO 1987-2000

ESTACION: CANTO DE AGUA
CODIGO BNA: 03701050-2 LATITUD S 28 09
CUENCA: Q. CARRIZAL Y COSTERAS LONG. W 70 55 ALTITUD 250 msnm

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
1987	12	0	82	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	94,5
1988	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1
1989	0	0	7,5	15	0	0	0	0	0	0	0	0	22,5
1990	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
1991	0	124,3	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132,3
1992	21	19,2	0	5	0	0	0	0	0	0	9,5	0	54,7
1993	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
1995	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
1997	0	104,2	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	184,2
1998	0	3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,5
1999	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5
2000	15	33,5	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61,5
SUMA	48,1	284,7	117,5	100	0	5	0	0	0	0	10	0	565,3
MEDIA	3,4	20,3	8,4	7,1	0	0,4	0	0	0	0	0,7	0	40,3
MAXIMA	21	124,3	82	80	0	5	0	0	0	0	9,5	0	321,8
MINIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Obs: indica datos rellenados mediante regresión lineal.

ESTADÍSTICA PLUVIOMÉTRICA RELLENADA

Fuente: DGA, 2000

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm) PERIODO 1992-2000

ESTACION CALDERA
CODIGO BNA: 03330056-6 LATITUD S 27 04
CUENCA: COSTERAS E ISLAS R. S. LONG. W 70 22 ALTITUD 10 msnm

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
1992	18	9,5	0	0,5	0	0	0	0	0	0	9,6	0	37,6
1993	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
1995	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
1997	1	48,5	0	84	0	0	0	0	0	0	0	0	133,5
1998	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5
1999	0	0	0	2,4	0	0	0	0	0	0	0,5	0	2,9
2000	2	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
SUMA	21	90,5	0	86,9	0	0	0	0	0	0	10,1	0	208,5
MEDIA	2,3	10,1	0	9,7	0	0	0	0	0	0	1,1	0	23,2
MAXIMA	18	48,5	0	84	0	0	0	0	0	0	9,6	0	160,1
MINIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm) PERIODO 1966-2000

ESTACION: JORQUERA EN LA AGUADA
CODIGO BNA: 03404050-8 LATITUD S 27 50
CUENCA: RÍO COPIAPÓ LONG. W 69 45 ALTITUD 1800 msnm

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
1966	4,5	6,26	7,39	7,8	0	0	0	0	0	0	0	1,4	26,85
1967	0	6,26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,26
1968	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1969	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1970	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	12
1971	4,5	12,52	7,4	7,2	0	0	0	0	0	0	2,6	1,5	35,92
1972	0	34	13	15	12	0	0	0	0	0	0	0	74
1973	0	18,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18,5
1974	0	0	2,5	0	6	0	0	0	0	0	0	0	8,5
1975	3	29	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	50
1976	37	0	0	11	0	0	0	0	0	3	3	0	54
1977	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	13	20
1978	0	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
1979	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	12	0	14
1980	5	1	34	2	5	17	0	0	0	2,5	0	48	114,5
1981	0	0	0	56	0	0	0	0	0	18	0	0	74
1982	2	0,5	6	0	26	0	0	0	0	0	0	0	34,5
1983	12	101,5	9	7	2,6	2,3	0	0	0	0	0	6	140,6
1984	0	25,5	61,5	0	0	0	0	0	0	0	22	0	109
1985	0	0	5,2	0	0	5,5	0	0	0	0	1,4	0	12,1
1986	19	0	5	34	0	3,2	0	0	0	0	0	0	61,2
1987	15,6	0	77,6	41,5	3,2	0	0	0	0	5,2	6,2	0	149,3

1988	9,2	0	0	0	4,2	0	0	0	0	0	0	0	13,4
1989	0	4,5	2,2	35,3	0	0	0	0	0	0	0	5,4	47,4
1990	0	0	18,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18,5
1991	0	43	12,3	0	0	0	0	13,5	0	0	0	0	68,8
1992	19,2	18,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20,5	58,2
1993	5,3	0	0	16,5	0	0	0	0	0	0	0	0	21,8
1994	0	0	0,5	3,5	0	0	0	0	0	2,5	0	0	6,5
1995	14,6	0	0	0	19,5	0	0	0	0	0	0	0	34,1
1996	0	0	0	11,5	11,6	0	0	0	0	0	0	0	23,1
1997	2,3	116,9	0	20,2	8,8	0	0	0	0	0	16	0	164,2
1998	2,3	14,9	0	0	0	0	0	0,5	0	20,2	0	0	37,9
1999	0	0	0	0	0	23,7	0	0	0	0,5	10,5	0	34,7
2000	12,5	22,4	11,4	0	0	0	0	0	3,2	0	0	14,5	64
SUMA	168	463,24	282,49	268	101,1	51,7	0	14	3,2	51,9	103,9	110,3	1617,83
MEDIA	4,8	12,5	8,1	7,7	2,9	1,5	0	0,4	0,1	1,5	3	3,2	45,7
MAXIMA	37	116,9	77,6	56	26	23,7	0	13,5	3,2	20,2	22	48	444,1
MINIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm) PERIODO 1990-1992

ESTACION: TORÍN EN EL POTRO
CODIGO BNA: 03412050-1 LATITUD S 28 16
CUENCA: RÍO COPIAPÓ LONG. W 69 45 ALTITUD 3000 msnm

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
1990	6,6	8,3	3,3	0	0	0	0	0	0	0	0	3,3	21,5
1991	6,7	8,3	3,3	0	0	0	0	0	0	0	0	3,3	21,6
1992	40	25	10	0	0	0	0	0	0	0	10	10	95
SUMA	53,3	41,6	16,6	0	0	0	0	0	0	0	10	16,6	138,1
MEDIA	17,8	13,9	5,5	0	0	0	0	0	0	0	10	5,5	52,7
MAXIMA	40	25	10	0	0	0	0	0	0	0	10	10	95
MINIMA	40	25	10	0	0	0	0	0	0	0	10	10	95

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm) PERIODO 1988-2000

ESTACION: IGLESIA COLORADA
CODIGO BNA: 03414050-2 LATITUD S 28 10
CUENCA: RÍO COPIAPÓ LONG. W 69 52 ALTITUD 1950 msnm

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
1988	7,6	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	2,6	13,2
1989	0,5	0	7,4	33	0	0	0	0	0	0	0	0	40,9
1990	0	0	29,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29,5
1991	0	90	17	0	0	0	0	11	0	0	0	0	118
1992	83,1	48,3	3,6	0	0	0	1	0	0	1	14	29	180
1993	4,3	0	0	1,7	0	0	0	0	0	0	0	0	6
1994	0	0	0,2	2,6	0	0	0	0,2	0	2,4	0	0	5,4
1995	0,5	0	0	0	11	0	0	0,2	0	0	0	0	11,7
1996	0	0	0	5,7	0	0	0	0	2	0	0	0	7,7
1997	0	92,5	0	103,5	0	0	0	0	0	0	1	0	197
1998	0	15	9	0	0	0,5	0	0	0	0	0	1,5	26
1999	0	1,5	4,1	0	4	15,5	0	0	0	0	21,9	0	47
2000	31	50	10,5	0	0	1,2	0	0	0	0	0	3,5	96,2
SUMA	107	297,3	81,3	146,5	18	17,2	1	11,4	2	3,4	36,9	36,6	758,6
MEDIA	8,2	22,9	6,3	11,3	1,4	1,3	0,1	1	0,2	0,3	2,8	2,8	58,6
MAXIMA	83,1	92,5	29,5	103,5	11	15,5	1	11	2	2,4	21,9	29	382,4
MINIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm) PERIODO 1966-2000

ESTACION: HACIENDA MANFLAS
CODIGO BNA: 03421050-0 LATITUD S 28 08
CUENCA: RÍO COPIAPÓ LONG. W 69 59 ALTITUD 1410 msnm

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
1966	4,2	14	0	2,8	0	0	0	0	0	0	0	1,9	22,9
1967	0	55,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55,1
1968	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1969	0	1	0	48,8	0	0	0	0	0	0	0	0	49,8
1970	4,2	14	10,4	9,5	0	0	0	0	0	0	2,1	1,9	42,1
1971	0	17,5	0	4,5	0	0	0	0	10	0	0	0	32
1972	0	60,5	17	9,5	0	0	0	0	0	2	0	0	89
1973	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	15
1974	0	3	1	0	13,5	0	0	0	0	0	0	0	17,5
1975	16,5	21,5	0	0	0	0	0	0	0	0	11,5	0	49,5
1976	27	0	0	8,5	1	0	0	0	0	0	0	0	36,5
1977	0	0	13	0,5	0	0	0	0	0	0	0	1,9	15,4
1978	0	3,5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,5
1979	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1980	0	0	27,5	9	7	12	0	0	0	0	0	33,4	88,9
1981	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	9
1982	6	0	9	0	7	0	0	0	0	0	0	0	22
1983	6	83,5	13,5	26	0	0	0	0	0	0	0	14	123
1984	0	10	106	0	0	0	0	0	0	0	11	0	127
1985	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
1986	10	0	4,5	26	0	0	0	0	0	0	0	0	40,5
1987	15,5	0	82	55,5	0	6	0	0	0	2,5	0	0	161,5
1988	4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7,5
1989	0	4,5	8,5	49	0	0	0	0	0	0	0	1	63
1990	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
1991	0	82	15,5	0	0	0	0	4	0	0	0	0	101,5
1992	35	29,5	2,5	0	0	0	0	0	0	0	16	10	93
1993	3,5	0	3,5	10	0	0	0	0	0	1	0	0	18
1994	0	0	0	3,5	0	0	0	0	0	0,5	0	0	4
1995	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	8
1996	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4
1997	0	110,6	0	95	0	0	0	0	0	0	1,5	0	207,1
1998	0	11,5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	16,6
1999	0	2,5	1,5	0	0	5,5	0	0	0	0	29	0	38,5
2000	24,5	38	11	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	76
SUMA	156,9	554,2	364,4	371,1	36,5	23,5	0	4	10	6	71,1	72,7	1670,4
MEDIA	4,5	15,8	10,4	10,3	1	0,7	0	0,1	0,3	0,2	2	2,1	47,4
MAXIMA	35	110,6	106	95	13,5	12	0	4	10	2,5	29	33,4	451
MINIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm) PERIODO 1966-2000

ESTACION: HACIENDA MANFLAS
CODIGO BNA: 03421050-0 LATITUD S 28 08
CUENCA: RÍO COPIAPÓ LONG. W 69 59 ALTITUD 1410 msnm

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
1966	4,2	14	0	2,8	0	0	0	0	0	0	0	1,9	22,9
1967	0	55,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55,1
1968	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1969	0	1	0	48,8	0	0	0	0	0	0	0	0	49,8
1970	4,2	14	10,4	9,5	0	0	0	0	0	0	2,1	1,9	42,1
1971	0	17,5	0	4,5	0	0	0	0	10	0	0	0	32
1972	0	60,5	17	9,5	0	0	0	0	0	2	0	0	89
1973	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	15
1974	0	3	1	0	13,5	0	0	0	0	0	0	0	17,5
1975	16,5	21,5	0	0	0	0	0	0	0	0	11,5	0	49,5
1976	27	0	0	8,5	1	0	0	0	0	0	0	0	36,5
1977	0	0	13	0,5	0	0	0	0	0	0	0	1,9	15,4
1978	0	3,5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,5
1979	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1980	0	0	27,5	9	7	12	0	0	0	0	0	33,4	88,9
1981	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	9
1982	6	0	9	0	7	0	0	0	0	0	0	0	22
1983	6	63,5	13,5	26	0	0	0	0	0	0	0	14	123
1984	0	10	106	0	0	0	0	0	0	0	11	0	127
1985	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
1986	10	0	4,5	26	0	0	0	0	0	0	0	0	40,5
1987	15,5	0	82	55,5	0	8	0	0	0	2,5	0	0	161,5
1988	4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7,5
1989	0	4,5	8,5	49	0	0	0	0	0	0	0	1	63
1990	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
1991	0	82	15,5	0	0	0	0	4	0	0	0	0	101,5
1992	35	29,5	2,5	0	0	0	0	0	0	0	16	10	93
1993	3,5	0	3,5	10	0	0	0	0	0	1	0	0	18
1994	0	0	0	3,5	0	0	0	0	0	0,5	0	0	4
1995	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	8
1996	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4
1997	0	110,6	0	95	0	0	0	0	0	0	1,5	0	207,1
1998	0	11,5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	16,6
1999	0	2,5	1,5	0	0	5,5	0	0	0	0	29	0	38,5
2000	24,5	38	11	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	76
SUMA	156,9	554,2	364,4	371,1	36,5	23,5	0	4	10	6	71,1	72,7	1670,4
MEDIA	4,5	15,8	10,4	10,3	1	0,7	0	0,1	0,3	0,2	2	2,1	47,4
MAXIMA	35	110,6	106	95	13,5	12	0	4	10	2,5	29	33,4	451
MINIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm) PERIODO 1930-2000

ESTACION: EMBALE LAUTARO
CODIGO BNA: 03430050-K LATITUD S 27 58
CUENCA: RÍO COPIAPÓ LONG. W 70 00 ALTITUD 1110 msnm

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
1930	0,7	0	42	99,2	5,7	0	0	0	0	0	0	1,9	149,5
1931	0	0	0,9	0	0	0,8	7,7	0	0	0	0	33	42,4
1932	0	30,1	0,4	2,6	0	0	0	0	0	0	0	3,4	36,5
1933	7,8	0	3,1	0	1,8	0	0	0	0	0,9	0	0	13,6
1934	24,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,8	0	33,7
1935	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	13
1936	0	0	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39
1937	2,5	0	2	0	31	0	0	0	6,5	0	0	0	42
1938	4,1	4,7	7,9	9	1,6	0,4	0	0	0	0	60	1,9	89,6
1966	4,1	4,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,9	10,7
1967	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3
1968	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1969	0	0,2	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	21,2
1970	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5
1971	0	22	0	4	0	0	0	0	8,5	0	0	0	34,5
1972	0	9,5	7,9	9	1,6	0	0	0	0	0	0	0	28
1973	0	15,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	17,5
1974	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	8
1975	20	12	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	39
1976	16	0	0	4,5	1	0	0	0	0	0	0	0	21,5
1977	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	15,5	27,5
1978	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979	0	0	0	0	2,5	0	0	0	0	0	2	0	4,5
1980	0	0	19	7	8,5	4	1,5	0	0	0	0	22	62
1981	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	20
1982	0	5	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	8,5
1983	15	60	10	39,5	0	0	0	0	0	0	0	3	127,5
1984	0	7,5	68,5	0	0	0	0	0	0	0	13	0	89
1985	0	0	8	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	8,5
1986	10	0	2,5	15	0	0,5	0	0	0	0	0	0	28
1987	9	0	94	20	0,5	2	0	0	0	1,5	0	0	127
1988	3	0	0	0	2,5	0	0	0	0	0	0	0	5,5
1989	0	0	2,5	40,5	0	0	0	0	0	0	0	0,5	43,5
1990	0	0	10,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,5
1991	0	80,5	10,5	0	0	0	0	7	0	0	0	0	98
1992	45,5	27,5	0	0	0	0	0	0	0	0	8,5	8	89,5
1993	0	0	1,5	11	0	0	0	0	0	16,5	0	0	29
1994	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,5	0	0	3,5
1995	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1996	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5
1997	4,1	106	0	98	1	0	0	0	0	0	0,5	0	209,6
1998	0	5,5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,5
1999	0	1	0,5	0	0	8,5	0	0	0	0	18,5	0	28,5
2000	24	48,5	5,5	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0,5	78,9
SUMA	191,2	440,2	349,2	415,3	68,2	16,6	9,2	10	15	22,4	118,3	93,6	1749,2
MEDIA	4,3	10	7,9	9,4	1,6	0,4	0,2	0,2	0,3	0,5	2,7	2,1	39,8
MAXIMA	45,5	106	94	99,2	31	8,5	7,7	7	8,5	16,5	60	33	516,9
MINIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm) PERIODO 1967-2000

ESTACION: LOS LOROS
CODIGO BNA: 03430051-8 LATITUD S 27 50
CUENCA: RÍO COPIAPÓ LONG W 70 06 ALTITUD 950 msnm

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
1967	3,1	9,7	8,7	8,3	0	0	0	0	0	0	1,4	1,2	32,4
1968	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1969	0	4,5	0	28,2	0	0	0	0	0	0	0	0	32,7
1970	3,1	9,7	8,7	8,3	0,8	0	0	0	0	0	0	0	30,6
1971	0	20,5	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	24,5
1972	0	16,5	14	16	9,5	0	0	0	0	0	0	0	56
1973	3,1	9,7	8,7	8,3	0,8	0	0	0	0	0	1,4	1,2	33,2
1974	3,1	9,7	8,7	8,3	0,8	0	0	0	0	0	1,4	1,2	33,2
1975	0	9	0	1	0,8	0	0	0	0	0	4	0	14,8
1976	25,5	0	0	3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	29
1977	0	0	12,5	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	14
1978	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,9	0	3,9
1980	0	0	35	5	7	4	0	0	0	0	0	30	81
1981	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	19
1982	0	8,3	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	9,8
1983	5	9,7	15	38	0	0	0	0	0	0	0	1,2	68,9
1984	0	5	79,6	0	0	0	0	0	0	0	9	0	93,6
1985	0	0	12,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,5
1986	6	0	1	7,5	0	0	0	0	0	0	0	0	14,5
1987	11,4	0	95,4	5,4	1	0,5	0	0	0	0	0	0	113,7
1988	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	8
1989	0	0	2,5	32,7	0	0	0	0	0	0	0	0	35,2
1990	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
1991	0	82	15	0	0	0	0	5,2	0	0	0	0	102,2
1992	56	28	0	0	0	0	0	0	0	0	9	11,5	104,5
1993	0	0	0	3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	3,5
1994	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1995	0,5	0	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	0
1997	0	106	0	118	0	0	0	0	0	0	0	0	224
1998	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
1999	0	2,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	21,5	0	24,5
2000	0	43	8,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51,8
SUMA	116,8	379,8	331,6	316	30,2	4,5	0	5,2	0	0	51,6	47,8	1283,5
MEDIA	2,7	11,2	9,8	9,3	0,9	0,1	0	0,2	0	0	1,5	1,4	37,1
MAXIMA	56	106	95,4	118	9,5	4	0	5,2	0	0	21,5	30	445,8
MINIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm) PERIODO 1978-2000

ESTACION: ELIBOR, CAMPAMENTO
CODIGO BNA: 03431050-5
CUENCA: RÍO COPIAPÓ

LATITUD S 27 43
LONG. W 70 13
ALTITUD 745 msnm

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
1978	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,5	0	5,5
1980	0	0	40	2,6	8,6	2,2	1,5	0	0	0	0	9	63,9
1981	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1982	0	3	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	4,5
1983	0,5	36,5	9	30,4	0	0	0	0	0	0	0	2,5	78,9
1984	0	3	44	0	0	0	0	0	0	0	5	0	52
1985	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
1986	6,5	0	0,5	2,8	0	0	0	0	0	0	0	0	9,8
1987	3	0	79,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82,5
1988	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
1989	0	0	0,5	28	0	0	0	0	0	0	0	0	28,5
1990	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5
1991	0	55,5	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66,5
1992	41	19,7	0	0	0	0	0	0	0	0	4,4	3,5	68,6
1993	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
1994	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
1996	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1997	0	109	0	92	0	0	0	0	0	0	0	0	201
1998	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
1999	0	1	1,5	0	0	1	0	0	0	0	17	0	20,5
2000	11,5	35,5	7,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54,6
SUMA	63,5	267,2	200,1	157,8	11,1	3,2	1,5	0	0	0	31,9	15	751,3
MEDIA	2,8	11,8	8,7	6,9	0,5	0,1	0,1	0	0	0	1,4	0,7	32,8
MAXIMA	41	109	79,5	92	8,6	2,2	1,5	0	0	0	17	9	359,8
MINIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm) PERIODO 1966-2000

ESTACION: PASTOS GRANDES
CODIGO BNA: 03441050-K
CUENCA: RÍO COPIAPÓ

LATITUD S 27 06
LONG. W 69 33
ALTITUD 2000 msnm

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
1966	3,2	9,1	6,1	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	19,9
1967	10	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55
1968	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1969	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1970	3,2	9,1	6,1	4,5	2	0	0	0	0	0	3,4	1,5	29,8
1971	0	0	7	0	10	0	0	0	0	0	0	0	17
1972	0	9	10	9	10	0	0	0	0	3	0	0	41
1973	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	13
1974	0	39	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	54
1975	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	39
1976	9,5	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	20,5
1977	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	12
1978	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
1979	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	25	0	29
1980	4	9,1	44	4,5	0	17	0	0	0	10,5	0	22	111,1
1981	0	0	0	38	0	0	0	0	0	10,5	0	0	48,5
1982	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	19
1983	8,5	50,5	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	75
1984	0	10	6,1	0	0	0	0	0	0	0	25	0	41,1
1985	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1986	5	0	3	14	0	0	0	0	0	0	0	0	22
1987	22	0	85	5,5	0	0	0	0	0	20	17	0	149,5
1988	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1989	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5
1990	0	0	8,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,5
1991	0	21,5	32	0	0	0	0	3	0	0	0	0	56,5
1992	17	10,5	0	0	0	0	0	0	0	0	1,3	15	43,8
1993	3,5	0	3	10,5	0	0	0	0	0	3	0	0	20
1994	0	0	1,2	0	0	0	0	0	0	1,2	0	0	2,4
1995	19,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19,5
1996	0	0	0	10,5	0,2	0	0	0	0	0	0	0	10,7
1997	4,5	47	0	50	11,5	0	0	0	0	0	31,5	0	144,5
1998	0	7	1,5	0	0	0	0	0	0	17	0	0	25,5
1999	0	5	0	0	0	8	0	0	0	0	1,5	7	21,5
2000	9	17	9,5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	36,5
SUMA	118,9	344,8	231	170,5	71,7	25	0	3	0	65,2	123,7	55	1208,8
MEDIA	3,4	9,9	6,6	4,9	2	0,7	0	0,1	0	1,9	3,5	1,6	34,6
MAXIMA	22	50,5	85	50	19	17	0	3	0	20	31,5	22	320
MINIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm) PERIODO 1971-2000

ESTACION: COPIAPÓ
CODIGO BNA: 03450050-9 LATITUD S 27 23
CUENCA: RÍO COPIAPÓ LONG. W 70 20 ALTITUD 370 msnm

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
1971	0	3,5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5,5
1972	0	3	6,5	1,6	1,4	0	0	0	0	0	0	0	12,5
1973	0	8,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,5
1974	0	0	0	0	2,6	0	0	0	0	0	0	0	2,6
1975	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
1976	8	0,2	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	8,3
1977	0	12,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,5
1978	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0,5
1980	0	0	32	1	0	0	0	0	0	0	0	3,5	36,5
1981	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10
1982	0	0,6	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	2,1
1983	0	29	4	11,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	45
1984	0	4	17,7	0	0	0	0	0	0	0	11	0	32,7
1985	0	0	5,4	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	6,2
1986	5,5	0	0,4	4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	10,4
1987	0,3	0	57,3	0	0	0	0	0	0	0	3,5	0	61,1
1988	1	0	0	0	1	0	0	0	0,5	0	0	0	2,5
1989	0	0	3	11,4	0	0	0	0	0	0	0	0	14,4
1990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1991	0	55,1	9,5	0	0	0	0	3,1	0	0	0	0	67,7
1992	25,8	11,1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0,1	42
1993	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5
1994	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1995	1,5	0	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
1997	0	76,7	0	72,2	0,8	0	0	0	0	0	0	0	149,7
1998	0	2,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,7
1999	0	0	4,5	0	0	1	0	0	0	0	23	0	28,5
2000	1,5	7	4,5	3,9	3	0	0	0	0	0	0	0,1	20
SUMA	47,6	215,9	144,8	119,5	10,8	1	0	3,1	0,5	0	43	3,7	
MEDIA	1,6	7,2	4,8	4	0,4	0	0	0,1	0	0	1,4	0,1	19,6
MAXIMA	25,8	76,7	57,3	72,2	2,6	1	0	3,1	0,5	0	23	3,5	265,7
MINIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm) PERIODO 1987-2000

ESTACION: EL TOTORAL
CODIGO BNA: 03604050-5 LATITUD S 27 53
CUENCA: Q. TOTORAL Y COSTERAS LONG. W 70 57 ALTITUD 150 msnm

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
1987	21	0	87	1	0	0	0	0	0	0	0	0	109
1988	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1989	0	0	4	15	0	0	0	0	0	0	0	0	19
1990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1991	0	82,2	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95,2
1992	19,1	20,1	0	8,3	0	0	0	0	0	0	6	1,5	55
1993	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
1995	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1996	0	0	7,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,4
1997	0	108	0	60,9	0	0	0	0	0	0	0	0	168,9
1998	0	3,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,8
1999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2000	13	40	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63
SUMA	53,1	254,1	121,4	85,2	0	0	0	0	0	0	6	1,5	521,3
MEDIA	3,8	18,2	8,7	6,1	0	0	0	0	0	0	0,4	0,1	37,3
MAXIMA	21	108	87	60,9	0	0	0	0	0	0	6	1,5	284,4
MINIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm) PERIODO 1987-2000

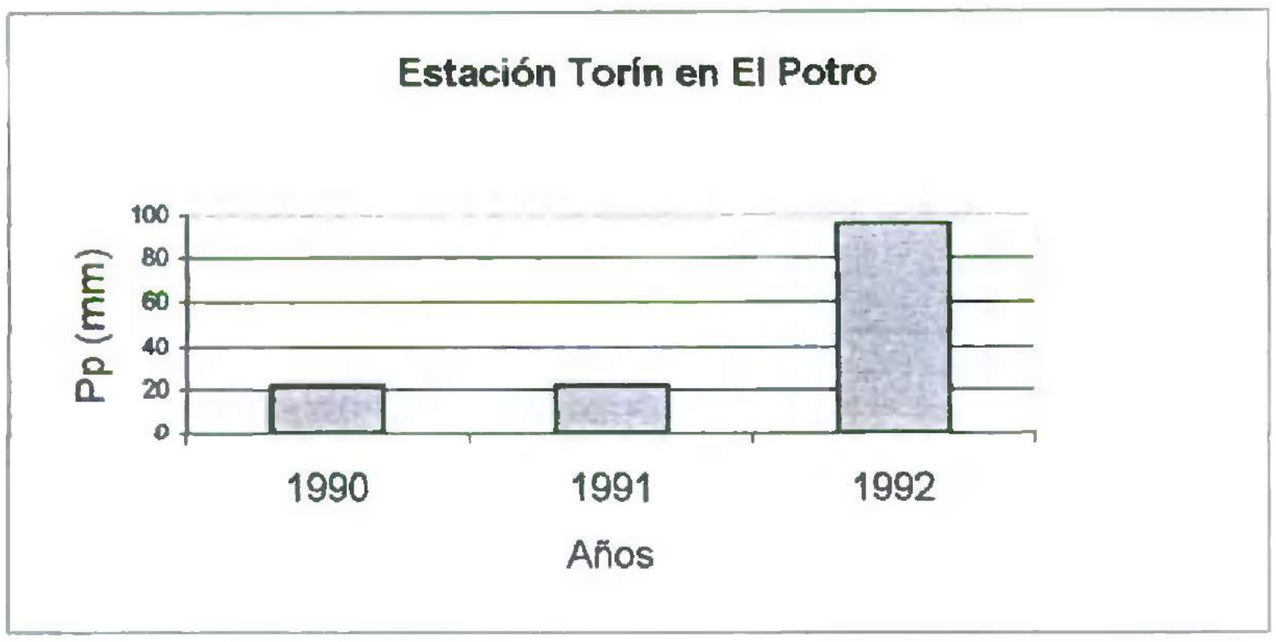
ESTACION: CANTO DE AGUA
CODIGO BNA: 03701050-2 LATITUD S 28 09
CUENCA: Q. CARRIZAL Y COSTERAS LONG. W 70 55 ALTITUD 250 msnm

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
1987	12	0	82	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	94,5
1988	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1
1989	0	0	7,5	15	0	0	0	0	0	0	0	0	22,5
1990	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
1991	0	124,3	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132,3
1992	21	19,2	0	5	0	0	0	0	0	0	9,5	0	54,7
1993	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
1995	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
1997	0	104,2	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	184,2
1998	0	3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,5
1999	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5
2000	15	33,5	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81,5
SUMA	48,1	284,7	117,5	100	0	5	0	0	0	0	10	0	565,3
MEDIA	3,4	20,3	8,4	7,1	0	0,4	0	0	0	0	0,7	0	40,3
MAXIMA	21	124,3	82	80	0	5	0	0	0	0	9,5	0	321,8
MINIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

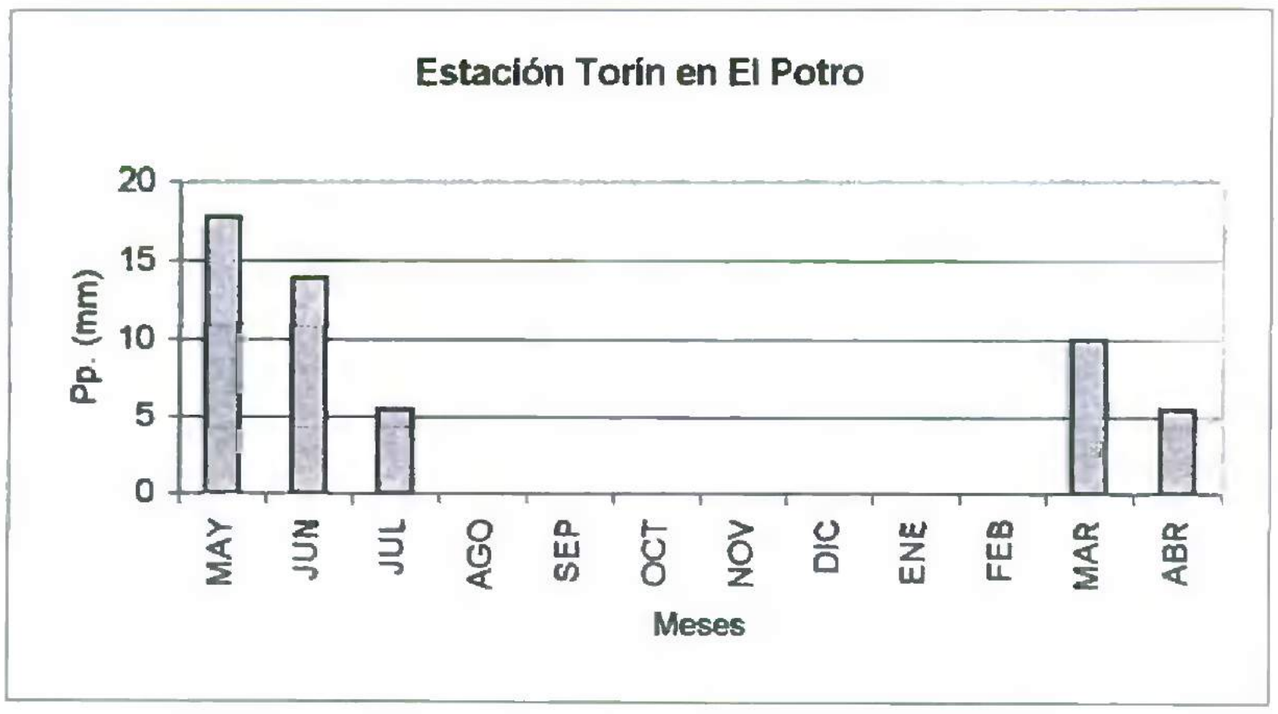
Obs: indica datos rellenados mediante regresión lineal.

Precipitaciones Media Anual y Mensual por Estaciones

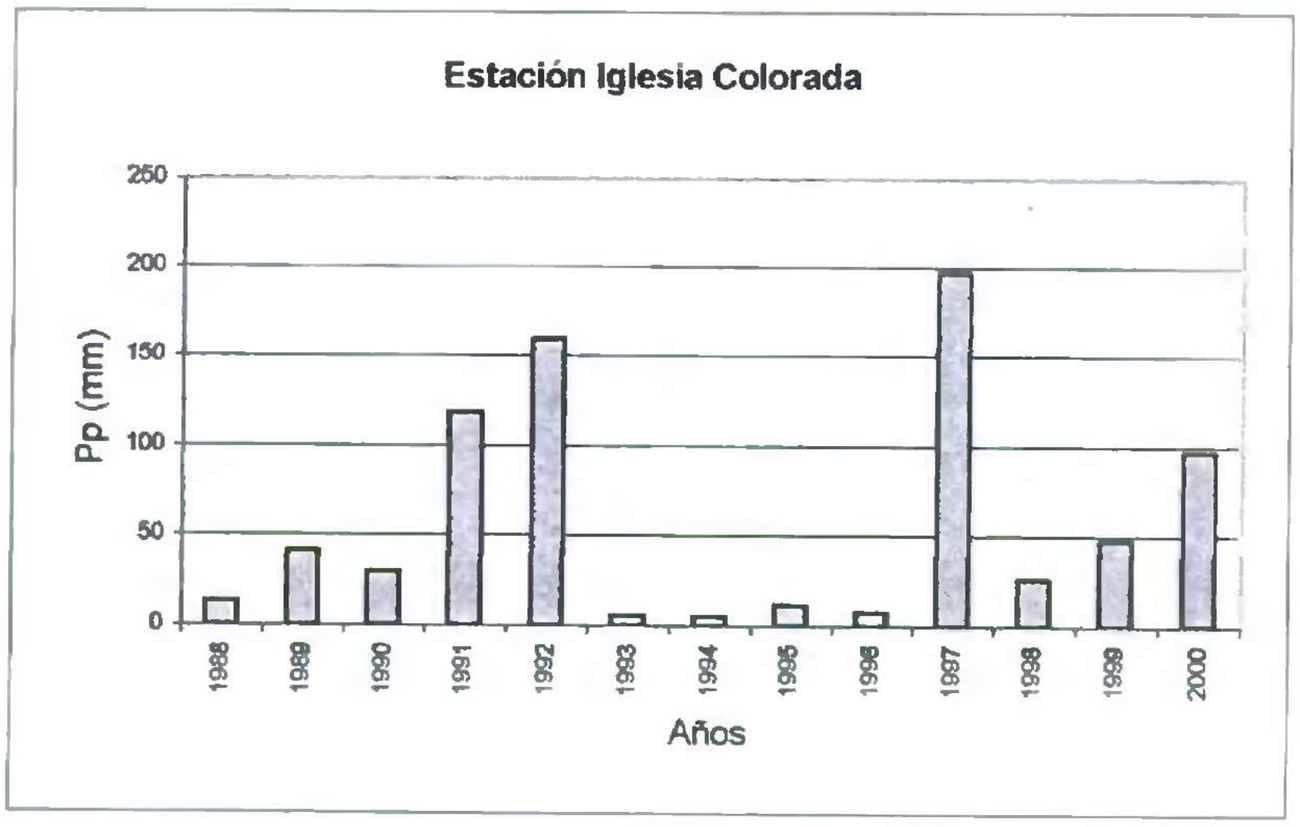
Precipitación Anual



Precipitación Media Mensual

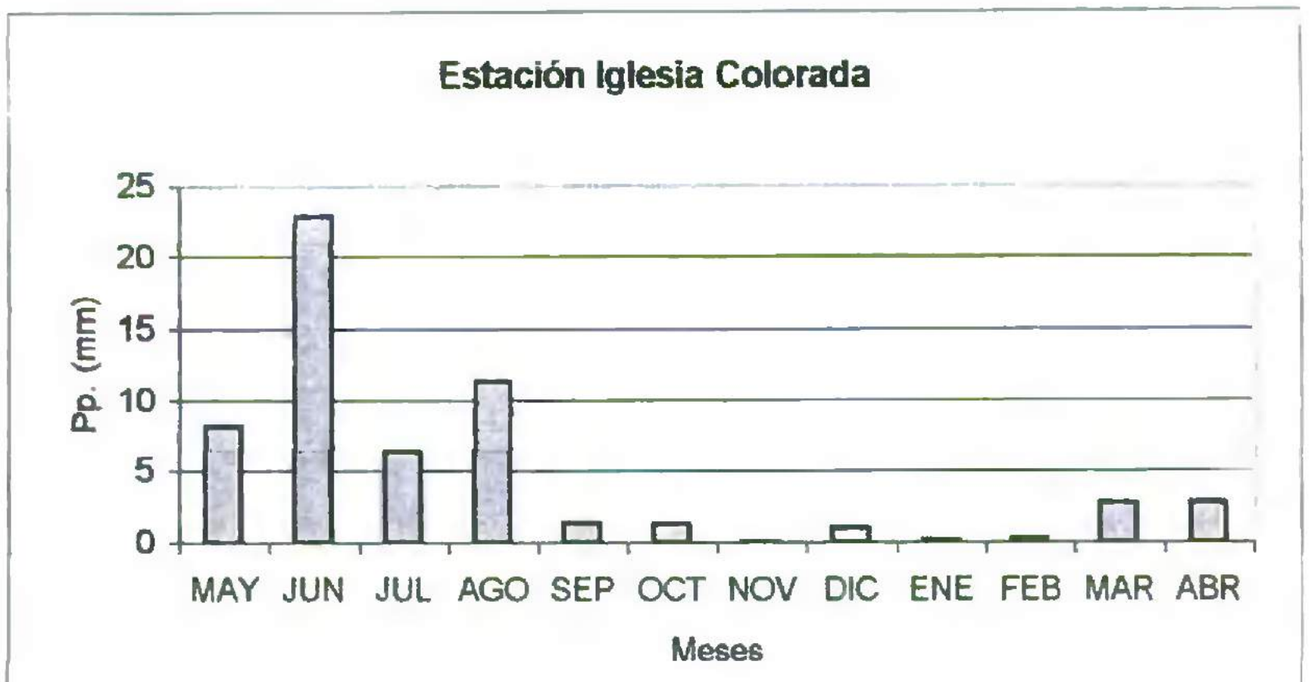


Precipitación Anual

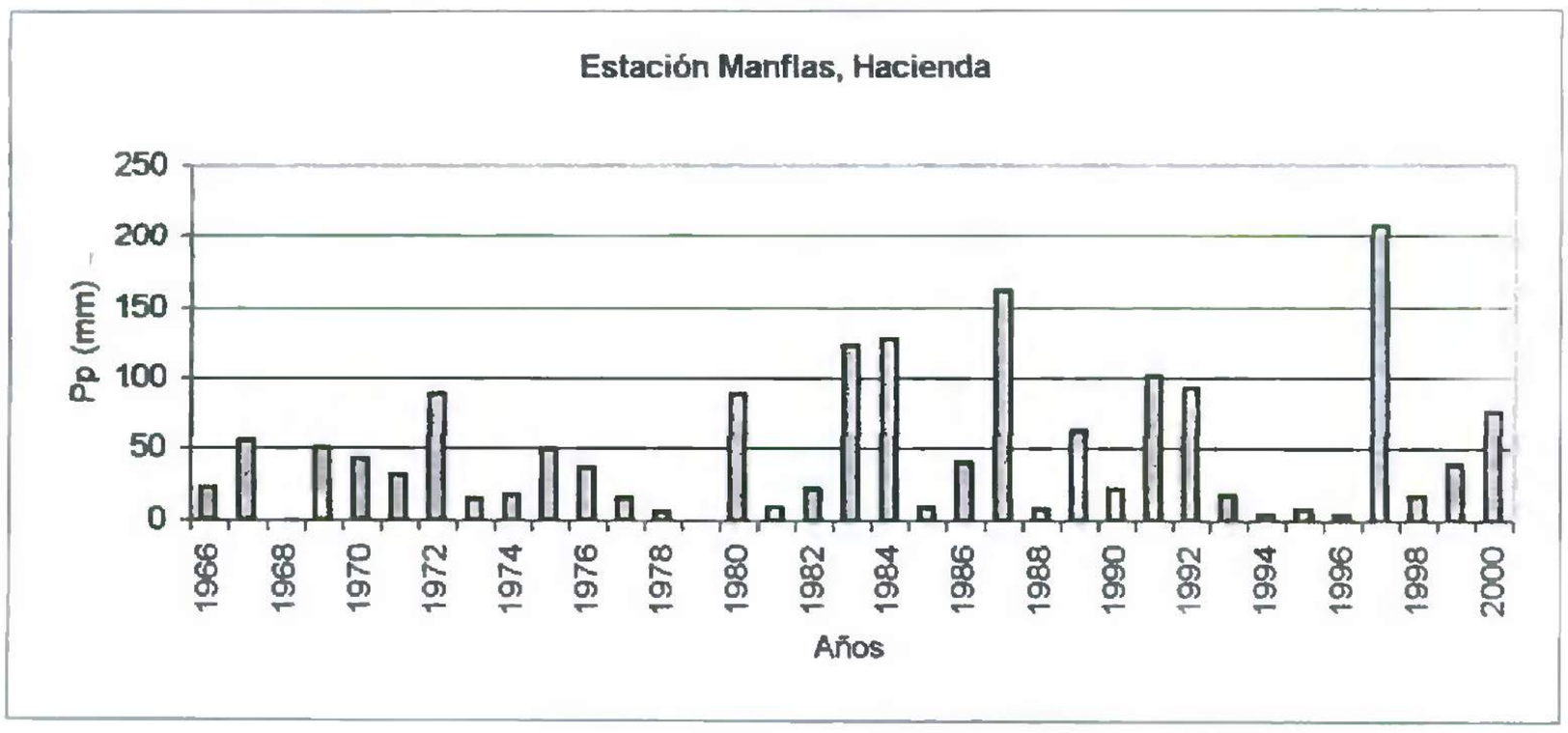


Precipitaciones Media Anual y Mensual por Estaciones

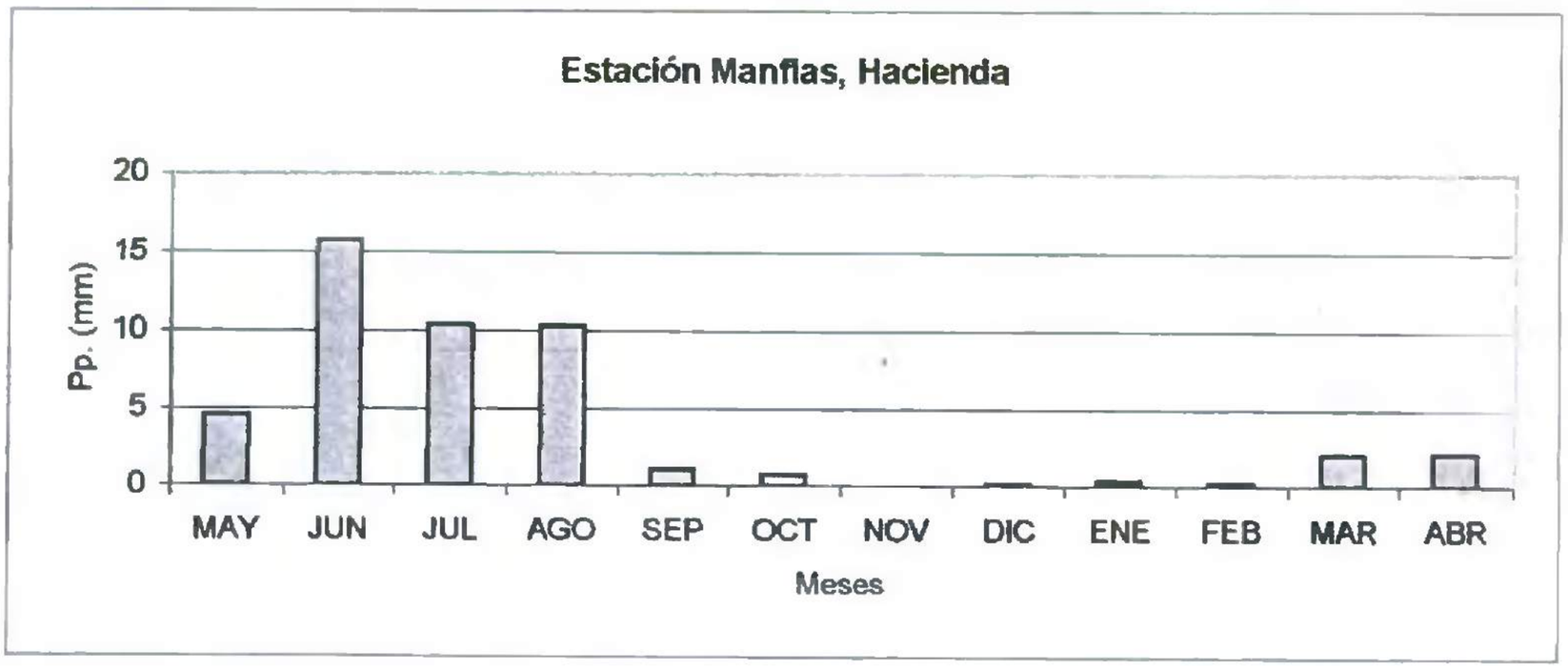
Precipitación Media Mensual



Precipitación Anual

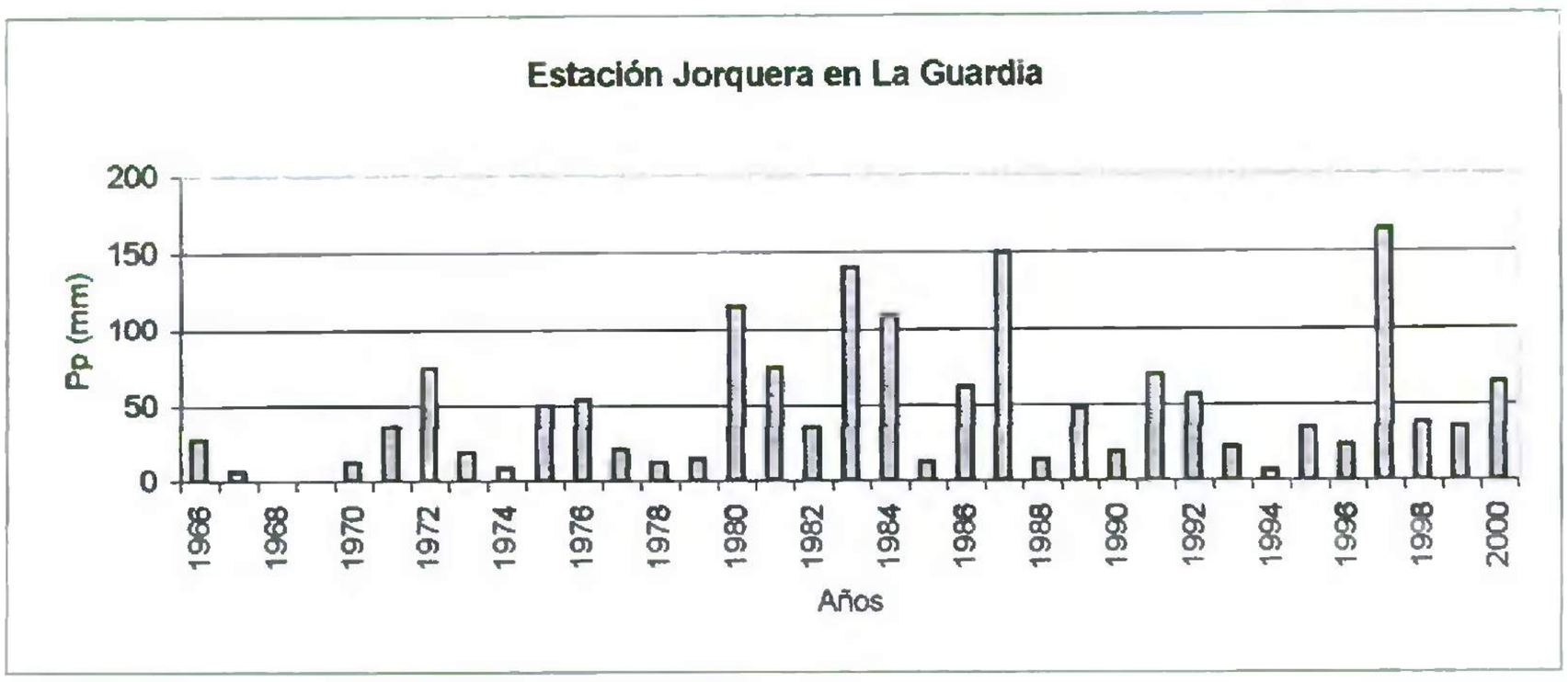


Precipitación Media Mensual

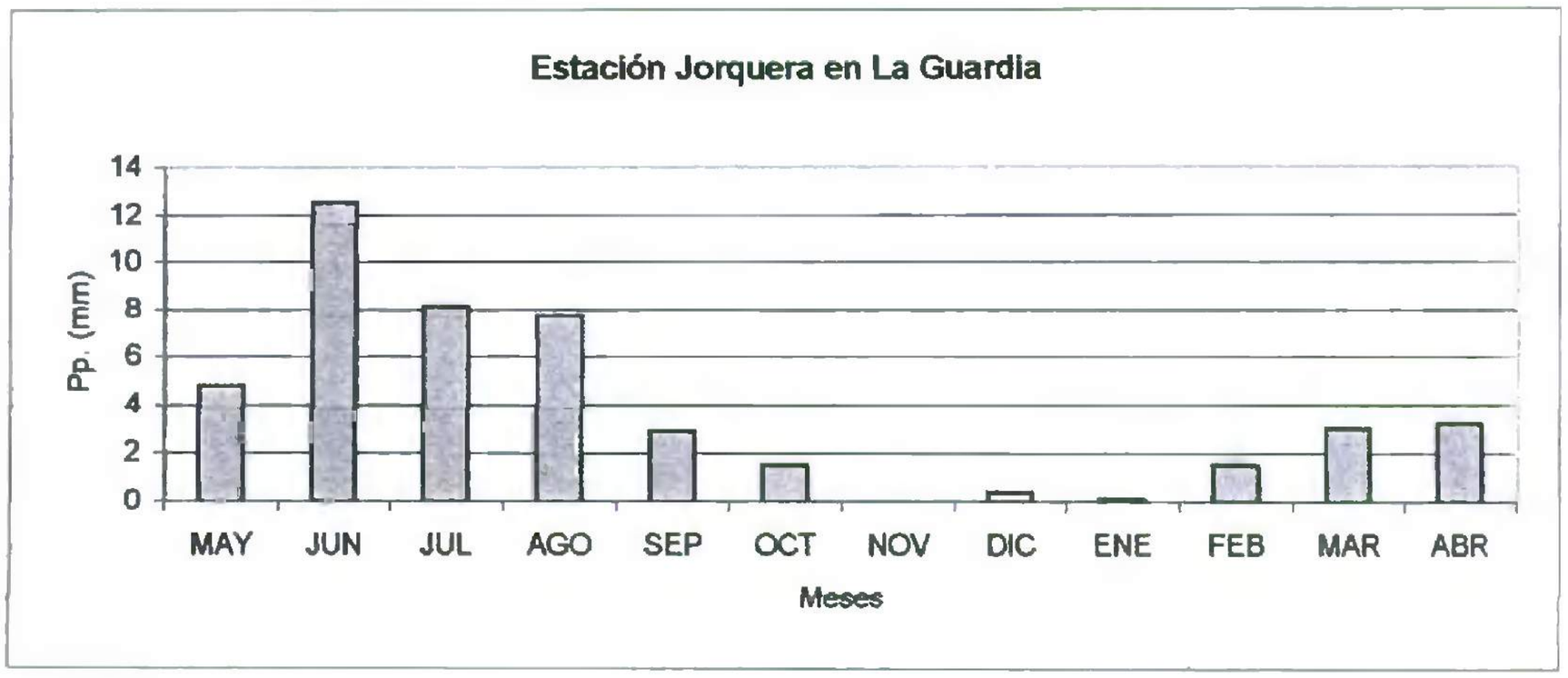


Precipitaciones Media Anual y Mensual por Estaciones

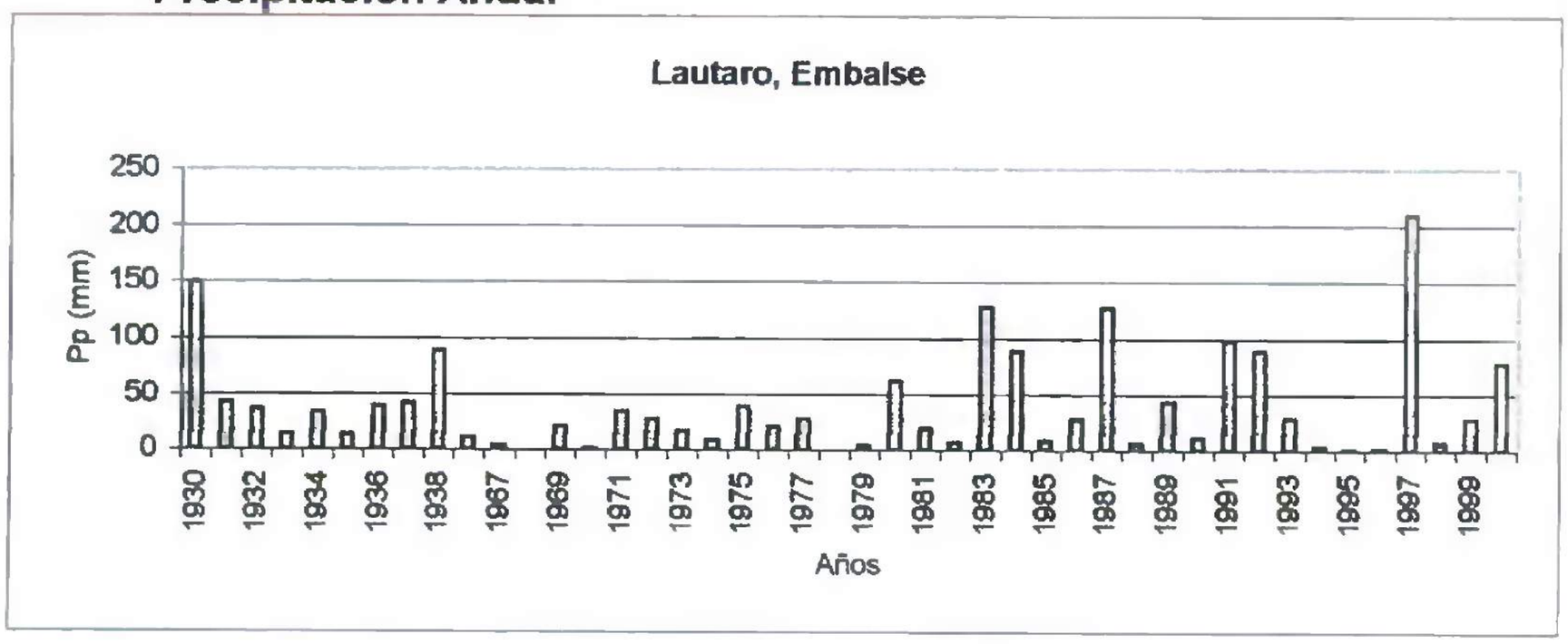
Precipitación Anual



Precipitación Media Mensual

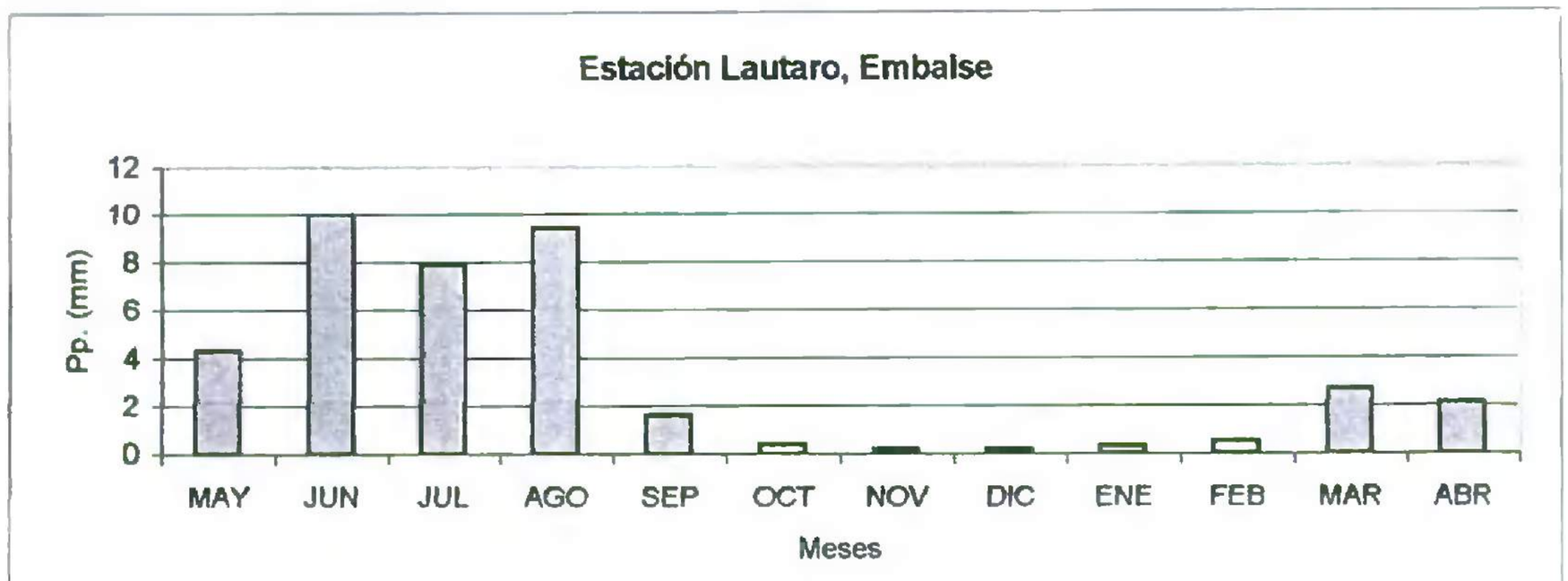


Precipitación Anual

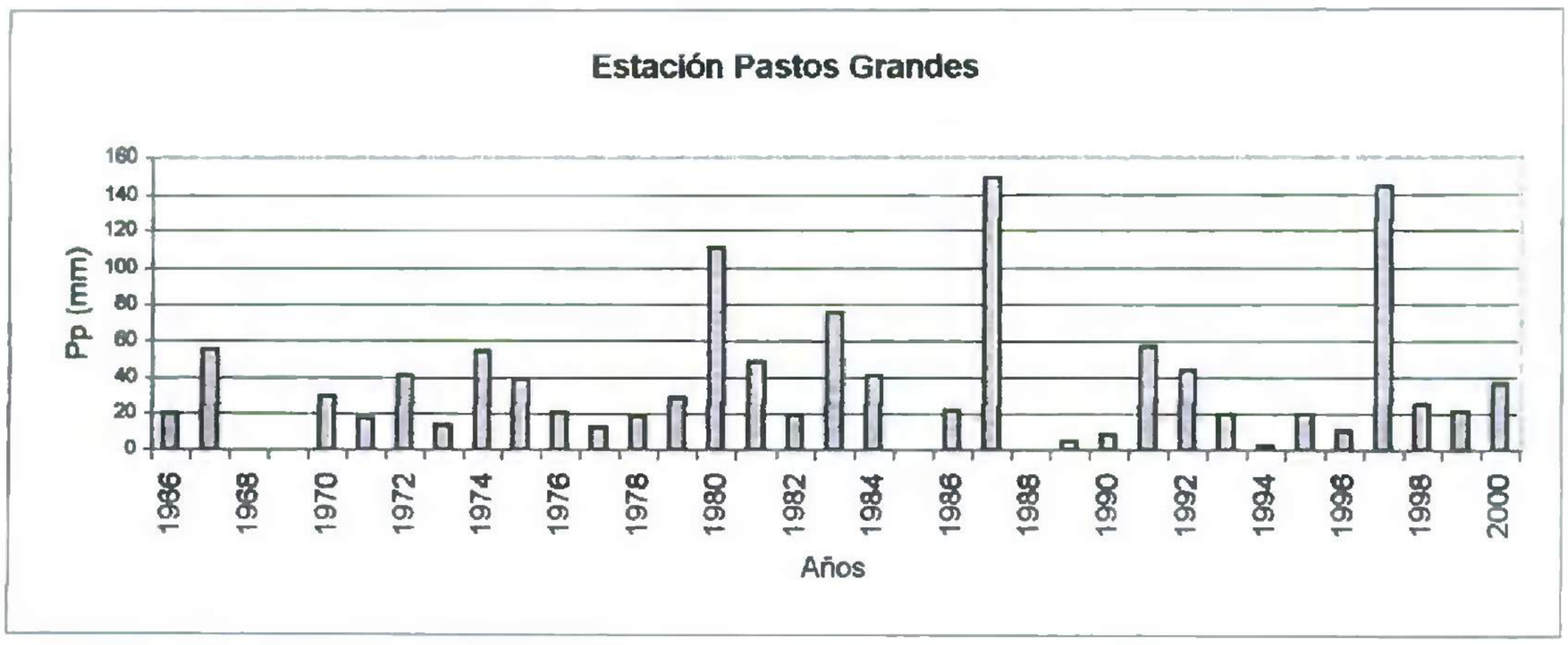


Precipitaciones Media Anual y Mensual por Estaciones

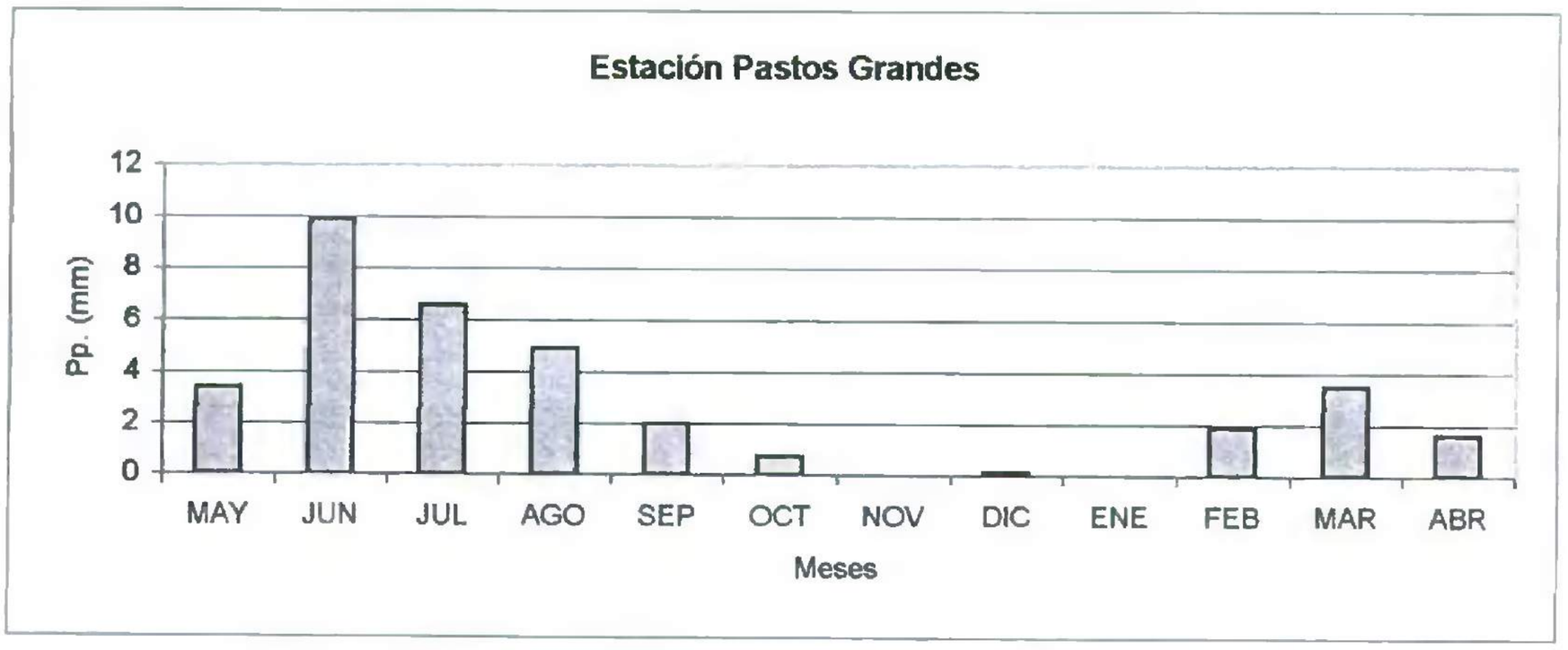
Precipitación Media Mensual



Precipitación Anual

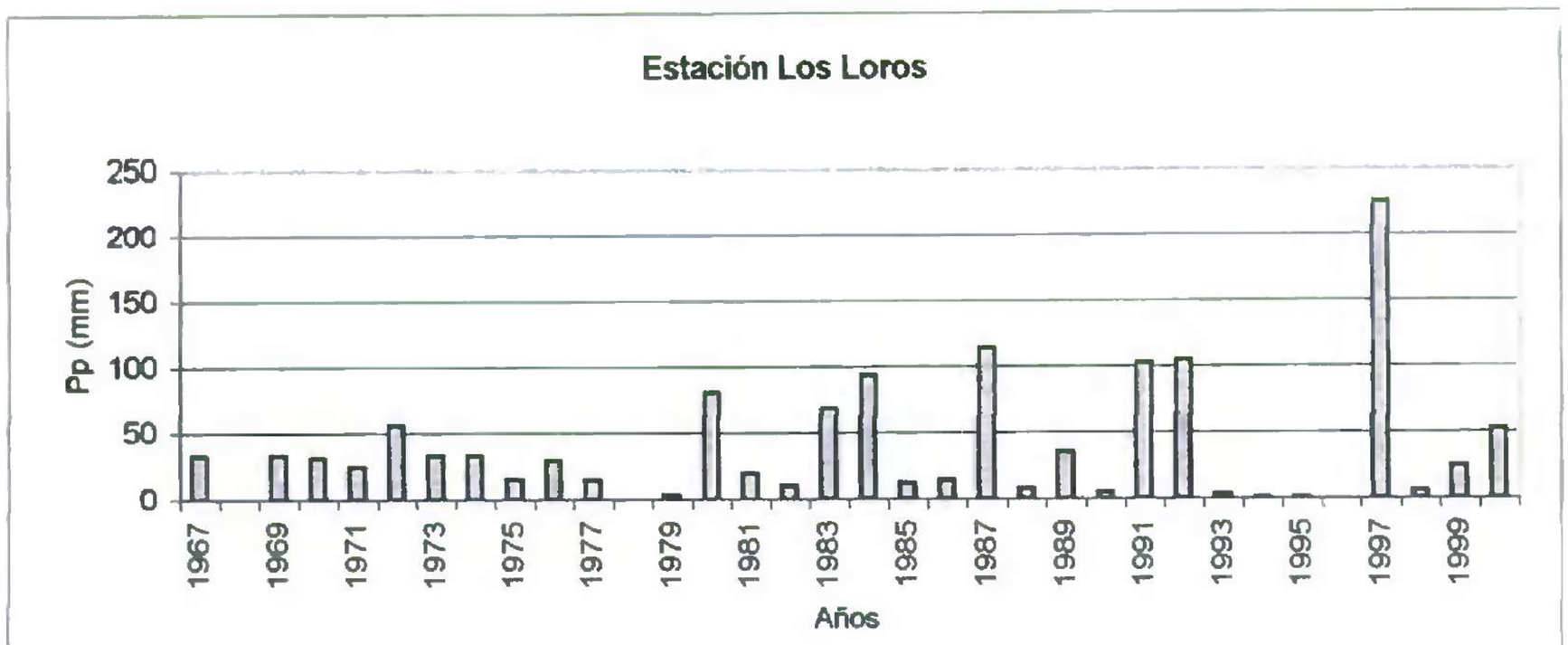


Precipitación Media Mensual

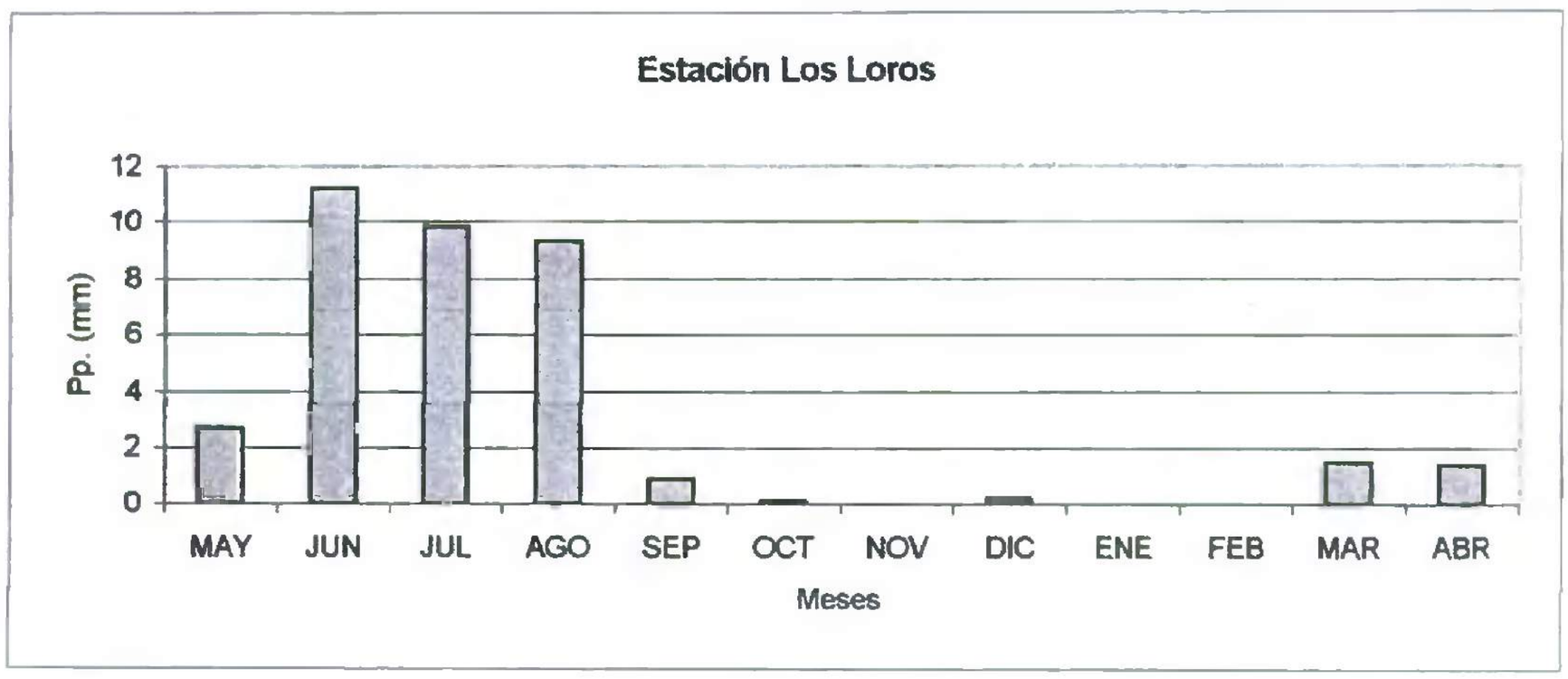


Precipitaciones Media Anual y Mensual por Estaciones

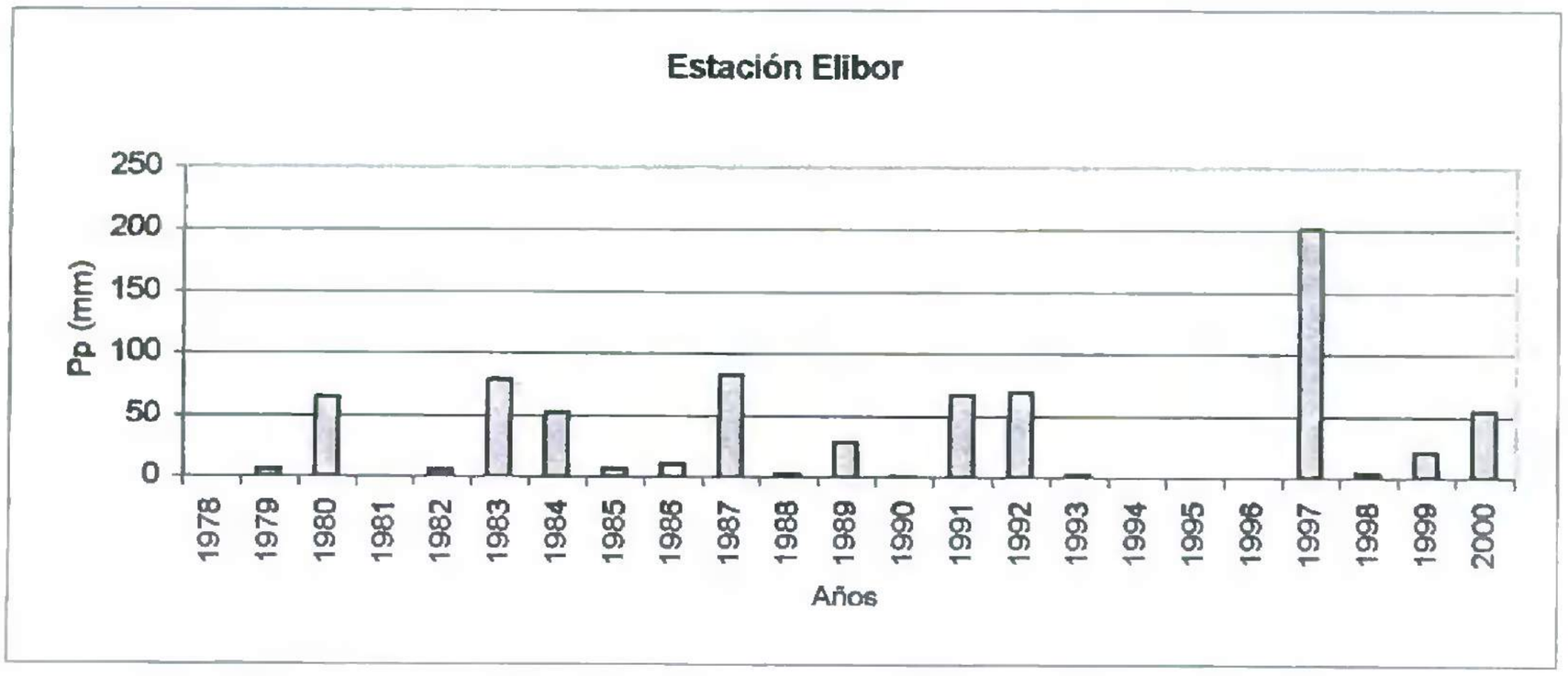
Precipitación Anual



Precipitación Media Mensual

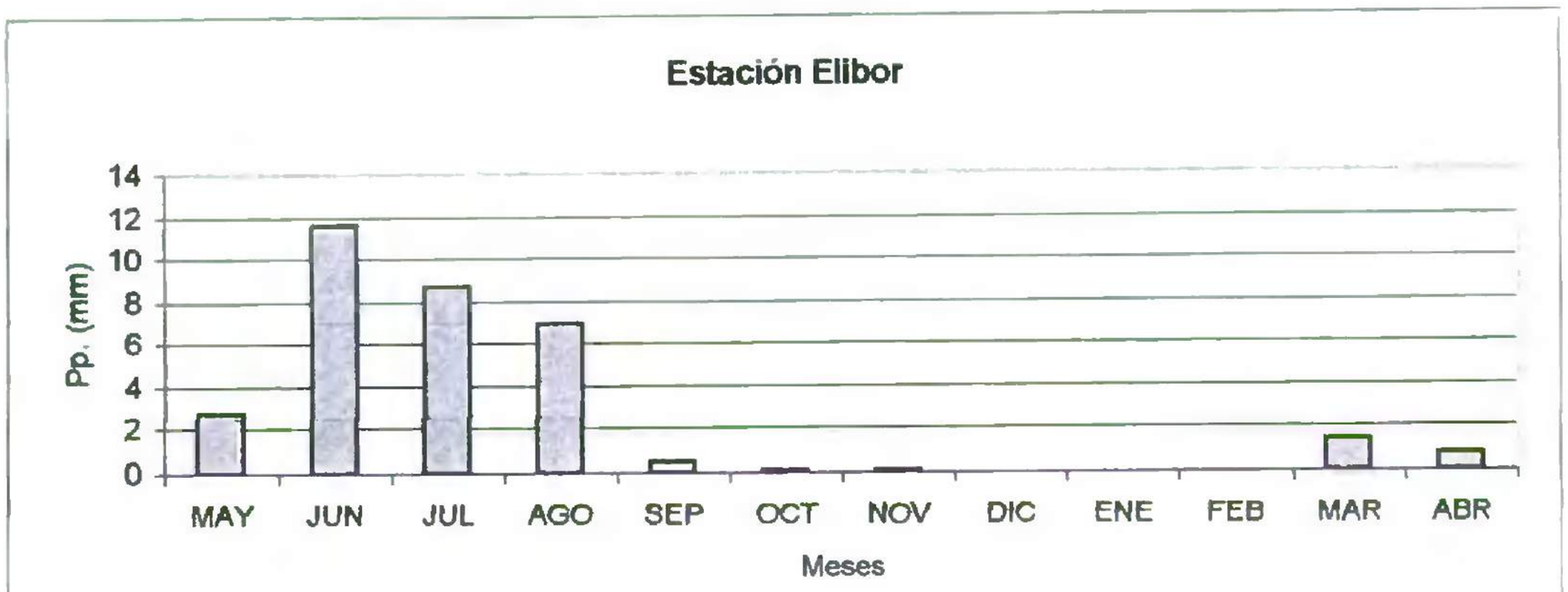


Precipitación Anual

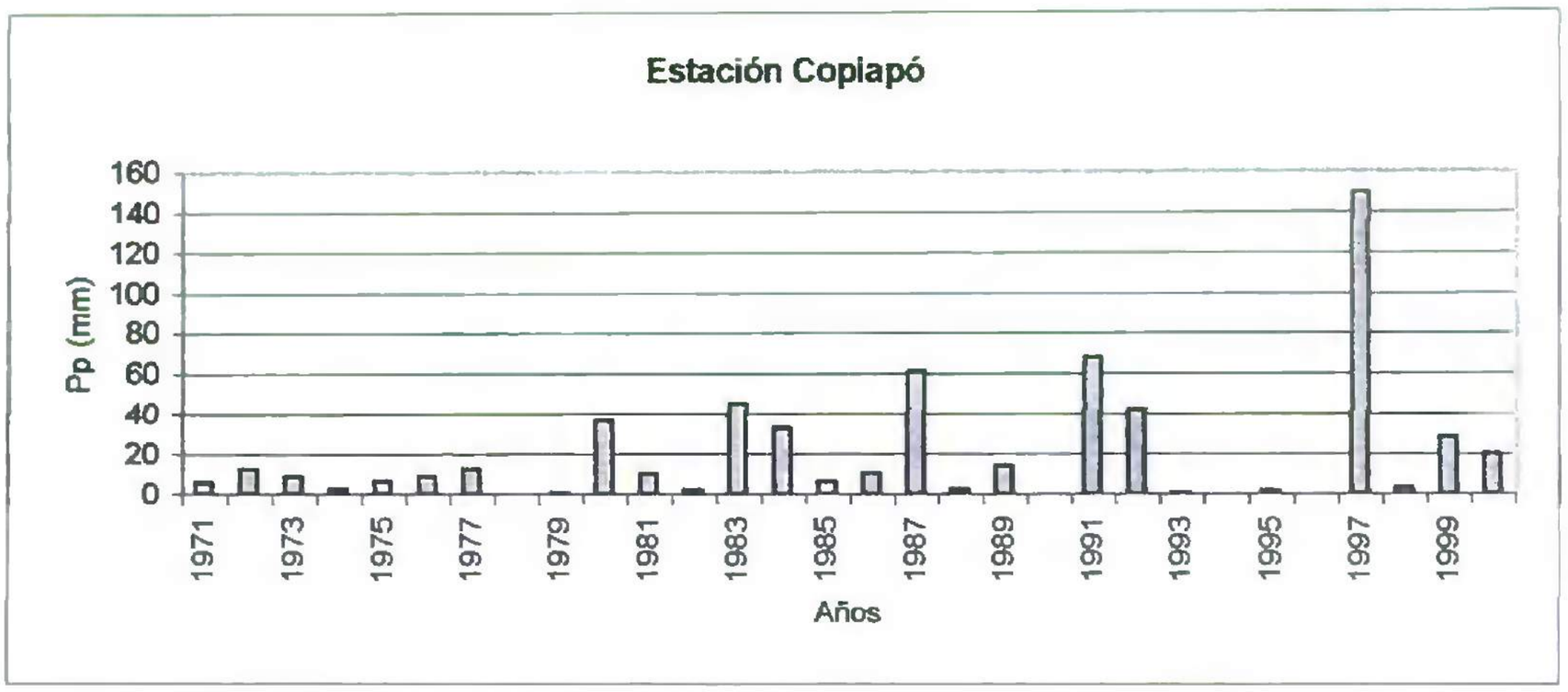


Precipitaciones Media Anual y Mensual por Estaciones

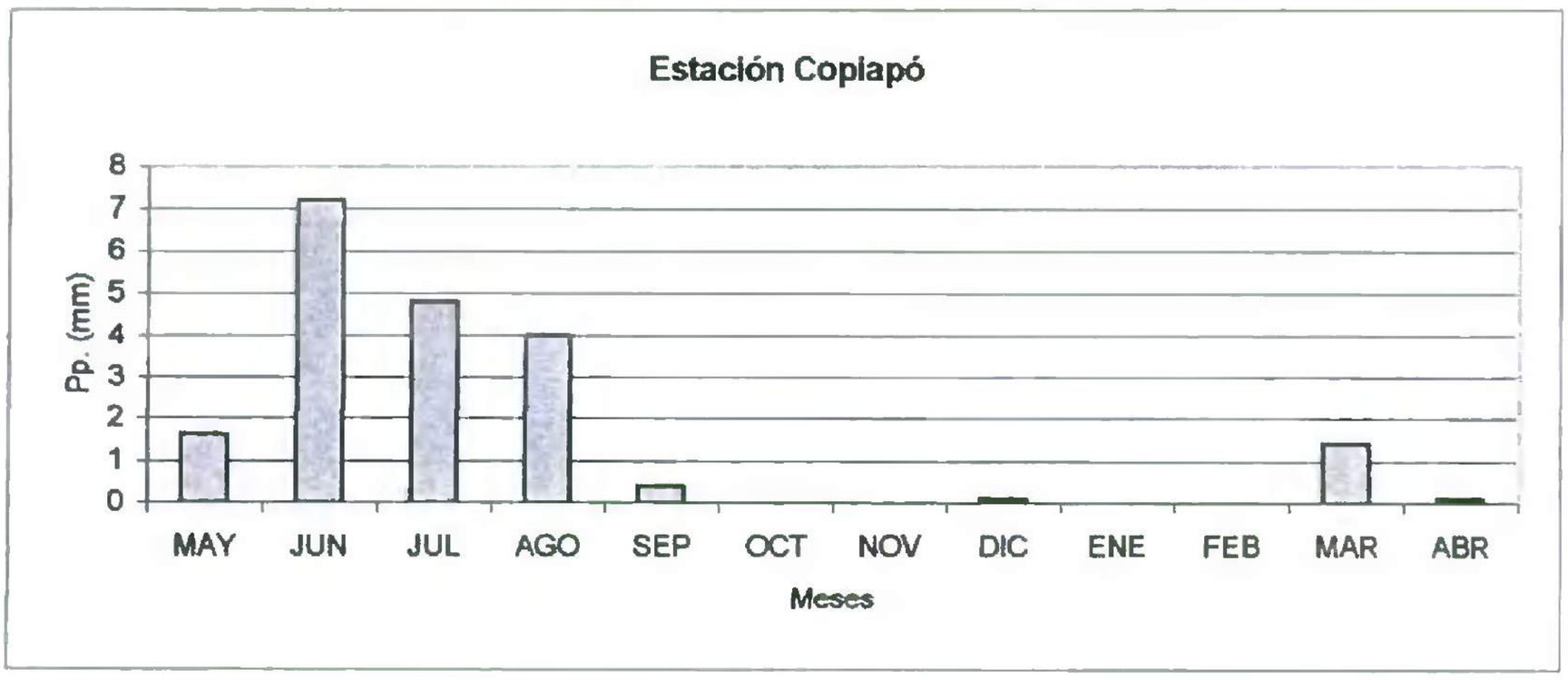
Precipitación Media Mensual



Precipitación Anual

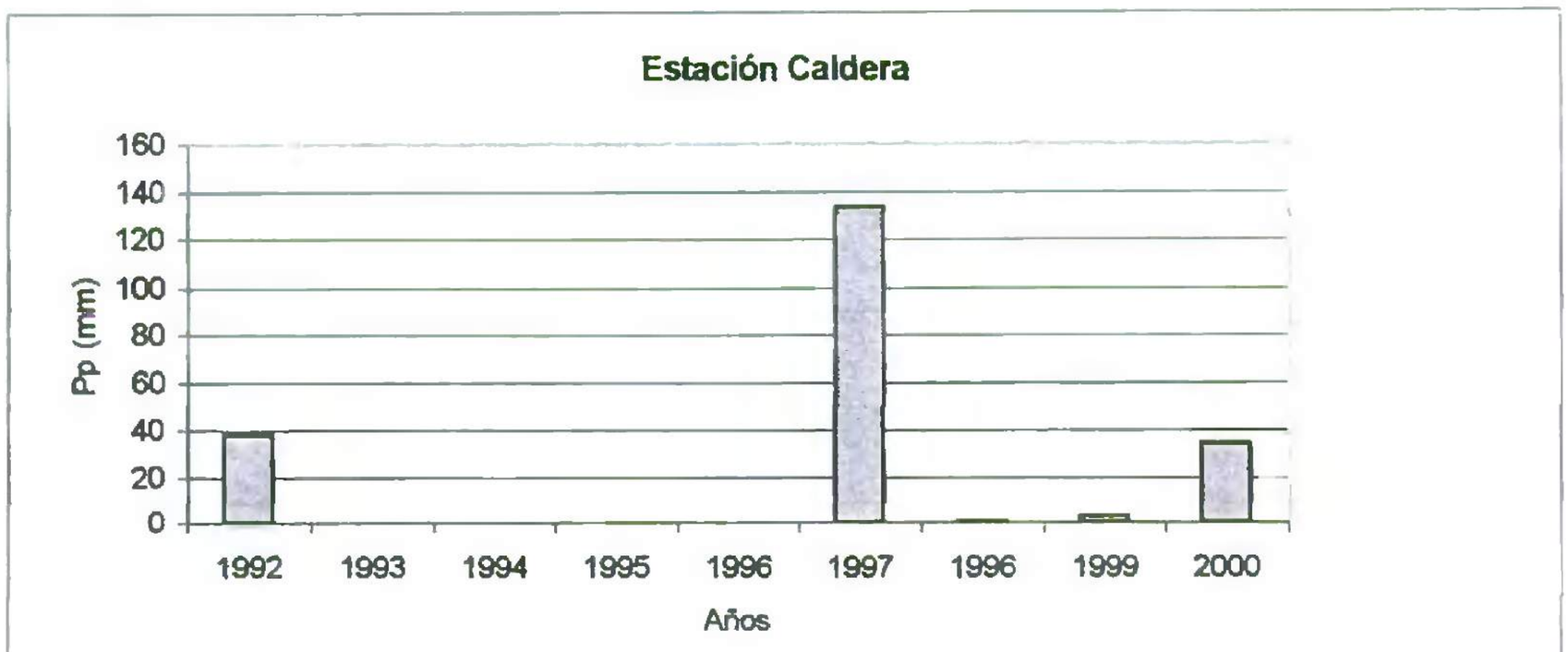


Precipitación Media Mensual

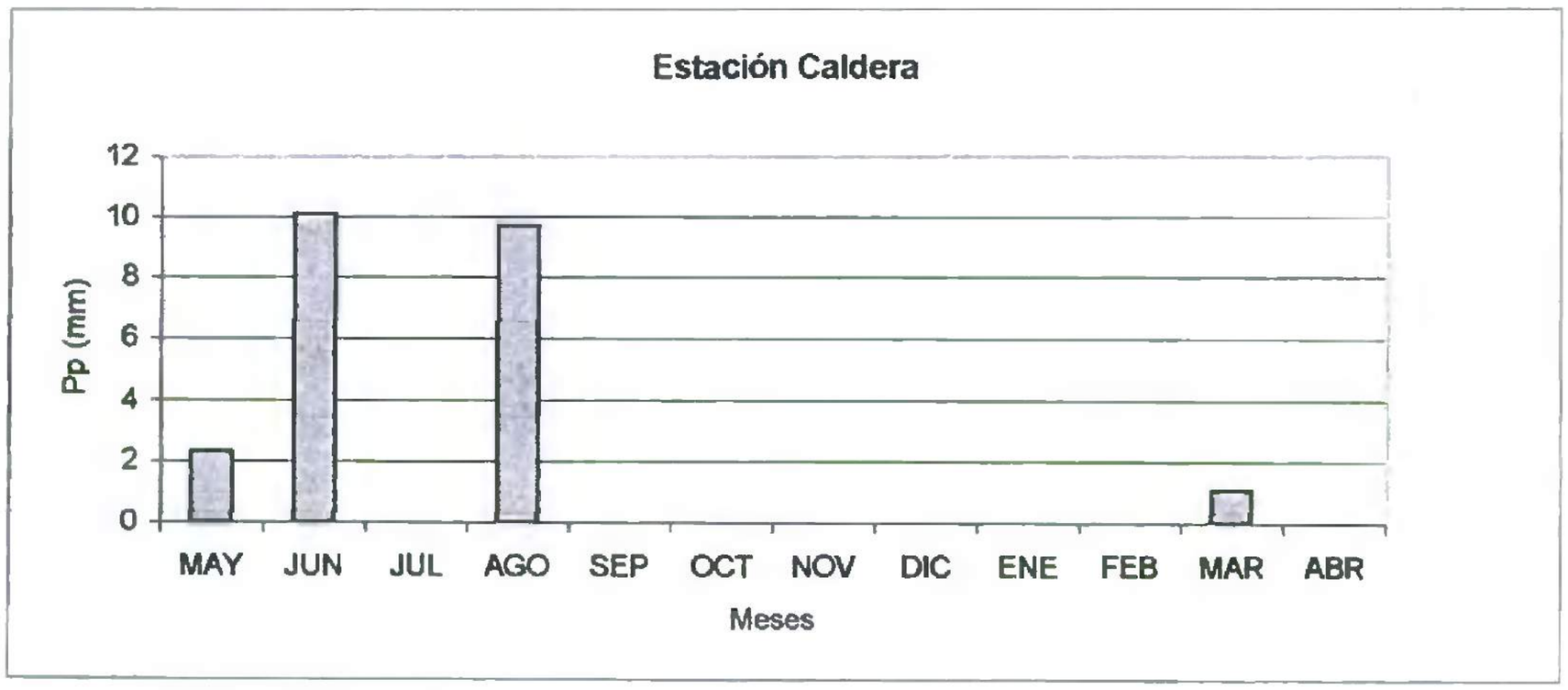


Precipitaciones Media Anual y Mensual por Estaciones

Precipitación Anual



Precipitación Media Mensual



ESTADÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS RELLENADAS

Fuente: DGA, 2000

Datos rellenados por Estudio 1995, Álamos y Peralta
Datos rellenados por Método Curva Doble Acumulada

CAUDALES MEDIOS MENSUALES Y VALORES EXTREMOS (M3/SEG) -1947-2000

ESTACION RIO JORQUERA EN VERTEDERO
CODIGO BNA : 034040
CUENCA RIO COPIAPO

LATITUD S : 28 2
LONGITUD W : 69 58

S.CUENCA : 4150 Km2
ALTITUD : 1250 msnm

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1964	0,61	1	1,02	1,05	0,994	0,841	0,611	0,484		0,71	0,749	0,746	0,820
1965	0,597	0,703	0,717	0,698	0,75	0,784	1,03	1,09	0,473	0,417	0,446	0,560	0,689
1966	0,989	0,858	1,03	0,679	0,991	0,809	0,684	0,53	0,978	0,921	0,931	0,968	0,864
1967	0,591	0,569	0,675	0,724	0,732	0,682	0,585	0,504	0,454	0,406	0,437	0,496	0,571
1968	0,588	0,6	0,669	0,617	0,625	0,633	0,498	0,039	0,454	0,419	0,464	0,524	0,511
1969	0,435	0,46	0,459	0,535	0,509	0,477	0,397	0,314	0,321	0,331	0,334	0,353	0,410
1970	0,338	0,377	0,443	0,469	0,47	0,453	0,391	0,313	0,26	0,242	0,238	0,288	0,357
1971	0,34	0,429	0,538	0,542	0,49	0,481	0,351	0,272	0,26	0,223	0,242	0,285	0,371
1972	0,357	0,446	0,55	0,649	0,725	0,754	0,846	1,09	0,211	0,173	0,177	0,221	0,517
1973	1,04	0,974	1	0,861	0,816	0,807	0,815	0,703	1,29	1,15	1,02	1,020	0,958
1974	0,61	0,694	0,765	0,82	0,646	0,673	0,777	0,679	0,527	0,493	0,508	0,571	0,647
1975	0,508	0,63	0,74	0,767	0,76	0,708	0,603	0,417	0,524	0,549	0,526	0,513	0,604
1976	0,441	0,509	0,573	0,629	0,608	0,577	0,504	0,406	0,357	0,302	0,319	0,384	0,467
1977	0,359	0,476	0,515	0,526	0,527	0,549	0,528	0,419	0,286	0,271	0,271	0,279	0,417
1978	0,548	0,599	0,62	0,634	0,61	0,56	0,526	0,42	0,311	0,283	0,296	0,441	0,487
1979	0,44	0,485	0,499	0,48	0,465	0,452	0,388	0,312	0,321	0,312	0,362	0,004	0,377
1980	0,414	0,448	0,489	0,507	0,529	0,514	0,519	0,607	0,234	0,218	0,243	0,336	0,422
1981	0,83	0,797	0,766	0,795	0,761	0,725	0,594	0,457	0,745	0,856	0,892	0,834	0,754
1982	0,483	0,543	0,569	0,578	0,589	0,589	0,597	0,622	0,387	0,352	0,352	0,412	0,506
1983	0,621	0,642	0,59	0,735	0,81	0,868	0,952	1,17	0,671	0,644	0,561	0,567	0,736
1984	1,25	1,13	1,04	1,31	1,38	1,54	2,12	1,93	1,57	1,36	1,3	1,260	1,433
1985	1,19	1,21	1,11	1,16	1,14	1,27	1,05	0,877	1,61	1,37	1,24	1,200	1,202
1986	0,825	0,885	0,889	0,955	0,837	0,814	0,687	0,577	0,745	0,692	0,658	0,740	0,775
1987	0,69	0,713	0,62	0,845	0,937	1,15	4,08	0,806	0,458	0,476	0,523	0,599	0,991
1988	3,11	3,06	2,43	2,5	2,39	2,08	1,56	1,27	0,705	0,055	4,47	3,190	2,235
1989	1,19	1,25	1,29	1,37	1,28	1,36	1,2	0,879	1,08	0,785	1,05	1,160	1,158
1990	1,04	1,21	1,19	1,18	1	0,832	0,674	0,602	0,774	0,828	0,884	0,980	0,933
1991	0,717	0,617	0,79	0,866	0,782	0,683	0,573	0,426	0,55	0,501	0,555	0,612	0,639
1992	0,619	0,743	0,099	0,929	0,867	0,8	0,855	0,938	0,335	0,355	0,37	0,506	0,618
1993	0,922	1,07	1,05	0,109	0,988	0,885	0,612	0,416	1,08	0,833	0,743	0,826	0,795
1994	0,538	0,517	0,503	0,502	0,474	0,405	0,381	0,745	0,254	0,193	0,29	0,355	0,430
1995	0,583	0,687	0,711	0,805	0,782	0,687	0,521	0,198	0,246	1,194	0,212	0,343	0,581
1996	0,336	0,469	0,446	0,515	0,539	0,357	0,102	0,145	0,171	0,101	0,121	0,261	0,297
1997	0,200	0,488	0,630	0,847	0,006	0,613	0,993	2,210	0,088	0,050	0,040	0,840	0,584
1998	1,220	1,170	0,125	1,037	1,180	0,847	0,698	0,443	0,244	0,016	0,010	1,320	0,693
1999	0,859	1,180	0,012	0,581	0,852	0,933	0,952	0,831	0,359	0,295	0,683	0,844	0,698
Media	0,740	0,796	0,727	0,800	0,801	0,783	0,813	0,671	0,552	0,510	0,625	0,690	0,710

CAUDALES MEDIOS MENSUALES Y VALORES EXTREMOS (M3/SEG) -1964-2000

ESTACION RIO PULIDO EN VERTEDERO
CODIGO BNA : 034140
CUENCA RIO COPIAPO

LATITUD S : 28 3
LONGITUD W : 69 58

S.CUENCA : 2108 Km2
ALTITUD : 1310 msnm

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1964	0,973	1,040	0,965	0,827	0,610	0,604	0,562	0,404		1,860	1,290	1,080	0,929
1965	0,882	0,773	0,750	0,986	1,020	1,470	2,310	3,850	0,577	0,592	0,828	0,986	1,252
1966	1,360	1,220	1,080	0,915	0,722	0,548	0,596	0,472	3,770	2,690	2,020	1,730	1,427
1967	0,655	0,774	0,744	0,715	0,687	0,551	0,622	0,766	0,531	1,110	0,698	0,593	0,704
1968	0,992	0,923	0,782	0,645	0,539	0,573	0,437	0,467	1,040	1,330	1,350	1,040	0,843
1969	0,700	0,588	0,544	0,502	0,439	0,425	0,317	0,320	0,914	1,040	1,110	0,689	0,632
1970	0,540	0,548	0,455	0,411	0,329	0,322	0,307	0,305	0,370	0,585	0,509	0,469	0,429
1971	0,436	0,536	0,531	0,413	0,430	0,346	0,349	0,302	0,428	0,502	0,468	0,475	0,435
1972	0,556	0,753	0,784	0,730	0,801	0,898	0,879	3,430	1,040	1,070	0,649	0,464	1,005
1973	1,960	1,810	1,490	1,150	0,929	0,825	0,577	0,707	7,060	7,160	3,870	2,700	2,520
1974	1,960	0,876	0,801	0,677	0,745	0,691	0,476	0,414	1,250	1,280	1,020	0,959	0,929
1975	0,922	1,070	0,980	0,804	0,731	0,720	0,601	0,816	0,698	1,180	1,100	0,977	0,883
1976	0,809	0,796	0,692	0,611	0,582	0,515	0,560	0,687	1,160	0,908	0,800	0,745	0,739
1977	0,866	0,838	0,753	0,674	0,641	0,573	0,665	0,909	0,939	0,985	1,090	0,919	0,821
1978	0,783	0,771	0,724	0,620	0,571	0,507	0,525	0,630	1,170	1,130	0,944	0,808	0,765
1979	0,835	0,778	0,672	0,534	0,498	0,470	0,407	0,324	1,090	1,300	1,180	1,050	0,762
1980	0,746	0,755	0,744	0,586	0,665	0,688	0,657	3,080	0,310	0,335	0,417	0,950	0,828
1981	2,410	1,840	1,500	1,490	1,050	0,865	0,548	0,657	6,470	7,720	5,100	3,280	2,744
1982	0,910	0,833	0,816	0,788	0,677	0,803	0,950	2,670	1,270	1,470	1,000	0,863	1,088
1983	2,020	1,970	2,020	1,900	1,760	1,990	2,740	7,010	4,560	4,740	3,560	2,790	3,088
1984	2,630	2,420	2,610	2,280	2,670	2,980	4,260	7,220	9,660	6,240	4,210	3,070	4,188
1985	2,230	1,970	1,800	1,590	1,280	1,060	0,896	1,140	5,820	4,200	3,760	2,630	2,365
1986	1,350	1,450	1,470	1,370	1,170	0,904	0,787	2,100	1,530	1,420	1,550	1,250	1,346
1987	1,950	1,690	1,570	2,570	2,700	3,790	7,890	12,000	2,660	2,480	2,280	1,970	3,631
1988	4,220	3,490	2,900	2,510	2,110	1,710	1,210	1,120	10,400	8,110	6,690	4,640	4,084
1989	1,630	1,470	1,330	1,300	1,300	0,906	0,839	1,150	1,320	1,930	1,580	1,380	1,345
1990	1,190	1,160	1,100	0,838	0,752	0,492	0,503	0,541	1,580	1,540	1,290	1,180	1,014
1991	0,966	1,060	1,140	0,993	0,774	0,752	0,396	0,633	0,863	0,921	1,150	0,945	0,883
1992	1,150	1,370	1,340	1,230	1,090	0,932	1,160	2,360	0,984	1,170	1,150	1,240	1,265
1993	2,180	1,920	1,500	1,350	1,030	0,767	0,596	0,537	5,100	4,270	3,200	2,680	2,094
1994	0,778	0,798	0,747	0,696	0,498	0,426	0,511	1,000	1,260	1,190	1,080	0,854	0,820
1995	0,657	0,612	0,575	0,560	0,472	0,511	0,459	0,528	1,880	1,430	0,840	0,692	0,768
1996	0,846	0,772	0,641	0,511	0,630	0,618	0,458	0,531	0,740	0,676	0,749	0,639	0,651
1997	0,591	1,050	1,050	1,930	1,580	1,400	2,880	0,083	1,930	0,989	1,570	2,051	1,425
1998	2,420	2,320	2,230	1,890	1,470	1,250	1,230	1,680	1,240	0,694	0,463	1,683	1,548
1999	1,770	1,710	1,780	1,490	1,410	1,500	1,450	1,720	2,790	2,740	2,380	2,150	1,908
Media	1,330	1,243	1,156	1,086	0,982	0,955	1,128	1,738	2,412	2,194	1,740	1,462	1,449

CAUDALES MEDIOS MENSUALES Y VALORES EXTREMOS (M3/SEG) -1964-2000

ESTACION RIO MANFLAS EN VERTEDERO
CODIGO BNA : 034210 LATITUD S : 28 4,000 S.CUENCA : 1180 Km2
CUENCA RIO COPIAPO LONGITUD W : 70 0,000 ALTITUD : 1550 msnm

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1964	0,222	0,187	0,163	0,155	0,200	0,198	0,141	0,118		0,288	0,261	0,204	0,194
1965	0,148	0,172	0,129	0,186	0,480	0,613	1,040	1,000	0,090	0,080	0,082	0,121	0,338
1966	0,472	0,414	0,380	0,346	0,320	0,271	0,220	0,159	0,863	0,687	0,531	0,463	0,427
1967	0,206	0,221	0,222	0,227	0,255	0,241	0,168	0,137	0,133	0,292	0,203	0,180	0,207
1968	0,182	0,184	0,168	0,141	0,126	0,095	0,077	0,082	0,112	0,134	0,151	0,166	0,135
1969	0,208	0,180	0,169	0,192	0,188	0,115	0,084	0,067	0,201	0,324	0,411	0,215	0,196
1970	0,157	0,148	0,137	0,137	0,117	0,110	0,103	0,081	0,079	0,167	0,154	0,136	0,127
1971	0,117	0,120	0,139	0,134	0,152	0,138	0,080	0,055	0,157	0,195	0,105	0,093	0,124
1972	0,153	0,234	0,402	0,590	0,730	1,590	1,910	2,450	0,158	0,234	0,160	0,137	0,729
1973	0,861	0,800	0,705	0,600	0,453	0,407	0,276	0,223	1,620	1,580	1,200	0,991	0,810
1974	0,270	0,283	0,250	0,229	0,241	0,251	0,153	0,093	0,283	0,356	0,205	0,214	0,236
1975	0,204	0,230	0,220	0,196	0,193	0,141	0,107	0,079	0,122	0,216	0,220	0,186	0,176
1976	0,202	0,193	0,205	0,204	0,217	0,197	0,138	0,113	0,134	0,121	0,114	0,160	0,167
1977	0,326	0,337	0,282	0,179	0,197	0,159	0,098	0,088	0,126	0,161	0,231	0,291	0,206
1978	0,164	0,167	0,168	0,181	0,183	0,134	0,086	0,062	0,129	0,163	0,160	0,150	0,146
1979	0,147	0,156	0,148	0,132	0,121	0,094	0,066	0,025	0,101	0,148	0,169	0,144	0,121
1980	0,581	0,516	0,364	0,458	0,604	0,566	1,040	1,450	0,041	0,047	0,035	0,274	0,498
1981	0,805	0,617	0,561	0,642	0,641	0,530	0,376	0,264	1,390	1,530	1,288	1,050	0,808
1982	0,338	0,349	0,398	0,543	0,596	0,612	0,617	0,560	0,420	0,474	0,304	0,301	0,459
1983	0,735	0,706	0,621	0,726	0,773	2,930	3,770	2,000	0,573	0,644	0,543	0,639	1,222
1984	1,100	1,050	1,270	1,340	1,240	2,790	4,360	3,760	1,890	2,040	1,580	1,210	1,969
1985	1,700	1,450	1,200	1,000	0,660	0,590	0,460	0,400	2,590	1,990	1,970	1,806	1,317
1986	0,349	0,379	0,543	0,559	0,563	0,530	0,468	0,470	0,330	0,280	0,300	0,325	0,425
1987	0,770	0,781	0,564	1,230	1,460	2,490	4,100	3,300	0,673	0,843	0,928	0,769	1,754
1988	2,300	1,370	1,190	1,030	0,902	0,797	0,671	0,579	5,500	4,340	3,530	2,520	2,066
1989	0,607	0,540	0,476	0,585	0,670	0,505	0,416	0,345	0,628	0,798	0,663	0,744	0,581
1990	0,389	0,391	0,381	0,343	0,297	0,230	0,166	0,178	0,417	0,454	0,413	0,425	0,340
1991	0,321	0,329	0,488	0,412	0,452	0,315	0,258	0,236	0,289	0,272	0,374	0,346	0,341
1992	0,561	0,734	0,701	0,659	0,614	0,664	1,060	1,070	0,210	0,217	0,282	0,753	0,627
1993	0,688	0,682	0,630	0,559	0,479	0,334	0,220	0,129	1,120	1,000	0,796	0,710	0,612
1994	0,271	0,263	0,224	0,246	0,268	0,117	0,118	0,270	0,323	0,368	0,304	0,277	0,254
1995	0,276	0,262	0,230	0,240	0,262	0,213	0,165	0,133	0,654	0,347	0,278	0,284	0,279
1996	0,216	0,224	0,221	0,236	0,231	0,205	0,144	0,139	0,149	0,161	0,177	0,169	0,189
1997	0,200	0,488	0,630	0,847	0,006	0,613	0,993	2,210	0,088	0,050	0,040	0,840	0,584
1998	1,490	0,245	3,140	2,010	0,573	0,543	0,522	0,321	0,521	4,230	1,860	1,540	1,416
1999	0,525	0,604	0,602	0,429	0,402	0,398	0,331	0,283	0,398	0,623	0,461	0,650	0,476
Media	0,507	0,445	0,509	0,498	0,438	0,576	0,697	0,722	0,645	0,718	0,569	0,541	0,571

CAUDALES MEDIOS MENSUALES Y VALORES EXTREMOS (M3/SEG) -1931-2000

ESTACION RIO COPIAPO EN LAUTARO
CODIGO BNA : 034300 LATITUD S : 27 59,000 S.CUENCA : 8348 Km2
CUENCA RIO COPIAPO LONGITUD W : 70 4,000 ALTITUD : 1200 msnm

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1963	0,842	1,000	0,808	0,685	0,592	0,586	0,372	0,612	2,070	1,254	1,203	[illegible]	0,923
1964	0,860	0,904	0,940	0,719	1,280	0,769	0,722	0,641	0,642	0,868	0,901	0,666	0,826
1965	0,850	1,340	0,892	1,320	1,500	1,740	3,380	3,790	0,666	0,678	0,780	0,883	1,485
1966	2,460	2,380	1,960	1,750	1,640	1,430	1,040	0,745	3,550	2,860	2,550	2,510	2,073
1967	0,988	1,180	1,230	1,300	1,230	1,010	0,939	0,835	0,718	1,270	0,849	0,806	1,030
1968	1,280	1,340	1,100	0,976	0,917	0,901	0,730	0,632	0,952	1,310	1,440	1,220	1,067
1969	0,828	0,800	0,780	0,790	0,710	0,613	0,467	0,458	0,927	1,050	0,990	0,734	0,762
1970	0,637	0,687	0,667	0,597	0,575	0,559	0,503	0,448	0,448	0,634	0,595	0,560	0,576
1971	0,564	0,611	0,461	0,471	0,672	0,590	0,479	0,402	0,436	0,499	0,524	0,540	0,521
1972	0,521	0,641	0,522	0,866	1,260	1,970	2,240	3,330	1,110	0,806	0,427	0,328	1,168
1973	1,420	1,050	2,090	0,682	0,949	1,020	1,090	1,030	4,550	3,740	2,630	1,810	1,838
1974	1,530	1,060	0,943	0,985	1,020	1,020	0,915	0,710	1,020	1,680	1,340	1,410	1,136
1975	0,832	0,787	0,864	0,853	0,845	0,845	0,815	0,840	0,713	1,210	1,250	0,992	0,904
1976	0,725	0,925	0,936	0,920	0,892	0,788	0,748	0,784	1,080	1,020	0,884	0,848	0,879
1977	0,787	0,710	0,560	0,801	0,859	0,882	0,992	1,150	0,875	0,901	0,990	0,944	0,871
1978	1,060	0,667	0,868	0,659	0,755	0,767	0,702	0,729	1,240	1,210	1,030	0,991	0,890
1979	1,050	0,574	0,701	0,716	0,710	0,693	0,654	0,450	0,916	1,080	1,000	1,010	0,796
1980	0,628	0,640	0,470	0,523	1,160	1,250	1,660	3,610	0,301	0,274	0,343	0,597	0,955
1981	1,400	1,100	0,844	1,180	1,050	1,290	1,630	1,100	4,530	3,310	2,420	2,040	1,825
1982	1,000	0,610	0,357	0,783	0,860	1,030	1,340	2,010	1,320	1,360	1,100	1,050	1,068
1983	0,569	0,420	0,077	0,158	0,631	1,860	2,750	3,680	2,360	2,490	2,010	1,400	1,534
1984	2,720	2,100	2,820	3,570	4,740	5,610	6,620	7,000	3,740	3,630	4,090	3,350	4,166
1985	1,560	4,080	1,960	2,000	1,230	1,590	1,930	1,010	6,360	3,920	4,380	2,950	2,748
1986	0,234	0,250	0,234	0,603	1,510	1,480	1,470	1,590	1,280	1,310	0,970	0,296	0,936
1987	0,232	0,250	0,313	1,520	3,970	5,970	7,110	6,460	1,840	1,830	1,390	0,825	2,643
1988	10,400	6,460	4,940	4,670	3,230	2,330	1,430	1,300	8,940	9,220	9,570	9,490	5,998
1989	0,936	1,480	0,623	0,676	1,720	0,747	1,150	1,830	1,270	1,270	1,190	0,513	1,117
1990	0,391	0,316	0,355	0,369	0,486	1,050	1,190	1,110	1,520	1,670	0,918	0,477	0,821
1991	0,529	0,889	1,878	1,110	1,430	1,500	1,040	0,563	1,442	1,412	1,430	1,129	1,238
1992	0,390	0,140	0,264	0,391	0,728	1,040	1,560	1,990	0,822	1,020	0,721	1,150	0,851
1993	0,092	0,136	0,146	0,222	0,550	0,890	1,020	0,920	2,280	2,300	1,810	0,921	0,941
1994	0,029	0,101	0,115	0,156	0,193	0,461	0,236	0,183	0,692	0,879	0,845	0,215	0,342
1995	0,600	0,096	0,131	0,095	0,105	0,851	0,861	0,826	1,520	1,150	0,541	0,674	0,621
1996	0,081	0,079	0,071	0,081	0,561	0,755	0,966	0,582	0,808	0,763	0,287	0,285	0,443
1997	0,042	0,012	0,018	0,260	0,388	1,910	2,300	2,320	1,350	1,080	0,648	0,492	0,902
1998	0,066	0,066	0,046	0,064	0,047	0,570	1,390	1,180	0,488	0,136	0,064	0,061	0,348
1999	0,045	0,046	0,046	0,046	0,037	0,604	0,961	0,907	0,827	0,587	0,499	0,097	0,392
Media	1,070	0,971	0,868	0,907	1,109	1,324	1,497	1,561	1,773	1,667	1,476	1,225	1,287

CAUDALES MEDIOS MENSUALES Y VALORES EXTREMOS (M3/SEG) -1927-2000

ESTACION RIO COPIAPO EN PASTILLO
CODIGO BNA : 034300 LATITUD S : 28 3,000 S CUENCA : 7467 Km2
CUENCA RIO COPIAPO LONGITUD W : 69 59,000 ALTITUD : 1300 msnm

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1963	1,350	1,980	1,850	1,650	1,480	1,260	1,320	1,760		1,660	1,000	1,620	1,539
1964	1,510	1,660	1,760	1,560	1,250	1,160	1,070	0,827	1,790	2,070	2,100	1,710	1,539
1965	1,640	1,580	1,660	1,770	1,130	2,640	4,360	4,790	1,080	1,030	1,240	1,650	2,048
1966	2,500	2,230	2,210	1,970	1,640	1,390	1,160	0,832	4,510	3,700	2,870	2,640	2,304
1967	1,210	1,410	1,470	1,360	1,390	1,120	1,000	1,000	0,747	1,410	1,010	1,030	1,180
1968	1,360	1,360	1,250	1,040	0,882	0,936	0,746	0,717	1,190	1,440	1,590	1,290	1,150
1969	1,050	1,030	1,010	1,130	0,946	0,855	0,730	0,648	1,110	1,260	1,430	0,981	1,015
1970	0,862	0,879	0,834	0,824	0,732	0,714	0,643	0,575	0,633	0,798	0,755	0,726	0,748
1971	0,721	0,884	1,030	1,000	0,982	0,836	0,598	0,551	0,598	0,706	0,692	0,710	0,776
1972	0,838	1,140	1,300	1,570	1,820	2,770	3,230	5,960	1,300	1,190	0,830	0,627	1,881
1973	3,490	3,180	2,880	2,400	2,080	1,890	1,340	1,070	7,580	6,540	5,360	4,020	3,486
1974	1,620	1,730	1,690	1,470	1,430	1,570	0,934	0,716	1,570	1,990	1,560	1,590	1,489
1975	1,390	1,470	1,400	1,310	1,240	1,140	0,965	1,140	1,000	1,910	1,580	1,520	1,339
1976	1,190	1,350	1,250	1,240	1,140	1,030	1,010	1,070	1,370	1,180	1,090	1,040	1,163
1977	1,400	1,290	1,180	1,130	1,020	1,110	0,828	1,140	1,250	1,270	1,470	1,410	1,208
1978	1,150	1,210	1,070	1,120	1,100	0,904	0,937	0,963	1,340	1,430	1,330	1,200	1,146
1979	1,310	1,360	1,260	1,130	1,060	0,908	0,772	0,536	1,280	1,280	1,250	1,270	1,118
1980	1,280	1,340	1,370	1,450	1,650	1,570	2,330	5,160	0,375	0,390	0,521	1,340	1,565
1981	3,940	3,520	2,840	2,770	2,160	1,860	1,510	1,300	6,340	8,390	6,050	4,190	3,748
1982	1,570	1,580	1,680	1,770	1,780	1,840	1,860	3,430	1,720	1,850	1,500	1,410	1,833
1983	2,600	2,090	2,670	2,660	3,090	4,670	6,110	7,910	4,270	4,460	3,690	3,380	3,967
1984	4,140	3,820	5,070	4,650	5,670	6,750	7,490	9,260	10,400	5,860	5,860	4,600	6,133
1985	4,250	3,850	3,410	3,750	3,130	2,770	2,280	2,120	8,320	6,280	5,790	4,680	4,219
1986	2,380	2,450	2,290	2,380	2,220	1,800	1,460	2,530	3,230	3,330	2,410	2,230	2,393
1987	2,840	2,810	2,420	3,[illegible]	4,240	6,170	13,410	21,950	3,280	3,380	3,300	2,890	5,879
1988	8,000	6,580	5,420	5,020	4,490	3,810	2,860	2,470	19,110	14,810	12,120	8,800	7,783
1989	2,850	2,710	2,570	2,700	2,700	2,300	2,040	1,870	2,520	2,920	2,740	2,730	2,563
1990	2,180	2,290	2,220	1,960	1,700	1,290	1,120	1,100	2,300	2,340	2,150	2,150	1,900
1991	1,690	1,500	1,740	1,690	1,670	0,789	0,711	0,716	1,410	1,410	1,730	1,600	1,405
1992	2,130	2,680	2,620	2,210	1,810	1,490	1,910	3,110	1,200	1,410	1,350	2,290	2,018
1993	3,070	2,780	2,150	1,690	1,240	0,881	0,651	0,646	4,670	4,680	3,830	3,430	2,477
1994	1,250	1,410	1,530	1,590	1,200	0,790	0,436	1,050	1,320	1,430	1,220	1,070	1,191
1995	1,160	1,170	1,130	1,170	1,120	1,020	0,672	0,763	2,200	1,280	0,851	0,940	1,123
1996	0,917	0,923	0,863	0,781	0,922	0,667	0,339	0,484	1,020	0,584	0,500	0,655	0,721
1997	0,821	1,760	1,950	2,420	4,680	4,320	4,630	9,380	2,080	1,420	1,420	0,749	2,969
1998	4,690	5,290	4,970	4,420	3,830	3,490	3,130	3,120	1,180	1,120	7,950	5,530	4,060
1999	2,500	2,690	3,240	2,620	2,330	2,050	1,770	1,840	3,470	3,660	3,160	3,410	2,728
Media	2,131	2,135	2,088	2,039	1,972	1,961	2,118	2,827	3,021	2,756	2,576	2,243	2,319

CAUDALES MEDIOS MENSUALES Y VALORES EXTREMOS (M3/SEG) -1927-2000

ESTACION RIO COPIAPO EN LA PUERTA
CODIGO BNA : 034310
CUENCA RIO COPIAPO

LATITUD S : 27 48
LONGITUD W : 70 8

S.CUENCA : 8348 Km2
ALTITUD : 758 msnm

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1963	1,830	1,890	1,890	1,350	1,670	2,420	2,150	1,240	1,920	1,900	1,860	1,820	1,828
1964	1,590	1,630	1,600	1,580	1,480	1,530	1,310	0,965	0,907	1,150	1,580	1,750	1,423
1965	1,650	1,650	1,570	1,760	1,650	1,870	2,140	2,980	0,899	1,040	1,190	1,450	1,654
1966	2,400	2,210	2,350	2,310	2,140	1,890	1,520	1,260	3,250	2,370	2,000	2,430	2,178
1967	1,610	1,660	1,790	1,720	1,420	1,360	1,360	1,250	1,220	1,540	1,360	1,400	1,474
1968	1,380	1,690	1,550	1,360	1,360	1,370	1,160	1,020	1,300	1,510	1,570	1,420	1,391
1969	1,150	1,210	1,300	1,320	1,190	1,060	0,776	0,771	1,160	1,350	1,280	1,110	1,140
1970	0,911	1,000	1,070	1,090	0,969	0,832	0,799	0,719	0,770	0,888	0,714	0,681	0,870
1971	0,904	1,060	1,060	1,010	0,902	0,889	0,706	0,666	0,765	0,779	0,754	0,767	0,855
1972	0,890	1,130	0,896	1,060	1,470	1,770	1,890	2,180	1,280	1,080	0,738	0,790	1,265
1973	1,910	2,130	2,500	1,880	2,110	1,980	2,060	1,890	2,940	3,000	2,750	2,240	2,283
1974	2,170	1,960	1,870	1,780	1,800	1,890	1,710	1,420	1,650	2,230	2,180	2,100	1,897
1975	1,360	1,490	1,580	1,580	1,580	1,460	1,340	1,380	1,380	1,580	1,630	1,480	1,487
1976	1,260	1,450	1,450	1,400	1,390	1,280	0,974	1,010	1,400	1,390	1,470	1,330	1,317
1977	0,920	0,723	0,916	1,030	1,030	0,978	1,010	1,100	1,070	1,060	1,260	1,260	1,030
1978	1,220	0,873	1,030	0,790	0,644	0,852	0,816	0,849	1,450	1,320	1,150	1,230	1,035
1979	1,100	0,933	1,000	1,060	0,971	0,824	0,684	0,520	1,060	1,050	1,030	1,030	0,939
1980	0,874	0,886	0,766	0,909	1,190	1,450	1,610	2,280	0,523	0,513	0,580	0,811	1,033
1981	2,280	2,150	2,160	2,010	2,250	2,700	3,010	2,520	3,850	3,280	2,610	2,300	2,593
1982	2,320	2,020	1,720	1,860	1,980	2,020	2,180	2,540	2,530	2,560	2,420	2,270	2,202
1983	2,310	2,270	2,360	2,060	2,370	3,450	4,090	5,760	2,950	3,260	3,210	2,870	3,080
1984	5,710	5,100	5,950	6,360	7,250	6,020	8,240	10,300	6,470	6,190	6,470	5,330	6,616
1985	5,020	7,330	3,550	4,800	3,630	3,930	3,670	2,850	8,510	6,600	6,740	5,830	5,205
1986	2,570	2,630	2,450	2,750	3,120	2,930	2,770	2,780	2,840	3,020	2,900	2,330	2,758
1987	2,300	2,480	2,890	4,210	6,030	5,600	9,080	25,400	3,350	3,220	3,000	2,800	5,863
1988	12,500	10,000	7,380	7,070	5,940	4,840	3,200	2,950	26,600	18,000	13,600	12,800	10,407
1989	3,510	4,190	3,170	3,240	3,960	2,810	2,960	3,960	3,190	3,220	3,350	3,000	3,363
1990	2,340	2,050	2,110	2,030	2,070	2,280	2,260	2,250	3,270	3,110	2,630	2,360	2,397
1991	1,790	1,810	4,200	2,360	2,390	2,090	1,750	1,580	2,270	2,140	2,210	1,960	2,213
1992	1,610	1,450	1,320	1,410	1,570	1,610	1,660	1,980	1,680	1,880	1,510	1,950	1,636
1993	2,110	1,940	1,970	2,110	2,120	2,190	2,110	2,200	2,480	2,900	2,870	2,330	2,278
1994	1,620	1,450	1,350	1,530	1,310	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1,880	2,340	2,580	1,670	1,590
1995	1,390	1,120	1,100	1,280	1,090	1,270	1,350	1,300	1,690	2,080	1,420	1,500	1,383
1996	1,100	0,964	0,815	0,683	0,927	0,971	1,060	0,866	1,270	1,090	0,756	0,971	0,956
1997	0,874	1,450	0,599	0,799	1,160	3,590	2,500	2,450	1,430	1,470	1,040	1,060	1,535
1998	6,240	5,070	4,940	3,710	2,980	2,310	3,280	3,260	9,170	10,300	0,791	6,240	4,858
1999	2,690	2,760	2,760	2,750	2,470	2,520	2,860	2,490	2,620	2,410	2,570	2,630	2,628
Media	2,308	2,265	2,135	2,108	2,156	2,160	2,244	2,756	3,054	2,833	2,372	2,359	2,396

CAUDALES MEDIOS MENSUALES Y VALORES EXTREMOS (M3/SEG) -1983-2000

ESTACION RIO COPIAPO EN CIUDAD DE COPIAPO
CODIGO BNA : 034500 LATITUD S : 27 5 S.CUENCA : Km2
CUENCA RIO COPIAPO LONGITUD W : 68 5 ALTITUD : 0 msnm

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1963	0,627	0,760	0,798	0,537	0,576	0,550	0,496	0,627	0,5	0,547	0,415	0,403	0,575
1964	0,679	0,967	0,769	0,638	0,563	0,843	0,426	0,332	0,611	0,425	0,188	0,525	0,556
1965	0,591	0,620	0,588	0,559	0,617	0,649	0,701	0,801	0,257	0,280	0,318	0,410	0,533
1966	1,046	1,423	1,128	1,008	1,65	0,937	0,630	0,431	0,724	0,882	0,801	0,805	0,964
1967	0,733	0,789	0,841	0,862	0,841	0,782	0,572	0,397	0,315	0,530	0,459	0,560	0,641
1968	0,588	0,658	0,653	0,562	0,559	0,470	0,344	0,313	0,368	0,416	0,541	0,583	0,505
1969	0,500	0,499	0,656	0,511	0,394	0,365	0,310	0,186	0,384	0,383	0,449	0,474	0,413
1970	0,323	0,391	0,45	0,382	0,317	0,261	0,215	0,180	0,119	0,135	0,227	0,320	0,273
1971	0,211	0,288	0,371	0,338	0,316	0,254	0,173	0,162	0,140	0,129	0,144	0,168	0,225
1972	0,410	0,574	0,552	0,518	0,552	0,617	0,654	0,675	0,233	0,341	0,311	0,321	0,480
1973	0,587	0,720	0,750	0,497	0,525	0,512	0,561	0,558	0,632	0,612	0,620	0,655	0,602
1974	0,753	0,762	0,703	0,593	0,617	0,602	0,476	0,432	0,428	0,497	0,521	0,573	0,580
1975	0,483	0,501	0,533	0,492	0,466	0,441	0,353	0,303	0,378	0,339	0,307	0,406	0,417
1976	0,307	0,398	0,448	0,376	0,338	0,260	0,210	0,207	0,232	0,226	0,247	0,316	0,297
1977	0,276	0,355	0,279	0,292	0,285	0,262	0,208	0,218	0,173	0,212	0,216	0,282	0,253
1978	0,296	0,330	0,351	0,260	0,256	0,22	0,148	0,114	0,191	0,190	0,019	0,239	0,218
1979	0,304	0,248	0,247	0,263	0,256	0,202	0,128	0,101	0,113	0,126	0,141	0,214	0,195
1980	0,273	0,264	0,301	0,306	0,304	0,305	0,290	0,334	0,059	0,053	0,068	0,222	0,232
1981	0,802	0,837	0,829	0,646	0,645	0,643	0,621	0,514	0,458	0,584	0,608	0,683	0,654
1982	0,694	0,735	0,590	0,508	0,5 6	0,472	0,428	0,490	0,442	0,452	0,49	0,576	0,532
1983	0,250	0,392	1,010	0,474	0,764	1,087	1,069	1,253	0,070	0,074	0,090	0,093	0,552
1984	2,760	3,090	3,820	3,520	4,200	4,610	4,040	5,090	0,650	0,862	1,660	2,470	3,064
1985	4,930	6,230	4,060	3,110	2,250	1,970	1,770	0,870	7,180	4,170	4,970	4,520	3,836
1986	1,520	1,800	1,640	1,250	1,330	1,490	1,120	0,978	0,990	0,978	1,180	1,250	1,294
1987	1,170	1,170	1,960	2,910	2,750	3,730	4,440	17,600	0,850	0,777	0,896	1,080	3,278
1988	6,300	4,600	7,190	5,920	3,490	2,180	1,750	2,634	19,200	20,000	10,300	5,720	7,440
1989	2,320	2,850	1,950	1,480	2,080	1,290	1,230	1,190	1,350	1,632	1,590	1,770	1,728
1990	1,290	1,010	1,210	1,140	1,130	1,130	1,020	0,775	1,210	1,060	1,100	1,180	1,105
1991	0,765	1,150	1,840	0,746	0,487	0,688	0,664	0,654	0,816	0,770	0,585	0,762	0,827
1992	0,544	0,652	0,512	0,557	0,511	0,407	0,413	0,407	0,739	0,513	0,506	0,506	0,522
1993	0,398	0,400	0,471	0,422	0,370	0,374	0,366	0,349	0,359	0,333	0,351	0,364	0,379
1994	0,249	0,261	0,281	0,289	0,305	0,247	0,165	0,101	0,370	0,333	0,209	0,233	0,254
1995	0,071	0,069	0,079	0,082	0,066	0,037	0,021	0,011	0,102	0,028	0,011	0,103	0,057
1996	0,059	0,066	0,066	0,058	0,049	0,476	0,541	0,056	7,030	0,574	5,880	5,760	1,718
1997	3,090	3,160	2,910	1,260	0,651	0,239	0,381	0,344	0,253	0,150	0,212	0,581	1,103
1998	0,874	0,437	0,736	0,660	0,161	0,156	0,195	0,198	0,121	0,087	0,108	0,045	0,315
Media	1,030	1,096	1,152	0,944	0,866	0,818	0,753	1,108	1,335	1,103	1,020	0,979	1,017

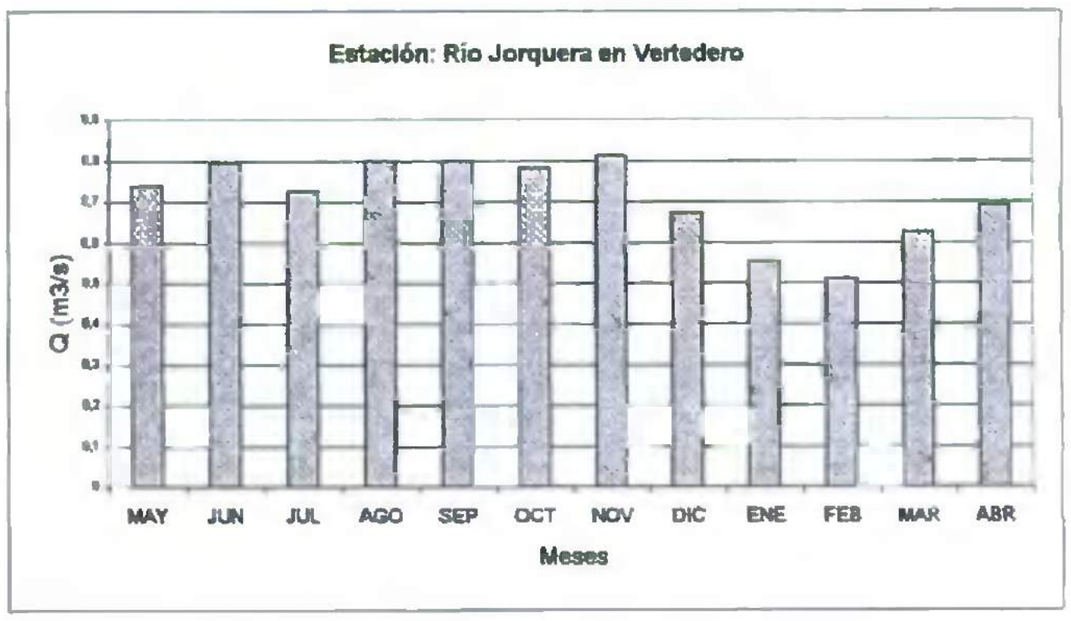
CAUDALES MEDIOS MENSUALES Y VALORES EXTREMOS (M3/SEG) -1963-2000

ESTACION RIO COPIAPO EN ANGOSTURA
CODIGO BNA : 034530 01-Jul LATITUD S : 27 20 S.CUENCA : 18324 Km2
CUENCA RIO COPIAPO LONGITUD W : 70 54 ALTITUD : 48 msnm

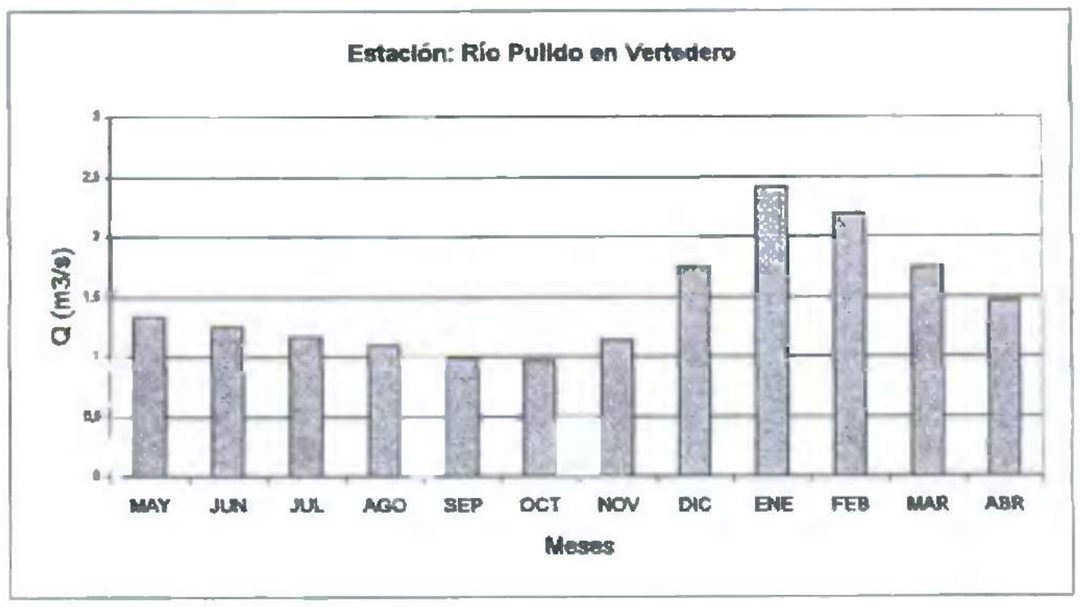
ANO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1963	0,093	0,108	0,143	0,191	0,192	0,192	0,140	0,110	0,150	0,181	0,109	0,100	0,142
1964	0,103	0,127	0,145	0,187	0,202	0,156	0,115	0,095	0,111	0,091	0,113	0,113	0,130
1965	0,105	0,133	0,159	0,144	0,129	0,136	0,123	0,098	0,090	0,092	0,080	0,079	0,114
1966	0,129	0,145	0,147	0,145	0,162	0,144	0,129	0,118	0,095	0,087	0,084	0,108	0,124
1967	0,133	0,146	0,155	0,161	0,157	0,151	0,128	0,109	0,108	0,098	0,101	0,123	0,131
1968	0,166	0,179	0,200	0,202	0,192	0,174	0,149	0,119	0,101	0,092	0,100	0,129	0,150
1969	0,119	0,143	0,148	0,161	0,155	0,127	0,117	0,095	0,088	0,090	0,078	0,094	0,118
1970	0,134	0,138	0,167	0,168	0,154	0,124	0,108	0,092	0,086	0,100	0,086	0,107	0,122
1971	0,155	0,154	0,173	0,179	0,174	0,140	0,108	0,090	0,075	0,081	0,092	0,118	0,128
1972	0,136	0,149	0,165	0,189	0,177	0,144	0,115	0,098	0,095	0,087	0,100	0,115	0,131
1973	0,145	0,166	0,167	0,232	0,114	0,112	0,122	0,106	0,089	0,090	0,107	0,128	0,132
1974	0,124	0,137	0,164	0,170	0,156	0,134	0,116	0,104	0,097	0,080	0,080	0,100	0,122
1975	0,130	0,145	0,145	0,141	0,156	0,122	0,121	0,108	0,075	0,070	0,080	0,088	0,115
1976	0,100	0,121	0,155	0,153	0,161	0,136	0,122	0,100	0,086	0,080	0,069	0,069	0,113
1977	0,109	0,099	0,147	0,133	0,130	0,135	0,116	0,092	0,091	0,098	0,100	0,103	0,113
1978	0,143	0,150	0,167	0,175	0,141	0,139	0,120	0,107	0,081	0,087	0,119	0,139	0,131
1979	0,143	0,154	0,164	0,149	0,153	0,141	0,114	0,104	0,090	0,077	0,084	0,105	0,123
1980	0,135	0,150	0,169	0,196	0,163	0,129	0,130	0,097	0,099	0,088	0,105	0,123	0,132
1981	0,115	0,116	0,145	0,166	0,159	0,128	0,101	0,089	0,084	0,071	0,077	0,088	0,112
1982	0,107	0,135	0,159	0,160	0,152	0,097	0,093	0,098	0,066	0,064	0,062	0,076	0,106
1983	0,132	0,147	0,288	0,178	0,167	0,149	0,126	0,093	0,098	0,093	0,100	0,114	0,140
1984	0,136	0,157	0,718	1,020	1,200	1,850	2,550	3,250	0,066	0,065	0,099	0,140	0,938
1985	2,430	4,190	3,390	1,660	0,883	0,232	0,167	0,181	3,730	1,870	1,880	1,940	1,879
1986	0,143	0,199	0,189	0,182	0,166	0,135	0,120	0,082	0,100	0,075	0,091	0,123	0,134
1987	0,124	0,147	0,708	1,310	0,918	1,800	3,100	14,100	0,114	0,094	0,102	0,106	1,885
1988	9,910	7,150	5,330	4,290	2,720	1,840	0,953	0,529	17,800	13,600	9,780	8,720	6,885
1989	0,951	1,370	1,280	1,050	0,859	0,306	0,136	0,160	0,284	0,257	0,392	0,486	0,628
1990	0,190	0,216	0,229	0,264	0,211	0,204	0,162	0,127	0,076	0,121	0,131	0,149	0,173
1991	0,250	0,621	1,620	0,901	0,351	0,153	0,165	0,162	0,095	0,108	0,141	0,178	0,395
1992	0,176	0,268	0,239	0,238	0,242	0,235	0,126	0,083	0,090	0,100	0,144	0,218	0,180
1993	0,165	0,192	0,218	0,226	0,198	0,170	0,140	0,125	0,084	0,051	0,116	0,209	0,158
1994	0,205	0,210	0,237	0,240	0,240	0,208	0,1[illegible]	0,089	0,087	0,103	0,135	0,165	0,173
1995	0,179	0,194	0,216	0,237	0,221	0,239	0,139	0,001	0,051	0,078	0,102	0,144	0,150
1996	0,192	0,216	0,217	0,191	0,160	0,088	0,095	0,096	0,326	0,241	0,260	0,151	0,186
1997	0,184	1,860	0,164	0,251	0,154	0,107	0,121	0,090	0,097	0,083	0,061	0,115	0,274
1998	3,370	2,610	2,640	1,380	0,525	0,139	0,082	0,039	4,490	5,320	0,043	0,251	1,741
1999	0,198	0,098	0,128	0,172	0,123	0,123	0,061	0,018	0,050	0,045	0,087	0,186	0,107
Media	0,580	0,612	0,567	0,465	0,338	0,290	0,292	0,574	0,797	0,652	0,419	0,419	0,500

Caudales Medios Mensuales por Estación

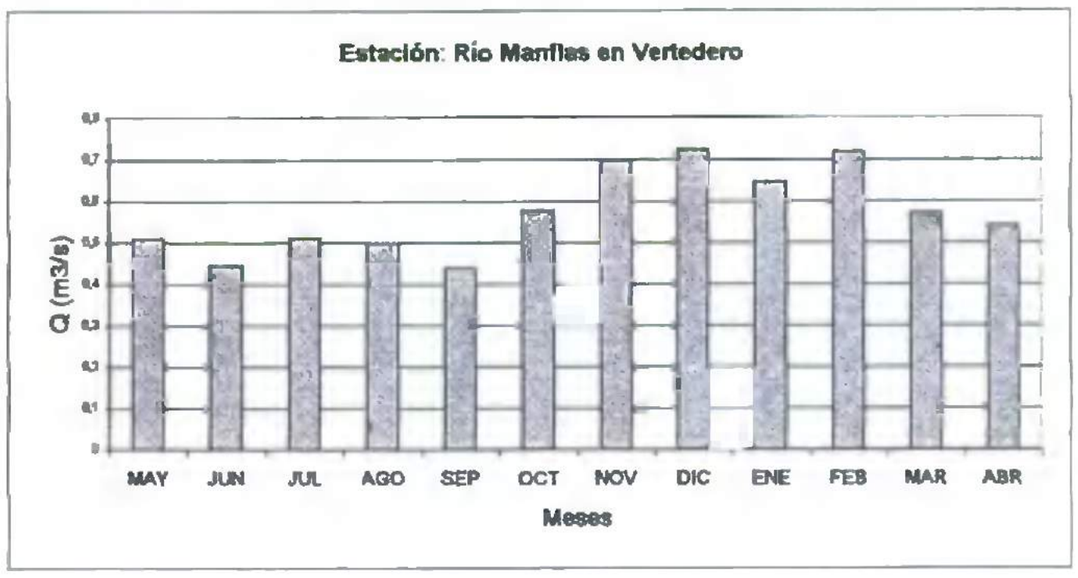
Caudal Medio Mensual



Caudal Medio Mensual

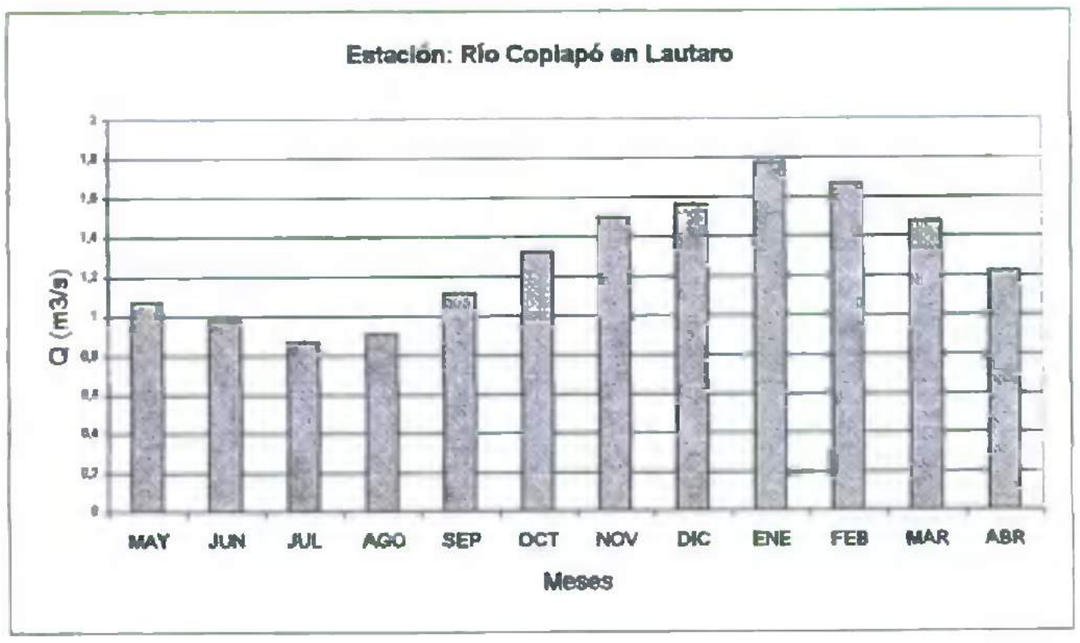


Caudal Medio Mensual

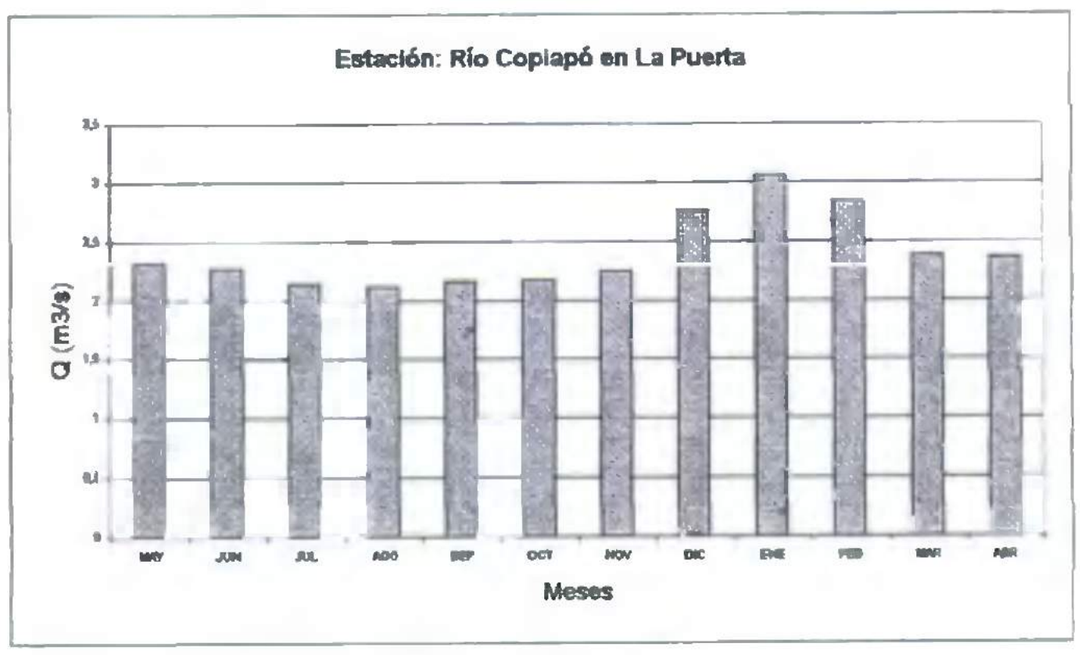


Caudales Medios Mensuales por Estación

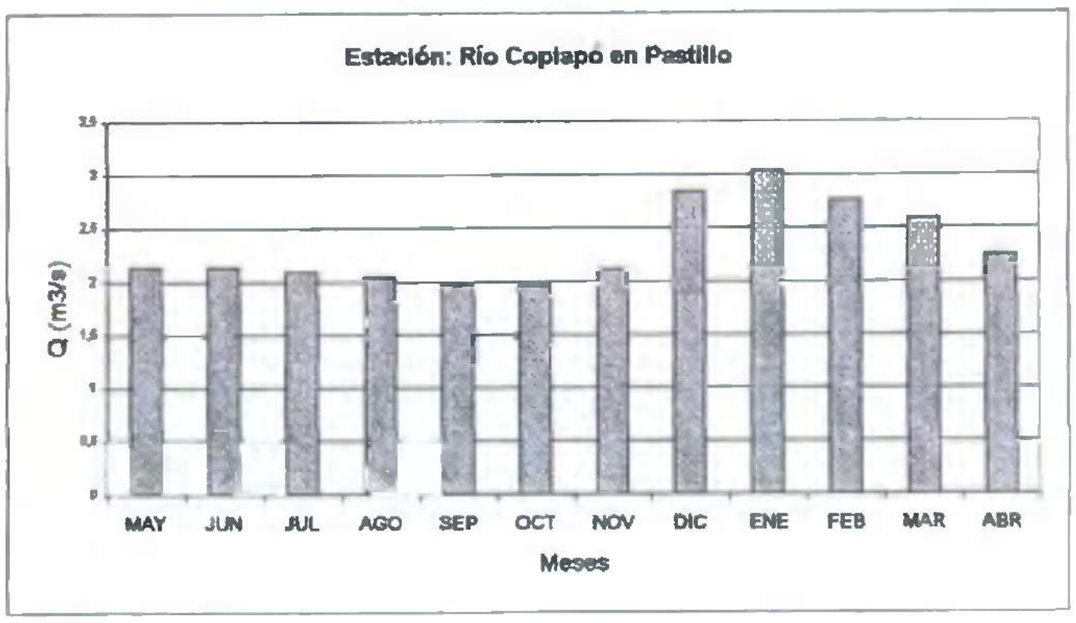
Caudal Medio Mensual



Caudal Medio Mensual

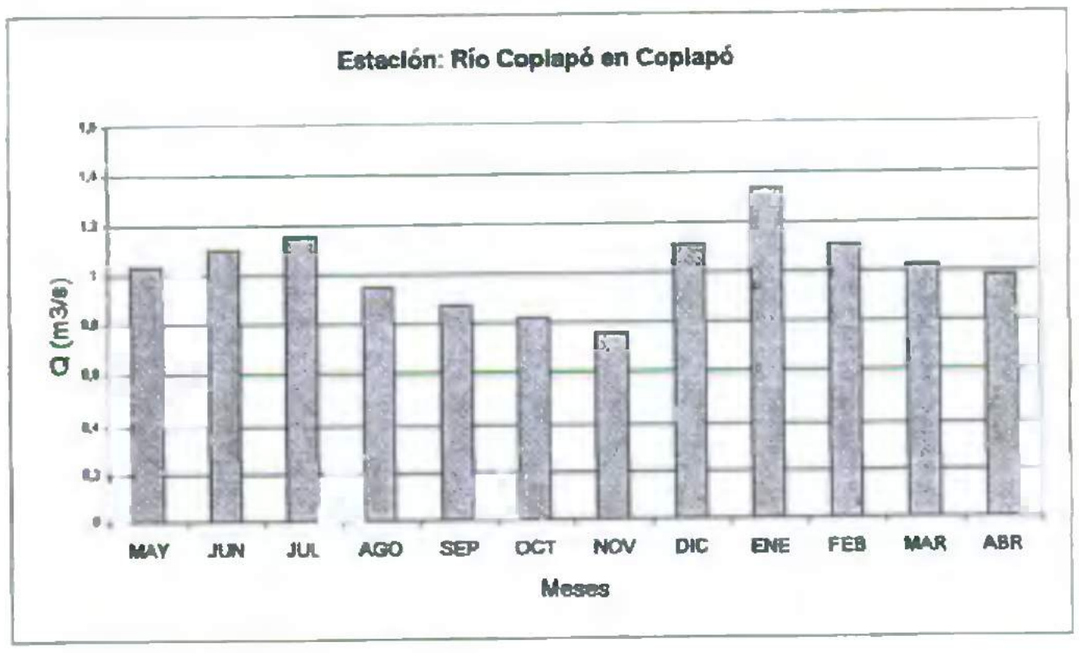


Caudal Medio Mensual

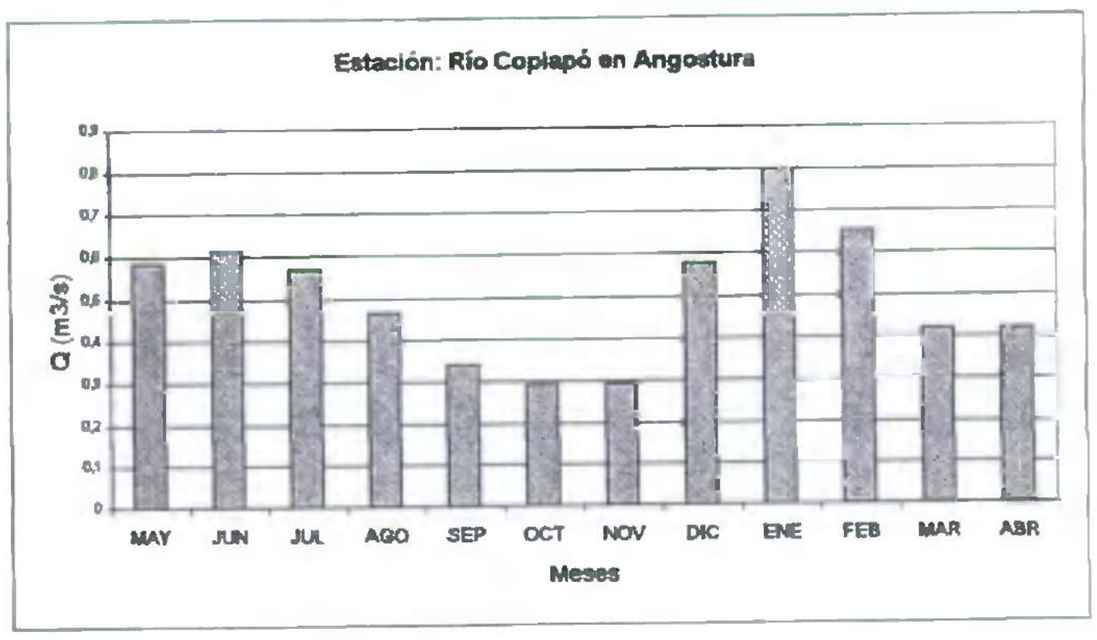


Caudales Medios Mensuales por Estación

Caudal Medio Mensual

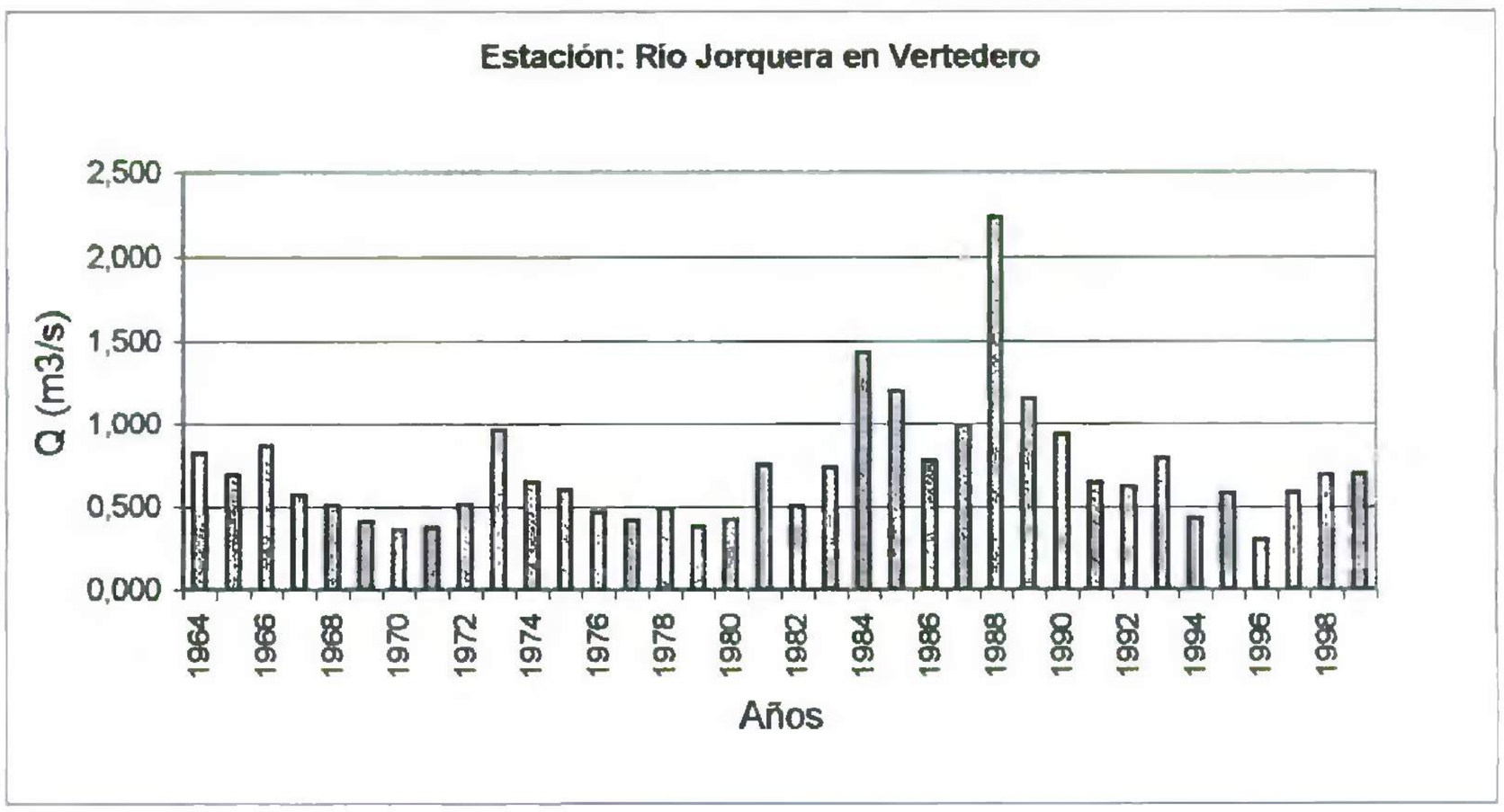


Caudal Medio Mensual

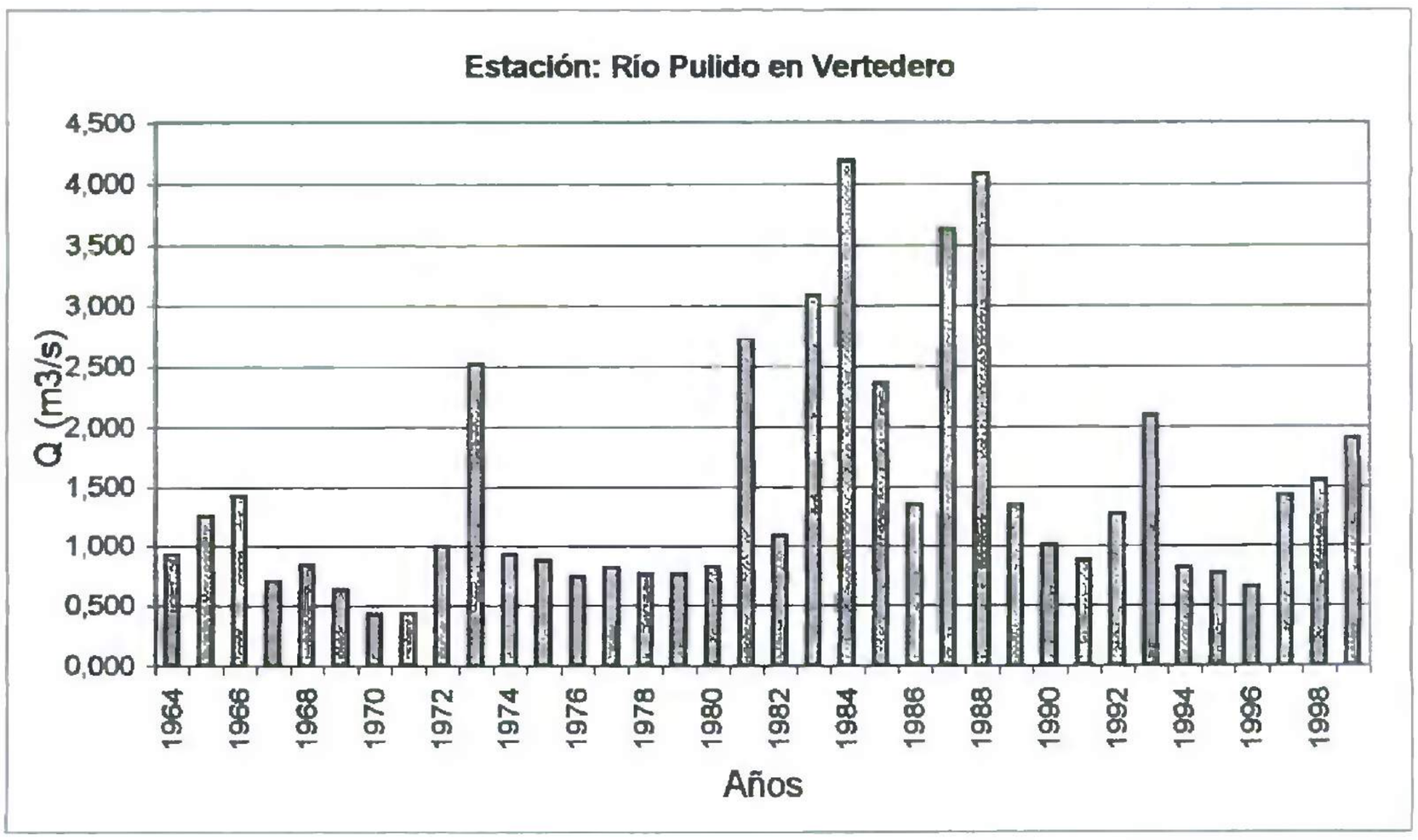


Caudales Medios Anuales por Estación

Caudal Medio Anual

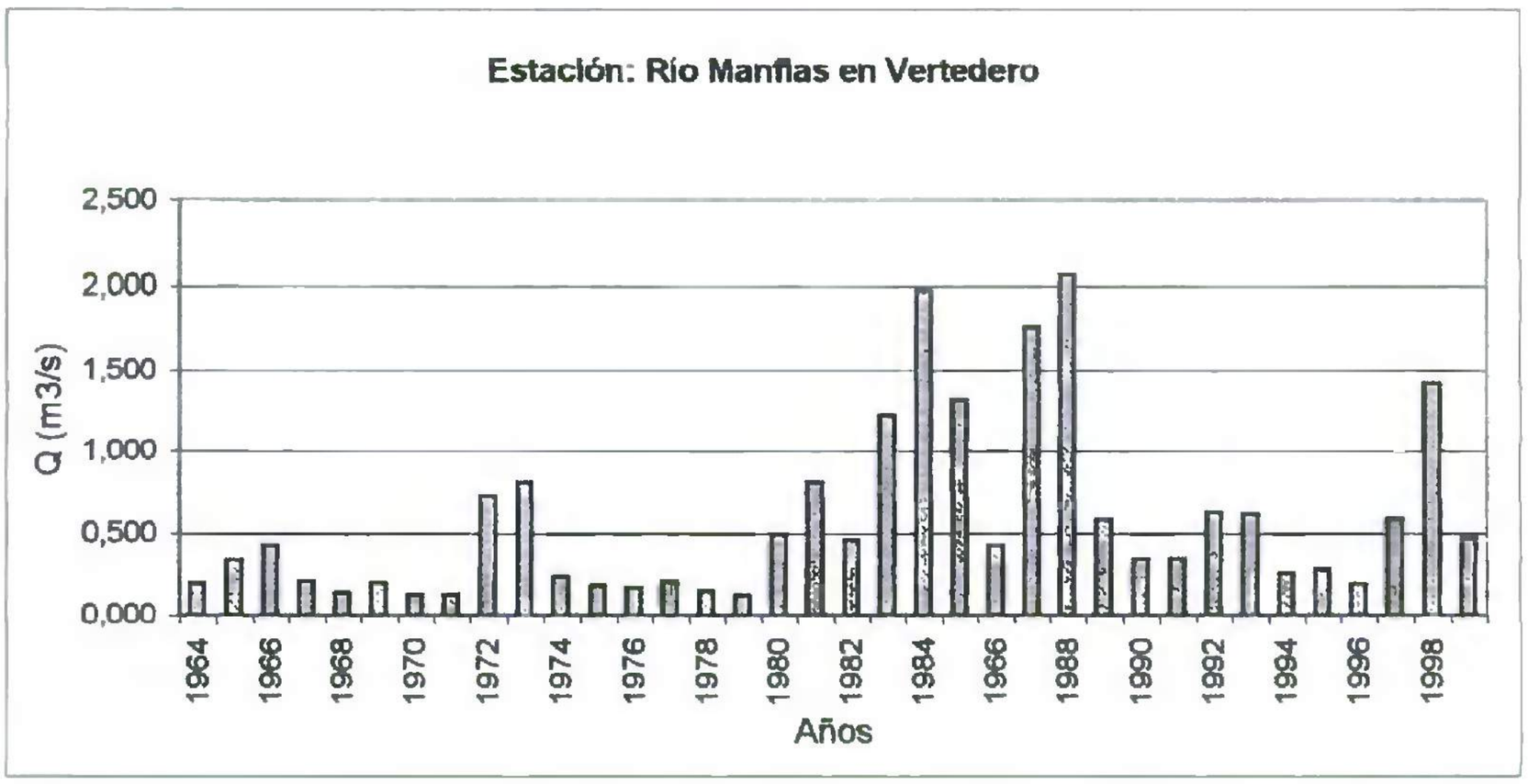


Caudal Medio Anual

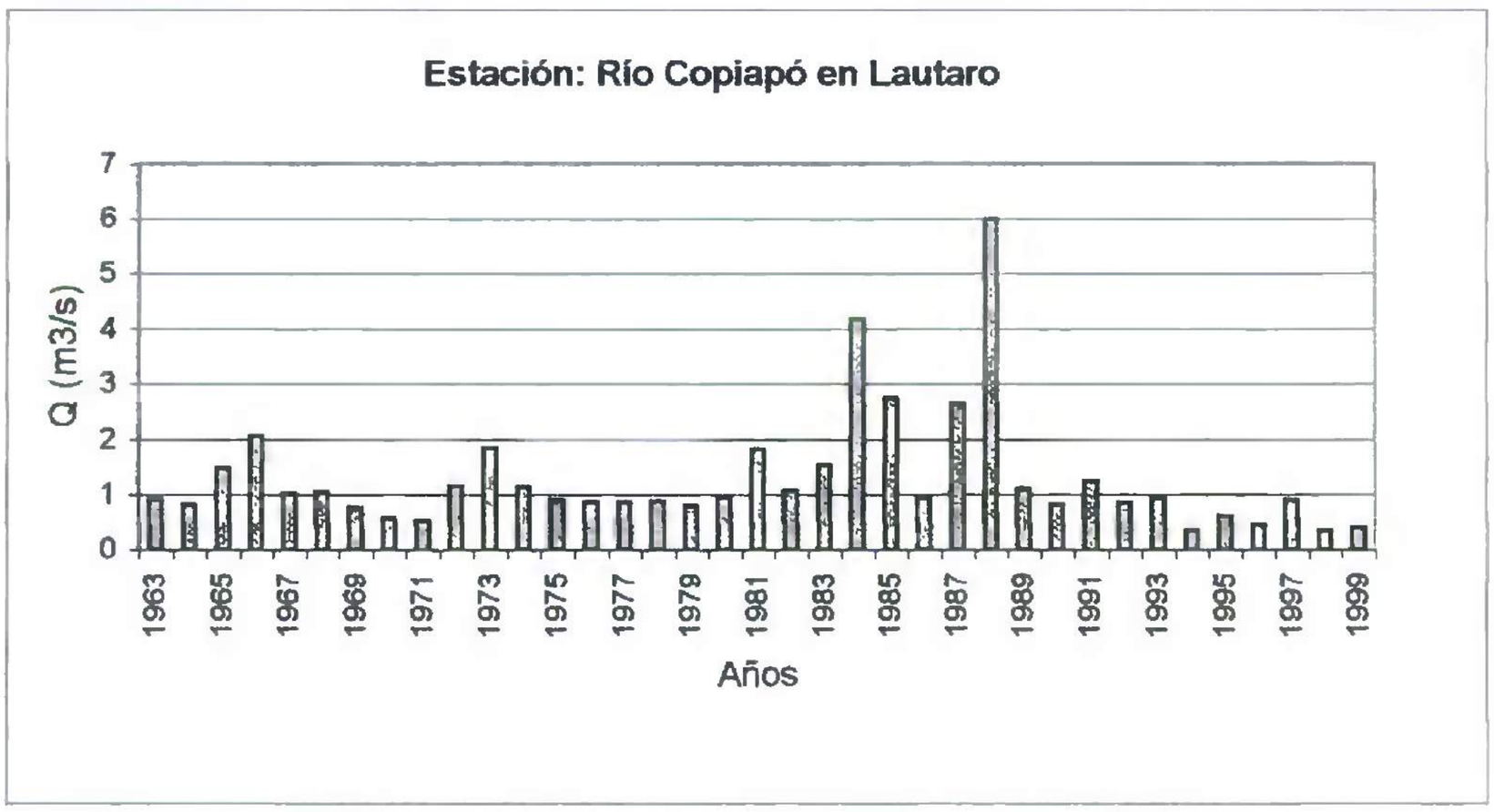


Caudales Medios Anuales por Estación

Caudal Medio Anual

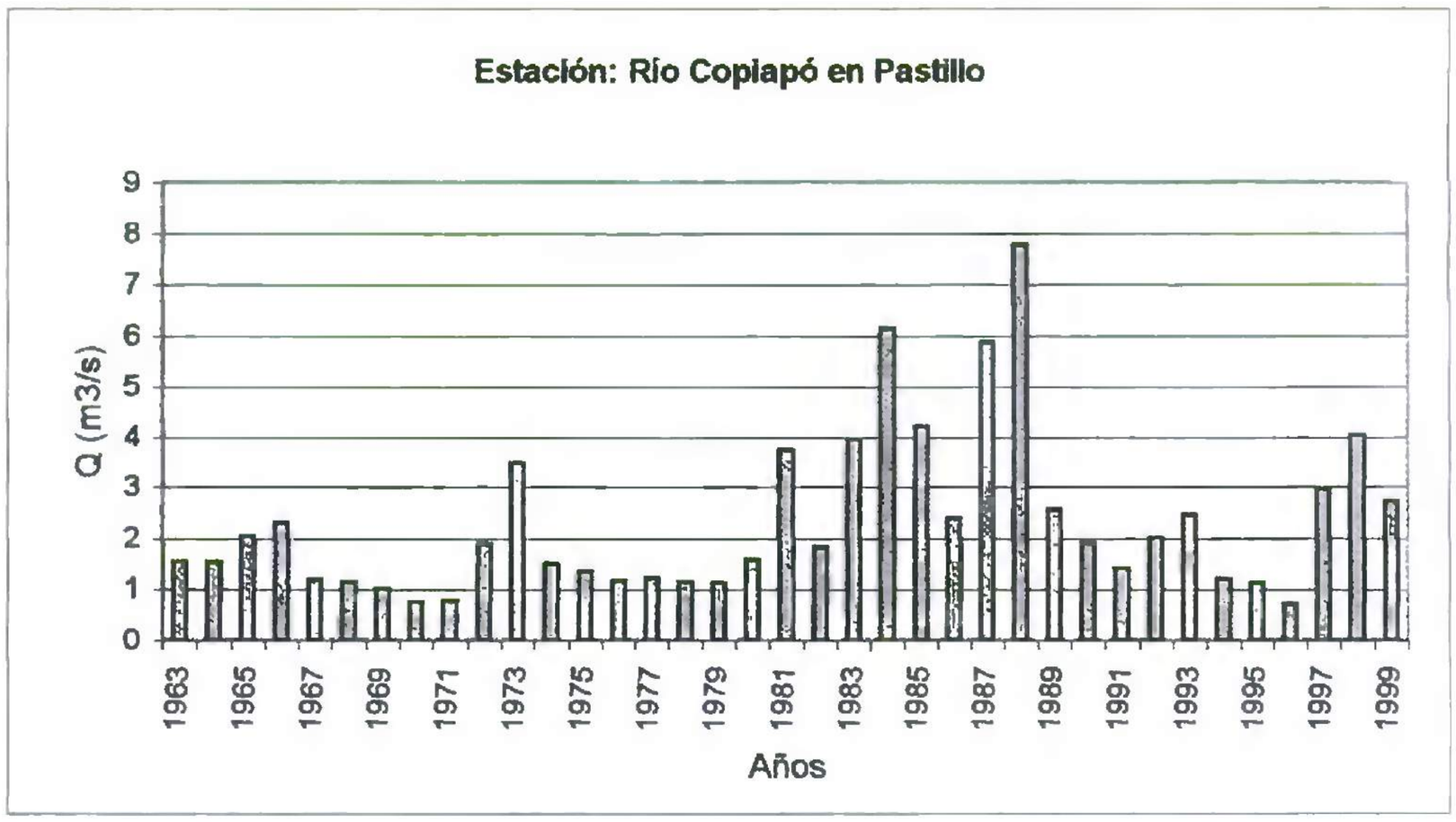


Caudal Medio Anual

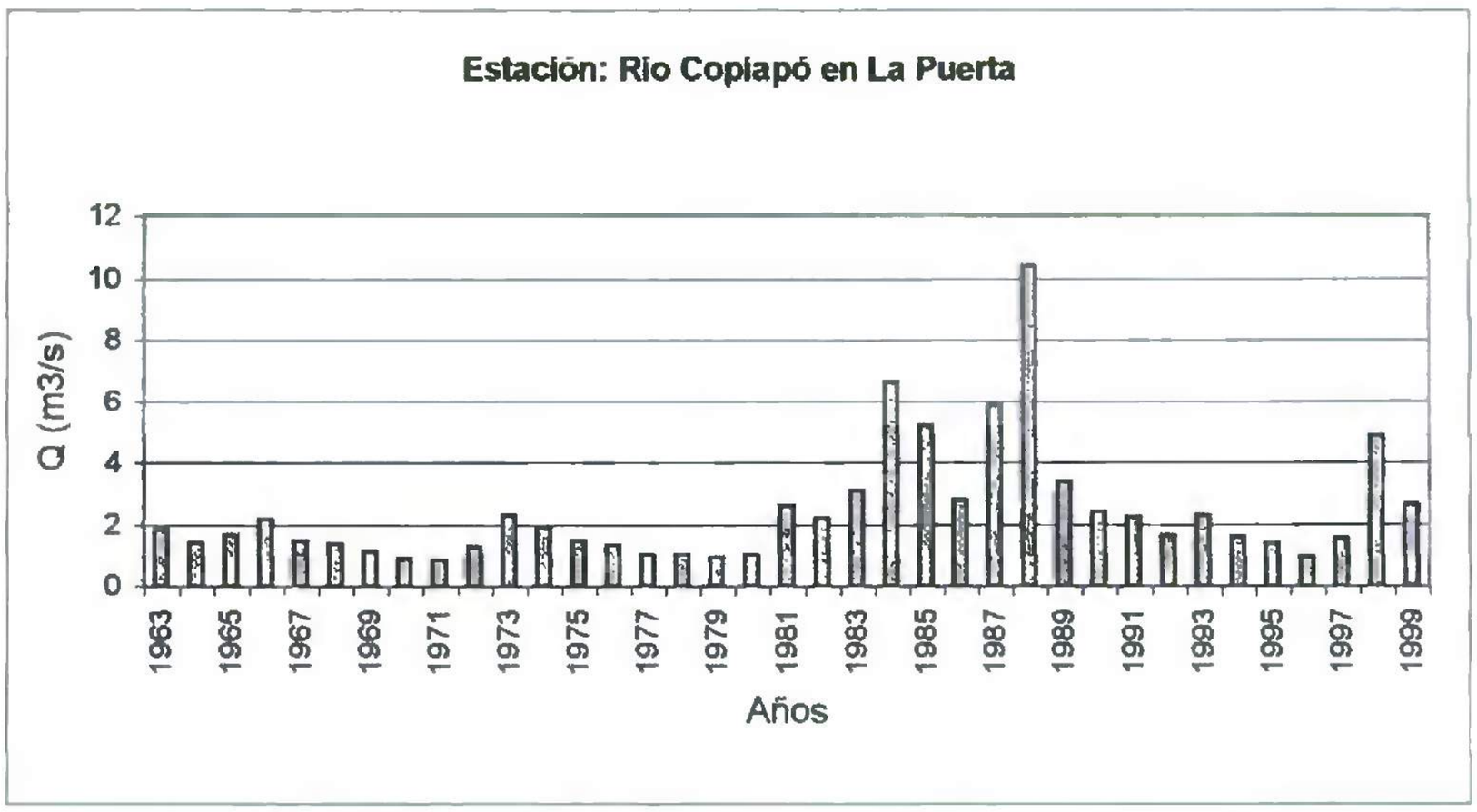


Caudales Medios Anuales por Estación

Caudal Medio Anual

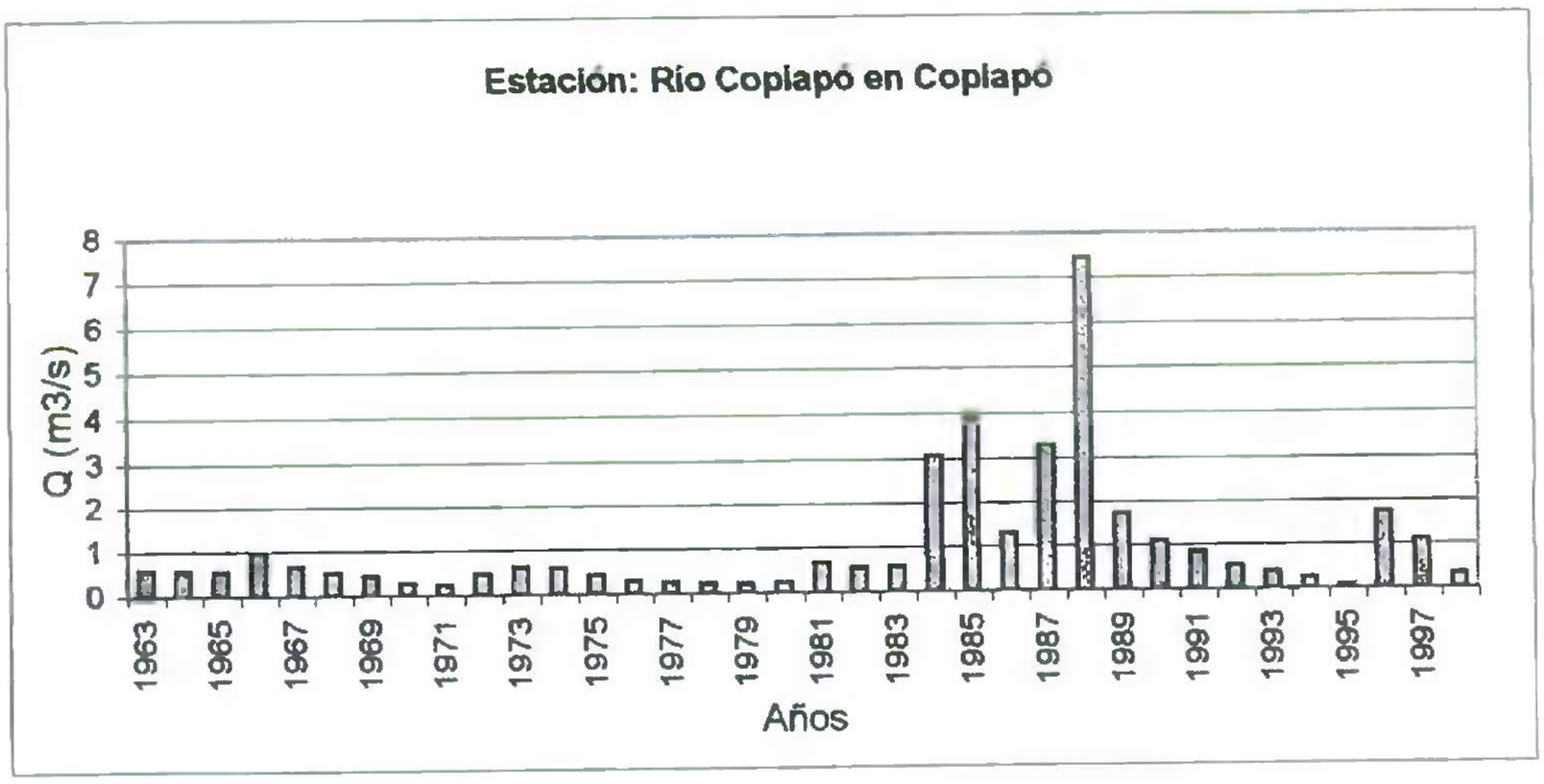


Caudal Medio Anual

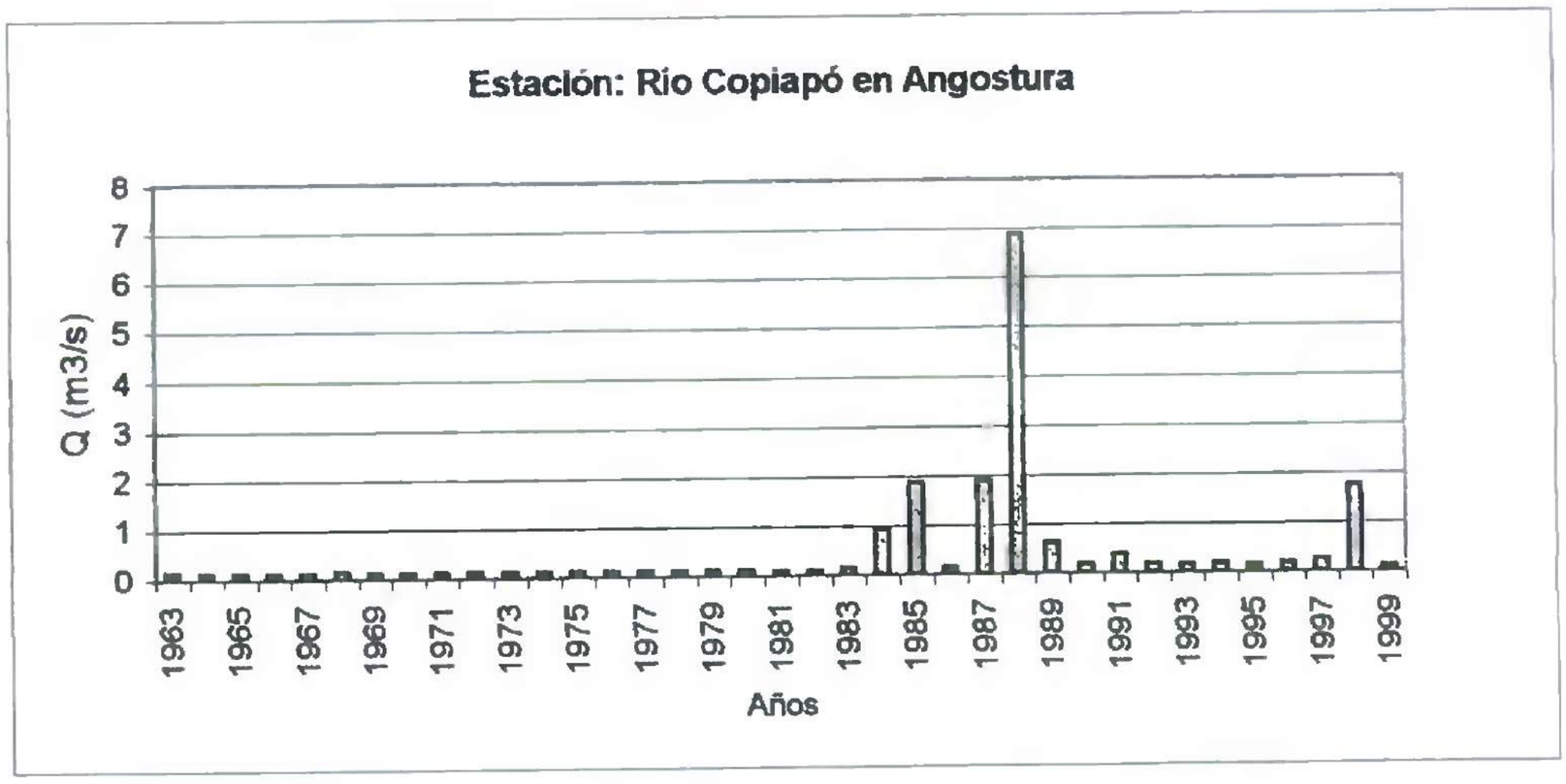


Caudales Medios Anuales por Estación

Caudal Medio Anual



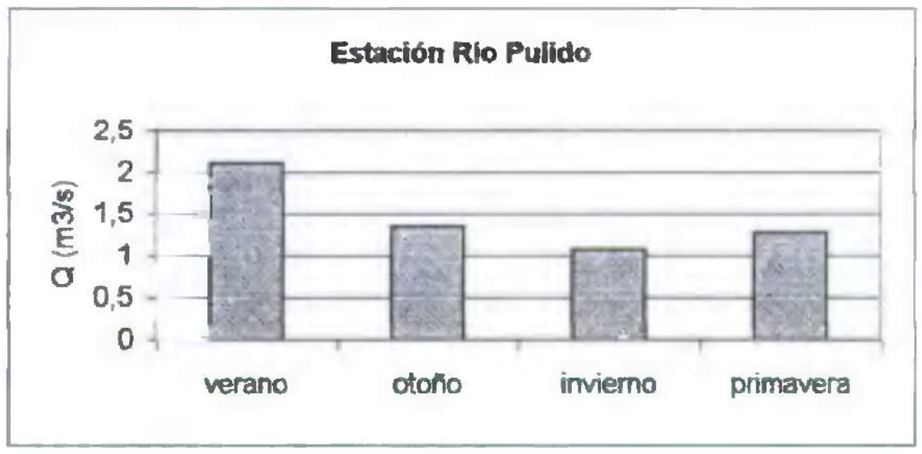
Caudal Medio Anual



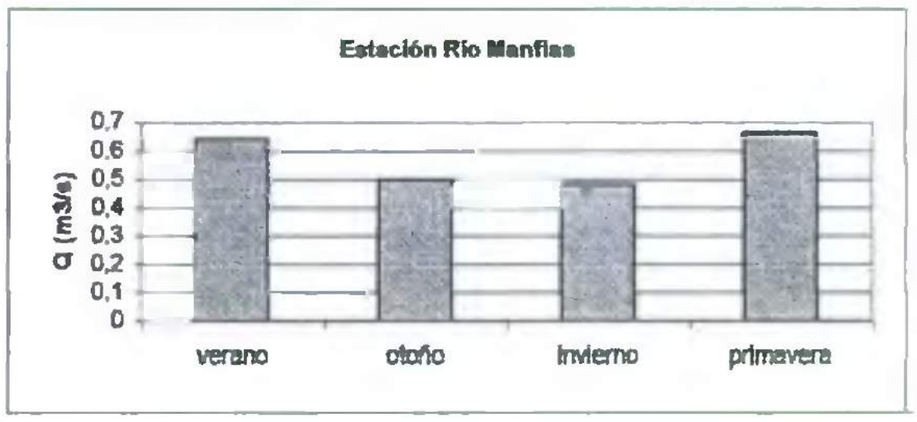
Variación Media Estacional

Caudal Medio Estacional

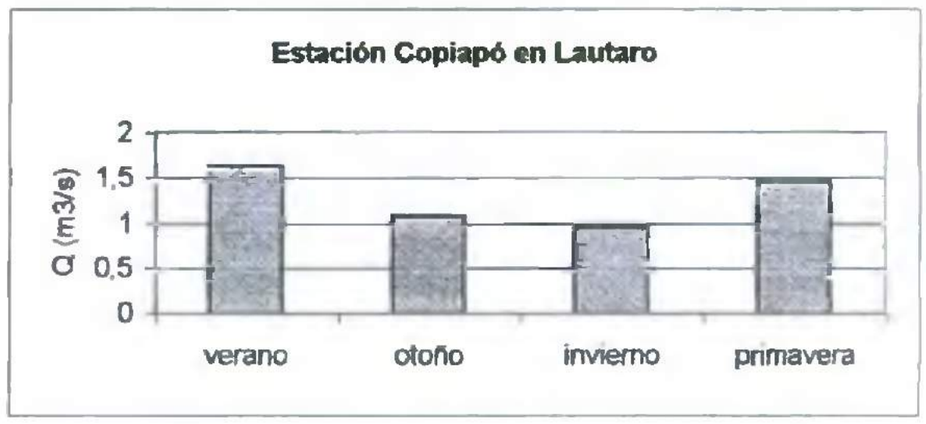
Caudal Medio Estacional



Caudal Medio Estacional

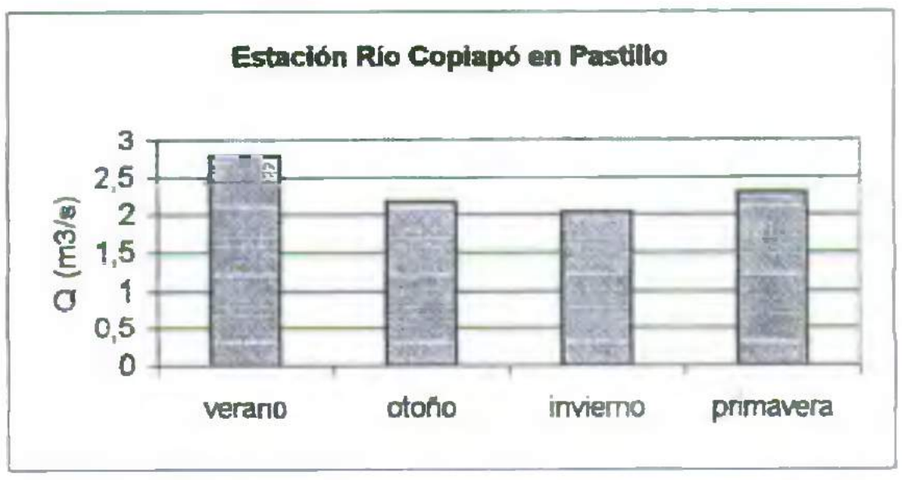


Caudal Medio Estacional

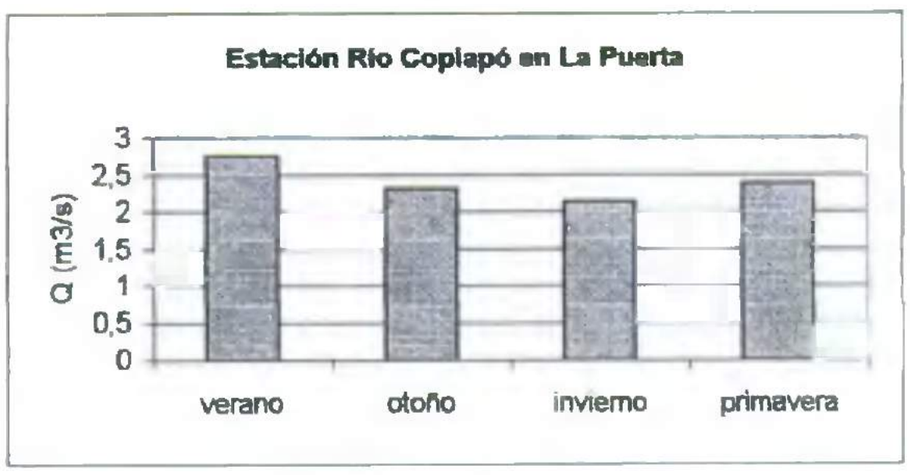


Variación Media Estacional

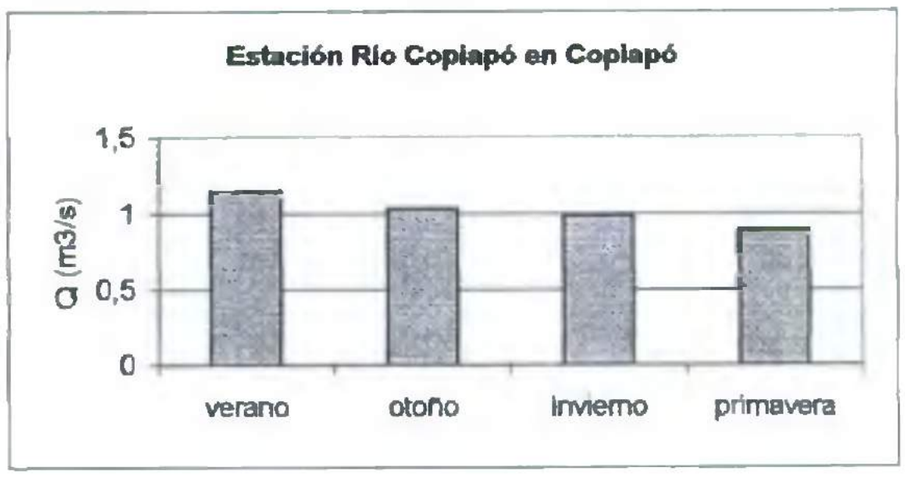
Caudal Medio Estacional



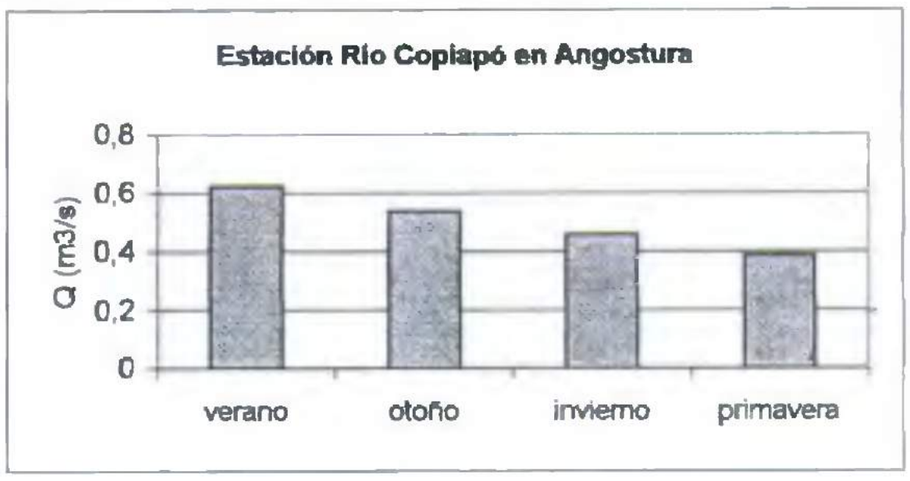
Caudal Medio Estacional



Caudal Medio Estacional



Caudal Medio Estacional



Distribución de Cultivos-Sector Arriba Embalse Lautaro

TIPO DE CULTIVO	SUPERFICIE (Ha)
Vides	513,2
Hortalizas	3,1
Praderas	6,3
Frutales	-
TOTAL	522,6

Fuente: DGA-Álamos y Peralta, 1987

Tasas de Riego por Cultivo- Sector Arriba Embalse Lautaro

CULTIVO	TASA RIEGO m^3/Ha/año
Vides	9980
Hortalizas	13510
Pradera	38170
Frutales	22140

Fuente: DGA-Ipla, 1994

Demandas de Riego-Sector Arriba Embalse Lautaro

CULTIVOS	DEMANDA (Millones m^3/año)
Vides	5,12
Hortalizas	0,04
Pradera	0,24
Frutales	-
TOTAL	5,4

Fuente: DGA-Álamos y Peralta, 1995

Distribución de Cultivos-Sector Nº 2 Embalse Lautaro-La Puerta

TIPO DE CULTIVO	SUPERFICIE (Ha)
Vides	1.430
Hortalizas	120
Praderas	62
Frutales	13
TOTAL	1.625

Fuente: DGA-Álamos y Peralta, 1987

Tasas de Riego por Cultivo- Sector Nº 2 Embalse Lautaro-La Puerta

CULTIVO	TASA RIEGO m^3/Ha/año
Vides	9980
Hortalizas	13510
Pradera	38170
Frutales	22140

Fuente: DGA-Ipla, 1994

Demandas de Riego- Sector Nº 2 Embalse Lautaro-La Puerta

CULTIVOS	DEMANDA (Millones m^3/año)
Vides	14,27
Hortalizas	1,26
Pradera	2,37
Frutales	0,29
TOTAL	18,55

Fuente: DGA-Álamos y Peralta, 1995

Distribución de Cultivos-Sector Nº 3 La Puerta-Mal Paso

TIPO DE CULTIVO	SUPERFICIE (Ha)
Vides	1.806
Hortalizas	66
Praderas	-
Frutales	146
TOTAL	2.018

Fuente: DGA-Álamos y Peralta, 1987

Tasas de Riego por Cultivo- Sector Nº 3 La Puerta-Mal Paso

CULTIVO	TASA RIEGO m^3/Ha/año
Vides	9080
Hortalizas	12281
Pradera	34704
Frutales	20214

Fuente: DGA-Ipla, 1994

Demandas de Riego- Sector Nº 3 La Puerta-Mal Paso

CULTIVOS	DEMANDA (Millones m³/año)
Vides	16,39
Hortalizas	0,74
Pradera	0,81
Frutales	2,95
TOTAL	20,15

Fuente: DGA-Álamos y Peralta, 1995

Distribución de Cultivos-Sector Nº 4 Mal Paso-Copiapó

TIPO DE CULTIVO	SUPERFICIE (Ha)
Vides	102,9
Hortalizas	1.600
Praderas	7,7
Frutales	20
TOTAL	1.731,3

Fuente: DGA-Álamos y Peralta, 1987

Tasas de Riego por Cultivo- Sector Nº 4 Mal Paso-Copiapó

CULTIVO	TASA RIEGO m³/Ha/año
Vides	9080
Hortalizas	12281
Pradera	34704
Frutales	20214

Fuente: DGA-Ipla, 1994

Demandas de Riego- Sector Nº 4 Mal Paso-Copiapó

CULTIVOS	DEMANDA (Millones m³/año)
Vides	0,93
Hortalizas	19,74
Pradera	0,26
Frutales	0,40
TOTAL	21,33

Fuente: DGA-Álamos y Peralta, 1995

Distribución de Cultivos-Sector N° 5 Copiapó-Piedra Colgada

TIPO DE CULTIVO	SUPERFICIE (Ha)
Vides	837,3
Hortalizas	573
Praderas	-
Frutales	15
TOTAL	1.425,3

Fuente: DGA-Álamos y Peralta, 1987

Tasas de Riego por Cultivo- Sector N° 5 Copiapó-Piedra Colgada

CULTIVO	TASA RIEGO m^3/Ha/año
Vides	9080
Hortalizas	12281
Pradera	34704
Frutales	20214

Fuente: DGA-Ipla, 1994

Demandas de Riego- Sector N° 5 Copiapó-Piedra Colgada

CULTIVOS	DEMANDA (Millones m^3/año)
Vides	7,6
Hortalizas	7,04
Pradera	-
Frutales	0,30
TOTAL	14,94

Fuente: DGA-Álamos y Peralta, 1995

Distribución de Cultivos-Sector N° 6 Piedra Colgada-Angostura

TIPO DE CULTIVO	SUPERFICIE (Ha)
Vides	-
Hortalizas	415,5
Praderas	-
Frutales	192,3
TOTAL	607,8

Fuente: DGA-Álamos y Peralta, 1987

Tasas de Riego por Cultivo- Sector Nº 6 Piedra Colgada-Angostura

CULTIVO	TASA RIEGO m^3/Ha/año
Vides	9080
Hortalizas	12281
Pradera	34704
Frutales	20214

Fuente: DGA-Ipla, 1994

Demandas de Riego- Sector Nº 6 Piedra Colgada-Angostura

CULTIVOS	DEMANDA (Millones m^3/año)
Vides	-
Hortalizas	5,10
Pradera	-
Frutales	3,88
TOTAL	8,98

Fuente: DGA-Álamos y Peralta, 1995

ANEXO 3.2

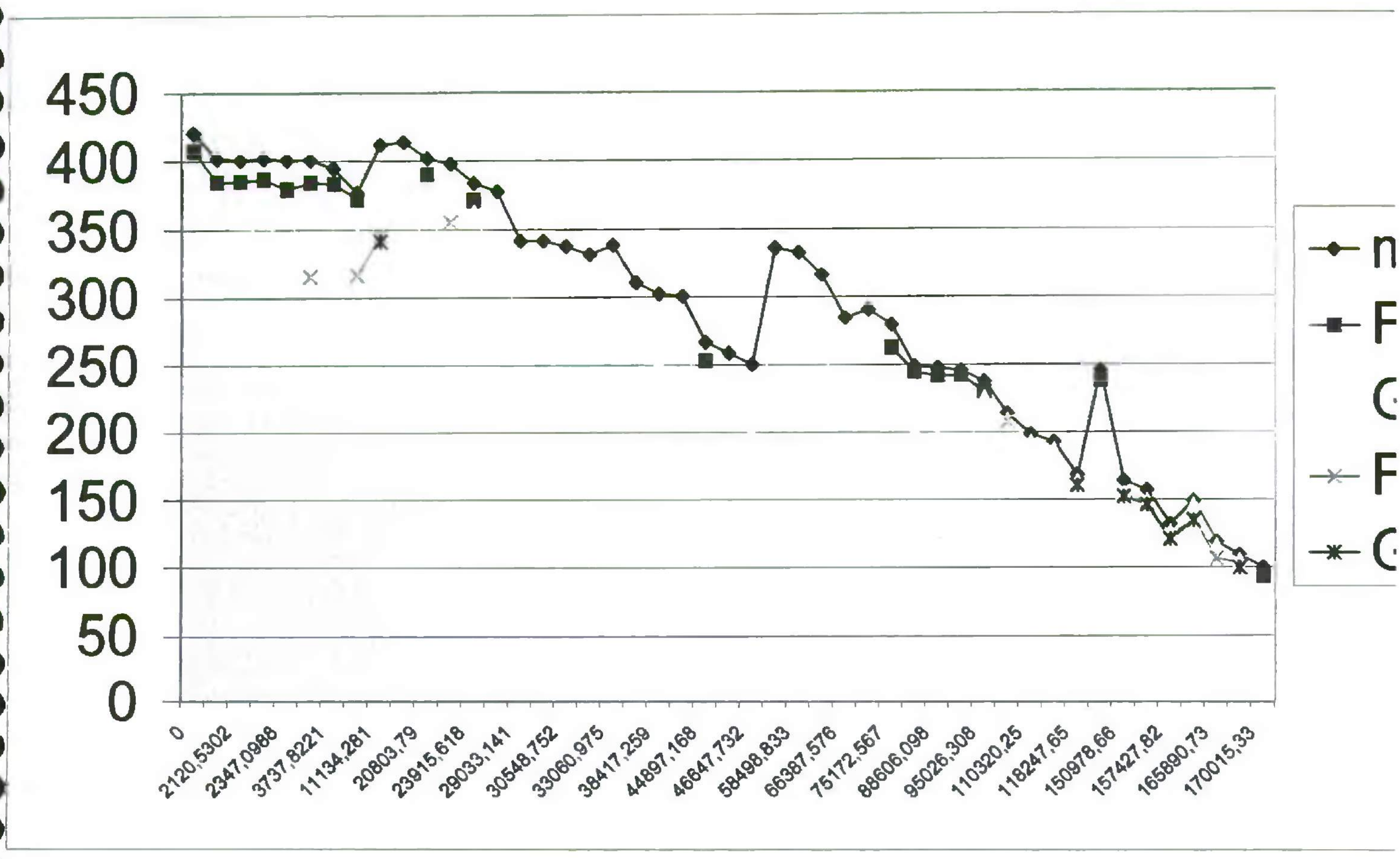
GEOLOGÍA

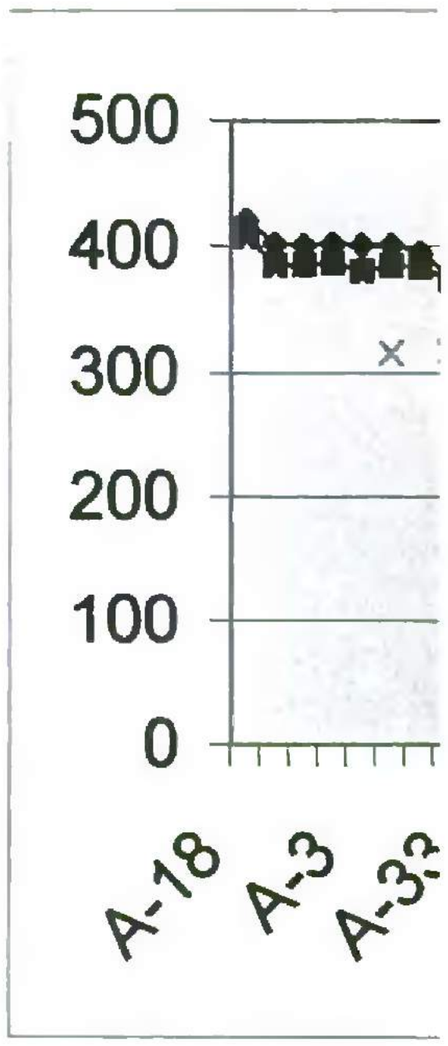
ESTRATIGRAFIAS DE POZOS

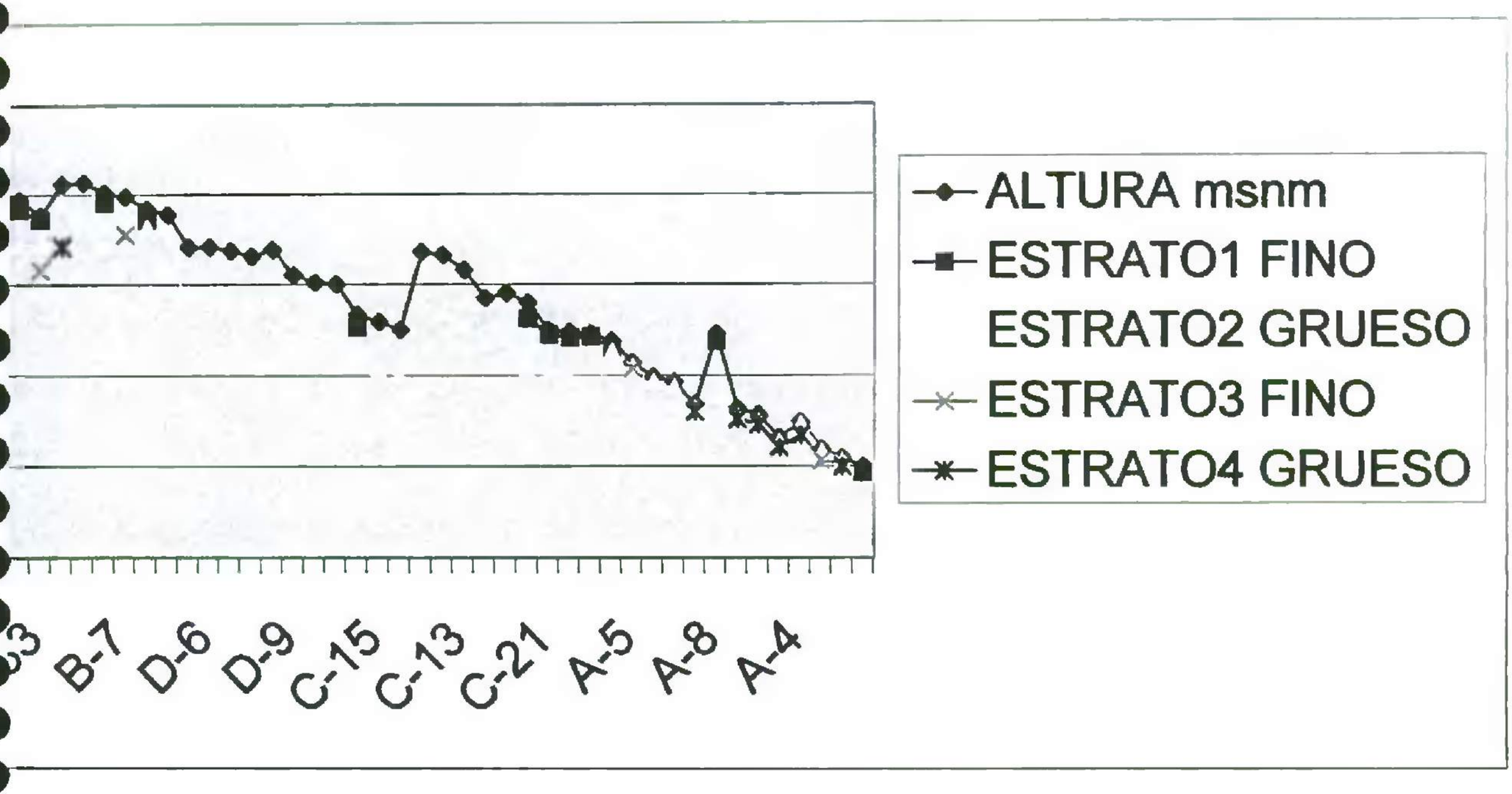
SECTOR	LÁMINA	NOMBRE POZO	COORDENADAS ESTE	COORDENADAS NORTE	ALTURA msnm	PROFUND. (m)	N.ESTATICO (m)	ESTRATO1 GRUESO	ESTRATO2 FINO	ESTRATO3 GRUESO	ESTRATO4 FINO	ESTRATO5 GRUESO
Lautaro-La Puerta	2	C-3	402920	6902375	1148	1078	70	1096	1082	1078	-	-
Lautaro-La Puerta	2	C-4	402090	6902810	1135,5	1065,5	70	1089	1075,5	1065,5	-	-
Lautaro-La Puerta	2	D-9	399970	6906000	1097,8	1022,3	75,5	1037,25	1022,3	-	-	-
Lautaro-La Puerta	2	D-8	400240	6905520	1110,5	1050,5	60	1050,5	-	-	-	-
Lautaro-La Puerta	2	D-3	399875	6907565	1085	1025	60	1085	1074	1025	-	-
Lautaro-La Puerta	2	D-5	399695	6909990	1086	1006	80	1057,2	1042	1021,5	1006	-
Lautaro-La Puerta	2	D-4	399600	6910185	1081	1001	80	1081	1059	1039	1017	1001
Lautaro-La Puerta	2	B-7	392740	6918480	962,5	896,5	66	962,5	944,85	896,5	-	-
Lautaro-La Puerta	2	A-2	392140	6919930	956,4	885,4	71	956,4	901,4	897,4	885,4	-
Lautaro-La Puerta	2	C-4	389650	6923645	880	804,7	75,3	870,7	844	837	817	804,7
La Puerta-Mal Paso	3A	B-12	383270	6930645	778	697,8	80,2	706	701	697,8	-	-
La Puerta-Mal Paso	3A	B-6	383160	6930740	779,5	719,5	60	719,5	-	-	-	-
La Puerta-Mal Paso	3A	B-11	383200	6932780	754	694	60	694	-	-	-	-
La Puerta-Mal Paso	3A	B-1	382150	6933640	750	668,5	81,5	668,5	-	-	-	-
La Puerta-Mal Paso	3A	B-10	381020	6935570	731,8	656,8	75	664,45	656,8	-	-	-
La Puerta-Mal Paso	3A	B-4	379385	6936830	712,3	634,3	73,5	638,8	-	-	-	-
La Puerta-Mal Paso	3A	B-14	379240	6937020	709,6	634,6	75	658,6	634,6	-	-	-
La Puerta-Mal Paso	3B	D-8	378585	6939830	681	601	80	620	616	611	605	601
La Puerta-Mal Paso	3B	D-4	378150	6944200	636,7	542,7	94	570,7	568,4	553,7	542,7	-
La Puerta-Mal Paso	3B	D-10	377425	6945230	625,7	545,7	80	545,7	-	-	-	-
La Puerta-Mal Paso	3B	D-5	376965	6946230	619	539	80	539	-	-	-	-
La Puerta-Mal Paso	3B	D-12	376615	6947190	603,7	533,7	70	533,7	-	-	-	-
La Puerta-Mal Paso	3B	D-13	376640	6947390	602,9	542,9	60	547,45	542,9	-	-	-
La Puerta-Mal Paso	3B	D-14	376890	6948165	598,1	518,1	80	541,3	535,1	518,1	-	-
La Puerta-Mal Paso	3B	B-3	376820	6949260	593,3	533,1	60,2	533,1	-	-	-	-
La Puerta-Mal Paso	3B	B-2	376890	6949700	596	530,4	65,6	588	578	537,5	532	-
La Puerta-Mal Paso	3B	A-7	376280	6949860	592,7	509,7	83	586,7	580,7	509,7	-	-
La Puerta-Mal Paso	3B	A-11	374470	6953510	544,5	484,5	60	487,5	484,5	-	-	-
La Puerta-Mal Paso	3B	A-3	374940	6953605	528	475	53	475	-	-	-	-
Mal Paso-Copiapó	4A	A-6	375260	6956075	520	470	50	470	-	-	-	-
Mal Paso-Copiapó	4A	A-9	375270	6956120	520	483	37	483	-	-	-	-
Mal Paso-Copiapó	4A	A-12	375300	6957000	573	532,8	40,2	538,85	-	-	-	-
Mal Paso-Copiapó	4A	C-4	375100	6958360	500	464	36	467,2	464	-	-	-
Mal Paso-Copiapó	4A	C-9	374850	6959325	496	479,8	16,2	479,8	-	-	-	-
Mal Paso-Copiapó	4A	C-18	374200	6959520	494	445	50	444	-	-	-	-
Mal Paso-Copiapó	4A	C-17	374935	6962660	469	442	27	442	-	-	-	-
Mal Paso-Copiapó	4A	C-12	375020	6963440	462	411,5	50,5	411,5	-	-	-	-
Mal Paso-Copiapó	4A	C-5	375025	6965985	442	392,5	49,5	392,5	-	-	-	-
Mal Paso-Copiapó	4A	C-14	375980	6966060	441	393	48	393	-	-	-	-
Mal Paso-Copiapó	4A	C-19	375680	6966630	448	383	65	383	-	-	-	-
Mal Paso-Copiapó	4A	C-2	374940	6966040	441	271	170	287	-	-	-	-
Mal Paso-Copiapó	4A	C-3	375810	6965910	439	269,4	169,6	303,5	293	269,4	-	-
Mal Paso-Copiapó	4A	C-16	374720	6966190	439	396,5	42,5	396,5	-	-	-	-
Mal Paso-Copiapó	4A	C-7	374660	6966150	439	329	110	348,2	-	-	-	-
Mal Paso-Copiapó	4A	C-1	374620	6966330	439	401	38	401	-	-	-	-

SECTOR	LÁMINA	NOMBRE POZO	COORDENADAS ESTE	COORDENADAS NORTE	ALTURA msnm	PROFUND. (m)	N.ESTATICO (m)	ESTRATO1 GRUESO	ESTRATO2 FINO	ESTRATO3 GRUESO	ESTRATO4 FINO	ESTRATO5 GRUESO
Mal Paso-Copiapó	4A	A-17	372945	6967660	433	385,5	47,5	385,5	-	-	-	-
Mal Paso-Copiapó	4A	A-8	372010	6968375	428	384	44	384	-	-	-	-
Mal Paso-Copiapó	4B	A-18	371710	6968945	421	28,9	20,37	-	407,8	392,1	-	-
Mal Paso-Copiapó	4B	A-5	370330	6970420	402	33,1	10,38	-	385	368,9	-	-
Mal Paso-Copiapó	4B	A-4	370375	6970510	401	40	9,85	-	385,5	361	-	-
Mal Paso-Copiapó	4B	A-37	370490	6970555	402	60	16,45	-	387	342	-	-
Mal Paso-Copiapó	4B	A-3	370450	6970650	401	38,5	10,6	-	380	363	-	-
Mal Paso-Copiapó	4B	A-39	370420	6970670	401	85	18,5	-	384,6	325	316	-
Mal Paso-Copiapó	4B	A-34	369910	6971925	395	50	10,5	-	383,8	345	-	-
Mal Paso-Copiapó	4B	A-36	368360	6973365	377	60	8	-	373	345	317	-
Mal Paso-Copiapó	4B	A-33	370980	6977950	412	70	27,95	391	346,3	342	-	-
Mal Paso-Copiapó	4B	A-29	370950	6969295	414	46,5	24,3	367,5	-	-	-	-
Mal Paso-Copiapó	4B	A-30	369940	6969390	402	60	22,9	-	390,5	342	-	-
Mal Paso-Copiapó	4B	A-35	368780	6970170	398	42	17,65	361	356	-	-	-
Mal Paso-Copiapó	4B	B-7	368140	6971760	384	20	5,7	-	372	364	-	-
Mal Paso-Copiapó	4B	B-9	367780	6972555	378	55,1	0,73	322,9	-	-	-	-
Copiapó-Piedra Colgada	5	B-22	364460	6975200	342	54	30,36	288	-	-	-	-
Copiapó-Piedra Colgada	5	B-17	365020	6975820	342	60	31,7	282	-	-	-	-
Copiapó-Piedra Colgada	5	D-6	364510	6976270	338	60	29,4	278	-	-	-	-
Copiapó-Piedra Colgada	5	D-21	363700	6976460	332	60	24,5	272	-	-	-	-
Copiapó-Piedra Colgada	5	B-20	363440	6974800	339	60	22	279	-	-	-	-
Copiapó-Piedra Colgada	5	D-7	361840	6978200	311	50	29,39	261	-	-	-	-
Copiapó-Piedra Colgada	5	D-9	360680	6979300	302,5	50	24,51	252,5	-	-	-	-
Copiapó-Piedra Colgada	5	D-8	360160	6979520	301	28	16,7	273	-	-	-	-
Copiapó-Piedra Colgada	5	C-7	354250	6979770	267	50	4,35	-	253,5	217	-	-
Copiapó-Piedra Colgada	5	C-16	353520	6979160	259	49	13,36	210	-	-	-	-
Copiapó-Piedra Colgada	5	C-15	352840	6978740	250,5	50	5,5	200,5	-	-	-	-
Copiapó-Piedra Colgada	5	B-21	363460	6974860	336,5	60	28,3	276,5	-	-	-	-
Copiapó-Piedra Colgada	5	B-11	362920	6974930	333	65	27,9	268	-	-	-	-
Copiapó-Piedra Colgada	5	D-19	361840	6977330	316,5	60	15,49	256,5	-	-	-	-
Copiapó-Piedra Colgada	5	C-13	356890	6979100	285	50		235	-	-	-	-
Copiapó-Piedra Colgada	5	C-12	358100	6979600	291	50	12,45	241	-	-	-	-
Copiapó-Piedra Colgada	5	C-14	365550	6980220	280	70	10,46	-	263	210	-	-
Copiapó-Piedra Colgada	5	C-22	352680	6978440	249,5	50	0,8	-	245	199,5	-	-
Copiapó-Piedra Colgada	5	C-21	352440	6978070	248	50	4,14	-	242	198	-	-
Piedra Colgada-Angostura	6	D-9	351440	6978620	246	80	6	-	242,5	166	-	-
Piedra Colgada-Angostura	6	D-8	356680	6977980	238	11,5	3,4	-	230,3	226,5	-	-
Piedra Colgada-Angostura	6	D-17	345910	6977790	214	6,52	2,87	210	208	-	-	-
Piedra Colgada-Angostura	6	A-5	343010	6974320	198,5	5,28	2,3	193,49	-	-	-	-
Piedra Colgada-Angostura	6	A-6	341480	6975860	193	5	3,52	188	-	-	-	-
Piedra Colgada-Angostura	6	A-7	337070	6972160	168,5	7,53	5,82	164,5	161,5	160,6	-	-
Piedra Colgada-Angostura	6	D-4	351560	6978380	246	70,3	5,3	-	238,5	175,7	-	-
Piedra Colgada-Angostura	6	A-8	335620	6972580	164	12,2	6,56	155	154	152,1	-	-
Piedra Colgada-Angostura	6	B-5	333360	6971760	157	11,12	7,07	150	148	146,12	-	-
Piedra Colgada-Angostura	6	B-7	329940	6973920	132	11,66	9,52	127	123	120,62	-	-
Piedra Colgada-Angostura	6	B-6	332620	6973760	149	14,67	10,61	147	136	134,56	-	-
Piedra Colgada-Angostura	6	A-4	326990	6975060	119	12,73	2,58	117	106,54	-	-	-
Piedra Colgada-Angostura	6	A-3	325140	6975500	109	9,44	2,58	106	103,5	99,83	-	-
Piedra Colgada-Angostura	6	A-5	322930	6975740	100	7,2	1,44	-	93,05	-	-	-

NOMBRE POZO		ALTURA msnm	ESTRATO1 FINO	ESTRATO2 GRUESO	ESTRATO3 FINO	ESTRATO4 GRUESO	COORDENADAS	
							NORTE	ESTE
A-18	0	421	407,8	392,1			6968945	371710
A-5	2019,907	402	385	368,9			6970420	370330
A-4	2120,53	401	385,5	361			6970510	370375
A-37	2244,021	402	387	342			6970555	370490
A-3	2347,099	401	380	363			6970650	370450
A-39	2383,154	401	384,6	325	316		6970670	370420
A-34	3737,822	395	383,8	345			6971925	369910
A-36	5853,502	377	373	345	317		6973365	368360
A-33	11134,28	412		391	346,3	342	6977950	370980
A-29	19789,33	414		367,5			6969295	370950
A-30	20803,79	402	390,5	342			6969390	369940
A-35	22201,65	398		361	356		6970170	368780
B-7	23915,62	384	372	364			6971760	368140
B-9	24788,33	378		322,9			6972555	367780
B-22	29033,14	342		288			6975200	364460
B-17	29868,6	342		282			6975820	365020
D-6	30548,75	338		278			6976270	364510
D-21	31380,74	332		272			6976460	363700
B-20	33060,98	339		279			6974800	363440
D-7	36818,63	311		261			6978200	361840
D-9	38417,26	302,5		252,5			6979300	360680
D-8	38981,88	301		273			6979520	360160
C-7	44897,17	267	253,5	217			6979770	354250
C-16	45848,48	259		210			6979160	353520
C-15	46647,73	250,5		200,5			6978740	352840
B-21	57954,31	336,5		276,5			6974860	363460
B-11	58498,83	333		268			6974930	362920
D-19	61130,64	316,5		256,5			6977330	361840
C-13	66387,58	285		235			6979100	356890
C-12	67696,81	291		241			6979600	358100
C-14	75172,57	280	263	210			6980220	365550
C-22	88165,08	249,5	245	199,5			6978440	352680
C-21	88606,1	248	242	198			6978070	352440
D-9	89747,37	246	242,5	166			6978620	351440
D-8	95026,31	238	230,3	226,5			6977980	356680
D-17	105798	214		210	208		6977790	345910
A-5	110320,3	198,5		193,49			6974320	343010
A-6	112491,1	193		188			6975860	341480
A-7	118247,7	168,5		164,5	161,5	160,6	6972160	337070
D-4	134016,2	246	238,5	175,7			6978380	351560
A-8	150978,7	164		155	154	152,1	6972580	335620
B-5	153382,8	157		150	148	146,12	6971760	333360
B-7	157427,8	132		127	123	120,62	6973920	329940
B-6	160112,6	149		147	136	134,56	6973760	332620
A-4	165890,7	119		117	106,54		6975060	326990
A-3	167792,3	109		106	103,5	99,83	6975500	325140
A-5	170015,3	100	93,05				6975740	322930


450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
0
2120,5302
2347,0988
3737,8221
11134,281
20803,79
23915,618
29033,141
30548,752
33060,975
38417,259
44897,168
46647,732
58498,833
66387,576
75172,567
88606,098
95026,308
110320,25
118247,65
150978,66
157427,82
165890,73
170015,33
n
F
C
F
C


500
400
300
200
100
0
A-18
A-3
A-3?


ALTURA msnm
ESTRATO1 FINO
ESTRATO2 GRUESO
ESTRATO3 FINO
ESTRATO4 GRUESO
B-7
D-6
D-9
C-15
C-13
C-21
A-5
A-8
A-4

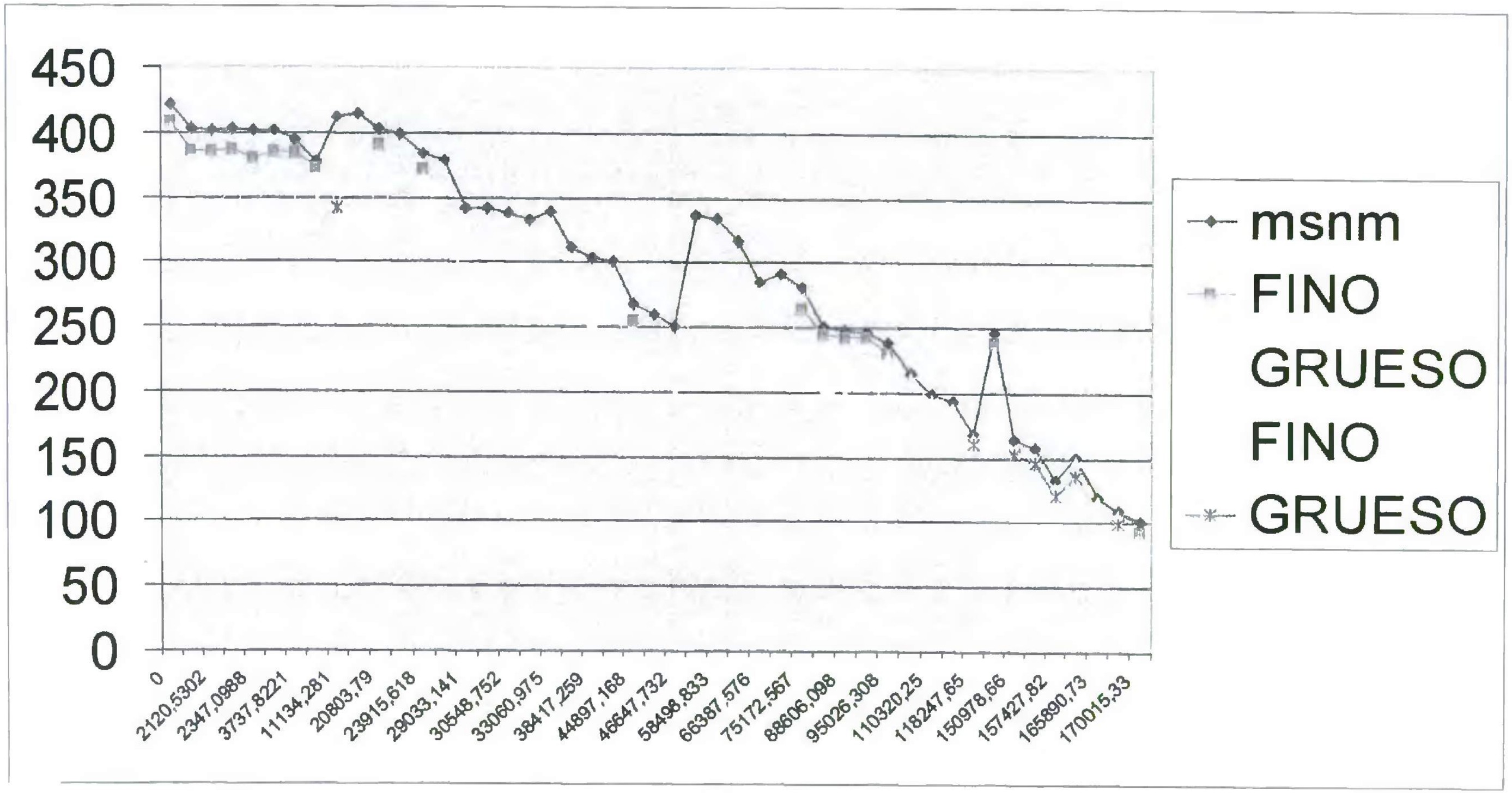
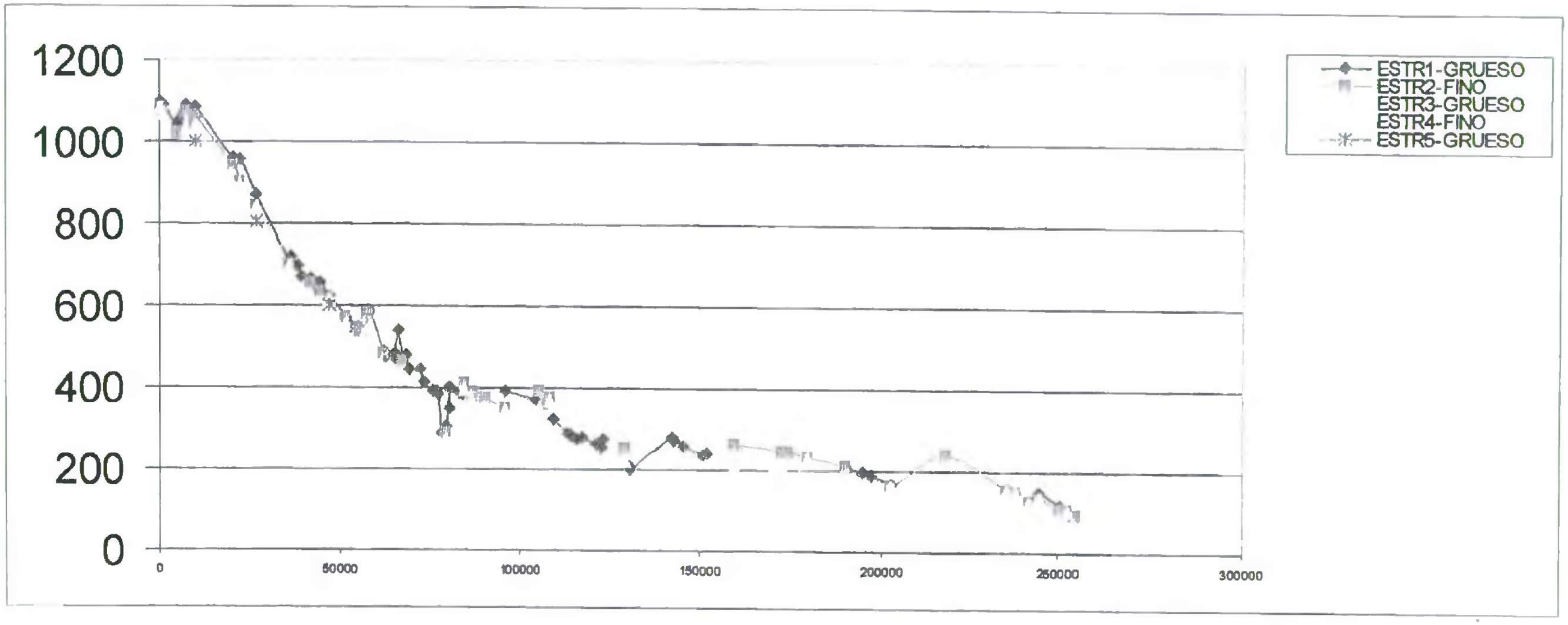

450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
0
2120,5302
2347,0988
3737,8221
11134,281
20803,79
23915,618
29033,141
30548,752
33060,975
38417,259
44897,168
46647,732
58498,833
66387,576
75172,567
88606,098
95026,308
110320,25
118247,65
150978,66
157427,82
165890,73
170015,33
msnm
FINO
GRUESO
FINO
GRUESO

Tabla 3.2.1: Estratigrafía de Pozos

NOMBRE POZO	COORDENADAS ESTE	COORDENADAS NORTE	ALTURA msnm	PROFUND. (m)	N.ESTATICO (m)	ESTRATO1 GRUESO	ESTRATO2 FINO	ESTRATO3 GRUESO
C-3	402920	6902375	1148	1078	70	-52	-66	-70
C-4	402090	6902810	1135,5	1065,5	70	-46,5	-60	-70
D-9	399970	6906000	1097,8	1022,3	75,5	-60,55	-75,5	-
D-8	400240	6905520	1110,5	1050,5	60	-60	-	-
D-3	399875	6907565	1085	1025	60	0	-11	-60
D-5	399695	6909990	1086	1006	80	-28,8	-44	-64,5
D-4	399600	6910185	1081	1001	80	0	-22	-42
B-7	392740	6918480	962,5	896,5	66	0	-17,65	-66
A-2	392140	6919930	956,4	885,4	71	0	-55	-59
C-4	389650	6923645	880	804,7	75,3	-9,3	-36	-43
B-12	383270	6930645	778	697,8	80,2	-72	-77	-80,2
B-6	383160	6930740	779,5	719,5	60	-60	-	-
B-11	383200	6932780	754	694	60	-60	-	-
B-1	382150	6933640	750	668,5	81,5	-81,5	-	-
B-10	381020	6935570	731,8	656,8	75	-67,35	-75	-
B-4	379385	6936830	712,3	634,3	73,5	-73,5	-	-
B-14	379240	6937020	709,6	634,6	75	-51	-75	-
D-8	378585	6939830	681	601	80	-61	-65	-70
D-4	378150	6944200	636,7	542,7	94	-66	-68,3	-83
D-10	377425	6945230	625,7	545,7	80	-80	-	-
D-5	376965	6946230	619	539	80	-80	-	-
D-12	376615	6947190	603,7	533,7	70	-70	-	-
D-13	376640	6947390	602,9	542,9	60	-55,45	-60	-
D-14	376890	6948165	598,1	518,1	80	-56,8	-63	-80
B-3	376620	6949260	593,3	533,1	60,2	-60,2	-	-
B-2	376690	6949700	596	530,4	65,6	-8	-18	-58,5
A-7	376280	6949860	592,7	509,7	83	-6	-12	-83
A-11	374470	6953510	544,5	484,5	60	-57	-60	-
A-3	374940	6953605	528	475	53	-53	-	-
A-6	375260	6956075	520	470	50	-50	-	-
A-9	375270	6956120	520	483	37	-37	-	-
A-12	375300	6957000	573	532,8	40,2	-34,15	-	-
C-4	375100	6958360	500	464	36	-32,8	-36	-
C-9	374850	6959325	496	479,8	16,2	-16,2	-	-
C-18	374200	6959520	494	445	50	-50	-	-
C-17	374935	6962660	469	442	27	-27	-	-
C-12	375020	6963440	462	411,5	50,5	-50,5	-	-
C-5	375025	6965985	442	392,5	49,5	-49,5	-	-
C-14	375980	6966060	441	393	48	-48	-	-
C-19	375680	6966630	448	383	65	-65	-	-
C-2	374940	6966040	441	271	170	-154	-	-
C-3	375810	6965910	439	269,4	169,6	-135,5	-146	-169,6
C-16	374720	6966190	439	396,5	42,5	-42,5	-	-
C-7	374660	6966150	439	329	110	-90,8	-	-
C-1	374620	6966330	439	401	38	-38	-	-
A-17	372945	6967660	433	385,5	47,5	-47,5	-	-
A-8	372010	6968375	428	384	44	-44	-	-
A-18	371710	6968945	421	28,9	20,37	-	-13,2	-28,9
A-5	370330	6970420	402	33,1	10,38	-	-17	-33,1
A-4	370375	6970510	401	40	9,85	-	-15,5	-40
A-37	370490	6970555	402	60	16,45	-	-15	-60
A-3	370450	6970650	401	38,5	10,6	-	-21	-38

A-39	370420	6970670	401	85	18,5	-	-16,4	-76
A-34	369910	6971925	395	50	10,5	-	-11,2	-50
A-36	368360	6973365	377	60	8	-	-4	-32
A-33	370980	6977950	412	70	27,95	-21	-65,7	-70
A-29	370950	6969295	414	46,5	24,3	-46,5	-	-
A-30	369940	6969390	402	60	22,9	-	-11,5	-60
A-35	368780	6970170	398	42	17,65	-37	-42	-
B-7	368140	6971760	384	20	5,7	-	-12	-20
B-9	367780	6972555	378	55,1	0,73	-55,1	-	-
B-22	364460	6975200	342	54	30,36	-54	-	-
B-17	365020	6975820	342	60	31,7	-60	-	-
D-6	364510	6976270	338	60	29,4	-60	-	-
D-21	363700	6976460	332	60	24,5	-60	-	-
B-20	363440	6974800	339	60	22	-60	-	-
D-7	361840	6978200	311	50	29,39	-50	-	-
D-9	360680	6979300	302,5	50	24,51	-50	-	-
D-8	360160	6979520	301	28	16,7	-28	-	-
C-7	354250	6979770	267	50	4,35	-	-13,5	-50
C-16	353520	6979160	259	49	13,36	-49	-	-
C-15	352840	6978740	250,5	50	5,5	-50	-	-
B-21	363460	6974860	336,5	60	28,3	-60	-	-
B-11	362920	6974930	333	65	27,9	-65	-	-
D-19	361840	6977330	316,5	60	15,49	-60	-	-
C-13	356890	6979100	285	50		-50	-	-
C-12	358100	6979600	291	50	12,45	-50	-	-
C-14	365550	6980220	280	70	10,46	-	-17	-70
C-22	352680	6978440	249,5	50	0,8	-	-4,5	-50
C-21	352440	6978070	248	50	4,14	-	-6	-50
D-9	351440	6978620	246	80	6	-	-3,5	-80
D-8	356680	6977980	238	11,5	3,4	-	-7,7	-11,5
D-17	345910	6977790	214	6,52	2,87	-4	-6	-
A-5	343010	6974320	198,5	5,28	2,3	-5,01	-	-
A-6	341480	6975860	193	5	3,52	-5	-	-
A-7	337070	6972160	168,5	7,53	5,82	-4	-7	-7,9
D-4	351560	6978380	246	70,3	5,3	-	-7,5	-70,3
A-8	335620	6972580	164	12,2	6,56	-9	-10	-11,9
B-5	333360	6971760	157	11,12	7,07	-7	-9	-10,88
B-7	329940	6973920	132	11,66	9,52	-5	-9	-11,38
B-6	332620	6973760	149	14,67	10,61	-2	-13	-14,44
A-4	326990	6975060	119	12,73	2,58	-2	-12,46	-
A-3	325140	6975500	109	9,44	2,58	-3	-5,5	-9,17
A-5	322930	6975740	100	7,2	1,44	-	-6,95	-


1200
1000
800
600
400
200
0
0
50000
100000
150000
200000
250000
300000
ESTR1-GRUESO
ESTR2-FINO
ESTR3-GRUESO
ESTR4-FINO
ESTR5-GRUESO

ANEXO 3.3

HIDROGEOLOGÍA

Comparación de Nivel Estático Medio Anual, Sector aguas abajo de Copiapó

POZO	NIVEL (m) 1987	NIVEL (m) 1995	NIVEL (m) 2001	SITUACIÓN ENTRE AÑOS 1995 Y 2001
La Chimba	26,96	31,24	aterrado	falta información
Hacienda Bodega	22,73	27,10	>32.00	disminución
Valle Dorado	21,55	25,65	36,38	disminución
Aeropuerto	10,80	15,89	>21.00	disminución
Hacienda Chamonate	5,10	9,43	>10.00	disminución
Chamonate 14	5,39	7,21	>7.50	disminución
Hacienda Toledo	5,57	8,98	14,28	disminución
San Francisco	3,21	4,99	8,72	disminución
Piedra Colgada	1,37	3,46	4,74	disminución
Noria Santelices	1,29	3,00	4,80	disminución
Fundo El Carmen	3,67	4,74	>6.00	disminución
Fundo San Juan	2,74	3,95	6,22	disminución
Fundo San Pedro	3,35	aterrado	aterrado	falta información
San Pedro	2,75	3,20	5,88	disminución
Hacienda Perales	1,80	1,61	s/registro	falta información
Margarita	s/registro	2,95	3,72	disminución
Hacienda Margarita	3,03	2,82	3,43	disminución
Valle Fértil	5,38	5,05	5,34	disminución
San Camilo 8	6,34	6,21	6,16	recuperación
San Camilo 5	6,73	6,15	6,11	recuperación
Punta Picazo	10,13	9,73	9,78	disminución
Monte Amargo	8,83	8,61	8,31	recuperación
Hacienda María Isabel 4	6,45	6,08	6,16	disminución
Hacienda María Isabel 3	2,35	2,73	2,77	disminución
Hacienda María Isabel 5	1,44	2,81	1,79	recuperación

Estadistica de Variación de Niveles

Niveles Estáticos en Pozos
Periodo: 01-Ene-04 / 30-Nov-99
* Nivel Dinámico
▸ Valor menor que el verdadero

ESTACION : FUNDO ROOSO — LATITUD S 26 02 — LONGITUD W 69 53 — ALTITUD 1450 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
13-Sep-04	50,09	13-Sep-04	50,09	10-Nov-86	53,21	10-Dic-86	52,41	09-Ene-87	52,47
11-Feb-87	54,01	18-Mar-87	54,75	14-Abr-87	53,38	19-May-87	52,82	10-Jun-87	52,36
13-Jul-87	52,07	18-Ago-87	52,11	10-Sep-87	50,62	19-Oct-87	50,03	10-Nov-87	49,73
10-Dic-87	42,81	16-Feb-88	22,46	15-Mar-88	22,38	28-Abr-88	22,54	10-Oct-80	55,69
21-Nov-80	56,69	21-Dic-80	57,08	09-Ene-81	57,23	14-Mar-81	57,99	03-Abr-81	58,14
15-May-81	58,23	12-Jun-81	59,12	16-Jul-81	60,16	14-Ago-81	60,2	10-Sep-81	60.26*
16-Oct-81	61.13*	15-Nov-81	63,26	09-Ene-82	64.45*	14-Feb-82	64.16*	16-Mar-82	64.20*
16-Abr-82	64.16*	11-May-82	63.66*	19-May-82	64.13*	11-Jun-82	63.66*	28-Jul-82	63.63*
20-Ago-82	64.66*	10-Sep-82	63.16*	20-Oct-82	66.66*	11-Nov-82	64.06*	21-Dic-82	63.12*
06-Ene-83	62,65*	15-Feb-83	57.00*	04-Mar-83	63.74*	14-Abr-83	61.71*	07-May-83	60.66*
08-Jun-83	60.66*	08-Jul-83	60.47*	10-Ago-83	60.41*	08-Sep-83	60.91*	09-Oct-83	60.63*
09-Nov-83	60.33*	10-Dic-83	60.00*	07-Ene-84	60,16	09-Feb-84	60.27*	09-Mar-84	60.33*
12-Abr-84	60,31	04-May-84	60,06	07-Jun-84	49,8	05-Jul-84	49,81	04-Ago-84	49,88
13-Sep-84	50,09	18-Oct-84	50,21	10-Nov-84	51,12	22-Oct-97	58,39	07-Ene-98	58.94*
26-Abr-98	39,79	18-May-98	33,67	24-Jun-98	42,55*	30-Jul-98	37.45*	07-Sep-98	48,63
27-Oct-98	42,91	13-Nov-98	51,3	30-Dic-98	50,38	15-Ene-99	54,33	24-Feb-99	49,69
18-Mar-99	56,4	31-May-99	46,86	25-Jun-99	50,36	29-Jul-99	46,86	27-Ago-99	50 46
28-Sep-99	55,81	18-Nov-99	74,52						

ESTACION CABO DE HORNOS — LATITUD S 26 03 — LONGITUD W 69 52 — ALTITUD 1340 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
13-Sep-04	36.78*	13-Sep-04	36.78*	27-Feb-89	6,62	29-Mar-89	9,05	13-Abr-89	10,62
11-May-89	13,85	29-Ago-89	23,47	27-Sep-89	24,63	18-Oct-89	26,6	17-Nov-89	29,36
27-Dic-89	40,69	10-Ene-90	30,7	07-Feb-90	32,86	22-Mar-90	35,69	11-Abr-90	36,71
09-May-90	37,34	05-Jun-90	38,78	19-Jul-90	40,37	20-Ago-90	41,99	08-Sep-90	42 17
10-Oct-90	43 42	21-Nov-90	46,18	21-Dic-90	45,62	09-Ene-91	46,18	14-Mar-91	46,87
03-Abr-91	47,37	16-May-91	48,06	12-Jun-91	48,81	16-Jul-91	49,79	14-Ago-91	50,68
03-Sep-91	53 85*	16-Oct-91	50.68*	15-Nov-91	51,47	09-Ene-92	48.90*	14-Feb-92	16,08
14-Feb-92	48.76*	15-Mar-92	48.67*	16-Abr-92	48.89*	11-May-92	49.94*	19-May-92	49.61*
11-Jun-92	48.94*	28-Jul-92	51.40*	20-Ago-92	51.47*	10-Sep-92	51,37*	20-Oct-92	51.10*
11-Nov-92	50.85*	04-Dic-92	48.83*	08-Ene-93	47,1	15-Feb-93	32,44*	04-Mar-93	31,76
14-Abr-93	31,33	07-May-93	31.91*	08-Jun-93	32.83*	08-Jul-93	32.64*	10-Ago-93	33.22*
08-Sep-93	33,04	08-Oct-93	33.67*	09-Nov-93	33.98*	10-Dic-93	33.84*	07-Ene-94	32,33
09-Feb-94	32.86*	09-Mar-94	33.70*	12-Abr-94	33.16*	04-May-94	33.93*	07-Jun-94	34.86*
05-Jul-94	36.84*	04-Ago-94	36.74*	13-Sep-94	36.78*	18-Oct-94	27.16*	10-Nov-94	36.01*
09-Sep-97	60,69	02-Jul-98	-0,7						

ESTACION : QUEBRADA SECA — LATITUD S 26 08 — LONGITUD W 69 56 — ALTITUD 1500 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
13-Sep-04	13,3	13-Sep-04	13,3	10-Nov-86	9,6	10-Dic-86	9,45	09-Ene-87	9,28
11-Feb-87	9,41	18-Mar-87	8,37	14-Abr-87	9,63	19-May-87	9,72	10-Jun-87	9,95
13-Jul-87	10,03	18-Ago-87	9,84	10-Sep-87	11,77	19-Oct-87	12,03	10-Nov-87	12 32
07-Ene-88	5,85	16-Feb-88	6,77	15-Mar-88	8,9	28-Abr-88	6,45	18-May-88	7
17-Jun-88	7,21	13-Jul-88	9,18	17-Ago-88	8,59	13-Sep-88	10	13-Oct-88	10,8
16-Nov-88	12,45	14-Dic-88	11 04	16-Ene-89	12,04	27-Feb-89	11,81	29-Mar-89	11,64
13-Abr-89	11,73	11-May-89	10,4	29-Ago-89	12,1	27-Sep-89	11,98	18-Oct-89	12,03
17-Nov-89	14,52	27-Dic-89	15,76	10-Ene-90	16,06	07-Feb-90	12,4	22-Mar-90	12,68
11-Abr-90	13,37	09-May-90	11 56	05-Jun-90	11,46	19-Jul-90	13,02	20-Ago-90	12,69
08-Sep-90	13	10-Oct-90	13,63	21-Nov-90	14,11	21-Dic-90	14,03	09-Ene-91	12,7
14-Mar-91	11,87	03-Abr-91	11,76	15-May-91	11,63	12-Jun-91	12,12	16-Jul-91	12 14
14-Ago-91	13,61	03-Sep-91	19 42*	15-Oct-91	14,74	15-Nov-91	16,80	09-Ene-92	16.11*
16-Mar-92	16,03	16-Abr-92	13,87	11-May-92	13,17	19-May-92	13,3	11-Jun-92	13,17
28-Jul-92	13,36	20-Ago-92	13,13	10-Sep-92	13,63	20-Oct-92	12,46	11-Nov-92	12,13
21-Dic-92	15,69	08-Ene-93	10,11	15-Feb-93	7,76	04-Mar-93	7,73	14-Abr-93	8 7
07-May-93	8,87	08-Jun-93	8,08	08-Jul-93	8,2	10-Ago-93	10,09	08-Sep-93	10,53
08-Oct-93	10,76	09-Nov-93	10,61	10-Dic-93	10,96	07-Ene-94	10,77	09-Feb-94	10,61
09-Mar-94	10,96	12-Abr-94	11,26	04-May-94	11,41	07-Jun-94	11,79	05-Jul-94	12,62
04-Ago-94	13	13-Sep-94	13,3	18-Oct-94	13,19	10-Nov-94	14,41	13-Dic-94	15,33
05-Ene-95	15,75	09-Feb-95	16,13	14-Mar-95	16,76	12-Abr-95	15,58	11-May-95	16,12
13-Jun-95	14,83	13-Jul-95	14,94	17-Ago-95	14,99	14-Sep-95	16,53	19-Oct-95	15,9
14-Nov-95	17 81	15-Feb-96	16,91	14-Mar-96	16,36	18-Abr-96	16,57	23-May-96	16,36
13-Jun-96	14,66	18-Jul-96	14,42	21-Ago-96	14,37	13-Sep-96	14,69	24-Oct-96	16,09
14-Nov-96	16,69	30-Dic-96	16,03	07-Ene-97	19,42	20-Feb-97	16,79	11-Mar-97	19,96
29-Abr-97	16,26	19-May-97	15,46	10-Jun-97	16,56	22-Ago-97	15,33	09-Sep-97	15,26
22-Oct-97	15,42	07-Ene-98	12,43	16-Feb-98	11,53	26-Abr-98	11,61	18-May-98	11,73
24-Jun-98	11,67	30-Jul-98	11	07-Sep-98	11,25	27-Oct-98	10,25	13-Nov-98	10,64
30-Dic-98	10,4	15-Ene-99	11,4	25-Feb-99	10,69	18-Mar-99	11,49	31-May-99	10,9
25-Jun-99	10,9	29-Jul-99	11,93	27-Ago-99	22,69	28-Sep-99	23,31	17-Nov-99	12,97

ESTACION : IGLESIA COLORADA — LATITUD S 26 09 — LONGITUD W 69 56 — ALTITUD 1600 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
13-Sep-04	13,53	13-Sep-04	13,53	16-Nov-86	9,93	10-Dic-86	9,87	09-Ene-87	9,71
11-Feb-87	9,76	18-Mar-87	9,69	14-Abr-87	9,29	19-May-87	9,47	10-Jun-87	9,43
13-Jul-87	9,49	18-Ago-87	9,4	10-Sep-87	9,81	19-Oct-87	10,84	10-Nov-87	10,81
08-Ene-88	6,56	16-Mar-88	8,07	28-Abr-88	8,1	18-May-88	6,01	17-Jun-88	8,16
13-Jul-88	7,96	17-Ago-88	7,91	13-Sep-88	9,5	13-Oct-88	10,39	16-Nov-88	11,69
14-Dic-88	11,24	13-Ene-89	11,69	27-Feb-89	10,69	29-Mar-89	10,9	13-Abr-89	10,46
11-May-89	10,76	29-Ago-89	11,9	27-Sep-89	13,01	18-Oct-89	13,84	17-Nov-89	15,84
27-Dic-89	16,29	10-Ene-90	16,41	07-Feb-90	15,8	22-Mar-90	16,74	11-Abr-90	11,75
09-May-90	14,3	05-Jun-90	13,33	19-Jul-90	12,85	20-Ago-90	13,43	08-Sep-90	13,89
10-Oct-90	14,16	21-Nov-90	14,63	21-Dic-90	16,04	09-Ene-91	17,22	14-Mar-91	14,61
03-Abr-91	14,36	16-May-91	14,24	12-Jun-91	13,14	16-Jul-91	13,19	14-Ago-91	14,29
03-Sep-91	19 99*	15-Oct-91	16,86	15-Nov-91	19.83*	09-Ene-92	21.05*	14-Feb-92	16,46
16-Mar-92	19,4	16-Abr-92	16,39	11-May-92	14,17	19-May-92	14,85	11-Jun-92	14,17
28-Jul-92	14,29	20-Ago-92	13,84	10-Sep-92	14,07	20-Oct-92	16,84	11-Nov-92	16 14*
21-Dic-92	16,75	08-Ene-93	16,82	15-Feb-93	13,57	04-Mar-93	13,84	14-Abr-93	12,1
07-May-93	11,83	08-Jun-93	10,59	08-Jul-93	10,84	10-Ago-93	10,94	08-Sep-93	11,17
08-Oct-93	12,99	09-Nov-93	12,86	10-Dic-93	19,69	07-Ene-94	19,74	09-Feb-94	16,86
09-Mar-94	16,42	12-Abr-94	16,57	04-May-94	15,41	07-Jun-94	14,35	05-Jul-94	13,91
04-Ago-94	13,37	13-Sep-94	13,53	18-Oct-94	16,1	10-Nov-94	17,46	13-Dic-94	18,36
05-Ene-95	19 21	09-Feb-95	19 70*	14-Mar-95	17,89	12-Abr-95	17,07	11-May-95	18,17
13-Jun-95	10,17	03-Jul-95	18,79	17-Ago-95	16	14-Sep-95	17,25	19-Oct-95	17,7
14-Nov-95	21 42	10-Ene-96	22,46	15-Feb-96	23,23	14-Mar-96	22,82	18-Abr-96	21,28
23-May-96	21,21	13-Jun-96	18,18	18-Jul-96	19,57	21-Ago-96	16,69	13-Sep-96	17,42
24-Oct-96	18,61	14-Nov-96	21,2	30-Dic-96	23,2	07-Ene-97	33,47	20-Feb-97	23,28
11-Mar-97	29,34	29-Abr-97	21 94	19-May-97	20,79	10-Jun-97	18,04	22-Ago-97	18,04
09-Sep-97	16,37	22-Oct-97	18,49	07-Ene-98	18,69	19-Feb-98	12,4	28-Abr-98	11,44
19-May-98	10,46	24-Jun-98	9,46	30-Jul-98	9,31	07-Sep-98	10,84	27-Oct-98	10,89
13-Nov-98	10,64	30-Dic-98	19,37	15-Ene-99	18,26	25-Feb-99	14,49	18-Mar-99	14,6
31-May-99	12,93	25-Jun-99	12,93	29-Jul-99	12,61	27-Ago-99	18,69	28-Sep-99	14,69
17-Nov-99	12,36								

ESTACION : HACIENDA MANFLAS — LATITUD S 26 05 — LONGITUD W 69 51 — ALTITUD 1300 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
13-Sep-04	13,28	13-Sep-04	13,28	10-Nov-86	29,12	10-Dic-86	18,04	09-Ene-87	27 96
11-Feb-87	26,07	18-Mar-87	29,5	21-Abr-87	29,86	19-May-87	29,3	10-Jun-87	28,32
13-Jul-87	29,57	18-Ago-87	29,39	10-Sep-87	29,72	19-Oct-87	29,84	10-Nov-87	21 49
16-Feb-88	1,04	16-Mar-88	1,46	28-Abr-88	2,97	28-May-88	3,63	17-Jun-88	4,46
13-Jul-88	4,57	17-Ago-88	8,1	13-Sep-88	8,28	13-Oct-88	8,27	16-Nov-88	8,51
14-Dic-88	10,46	16-Ene-89	11,87	27-Feb-89	11,86	29-Mar-89	13,28	13-Abr-89	13,23
11-May-89	13,69	29-Ago-89	17,16	27-Sep-89	17,07	18-Oct-89	17,8	21-Nov-89	17,72
19-Dic-89	18,64	10-Ene-90	19,36	07-Feb-90	18,17	22-Mar-90	19,77	11-Abr-90	17,6
09-May-90	17,32	05-Jun-90	86,53	19-Jul-90	17,41	20-Ago-90	17,61	08-Sep-90	17,98
10-Oct-90	19,03	21-Nov-90	18,78	21-Dic-90	18,05	09-Ene-91	18,01	14-Mar-91	18,01
12-Abr-91	18,56	16-May-91	19,27	12-Jun-91	18,48	16-Jul-91	25 89*	14-Ago-91	19,1
10-Sep-91	18,24	15-Oct-91	18,88	15-Nov-91	20,33	09-Ene-92	18,55	14-Feb-92	19,02
16-Mar-92	18,59	16-Abr-92	18,02	19-May-92	18,37	11-Jun-92	18,13	28-Jul-92	17,71
20-Ago-92	17,32	10-Sep-92	17,03	20-Oct-92	18,87	11-Nov-92	18,69	21-Dic-92	18,47
08-Ene-93	18,18	03-Feb-93	18,75	04-Mar-93	14,86	14-Abr-93	13,88	07-May-93	13,83
07-Jun-93	12,97	07-Jul-93	12,75	09-Ago-93	11,07	07-Sep-93	12,27	07-Oct-93	13,05
08-Nov-93	12,87	08-Dic-93	13,8	06-Ene-94	30.31*	08-Feb-94	13,26	09-Mar-94	12,34
11-Abr-94	12,17	03-May-94	11,85	06-Jun-94	11,03	06-Jul-94	12,4	04-Ago-94	12,73
13-Sep-94	13,26	18-Oct-94	14,36	10-Nov-94	15,44	13-Dic-94	16,84	05-Ene-95	16,97
08-Feb-95	17,51	14-Mar-95	17,84	12-Abr-95	18,04	11-May-95	18,19	13-Jun-95	18,27
13-Jul-95	18,54	17 Ago-95	18,62	14-Sep-95	19	19-Oct-95	19,16	14-Nov-95	19,8
11-Ene-96	21,49	15-Feb-96	22,36	14-Mar-96	22,85	18-Abr-96	22,9	23-May-96	21 44
13-Jun-96	20,03	18-Jul-96	20,06	21-Ago-96	19,83	13-Sep-96	19,22	24-Oct-96	18 69
14-Nov-96	30,48	30-Dic-96	21,56	07-Ene-97	22,07	20-Feb-97	22,03	11-Mar-97	22 06

29-Abr-87	22,93	19-May-87	22,37	19-Jun-87	22,33	22-Ago-87	23	09-Sep-87	21,92
22-Oct-87	18,33	07-Ene-88	2,19	19-Feb-88	4,37	26-Abr-88	5,82	16-May-88	6,2
22-Jun-88	6,82	29-Jul-88	7,38	07-Sep-88	8,89	26-Oct-88	8,92	12-Nov-88	8,42
30-Dic-88	9,88	16-Ene-89	10,02	24-Feb-89	10,5	17-Mar-89	11,67	31-May-89	12,81
25-Jun-89	13,86	29-Jul-89	14,38	25-Ago-89	15,07	15-Sep-89	14,69	18-Nov-89	17,08
19-Dic-89	16,83								

ESTACION : HACIENDA MANFLAS

LATITUD S 26 03
LONGITUD W 69 51 ALTITUD 1450 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
13-Sep-04	21,33	13-Sep-04	21,33	10-Nov-86	25,35	10-Dic-86	25,05	09-Ene-87	24,96
11-Feb-87	25,11	19-Mar-87	25,26	21-Abr-87	25,33	19-May-87	25,86	10-Jun-87	25,46
13-Jul-87	25,63	19-Ago-87	24,62	10-Sep-87	24,2	19-Oct-87	23,86	10-Nov-87	19,7
10-Dic-87	10,4	07-Ene-88	11,05	19-Feb-88	11,77	15-Mar-88	11,89	26-Abr-88	11,94
26-May-88	11,76	17-Jun-88	12,03	13-Jul-88	12,26	17-Ago-88	14,24	13-Sep-88	14,39
13-Oct-88	15,39	15-Nov-88	17,76	14-Dic-88	19,05	15-Ene-89	17,46	27-Feb-89	17,43
29-Mar-89	18,46	13-Abr-89	19,46	11-May-89	19,2	29-Ago-89	21,46	27-Sep-89	21,4
18-Oct-89	21,8	21-Nov-89	21,09	27-Dic-89	20,89	10-Ene-90	20,29	07-Feb-90	18,62
22-Mar-90	18,36	11-Abr-90	17,28	09-May-90	18,1	05-Jun-90	19,33	16-Jul-90	19,81
20-Ago-90	19,53	06-Sep-90	20,4	10-Oct-90	20,69	21-Nov-90	20,72	21-Dic-90	20,06
09-Ene-91	20,03	14-Mar-91	18,38	13-Abr-91	18,89	15-May-91	19,78	12-Jun-91	20,34
18-Jul-91	20,89	14-Ago-91	21,26	10-Sep-91	21,26	15-Oct-91	21,5	15-Nov-91	22,78
09-Ene-92	20,42	14-Feb-92	18,78	16-Mar-92	18,69	16-Abr-92	18,41	19-May-92	18,95
11-Jun-92	17,48	28-Jul-92	18,3	20-Ago-92	18,52	10-Sep-92	18,92	20-Oct-92	19,86
11-Nov-92	20,01	21-Dic-92	19,21	05-Ene-93	17,46*	03-Feb-93	17,35	04-Mar-93	17,24
14-Abr-93	19,18	07-May-93	15,75	07-Jun-93	17,46	07-Jul-93	18,2	09-Ago-93	17,86
07-Sep-93	18,46	07-Oct-93	18,66	09-Nov-93	19,09	09-Dic-93	19,48	08-Ene-94	19,46
08-Feb-94	19,89	09-Mar-94	18,69	11-Abr-94	17,31	03-May-94	18,64	06-Jun-94	18,43
06-Jul-94	20,7	04-Ago-94	20,69	13-Sep-94	21,33	18-Oct-94	21,43	10-Nov-94	21,75
13-Dic-94	22,02	05-Ene-95	20,92	09-Feb-95	21,14	14-Mar-95	30,19	13-Abr-95	21,47
11-May-95	22,08	13-Jun-95	22,46	13-Jul-95	22,68	17-Ago-95	23,2	14-Sep-95	23,44
19-Oct-95	23,46	14-Nov-95	23,5	11-Ene-96	24,15	15-Feb-96	23,69	14-Mar-96	23,8
18-Abr-96	23,17	23-May-96	23,16	13-Jun-96	23,41	18-Jul-96	23,54	21-Ago-96	22,63
13-Sep-96	22,84	24-Oct-96	22,36	14-Nov-96	22,63	20-Dic-96	22,86	07-Ene-97	22,49
20-Feb-97	22,67	11-Mar-97	22,8	29-Abr-97	23,36	19-May-97	23,42	19-Jun-97	23,05
22-Ago-97	21,16	09-Sep-97	20,01	22-Oct-97	20,01	07-Ene-98	11,12	19-Feb-98	16,77
28-Abr-98	11,16	18-May-98	12,46	22-Jun-98	14,69	16-Jul-98	16,08	07-Sep-98	18,63
26-Oct-98	18,36	12-Nov-98	19,66	30-Dic-98	20,33	16-Ene-99	19,91	24-Feb-99	18,54
16-Mar-99	19,74	31-May-99	20,78	25-Jun-99	20,69	29-Jul-99	21,46	26-Ago-99	21,06
15-Sep-99	22,16	19-Nov-99	22,43	16-Dic-99	21,76				

ESTACION : QUEBRADA CALCU

LATITUD S 27 55
LONGITUD W 70 01 ALTITUD 1071 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
14-Sep-04	13,69	14-Sep-04	13,95	28-May-71	19,07	28-Jun-71	19,69	24-Jul-71	19,66
26-Sep-71	20,08	28-Mar-72	21,74	25-Abr-72	21,69	24-May-72	22,12	01-Jul-72	21,98
29-Jul-72	22,74	13-Ene-73	17,47	18-Mar-73	16,82	13-Abr-73	15,21	24-May-73	14,63
21-Jul-73	10,91	23-Ago-73	15,79	13-Nov-73	13,57	19-Dic-73	13,54	21-Ene-74	13,57
05-Ago-74	13,72	07-Sep-74	13,71	09-Oct-74	13,69	26-Nov-74	13,73	27-Ene-75	13,98
04-Mar-75	14,04	04-May-75	14,16	17-Jun-75	14,22	27-Ago-75	14,4	24-Sep-75	14,36
15-Oct-75	15,37	16-Nov-75	14,36	15-Dic-75	14,46	20-Feb-76	14,46	20-Mar-76	14,69
28-Abr-76	15,09	27-May-76	15,16	23-Jun-76	15,31	24-Jul-76	15,4	23-Ago-76	15,46
03-Nov-76	15,81	01-Dic-76	15,64	29-Ene-77	19,62	19-Feb-77	15,71	28-Ene-79	17,76
27-Feb-78	17,36	22-Mar-78	16,46	17-Abr-78	19,66	16-May-78	16,53	22-Jun-78	16,6
28-Jul-78	16,62	30-Ago-78	15,32	27-Sep-78	16,3	30-Oct-78	16,39	20-Nov-78	16,47
25-Ene-80	16,79	20-Mar-80	17,07	26-Abr-80	17,23	26-May-80	17,26	20-Jun-80	17,09
31-Jul-80	16,73	20-Ago-80	16,6	23-Sep-80	15,69	29-Oct-80	15,64	12-Nov-80	15,53
23-Dic-80	16	16-Ene-81	14,86	26-Feb-81	14,71	20-Mar-81	14,64	16-Abr-81	14,44
20-May-81	14,16	09-Jun-81	13,9	10-Jul-81	13,94	26-Ago-81	13,78	29-Sep-81	13,73
14-Oct-81	13,69	17-Nov-81	13,89	23-Dic-81	13,63	13-Ene-82	13,89	12-Feb-82	13,93
11-Mar-82	13,84	16-Abr-82	13,98	14-May-82	13,69	16-Jun-82	13,6	14-Jul-82	13,67
24-Ago-82	13,45	24-Sep-82	13,56	21-Oct-82	13,41	12-Nov-82	13,42	15-Dic-82	13,34
11-Ene-83	13,36	18-Feb-83	13,33	11-Mar-83	13,28	07-Abr-83	13,27	12-May-83	13,03
28-Jun-83	12,07	08-Jul-83	12,69	08-Ago-83	12,69	30-Sep-83	12,61	14-Oct-83	12,74
24-Nov-83	12,75	13-Dic-83	12,8	24-Ene-84	12,83	24-Feb-84	12,58	08-Mar-84	12,64
13-Abr-84	12,65	09-May-84	12,67	18-Jun-84	12,69	16-Jul-84	12,7	03-Ago-84	12,69
10-Sep-84	12,71	08-Oct-84	12,86	27-Nov-84	12,74	11-Dic-84	12,74	10-Ene-85	12,72
22-Feb-85	12,75	20-Mar-85	12,77	22-Abr-85	13,01	09-May-85	12,97	26-Jun-85	12,94
16-Sep-85	13	16-Ene-86	13,11	13-Feb-86	13,1	29-Mar-86	13,03	07-Abr-86	13,14
09-May-86	13,11	10-Jun-86	13,11	09-Jul-86	13,13	06-Ago-86	13,12	10-Sep-86	13,28
19-Oct-86	13,86	10-Nov-86	13,36	10-Dic-86	13,28	09-Ene-87	13,31	11-Feb-87	13,28
18-Mar-87	13,34	14-Abr-87	13,18	20-May-87	13,11	10-Jun-87	13,14	13-Jul-87	13,1
18-Ago-87	13,15	14-Sep-87	13,69	20-Oct-87	13,23	10-Nov-87	13,26	10-Dic-87	13
08-Ene-88	12,91	15-Feb-88	12,03	15-Mar-88	13,84	22-Abr-88	13,39	26-May-88	13,44
17-Jun-88	13,64	13-Jul-88	13,87	16-Ago-88	13,78	14-Sep-88	13,86	13-Oct-88	14,08
16-Nov-88	14,13	14-Dic-88	14,1	16-Ene-89	14,26	27-Feb-89	14,01	29-Mar-89	13,91
13-Abr-89	13,86	11-May-89	13,84	29-Ago-89	14,17	27-Sep-89	14,18	19-Oct-89	14,06
17-Nov-89	14,25	27-Dic-89	13,97	10-Ene-90	13,89	07-Feb-90	13,95	22-Mar-90	13,94
11-Abr-90	14,06	09-May-90	13,97	05-Jun-90	14,17	30-Jul-90	14,01	20-Ago-90	14,29
05-Sep-90	14,2	10-Oct-90	14,26	20-Nov-90	14,27	21-Dic-90	14,09	09-Ene-91	13,87
14-Mar-91	13,88	11-Abr-91	14,01	15-May-91	14,03	12-Jun-91	14,19	16-Jul-91	14,36
16-Ago-91	14,29	09-Sep-91	14,39	15-Oct-91	14,5	15-Nov-91	14,55	09-Ene-92	13,67*
16-Mar-92	21,13	16-Abr-92	14,55	19-May-92	14,61*	11-Jun-92	14,09	29-Jul-92	14,69
21-Ago-92	14,93	09-Sep-92	14,61	21-Oct-92	14,47	11-Nov-92	14,51	21-Dic-92	14,31
08-Ene-93	14,24	15-Feb-93	14,08	04-Mar-93	14,86	14-Abr-93	13,84	07-May-93	13,86
08-Jun-93	14,01	07-Jul-93	14,08	09-Ago-93	13,86	08-Sep-93	13,94	08-Oct-93	14,39
09-Nov-93	14,31	10-Dic-93	14,29	07-Ene-94	13,89	09-Feb-94	13,89	09-Mar-94	13,86
11-Abr-94	13,78	04-May-94	13,6	06-Jun-94	13,61	05-Jul-94	13,9	05-Ago-94	13,95
14-Sep-94	13,86	19-Oct-94	13,82	11-Nov-94	14,12	12-Dic-94	14,13	05-Ene-95	13,88
10-Feb-95	13,63	13-Mar-95	13,82	13-Abr-95	13,82	12-May-95	13,82	14-Jul-95	13,71
18-Ago-95	13,75	13-Sep-95	14	20-Oct-95	14,24	15-Nov-95	14,28	12-Ene-96	14,24
16-Feb-96	14,3	14-Mar-96	14,35	18-Abr-96	14,31	23-May-96	14,35	14-Jun-96	14,59
19-Jul-96	14,5	27-Abr-95	13,84	18-May-96	13,86	22-Jun-96	14,32	31-Jul-96	14,25
29-Oct-96	14,26	30-Nov-96	-0,24	30-Dic-96	13,92	26-Feb-99	14,03	18-Mar-99	14,32
31-May-99	13,71	29-Jul-99	13,74	24-Ago-99	13,78	15-Sep-99	13,78		

ESTACION : VEGAS EL GIRO

LATITUD S 27 53
LONGITUD W 70 06 ALTITUD 998 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
14-Sep-04	6,56	14-Sep-04	6,56	28-May-71	6,07	28-Jun-71	6,63	24-Jul-71	6,55
26-Sep-71	6,07	28-Mar-72	6,77	25-Abr-72	6,66	24-May-72	6,77	01-Jul-72	6,7
29-Jul-72	6,73	14-Ene-73	5,08	18-Mar-73	5,56	13-Abr-73	5,61	24-May-73	5,34
22-Jun-73	5,38	21-Jul-73	5,49	23-Ago-73	5,03	13-Nov-73	4,92	19-Dic-73	4,91
21-Ene-74	4,99	05-Ago-74	4,86	07-Sep-74	4,69	09-Oct-74	4,67	26-Nov-74	5,12
27-Ene-75	5,34	04-Mar-75	5,36	04-May-75	5,49	17-Jun-75	5,07	27-Ago-75	5,31
15-Oct-75	5,6	16-Nov-75	5,37	15-Dic-75	5,46	20-Feb-76	5,61	20-Mar-76	5,64
28-Abr-76	5,64	27-May-76	5,89	23-Jun-76	5,64	24-Jul-76	5,62	23-Ago-76	5,93
03-Nov-76	5,57	01-Dic-76	5,61	29-Ene-77	5,69	19-Feb-77	5,76	28-Ene-79	5,28
27-Feb-78	5,36	16-May-78	4,86	26-Jun-78	4,86	29-Jul-78	5,05	30-Ago-78	5,03
27-Sep-78	5,03	30-Oct-78	5,07	20-Nov-78	5,46	26-May-80	5,91	20-Jun-80	5,92
20-Ago-80	5,94	21-Sep-80	5,99	28-Oct-80	5,99	12-Nov-80	5,46	23-Dic-80	5,44
15-Ene-81	4,9	26-Feb-81	4,7	20-Mar-81	4,69	16-Abr-81	4,75	20-May-81	4,97
09-Jun-81	4,85	10-Jul-81	4,84	26-Ago-81	4,92	17-Nov-81	4,67	12-Feb-82	4,69
11-Mar-82	4,69	16-Abr-82	4,69	14-May-82	4,84	24-Nov-83	4,38	09-May-86	5,33
26-Jun-86	5,36	06-Abr-86	5,83	10-Jun-86	5,07	06-Jul-86	5,66	06-Ago-86	6,86
10-Sep-86	5,91	16-Oct-86	5,9	10-Nov-86	5,86	10-Dic-86	5,82	12-Ene-87	6,09
11-Feb-87	6,14	18-Mar-87	6,03	13-Abr-87	5,78	20-May-87	5,71	09-Jun-87	5,74
13-Jul-87	5,98	18-Ago-87	5,97	14-Sep-87	5,92	20-Oct-87	5,87	10-Nov-87	5,73
10-Dic-87	5,69	08-Ene-88	6,87	15-Feb-88	7,21	15-Mar-88	8,27	22-Abr-88	7,14
26-May-88	7,1	20-Jun-88	7,17	15-Jul-88	7,83	14-Sep-88	7,86	14-Oct-88	8,09
17-Nov-88	8,76	14-Dic-88	10,28	27-Feb-89	8,17	29-Mar-89	7,8	14-Abr-89	7,87
12-May-89	7,87	30-Ago-89	7,7	27-Sep-89	7,07	18-Oct-89	7,84	20-Nov-89	8,07
07-Feb-90	7,07	11-Abr-90	7,82	09-May-90	7,99	05-Jun-90	7,83	30-Jul-90	7,79
20-Ago-90	8,08	09-Oct-90	8,28	20-Nov-90	8,28	21-Dic-90	8,29	09-Ene-91	8,11
14-Mar-91	8,1	11-Abr-91	7,86	16-May-91	7,82	12-Jun-91	6	16-Jul-91	8,08
13-Ago-91	7,78	03-Sep-91	7,82	15-Oct-91	8,31	14-Nov-91	8,83	09-Ene-92	9,82
13-Feb-92	8,83	17-Mar-92	8,77	16-Abr-92	8,82	20-May-92	8,71	12-Jun-92	8,89
27-Jul-92	8,85	21-Ago-92	8,77	09-Sep-92	8,82	21-Oct-92	6,15*	12-Nov-92	9,23
21-Dic-92	8,91	07-Ene-93	8,72	16-Feb-93	8,31	04-Mar-93	8,11	22-Abr-93	7,86
06-May-93	7,87	07-Jun-86	8,24	07-Jul-93	7,83	08-Ago-93	8,2	08-Sep-93	8,27
07-Oct-93	8,44	09-Nov-93	9,8	10-Dic-93	8,41	07-Ene-94	8,49	09-Feb-94	8,42
09-Mar-94	8,11	11-Abr-94	8,23	04-May-94	8,05	06-Jun-94	8,27	05-Jul-94	8,05
05-Ago-94	8,47	14-Sep-94	8,85	19-Oct-94	8,07	11-Nov-94	8,78	12-Dic-94	8,18
05-Ene-95	8,64	10-Feb-95	8,69	13-Mar-95	7,89	13-Abr-95	8,27	12-May-95	7,87
14-Jun-95	8,31	14-Jul-95	8,3	18-Ago-95	8,36	13-Sep-95	8,3	20-Oct-95	9,91
18-Nov-99	8,78	12-Ene-96	8,46	15-Feb-96	8,85	18-Mar-96	8,56	19-Abr-96	8,18
24-May-96	7,66	14-Jun-96	7,98	19-Jul-96	8,21	22-Ago-96	8,24	14-Sep-96	8,35
26-Oct-96	8,72	13-Nov-96	9,89	21-Dic-96	8,86	06-Ene-97	8,82	21-Feb-97	8,43
12-Mar-97	8,49	30-Abr-97	8,05	20-May-97	8,01	20-Jun-97	8	23-Ago-97	7,90
10-Sep-97	8,49	24-Oct-97	8,66	09-Ene-98	8,84	19-Feb-98	7,38	27-Abr-98	8,78
19-May-98	8,83	23-Jun-98	8,91	31-Jul-98	8,84	07-Sep-98	10,11	30-Nov-98	10,89
30-Dic-98	8,78	15-Ene-99	7,33	26-Feb-99	15,8	16-Mar-99	7,72	31-May-99	7,17
11-Jun-99	20,18	29-Jul-99	7,16	24-Ago-99	7,42	14-Sep-99	7,86	19-Nov-99	10,67

ESTACION : ESCUELA 17 LOS LORDS

LATITUD S : 27 49

LONGITUD W 70 08 ALTITUD 956 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
14-Sep-04	22,2	14-Sep-04	22,2	28-May-71	20,6	28-Jun-71	20,93	24-Jul-71	20,84
26-Sep-71	20,69	28-Mar-72	22,6	25-Abr-72	22,76	24-May-72	20,85	01-Jul-72	20,85
29-Jul-72	21,01	14-Ene-73	20,68	18-Mar-73	20,68	13-Abr-73	20,85	24-May-73	19 98
22-Jun-73	19,86	21-Jul-73	20,56	23-Ago-73	20 03	12-Nov-73	20,74	19-Dic-73	20,84
21-Ene-74	19,96	05-Ago-74	21,02	07-Sep-74	21,01	09-Oct-74	20,94	29-Nov-74	21
27-Ene-75	21,11	04-Mar-75	21,19	04-May-75	21,24	17-Jun-75	21,19	27-Ago-75	20 07
24-Sep-75	5,36	16-Oct-75	20,95	18-Nov-75	21,05	15-Dic-75	21,05	20-Feb-76	21,21
20-Mar-76	21,17	28-Abr-76	19,87	27-May-76	20,95	23-Jun-76	21,91	24-Jul-76	20,79
23-Ago-76	20,76	03-Nov-76	20,81	01-Dic-76	19,87	29-Ene-77	20,08	19-Feb-77	20,14
26-Ene-79	20,84	27-Feb-79	20,74	22-Mar-79	20,94	17-Abr-79	20,84	25-May-79	20,86
22-Jun-79	20,79	27-Jul-79	20,75	30-Ago-79	20,74	27-Sep-79	20,74	30-Oct-79	20,74
30-Nov-79	20,9	26-Ene-80	21,23	18-Feb-80	21,21	20-Mar-80	21,36	28-Abr-80	21,23
26-May-80	21,18	20-Jun-80	21,1	31-Jul-80	21,18	20-Ago-80	21,2	23-Sep-80	20,88
29-Oct-80	20 93	14-Nov-80	21,01	23-Dic-80	20,87	15-Ene-81	20,86	26-Feb-81	20,78
20-Mar-81	20,99	15-Abr-81	21,04	18-May-81	21,1	08-Jun-81	21,05	09-Jul-81	20,97
26-Ago-81	21,04	29-Sep-81	20,89	17-Dic-81	20,9	19-Ene-82	20,83	11-Mar-82	20,91
14-Jul-82	21,04	24-Ago-82	20,89	24-Sep-82	21,2	12-Nov-82	21,17	15-Dic-82	21,22
11-Mar-83	21,01	28-Abr-83	21,01	12-May-83	20,74	20-Jul-83	20,86	31-Ago-83	20,74
14-Oct-83	20,73	13-Dic-83	20,29	12-Mar-84	20,34	11-May-84	20,32	28-Sep-84	20,26
23-Feb-85	20,82	22-Abr-85	20,51	20-May-85	20,87	26-Jun-85	20,67	16-Sep-85	21,04
30-Ene-86	21,78	12-Feb-86	21 62	20-Mar-86	21,86	07-Abr-86	21,62	09-May-86	21,04
09-Jun-86	21,02	09-Jul-86	21,17	05-Ago-86	21,24	10-Sep-86	0	18-Oct-86	21,36
11-Nov-86	21,05	11-Dic-86	21,45	12-Ene-87	21,51	18-Feb-87	21,35	16-Abr-87	21,1
13-Abr-87	20,93	20-May-87	20,74	09-Jun-87	20,84	14-Jul-87	21,31	19-Ago-87	21,33
14-Sep-87	21,25	20-Oct-87	21,47	10-Nov-87	21,63	11-Dic-87	21,5	08-Ene-88	21,49
16-Mar-88	21,72	22-Abr-88	21,51	26-May-88	21,26	20-Jun-88	21,36	15-Jul-88	21 69
18-Ago-88	21,78	14-Sep-88	21,83	14-Oct-88	22,03	17-Nov-88	22,43	14-Dic-88	22,48
17-Ene-89	22,21	27-Feb-89	22,14	27-Mar-89	21,77	14-Abr-89	21,69	12-May-89	21 69
30-Ago-89	21,91	27-Sep-89	21,83	19-Oct-89	21,84	30-Nov-89	22,37	27-Dic-89	22,16
08-Ene-90	22	07-Feb-90	22,04	22-Mar-90	7,95	28-Mar-90	22,03	12-Abr-90	21,84
09-May-90	21 84	05-Jun-90	21,8	17-Ago-90	21,73	05-Sep-90	21,84	09-Oct-90	22,36
20-Nov-90	22,46	20-Dic-90	22,58	08-Ene-91	22,33	14-Mar-91	22,17	11-Abr-91	21,84
16-May-91	21 78	12-Jun-91	22,06	18-Jul-91	22,09	13-Ago-91	22,11	09-Sep-91	22,36
15-Oct-91	22,61	14-Nov-91	22,9	09-Ene-92	22,93	13-Feb-92	22,69	17-Mar-92	22,47
16-Abr-92	22,3	20-May-92	22,06	12-Jun-92	21,66	27-Jul-92	21 99	21-Ago-92	21,86
09-Sep-92	22,09	21-Oct-92	22,51	12-Nov-92	22,74	21-Dic-92	22,56	07-Ene-93	22,69
16-Feb-93	22,61	04-Mar-93	22,57	22-Abr-93	22,02	06-May-93	22 04	07-Jun-93	21,92
07-Jul-93	21,95	08-Ago-93	21,98	07-Sep-93	22,04	07-Oct-93	22,41	09-Nov-93	22,67
10-Dic-93	22,46	08-Ene-94	22,55	09-Feb-94	22,37	09-Mar-94	22,45	11-Abr-94	22,11
04-May-94	22,18	07-Jun-94	21,79	05-Jul-94	21,74	05-Ago-94	21,78	14-Sep-94	22,2
19-Oct-94	22,95	11-Nov-94	22,62	14-Dic-94	22,78	05-Ene-95	22,83	10-Feb-95	22,93
16-Mar-95	22,78	13-Abr-95	22,69	12-May-95	22,32	14-Jun-95	22,29	14-Jul-95	22,2
18-Ago-95	22,93	16-Sep-95	22,57	20-Oct-95	22,78	16-Nov-95	23,19	12-Ene-96	23,14
16-Feb-96	23,12	15-Mar-96	22,95	19-Abr-96	22,07	24-May-96	22,35	14-Jun-96	22,28
19-Jul-96	22,36	20-Ago-96	22,65	14-Sep-96	22,69	28-Oct-96	23,2	13-Nov-96	23,84
21-Dic-96	23,33	08-Ene-97	23,19	21-Feb-97	22,9	12-Mar-97	23,12	30-Abr-97	22,43
20-May-97	22,39	20-Jun-97	22,16	23-Ago-97	21,98	10-Sep-97	20,49	24-Oct-97	21,4
27-Abr-98	21,98	19-May-98	21,43	23-Jun-98	21,33	31-Jul-98	21,61	02-Sep-98	22,14
29-Oct-98	22,29	30-Nov-98	22,04	30-Dic-98	22,21	15-Ene-99	20,29	26-Feb-99	22,35
16-Mar-99	22,54	31-May-99	21,74	11-Jun-99	-0,16	29-Jul-99	22,79	24-Ago-99	22,03
14-Sep-99	22,46	19-Nov-99	22,48						

ESTACION : PUEBLO SAN ANTONIO

LATITUD S 27 63
LONGITUD W 70 02 ALTITUD 1006 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
14-Sep-04	14,45	14-Sep-04	14,45	28-May-71	16,53	28-Jun-71	14,8	24-Jul-71	14,79
26-Ene-79	14,48	27-Feb-79	13,7	22-Mar-79	12,6	17-Abr-79	12,69	16-May-79	12,86
22-Jun-79	12,82	26-Jul-79	12,63	30-Ago-79	12,95	27-Sep-79	12,83	30-Oct-79	12,84
20-Nov-79	12,99	25-Ene-80	13,37	18-Feb-80	13,47	20-Mar-80	13,66	28-Abr-80	13,87
26-May-80	13,93	20-Jun-80	13,69	31-Jul-80	13,64	20-Ago-80	13,86	23-Sep-80	13,2
29-Oct-80	13,18	10-Nov-86	0,21	10-Dic-86	0,8	09-Ene-87	2,31	11-Feb-87	2,12
16-Mar-87	2,14	19-May-87	0,26	29-Mar-89	11,97	13-Abr-89	11,73	11-May-89	11,88
29-Ago-89	11,83	27-Sep-89	11,77	18-Oct-89	11,74	20-Nov-89	12,1	27-Dic-89	11,82
10-Ene-90	11,97	07-Feb-90	11,82	22-Mar-90	11,8	11-Abr-90	12,05	09-May-90	11,89
05-Jun-90	11,97	20-Jul-90	12,21	20-Ago-90	12,32	05-Sep-90	12,41	08-Oct-90	12,69
20-Nov-90	12,87	21-Dic-90	12,37	08-Ene-91	12,26	14-Mar-91	12,3	11-Abr-91	12,24
15-May-91	12,34	12-Jun-91	12,41	18-Jul-91	12,51	14-Ago-91	12,38	09-Sep-91	12,36
15-Oct-91	12,87	27-Nov-91	12,63	13-Feb-92	13 63*	17-Mar-92	14,16	16-Abr-92	14,16*
20-May-92	14,12	12-Jun-92	14,36*	28-Jul-92	14,60*	21-Ago-92	14,66*	09-Sep-92	14,62
21-Oct-92	14,72*	11-Nov-92	14,83*	21-Dic-92	14,09*	08-Ene-93	13,99	16-Feb-93	13,82*
04-Mar-93	13,78	22-Abr-93	12,86	07-May-93	12,97	08-Jun-93	13	07-Jul-93	13,17
08-Sep-93	13,23	07-Oct-93	13,61	09-Nov-93	13,12	10-Dic-93	13,24	07-Ene-94	13,3
09-Feb-94	13	09-Mar-94	13,1	11-Abr-94	13,45	04-May-94	13,36	09-Jun-94	13,36
05-Jul-94	14,20*	05-Ago-94	14 14*	14-Sep-94	14,45	19-Oct-94	14,89	11-Nov-94	14,79
12-Dic-94	14,86	05-Ene-95	14,40	10-Feb-95	13,96	13-Mar-95	13,79	13-Abr-95	13,74
12-May-95	13,83	14-Jun-95	13,77	14-Jul-95	13,8	18-Ago-95	13,82	13-Sep-95	13,81
20-Oct-95	13,82	16-Nov-95	13,86	12-Ene-96	14,36	16-Feb-96	14,02	15-Mar-96	14,05
19-Abr-96	13,74	24-May-96	13,62	14-Jun-96	13,45	19-Jul-96	13,81	22-Ago-96	13,73
14-Sep-96	13,57	28-Oct-96	14,24	13-Nov-96	14,52	19-Dic-96	14,3	08-Ene-97	14,18
21-Feb-97	13,75	12-Mar-97	13,87	30-Abr-97	13,81	20-May-97	13,69	30-Jun-97	13,86
23-Ago-97	14,09	10-Sep-97	14,12	24-Oct-97	14,9	08-Ene-98	14,56	19-Feb-98	14,46
27-Abr-98	10,15	19-May-98	10,21	23-Jun-98	10,7	31-Jul-98	10,57	07-Sep-98	10,91
29-Oct-98	20,26	30-Nov-98	11,31	30-Dic-98	19,38	15-Ene-99	20,45	16-Mar-99	19,67
31-May-99	13,86	11-Jun-99	13,76	29-Jul-99	12,07	24-Ago-99	0	14-Sep-99	12,81
22-Dic-99	12,82								

ESTACION : JUNTA MANFLAS

LATITUD S 26 01
LONGITUD W 69 51 ALTITUD 1100 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
13-Sep-04	16,55	13-Sep-04	16,55	27-Feb-89	2,7	29-Mar-89	2,44	13-Abr-89	2,36
11-May-89	2,88	29-Ago-89	8,65	27-Sep-89	8,04	18-Oct-89	9,25	21-Nov-89	10,36
19-Dic-89	11,05	10-Ene-90	11,73	07-Feb-90	12,09	22-Mar-90	12,88	11-Abr-90	12,78
09-May-90	12,65	05-Jun-90	13,41	19-Jul-90	14,53	20-Ago-90	15,63	08-Sep-90	15 23
10-Oct-90	16,98	21-Nov-90	19,81	21-Dic-90	20,42	09-Ene-91	21,02	14-Mar-91	21 86*
12-Abr-91	21 58*	15-May-91	22,30*	12-Jun-91	22,43	18-Jul-91	24,38*	14-Ago-91	25,09
10-Sep-91	25,73*	15-Oct-91	27 59*	15-Nov-91	30,45	09-Ene-92	31 40*	14-Feb-92	32,46*
16-Abr-92	32,42*	19-May-92	31 64*	11-Jun-92	31 57*	28-Jul-92	31 06*	20-Ago-92	30 61*
10-Sep-92	30,46	20-Oct-92	31,25*	11-Nov-92	31,59*	21-Dic-92	30,92	08-Ene-93	30,03
03-Feb-93	22,39*	04-Mar-93	17,76	14-Abr-93	15,16	07-May-93	14,57	07-Jun-93	14,36
07-Jul-93	14,07	09-Ago-93	13,9	07-Sep-93	14,36	07-Oct-93	14,81	09-Nov-93	15,76
09-Dic-93	16,57	08-Ene-94	17,12	09-Feb-94	17,79	09-Mar-94	18,06	11-Abr-94	18,76
03-May-94	18,41	09-Jun-94	18,3	05-Jul-94	18,42	04-Ago-94	15,69	13-Sep-94	18,85
18-Oct-94	20,7	10-Nov-94	21,8	13-Dic-94	22,18	05-Ene-95	22,81	09-Feb-95	23,27
14-Mar-95	23,63	12-Abr-95	23,6	11-May-95	23,36	13-Jun-95	23,62	13-Jul-95	23,83
17-Ago-95	24,95	14-Sep-95	25,81	16-Oct-95	27,33	14-Nov-95	28,69	11-Ene-96	31,13
15-Feb-96	32,84	14-Mar-96	33,84	18-Abr-96	34,63	23-May-96	34,84	13-Jun-96	34,81
18-Jul-96	35,31	21-Ago-96	35,73	13-Sep-96	36,33	24-Oct-96	38,03	14-Nov-96	39,29
20-Dic-96	40,34	07-Ene-97	41,33	20-Feb-97	43,04	11-Mar-97	43,24	28-Abr-97	44,42
19-May-97	43,77	16-Jun-97	43,33	22-Ago-97	41,99	09-Sep-97	41,4	22-Oct-97	33,7
07-Ene-98	1,03	19-Feb-98	-0,13	28-Abr-98	1,06	18-May-98	1,36	22-Jun-98	1,73
29-Jul-98	2,58	07-Sep-98	4,76	26-Oct-98	6,62	12-Nov-98	8,74	30-Dic-98	6,4
15-Ene-99	9,58	24-Feb-99	10,53	17-Mar-99	10,57	31-May-99	10,8	25-Jun-99	11,12
28-Jul-99	11,96	25-Ago-99	12,75	15-Sep-99	13,75	18-Nov-99	17,8	16-Dic-99	19,31

ESTACION : ALGARROBO LA VIRGEN (E. Landaeta)

LATITUD S 27 58
LONGITUD W 69 59 ALTITUD 1148 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
13-Sep-04	15,17	13-Sep-04	15,17	16-Nov-86	5,01	10-Dic-86	6,51	09-Ene-87	9,85
11-Feb-87	8,93	16-Mar-87	10,1	14-Abr-87	10,24	19-May-87	10,17	10-Jun-87	9 26
13-Jul-87	8,22	18-Ago-87	7,86	10-Sep-87	7,32	19-Oct-87	8,86	10-Nov-87	8,05
10-Dic-87	1,13	07-Ene-88	0,61	16-Feb-88	0,65	15-Mar-88	0,89	25-Abr-88	0,07
28-May-88	0,99	17-Jun-88	1,37	13-Jul-88	2,06	17-Ago-88	2,39	14-Sep-88	2 83
13-Oct-88	3,74	15-Nov-88	3,06	14-Dic-88	5,91	16-Ene-89	3,86	27-Feb-89	4,95
29-Mar-89	3,2	13-Abr-89	3,16	11-May-89	2,64	29-Ago-89	2,4	27-Sep-89	5,55*
18-Oct-89	8,73*	17-Nov-89	10,58*	27-Dic-89	3,87	10-Ene-90	4,3	07-Feb-90	4,98
22-Mar-90	6,83	11-Abr-90	6,06	09-May-90	5,48	05-Jun-90	5,47	20-Jul-90	5,89
20-Ago-90	9,56	08-Sep-90	7,11	10-Oct-90	8,08	21-Nov-90	9,9	21-Dic-90	11,48
09-Ene-91	12,51	14-Mar-91	16,73*	03-Abr-91	16 94*	15-May-91	17 55*	12-Jun-91	17,8
16-Jul-91	17 48*	14-Ago-91	16 43*	10-Sep-91	16,04*	15-Oct-91	21 59*	15-Nov-91	23,63*
09-Ene-92	26 62*	14-Feb-92	28,16	16-Mar-92	29,15	15-Abr-92	27 92*	19-May-92	26,27*
11-Jun-92	25,27*	28-Jul-92	20 92*	20-Ago-92	18 05*	10-Sep-92	18,37	20-Oct-92	18,16*
11-Nov-92	18 42*	21-Dic-92	20,07*	08-Ene-93	17,82	16-Feb-93	8,01	04-Mar-93	7,11
14-Abr-93	7,48	07-May-93	7,31	07-Jun-93	5,69	08-Jul-93	4,89	09-Ago-93	4,38
07-Sep-93	4,42	08-Oct-93	4,86	09-Nov-93	5,87	10-Dic-93	7,74	07-Ene-94	9,84
09-Feb-94	11,89	09-Mar-94	13,66	11-Abr-94	15,18	03-May-94	15,89	09-Jun-94	16 50*
06-Jul-94	16,14*	04-Ago-94	15,61	13-Sep-94	15,17	18-Oct-94	16,87	10-Nov-94	17,11
13-Dic-94	18,86	05-Ene-95	18,41	09-Feb-95	20,04	14-Mar-95	20,79	12-Abr-95	21,43
11-May-95	21,78	13-Jun-95	21 72*	13-Jul-95	21,35	17-Ago-95	20,96	14-Sep-95	20 32
19-Oct-95	21,16	14-Nov-95	22,53	11-Ene-96	25,61	15-Feb-96	26,59	14-Mar-96	29,22
18-Abr-96	30,56	23-May-96	31,23	13-Jun-96	31,47	18-Jul-96	31,2	21-Ago-96	30,55
13-Sep-96	30,6	24-Oct-96	31,71	14-Nov-96	32,69	20-Dic-96	34,3	07-Ene-97	35,01
20-Feb-97	36,6	11-Mar-97	37,3	28-Abr-97	38,24	19-May-97	36	18-Jun-97	38,77
22-Ago-97	31,65	09-Sep-97	28,78	23-Oct-97	18,82	07-Ene-98	15,36	19-Feb-98	1,06

28-Abr-88	0,43	19-May-88	0,64	22-Jun-88	0,85	28-Jul-88	0,9	07-Sep-88	5,39
27-Oct-88	6,6	12-Nov-88	8,56	30-Dic-88	7,65	15-Ene-89	8,28	24-Feb-89	3,25
16-Mar-89	9,02	31-May-89	7,12	25-Jun-89	1,57	29-Jul-89	1,4	26-Ago-89	1,69
15-Sep-89	8,11	18-Nov-89	11,36						

ESTACION : SIMBALIBE LAUTARO

LATITUD S 27 56
LONGITUD W 70 00 ALTITUD 1111 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
10-Nov-86	0,21	10-Dic-86	0,6	09-Ene-87	2,31	11-Feb-87	2,12	18-Mar-87	2,14
14-Abr-87	1,11	19-May-87	0,28	10-Jun-87	-0,02	13-Jul-87	-0,07	18-Ago-87	-0,16
10-Sep-87	-0,15	19-Oct-87	0,09	10-Nov-87	-0,05	10-Dic-87	-0,56	07-Ene-88	-0,58
16-Feb-88	-0,66	15-Mar-88	-0,63	25-Abr-88	-0,5	26-May-88	-0,42	17-Jun-88	-0,36
13-Jul-88	-0,33	18-Ago-88	-0,36	14-Sep-88	-0,33	13-Oct-88	-0,36	15-Nov-88	-0,42
14-Dic-88	-0,4	16-Ene-89	-0,33	27-Feb-89	-0,33	29-Mar-89	-0,36	13-Abr-89	-0,36
11-May-89	-0,41	29-Ago-89	-0,31	27-Sep-89	-0,28	19-Oct-89	-0,39	17-Nov-89	-0,16
27-Dic-89	0,02	10-Ene-90	0,34	07-Feb-90	0,69	22-Mar-90	1,4	11-Abr-90	1,56
09-May-90	1,39	05-Jun-90	1,37	20-Jul-90	1,06	20-Ago-90	1	06-Sep-90	1,14
10-Oct-90	1,5	11-Jun-92	14,66	07-May-93	1,73	08-Jun-93	0,26	08-Jul-93	0,14
09-Ago-93	0,07	08-Sep-93	0,02	08-Oct-93	0,07	09-Nov-93	0,33	10-Dic-93	2,05
14-Jun-95	14,02	07-Ene-96	0,28	26-Abr-96	-0,22	19-May-96	2,71	23-Jun-96	-0,29
31-Jul-96	-0,31	07-Sep-96	0,36	27-Oct-96	-0,46	30-Nov-96	-0,41	30-Dic-96	-0,4
15-Ene-97	-0,32	25-Feb-97	-0,14	18-Mar-97	3,61	31-May-97	-0,2	25-Jun-97	-0,21
29-Jul-97	-0,25	24-Ago-97	-0,24	15-Sep-97	-0,22	18-Nov-97	3,62		

ESTACION : FUNDO SAN ANTONIO

LATITUD S 27 52
LONGITUD W 70 03 ALTITUD 1003 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
17-Ene-89	11,36	27-Feb-89	11,66						

ESTACION : HORNITOS

LATITUD S 27 46
LONGITUD W 70 09 ALTITUD 820 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
09-Oct-74	49,66	26-Nov-74	48,09	27-Ene-75	51,56	04-Mar-75	51,72	04-May-75	50 91
17-Jun-75	51 89	27-Ago-75	53,26	24-Sep-75	53,76	15-Oct-75	54,39	16-Nov-75	55,18
16-Dic-75	55 63	20-Feb-76	56,67	20-Mar-76	57,41	26-Abr-76	57,35	27-May-76	57,11
23-Jun-76	56,16	24-Jul-76	57,87	23-Ago-76	58,14	03-Nov-76	58,41	01-Dic-76	58,36
29-Ene-77	59,36	19-Feb-77	59 46	06-Sep-85	33,46	18-Ene-86	34,62	12-Feb-86	35,29
19-Mar-86	35,72	11-Abr-86	36,05	13-May-86	36,5	09-Jun-86	37,16	09-Jul-86	37,36
05-Ago-86	38,24	10-Sep-86	39,36	16-Oct-86	39,89	11-Nov-86	39,85	11-Dic-86	40,03
12-Ene-87	40,03	18-Feb-87	40,17	16-Mar-87	40 11	20-May-87	40,86	15-Oct-87	6,03
12-Feb-88	5,87								

ESTACION : PLANTA ELISA DE BORDOS

LATITUD S 27 42
LONGITUD W 70 11 ALTITUD 748 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
14-Sep-04	35,54	14-Sep-04	35,54	09-Oct-74	46,9	26-Nov-74	40,89	27-Ene-75	44,31
04-Mar-75	44,94	04-May-75	44,23	17-Jun-75	43,8	27-Ago-75	43,26	24-Sep-75	43,03
15-Oct-75	43,07	16-Nov-75	42,91	16-Dic-75	42,98	20-Feb-76	43,8	20-Mar-76	43,87
26-Abr-76	44,16	27-May-76	44,3	23-Jun-76	44,19	24-Jul-76	43,99	23-Ago-76	43,5
03-Nov-76	45,31	01-Dic-76	45,61	29-Ene-77	44,13	19-Feb-77	44,16	28-Ene-78	46,83
27-Feb-78	46,83	22-Mar-78	46,73	17-Abr-78	46,42	25-May-78	46,03	22-Jun-78	45,78
27-Jul-78	45,78	31-Ago-78	46,13	29-Sep-78	45,85	30-Oct-78	45,92	20-Nov-78	46,04
08-Ene-80	46,86	18-Feb-80	47,31	18-Mar-80	47,69	28-Abr-80	47,93	28-May-80	48 08
20-Jun-80	48,18	20-Ago-80	48,42	23-Sep-80	48,36	29-Oct-80	47,36	13-Nov-80	47,37
23-Dic-80	48 01	16-Ene-81	43,21	26-Feb-81	38,83	18-Mar-81	39,2	16-Abr-81	38,84
16-May-81	38,11	09-Jun-81	37,94	09-Jul-81	37,77	26-Ago-81	37,24	09-Sep-81	36,82
13-Oct-81	36,14	17-Nov-81	35,84	17-Dic-81	36,19	13-Ene-82	34,79	12-Feb-82	34,34
11-Mar-82	33,78	16-Abr-82	33,16	11-May-82	32,87	16-Jun-82	32,44	14-Jul-82	32,44
24-Ago-82	22,86	24-Sep-82	32,86	21-Oct-82	33,16	11-Nov-82	33,2	15-Dic-82	33,06
11-Ene-83	32,42	08-Feb-83	31,18	11-Mar-83	30,03	28-Abr-83	28,12	12-May-83	27,7
30-Jun-83	27,26	20-Jul-83	27,11	24-Ago-83	27,05	27-Sep-83	26,81	14-Oct-83	26,31
21-Nov-83	25,85	13-Dic-83	24,26	13-Ene-84	22,53	24-Feb-84	19,99	28-Abr-84	18,99
11-May-84	16,49	18-Jun-84	15,94	16-Jul-84	15,4	07-Ago-84	15	04-Sep-84	14,67
16-Oct-84	14,04	22-Nov-84	13,82	11-Dic-84	13,69	09-Ene-85	13,47	16-Feb-85	13,24
18-Mar-85	13,61	22-Abr-85	13,72	20-May-85	13,98	19-Jun-85	13 56	16-Jul-85	13,61
06-Sep-85	13,84	16-Ene-86	14,43	12-Feb-86	14,67	19-Mar-86	14,72	11-Abr-86	14,58
13-May-86	14,42	09-Jun-86	14,34	09-Jul-86	14,5	05-Ago-86	14,84	10-Sep-86	15,4
19-Oct-86	16	11-Nov-86	16,45	11-Dic-86	17,02	12-Ene-87	17,25	18-Feb-87	17,53
16-Mar-87	17,88	13-Abr-87	17,82	20-May-87	17,63	09-Jun-87	17,61	14-Jul-87	18,13
19-Ago-87	18,47	14-Sep-87	18,71	20-Oct-87	18,99	11-Nov-87	19,01	11-Dic-87	18,38
08-Ene-88	17,73	16-Feb-88	16,63	15-Mar-88	16,12	22-Abr-88	15,1	27-May-88	15,03
20-Jun-88	15,49	15-Jul-88	16,2	18-Ago-88	16,6	14-Sep-88	17,04	14-Oct-88	17,07
17-Nov-88	16,73	14-Dic-88	19,62	17-Ene-89	20,32	27-Feb-89	21 22	27-Mar-89	21,34
14-Abr-89	21,36	12-May-89	21,46	30-Ago-89	22,2	27-Sep-89	23,89	19-Oct-89	23,25
20-Nov-89	26,24	27-Dic-89	26,73	09-Ene-90	26,76	07-Feb-90	26,33	26-Mar-90	26,41
12-Abr-90	26,43	10-May-90	26,46	25-Jun-90	27,17	20-Jul-90	27,42	17-Ago-90	27 83
06-Sep-90	27,95	09-Oct-90	28,62	20-Nov-90	29,46	20-Dic-90	28,87	08-Ene-91	29,76
14-Mar-91	29,66*	11-Abr-91	29,47	16-May-91	29,21*	13-Jun-91	29,4	15-Jul-91	29,15
13-Ago-91	28,99*	09-Sep-91	29,36*	14-Oct-91	30,32*	14-Nov-91	31,33*	09-Ene-92	32,86*
13-Feb-92	33,43*	17-Mar-92	33,79*	15-Abr-92	33,79*	20-May-92	33,39*	12-Jun-92	33,66*
27-Jul-92	34 18*	21-Ago-92	34,37*	09-Sep-92	34 94*	21-Oct-92	36 74*	12-Nov-92	37 14*
21-Dic-92	36,19*	07-Ene-93	36,09	16-Feb-93	37 71*	09-Dic-93	35,60*	06-Ene-94	35 75*
08-Feb-94	36 66*	09-Mar-94	36,57*	12-Abr-94	36,56	03-May-94	36,46*	06-Jul-94	36 94*
06-Ago-94	36,5	14-Sep-94	36,64	19-Oct-94	36,67	11-Nov-94	37,41	14-Dic-94	38,99
04-Ene-95	38,49	10-Feb-95	39,66	15-Mar-95	39,97	13-Abr-95	40,35	12-May-95	40 42
14-Jun-95	40,66	14-Jul-95	40,69	18-Ago-95	41,05	15-Sep-95	41,46	20-Oct-95	42,6
15-Nov-95	44,01	12-Ene-96	46,24*	16-Feb-96	47,56	15-Mar-96	48,61*	19-Abr-96	48,85
24-May-96	48,82	14-Jun-96	49,03	19-Jul-96	49,2	20-Ago-96	49,34	14-Sep-96	49,54
25-Oct-96	50,94	13-Nov-96	52,36	21-Dic-96	53,9	06-Ene-97	54,04	21-Feb-97	55
13-Mar-97	56,39	02-May-97	55,89	22-May-97	55,91	20-Jun-97	55,48	23-Ago-97	55,91
10-Sep-97	56,64	24-Oct-97	57,94	06-Ene-98	56,56	12-Feb-98	3,41	20-Feb-98	59,01
27-Abr-98	54 89	19-May-98	53,87	23-Jun-98	51,57	31-Jul-98	51,3	03-Sep-98	49,67
29-Oct-98	50,18	30-Nov-98	50,44	30-Dic-98	50,9	15-Ene-99	51	25-Feb-99	49,37
19-Mar-99	49,6	31-May-99	48,25	11-Jun-99	48,24	30-Jul-99	47,09	24-Ago-99	46 11
14-Sep-99	45 89	19-Nov-99	4,99	22-Dic-99	5,04				

ESTACION : VILLA MARIA - HORNITOS

LATITUD S 27 41
LONGITUD W 70 13 ALTITUD 712 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
14-Sep-04	44,63	14-Sep-04	44,63	04-May-75	57,91	17-Jun-75	56,7	27-Ago-75	54,78
24-Sep-75	54,61	16-Oct-75	54,21	16-Nov-75	53,90	16-Dic-75	53,71	20-Feb-76	53,36
20-Mar-76	53,21	26-Abr 76	53,28	27-May-76	53,32	23-Jun-76	53,51	24-Jul-76	53,11
23-Ago-76	53,18	03-Nov-76	55,25	01-Dic-76	52,45	29-Ene-77	52,61	19-Feb-77	52,66
28-Ene-78	53,89	27-Feb-78	54,7	22-Mar-78	55,1	17-Abr-78	54,8	25-May-78	54,46
21-Jun-78	54,12	24-Jul-78	53,74	31-Ago-78	54,04	27-Sep-78	54,42	30-Oct-78	54,55
19-Nov-78	54,89	08-Ene-80	55,13	18-Feb-80	55,87	18-Mar-80	55,87	28-Abr-80	47,7
28-May-80	50,88	27-Jun-80	55,79	20-Ago-80	56,15	24-Sep-80	56,47	29-Oct-80	55,88
13-Nov-80	50,46	23-Dic-80	54,61	15-Ene-81	51,73	26-Feb-81	46,86	18-Mar-81	45,81
15-Abr-81	46,7	18-May-81	45,4	09-Jun-81	46,07	09-Jul-81	44,82	28-Ago-81	45,22
09-Sep-81	46,64	13-Oct-81	44,87	17-Nov-81	44,81	17-Dic-81	44,5	13-Ene-82	44,21
15-Feb-82	44,28	11-Mar-82	44,12	16-Abr-82	43,23	11-May-82	42,9	16-Jun-82	54,79
14-Jul-82	41,56	24-Ago-82	55,34	24-Sep-82	55,69	21-Oct-82	55,81	11-Nov-82	55,77
15-Dic-82	55,48	11-Ene-83	42,14	14-Feb-83	41 22	11-Mar-83	41,22	28-Abr-83	37,14
12-May-83	36,07	20-Jun-83	47,61	20-Jul-83	47,67	24-Ago-83	47,98	27-Sep-83	36,39
14-Oct-83	35,2	21-Nov-83	34,25	13-Dic-83	33,16	13-Ene-84	31,06	24-Feb-84	28,44
12-Mar-84	33,78	26-Abr-84	26,49	11-May-84	23,44	18-Jun-84	22,37	17-Jul-84	21,78
07-Ago-84	21,16	04-Sep-84	21,32	16-Oct-84	20,89	27-Nov-84	20,84	11-Dic-84	21,11
09-Ene-85	21,4	16-Feb-85	21,73	18-Mar-85	21,07	22-Abr-85	21,3	20-May-85	21,16
19-Jun-85	21,22	16-Jul-85	21 99	06-Sep-85	22,09	18-Ene-86	24,22	12-Feb-86	24,53
19-Mar-86	24,61	11-Abr-86	24,24	13-May-86	23,36	09-Jun-86	22,71	09-Jul-86	22,12
05-Ago-86	21,92	10-Sep-86	22,25	16-Oct-86	22,51	11-Nov-86	23,4	11-Dic-86	24,24
12-Ene-87	24,36	18-Feb-87	26,89	16-Mar-87	25,86	13-Abr-87	24,94	20-May-87	24,73
09-Jun-87	24,89	14-Jul-87	25,62	19-Ago-87	25 41	14-Sep-87	25,61	20-Oct-87	25,79
11-Nov-87	26,33	11-Dic-87	26,46	08-Ene-88	26,14	16-Feb-88	33,32	15-Mar-88	21,42
22-Abr-88	18,89	27-May-88	19,86	20-Jun-88	18,34	15-Jul-88	19,99	18-Ago-88	21,19
14-Sep-88	22,26	14-Oct-88	23,53	17-Nov-88	25,44	14-Dic-88	24,66	17-Ene-89	27,86
28-Feb-89	26,44	27-Mar-89	26,18	14-Abr-89	28,17	12-May-89	27,63	30-Ago-89	30 02
03-Oct-89	30,57	19-Oct-89	28,86	20-Nov-89	32,16	27-Dic-89	32,31	09-Ene-90	32,44
19-Feb-90	32,66	28-Mar-90	32,87	12-Abr-90	32,7	25-Jun-90	33,23	20-Jul-90	33,41
17-Ago-90	33,62	06-Sep-90	33,86	09-Oct-90	34,81	20-Nov-90	36,44	20-Dic-90	36,81
08-Ene-91	37,12	15-Mar-91	36,09*	11-Abr-91	37,63	16-May-91	37 44*	13-Jun-91	37,82
15-Jul-91	38,78	13-Ago-91	38 43*	09-Sep-91	38,36*	14-Oct-91	37 48*	14-Nov-91	38,84*
08-Ene-92	41,02*	13-Feb-92	41 99*	17-Mar-92	42,39*	16-Abr-92	42,61*	20-May-92	41 99*
12-Jun-92	41 40*	27-Jul-92	41 69*	21-Ago-92	42,66*	09-Sep-92	43 03*	21-Oct-92	44 54*
12-Nov-92	46,79*	21-Dic-92	47 05*	16-Feb-93	46,78*	04-Mar-93	46 80*	22-Abr-93	46 10*
06-May-93	44 60*	07-Jun-93	46,02*	07-Jul-93	44,04*	09-Ago-93	43,73*	07-Sep-93	43,60*
07-Oct-93	44,36*	08-Nov-93	45 51*	09-Dic-93	45,94*	08-Ene-94	46,75*	09-Feb-94	46,63*
08-Mar-94	46,52*	12-Abr-94	46,03	03-May-94	44,46	07-Jun-94	44 11*	05-Jul-94	44,24*
05-Ago-94	44,08	14-Sep-94	44,63	19-Oct-94	46,70*	11-Nov-94	57 86*	14-Dic-94	46 92
04-Ene-95	49,27	10-Feb-95	49 16*	15-Mar-95	46,54	13-Abr-95	48,72	12-May-95	47 03
14-Jun-95	46,86	14-Jul-95	46,61	18-Ago-95	46,72	15-Sep-95	47,7	20-Oct-95	48,62
16-Nov-95	51,33	12-Ene-96	52 51*	16-Feb-96	54,25	15-Mar-96	55 09*	19-Abr-96	55,51

23-May-96	54,66*	14-Jun-96	54,83	19-Jul-96	55,12	20-Ago-96	55,2	14-Sep-96	55,29
25-Oct-96	57,69	13-Nov-96	59,58	21-Dic-96	61,04	09-Ene-97	61,71	13-Mar-97	63,23
10-Sep-97	59,86	27-Abr-98	59,54	19-May-98	59,84	01-Jul-98	59,31	31-Jul-98	57,17
02-Sep-98	58,6	29-Oct-98	59,6	30-Nov-98	60,84	31-May-99	59,74	11-Jun-99	59,71
30-Jul-99	58,53	24-Ago-99	57,11	14-Sep-99	58,22				

ESTACION : PABELLON

LATITUD S 27 36
LONGITUD W. 70 13 ALTITUD 862 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
14-Sep-04	36,83	14-Sep-04	36,83	25-Ene-79	46,39	27-Feb-79	46,63	22-Mar-79	46,37
17-Abr-79	46,5	16-May-79	46,46	21-Jun-79	46,54	24-Jul-79	46,69	31-Ago-79	46,82
27-Sep-79	46,76	30-Oct-79	46,77	19-Nov-79	46,44	08-Ene-80	47,18	20-Feb-80	47,83
18-Mar-80	48,1	29-Abr-80	48,4	26-May-80	48,65	27-Jun-80	48,63	22-Jul-80	46,53
19-Ago-80	48,51	24-Sep-80	48,40	28-Oct-80	-18,67	11-Nov-86	24,83	10-Dic-86	25,38
12-Ene-87	25,71	18-Feb-87	25,04	18-Mar-87	26,2	13-Abr-87	25,87	20-May-87	25,41
09-Jun-87	25,24	14-Jul-87	25,25	19-Ago-87	25,04	14-Sep-87	24,75	20-Oct-87	24,28
11-Nov-87	24,28	11-Dic-87	24,19	08-Ene-88	22,87	15-Feb-88	20,85	14-Mar-88	19,76
22-Abr-88	18,76	27-May-88	18,23	20-Jun-88	18,43	15-Jul-88	18,86	18-Ago-88	19,56
14-Sep-88	20,19	14-Oct-88	21,13	17-Nov-88	22,93	14-Dic-88	24,09	17-Ene-89	24,91
28-Feb-89	25,21	27-Mar-89	26,05	14-Abr-89	26,84	12-May-89	26,76	30-Ago-89	26,13
03-Oct-89	26,41	19-Oct-89	26,79	20-Nov-89	27,93	27-Dic-89	26,51	09-Ene-90	29,11
19-Feb-90	29,47	28-Mar-90	28,83	12-Abr-90	29,41	10-May-90	29,09	25-Jun-90	29,96
20-Jul-90	29,05	17-Ago-90	28,31	05-Sep-90	29,57	09-Oct-90	30,11	20-Nov-90	31,28
30-Dic-90	32,03	09-Ene-91	32,29	15-Mar-91	33,04*	11-Abr-91	32,59	16-May-91	32,16*
13-Jun-91	31,79	15-Jul-91	32,11	14-Ago-91	31,77*	09-Sep-91	31,80*	14-Oct-91	32,31*
14-Nov-91	33,25*	08-Ene-92	34,64*	13-Feb-92	35,67*	17-Mar-92	36,08*	13-Abr-92	36,28*
20-May-92	36,73*	12-Jun-92	36,47*	27-Jul-92	35,78*	21-Ago-92	35,89*	08-Sep-92	36,04
21-Oct-92	36,61*	12-Nov-92	32,25*	21-Dic-92	36,19	07-Ene-93	36,36*	16-Feb-93	36,46*
04-Mar-93	36,20*	22-Abr-93	37,24*	06-May-93	36,93*	07-Jun-93	36,16*	07-Jul-93	36,86*
10-Ago-93	36,58*	07-Sep-93	34,89*	07-Oct-93	36,12*	09-Nov-93	36,00*	09-Dic-93	36,23*
06-Ene-94	30,6	08-Feb-94	37,00*	08-Mar-94	37,04*	12-Abr-94	37,03	03-May-94	36,61*
07-Jun-94	36,61*	07-Jul-94	36,64*	05-Ago-94	36,73*	14-Sep-94	36,63	19-Oct-94	37,67*
11-Nov-94	36,40*	14-Dic-94	36,72	04-Ene-95	40,53	10-Feb-95	41,19	15-Mar-95	40,77
13-Abr-95	39,92	12-May-95	39,94	14-Jun-95	37,36	14-Jul-95	37,36	18-Ago-95	37,67
15-Sep-95	37,89	20-Oct-95	38,17	15-Nov-95	40,87	12-Ene-96	43,83*	16-Feb-96	44,8
15-Mar-96	46,53	19-Abr-96	46,9	24-May-96	46,73	14-Jun-96	46,72	19-Jul-96	46,97
20-Ago-96	46,36	14-Sep-96	46,64	25-Oct-96	47,66	13-Nov-96	49,19	21-Dic-96	50,82
09-Ene-97	51,64	21-Feb-97	52,86	02-May-97	52,77	22-May-97	52,42	20-Jun-97	52,36
23-Ago-97	51,03	10-Sep-97	50,45	24-Oct-97	51,48	09-Ene-98	53,62	20-Feb-98	52,36
28-Abr-98	48,52	20-May-98	48,69	01-Jul-98	47,91	31-Jul-98	47,4	02-Sep-98	47,86
29-Oct-98	48,69	30-Nov-98	50,15	30-Dic-98	51,34	18-Ene-99	51,77	26-Feb-99	53,09
19-Mar-99	53,48	31-May-99	51,79	11-Jun-99	51,77	30-Jul-99	51,27	24-Ago-99	51,05
14-Sep-99	51,27	22-Dic-99	51,08						

ESTACION : FUNDO LA PUERTA

LATITUD S 27 48
LONGITUD W 70 07 ALTITUD 560 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
14-Sep-04	0,12	14-Sep-04	0,12	09-Oct-74	9,35	26-Nov-74	9,40	27-Ene-75	9,86
04-Mar-75	9,51	04-May-75	9,66	17-Jun-75	9,84	27-Ago-75	9,66	24-Sep-75	9,71
15-Oct-75	9,44	18-Nov-75	9,5	16-Dic-75	9,48	20-Feb-76	9,52	20-Mar-76	9,74
28-Abr-76	9,72	27-May-76	9,86	23-Jun-76	9,65	24-Jul-76	9,57	23-Ago-76	9,57
03-Nov-76	9,69	01-Dic-76	9,61	29-Ene-77	9,52	19-Feb-77	9,94	26-Ene-79	9,9
27-Feb-79	9,4	22-Mar-79	9,8	17-Abr-79	9,79	25-May-79	9,86	22-Jun-79	9,87
27-Jul-79	9,77	31-Ago-79	9,82	27-Sep-79	9,85	30-Oct-79	9,99	20-Nov-79	10,11
25-Ene-80	9,69	18-Feb-80	10,02	20-Mar-80	10,07	28-Abr-80	9,99	26-May-80	9,99
20-Jun-80	9,85	31-Jul-80	9,84	23-Sep-80	9,68	16-Sep-85	0,02	15-Ene-86	0,04
12-Feb-86	0,04	20-Mar-86	0,03	11-Abr-86	0,04	13-May-86	0,15	09-Jun-86	0,18
09-Jul-86	0,22	05-Ago-86	0,24	10-Sep-86	0,28	19-Oct-86	0,15	11-Nov-86	0,14
11-Dic-86	0,13	12-Ene-87	0,14	19-Feb-87	0,16	16-Mar-87	0,16	13-Abr-87	0,15
20-May-87	0,16	09-Jun-87	0,17	14-Jul-87	0,19	19-Ago-87	0,17	14-Sep-87	0,18
20-Oct-87	0,1	11-Nov-87	0,06	11-Dic-87	0,05	08-Ene-88	0,02	16-Feb-88	-0,1
18-Mar-88	-0,1	23-Abr-88	-0,1	20-Jun-88	-0,1	15-Jul-88	0,01	18-Ago-88	0,09
14-Sep-88	0,16	14-Oct-88	0,28	17-Nov-88	0,36	14-Dic-88	0,36	17-Ene-89	0,19
27-Feb-89	0,15	27-Mar-89	0,12	14-Abr-89	0,1	12-May-89	0,08	30-Ago-89	0,23
27-Sep-89	0,28	19-Oct-89	0,23	20-Nov-89	0,28	27-Dic-89	0,28	27-Dic-89	0,28
09-Ene-90	0,31	07-Feb-90	0,22	28-Mar-90	0,16	12-Abr-90	0,14	10-May-90	0,12
05-Jun-90	0,15	30-Jul-90	0,23	17-Ago-90	0,22	05-Sep-90	0,23	09-Oct-90	0,22
20-Nov-90	0,21	20-Dic-90	0,23	09-Ene-91	0,21	14-Mar-91	0,19	11-Abr-91	0,17
16-May-91	0,15	12-Jun-91	0,17	16-Jul-91	0,15	13-Ago-91	0,12	09-Sep-91	0,1
14-Oct-91	0,12	14-Nov-91	0,18	09-Ene-92	0,21	13-Feb-92	0,22	17-Mar-92	0,24
15-Abr-92	0,26	20-May-92	0,28	12-Jun-92	0,28	27-Jul-92	0,31	21-Ago-92	0,32
09-Sep-92	0,34	21-Oct-92	0,37	12-Nov-92	0,27	21-Dic-92	0,28	07-Ene-93	0,28
16-Feb-93	0,28	04-Mar-93	0,26	22-Abr-93	0,16	06-May-93	0,15	07-Jun-93	0,13
07-Jul-93	0,11	09-Ago-93	0,1	07-Sep-93	0,05	07-Oct-93	0,07	09-Nov-93	0,06
09-Dic-93	0,07	08-Ene-94	0,04	08-Feb-94	0,05	09-Mar-94	0,06	12-Abr-94	0,06
04-May-94	0,06	07-Jun-94	0,07	05-Jul-94	0,11	05-Ago-94	0,1	14-Sep-94	0,12
19-Oct-94	0,14	11-Nov-94	0,17	14-Dic-94	0,2	04-Ene-95	0,21	10-Feb-95	0,23
15-Mar-95	0,25	13-Abr-95	0,27	12-May-95	0,28	14-Jun-95	0,31	14-Jul-95	0,33
18-Ago-95	0,28	15-Sep-95	0,22	20-Oct-95	0,2	15-Nov-95	0,22	12-Ene-96	0,24
16-Feb-96	0,12	15-Mar-96	0,1	19-Abr-96	0,08	24-May-96	0,08	14-Jun-96	0,05
19-Jul-96	0,07	20-Ago-96	0,12	14-Sep-96	0,17	25-Oct-96	0,24	13-Nov-96	0,26
21-Dic-96	0,28	09-Ene-97	0,29	21-Feb-97	0,29	12-Mar-97	0,28	02-May-97	0,25
20-May-97	0,22	20-Jun-97	0,17	23-Ago-97	0,13	10-Sep-97	0,1	24-Oct-97	0,09
09-Ene-98	0,11	20-Feb-98	0,15	27-Abr-98	0,2	18-May-98	0,15	23-Jun-98	-0,19
31-Jul-98	-0,21	02-Sep-98	0,09	29-Oct-98	0,11	30-Nov-98	0	30-Dic-98	0,09
26-Feb-99	0,05	19-Mar-99	0,05	31-May-99	0,13	11-Jun-99	0,12	29-Jul-99	0,03
24-Ago-99	-0,02	14-Sep-99	0,14	19-Nov-99	-0,4	22-Dic-99	1,8		

ESTACION : QUEBRADA CERRILLOS

LATITUD S 27 42
LONGITUD W 70 11 ALTITUD 586 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
14-Sep-04	30,3	14-Sep-04	30,3	16-Mar-63	29 31	07-May-63	29,33	13-Ene-64	29,85
05-Feb-64	29 72	10-Mar-64	29,77	01-Abr-64	29,82	15-May-64	29,82	16-Jun-64	29,92
15-Jul-64	29,94	18-Ago-64	29,86	28-Sep-64	30,09	31-Oct-64	30,09	10-Dic-64	30 19
05-Ene-65	30,22	12-Mar-65	30,45	12-Abr-65	30,5	20-May-65	30,46	30-Jun-65	30 54
27-Jul-65	30,46	01-Sep-65	30,39	07-Oct-65	30,32	16-Nov-65	29,87	16-Dic-65	29 86
04-Ene-66	29,18	04-Feb-66	28,98	08-Mar-66	28,46	12-Abr-66	28,33	05-May-66	28,16
13-Jun-66	28,01	28-Jul-66	25,82	14-Oct-66	26,66	15-Nov-66	26,05	21-Dic-66	28,16
10-Ene-67	28,34	09-Feb-67	28,45	12-Ago-67	27,64	20-Sep-67	27,62	04-Oct-67	27,69
07-Dic-67	27 86	17-Abr-68	27,77	16-Jun-68	27,86	29-Jul-69	29,35	29-Ago-69	29,81
29-Sep-69	29,84	29-Oct-69	29,78	26-Nov-69	29,69	30-Dic-69	30,02	02-Feb-70	30,06
26-Feb-70	30,39	27-Abr-70	30,69	26-May-70	30,91	03-Jul-70	30,86	05-Ago-70	31,16
01-Sep-70	31,41	11-Oct-70	31,46	25-Ene-71	32,67	26-May-71	31,96	26-Jun-71	32,99
26-Jul-71	33,13	29-Nov-71	11,09	24-Ene-72	12,29	27-Feb-72	12,14	26-Mar-72	34,86
25-Abr-72	24,76	24-May-72	35,08	01-Jul-72	35,17	14-Ene-73	35,4	16-Mar 73	33,9
24-May-73	32,46	22-Jun-73	33,46	22-Jul-73	32,8	23-Ago-73	31	13-Nov-73	32,16
21-Ene-74	31 91	05-Ago-74	31,82	07-Sep-74	32,71	09-Oct-74	32,64	26-Ene-75	30,3
04-Mar-75	30,16	04-May-75	30,16	17-Jun-75	29,77	27-Ago-75	29,67	24-Sep-75	29,85
15-Oct-75	30,01	17-Nov-75	30,46	15-Dic-75	30,22	20-Feb-76	29,38	20-Mar-76	30,24
28-Abr-76	30,07	27-May-76	29,75	23-Jun-76	29,41	24-Jul-76	29,1	23-Ago-76	29,86
03-Nov-76	29,71	01-Dic-76	29,64	29-Ene-77	29,03	19-Feb-77	29,06	26-Ene-79	28,71
22-Feb-79	28,48	16-Oct-86	16	11-Nov-86	18,05	11-Dic-86	18,13	12-Ene-87	18,18
18-Feb-87	18,28	16-Mar-87	18,32	13-Abr-87	18,21	22-May-87	18,19	09-Jun-87	18,16
14-Jul-87	18,28	19-Ago-87	18,17	14-Sep-87	18,09	20-Oct-87	17,95	11-Nov-87	17,72
11-Dic-87	17,92	08-Ene-88	17,85	16-Feb-88	17,4	14-Mar-88	17,53	22-Abr-88	17,57
27-May-88	17,58	20-Jun-88	17,68	15-Jul-88	17,66	18-Ago-88	17,73	14-Sep-88	17,77
14-Oct-88	17,82	17-Nov-88	17,92	14-Dic-88	18,15	17-Ene-89	18,22	28-Feb-89	18,26
27-Mar-89	18,24	14-Abr-89	18,21	12-May-89	18,24	30-Ago-89	18,2	03-Oct-89	17,88
19-Oct-89	18,1	20-Nov-89	18,21	27-Dic-89	18,26	09-Ene-90	18,34	19-Feb-90	18,37
28-Mar-90	18,58	12-Abr-90	18,85	10-May-90	18,54	25-Jun-90	18,61	20-Jul-90	18,61
17-Ago-90	18,54	05-Sep-90	18,79	09-Oct-90	18,86	20-Nov-90	18,2	20-Dic-90	19,29
09-Ene-91	18,36	15-Mar-91	19,48	11-Abr-91	19,2	16-May-91	19,11	13-Jun-91	19,3
16-Jul-91	19,03	13-Ago-91	19,01	09-Sep-91	18,95	14-Oct-91	19,1	14-Nov-91	19,3
09-Ene-92	19,89	13-Feb-92	20 19*	17-Mar-92	19 85*	15-Abr-92	19,83	20-May-92	20,03
12-Jun-92	19 69	27-Jul-92	20,27*	08-Sep-92	20,23	21-Oct-92	20 48*	13-Nov-92	20 67*
21-Dic-92	20,63*	07-Ene-93	21,01	16-Feb-93	20,86*	04-Mar-93	20,85*	22-Abr-93	20,11
06-May-93	20,12	07-Jun-93	20,03	07-Jul-93	19,89	10-Ago-93	19,77	07-Sep-93	19,88
07-Oct-93	19,5	08-Nov-93	19,48	09-Dic-93	20,01	06-Ene-94	20 21*	09-Feb-94	20,33
09-Mar-94	20,23	12-Abr-94	20,1	03-May-94	20,08	07-Jun-94	20,12	07-Jul-94	20,27
05-Ago-94	20,2	14-Sep-94	20,3	19-Oct-94	29,36	29-Abr-98	30,85	20-May-98	30,69
01-Jul-98	28,58	31-Jul-98	27,89	02-Sep-98	27,34	29-Oct-98	2,39	30-Dic-98	29,31
15-Ene-99	29,79	26-Feb-99	29,72	19-Mar-99	29,2	31-May-99	28,88	11-Jun-99	29 85
30-Jul-99	29,13	24-Ago-99	29,15	14-Sep-99	29,63	19-Nov-99	30,9	22-Dic-99	29,88

ESTACION : HORNITOS (ROJAS)

LATITUD S 27 45
LONGITUD W 70 10 ALTITUD 782 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
14-Sep-04	59,72	14-Sep-04	59,72	16-Oct-86	39,69	11-Nov-86	39,86	11-Dic-86	40,03
13-Ene-87	40,03	18-Feb-87	40,17	16-Mar-87	40,11	13-Abr-87	40,48	20-May-87	40,86
09-Jun-87	41,22	14-Jul-87	41,8	19-Ago-87	42,17	14-Sep-87	42,4	20-Oct-87	41 86
11-Nov-87	41,87	11-Dic-87	41,6	08-Ene-88	40,6	15-Feb-88	38,91	15-Mar-88	39,63
22-Abr-88	39 83	27-May-88	39,16	20-Jun-88	39,14	18-Jul-88	39,31	18-Ago-88	39,99
14-Sep-88	39,47	14-Oct-88	40,25	17-Nov-88	41 23	14-Dic-88	42,34	17-Ene-89	42,86
27-Feb-89	44,03	27-Mar-89	44,77	14-Abr-89	46,3	12-May-89	46 17	30-Ago-89	47,83

27-Sep-89	48,31	19-Oct-89	48,8	20-Nov-89	49,7	27-Dic-89	49,85	09-Ene-90	49,82
07-Feb-90	50,05	29-Mar-90	50,52	12-Abr-90	50,81	10-May-90	51 31	25-Jun-90	51,67
20-Jul-90	52,31	17-Ago-90	52,38	05-Sep-90	52,08	09-Oct-90	52,72	20-Nov-90	53,1
20-Dic-90	53,04	09-Ene-91	52,75	15-Mar-91	52,99*	11-Abr-91	53,87	16-May-91	53,1
12-Jun-91	53,52	15-Jul-91	54,04	13-Ago-91	54,11	09-Sep-91	54,54*	14-Oct-91	55,10*
14-Nov-91	55,52*	09-Ene-92	56,2	13-Feb-92	56,96*	17-Mar-92	57 67*	15-Abr-92	58,35*
21-Ago-92	60,69*	22-Abr-93	60,16*	07-Jul-93	60,11	09-Ago-93	59 77*	07-Oct-93	58,54*
09-Nov-93	57,98*	09-Dic-93	57,83*	08-Ene-94	57,55	09-Mar-94	57 41*	12-Abr-94	58,13
03-May-94	59,81*	07-Jun-94	59,17	14-Sep-94	59,72	19-Oct-94	60,17	04-Ene-95	63,6
10-Feb-95	64,62	12-Abr-95	65,62	12-May-95	65,82	13-Jun-95	66,18	14-Jul-95	66,58
18-Ago-95	66,6	15-Sep-95	67,25	14-Jun-96	72,76	19-Jul-96	72,70*	20-Ago-96	73,07
14-Sep-96	73,36	25-Oct-96	74,71	22-Dic-99	57,92				

ESTACIÓN : PARCELA 6 HUATOCO

LATITUD S 27 32
LONGITUD W 70 16 ALTITUD 549 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
14-Sep-04	4,66	14-Sep-04	4,66	09-Jun-30	4,07	14-Oct-66	8,07	15-Nov-66	8,25
21-Dic-66	8,69	09-Feb-67	8,7	12-Ago-67	7,01	20-Sep-67	7	04-Oct-67	8 86
28-Jul-68	7,76	28-Ago-68	7,87	28-Sep-68	7,92	28-Oct-68	8,1	28-Nov-68	8,32
30-Dic-68	8,43	02-Feb-70	8,7	26-Feb-70	9,24	30-Mar-70	8,97	28-May-70	9,42
30-Jul-70	9,27	01-Sep-70	9,59	11-Oct-70	9,86	10-Nov-70	8,97	24-Ene-71	10,26
28-May-71	10,82	28-Jun-71	11,05	23-Oct-71	11,43	29-Nov-71	11 69	24-Ene-72	12,26
27-Feb-72	12,14	28-Mar-72	12,46	25-Abr-72	12,67	24-May-72	13,08	01-Jul-72	13,56
28-Jul-72	13,57	14-Ene-73	13,55	19-Mar-73	11,95	13-Abr-73	11,71	24-May-73	11,2
22-Jun-73	10,98	22-Jul-73	10,59	23-Ago-73	10,41	12-Nov-73	9,89	19-Dic-73	11,35
21-Ene-74	11 07	08-Sep-74	8,36	09-Oct-74	8,55	04-Mar-75	8,65	03-May-75	8,63
17-Jun-75	8,9	27-Ago-75	9,02	24-Sep-75	8,99	15-Oct-75	9,46	17-Nov-75	9,11
15-Dic-75	9,1	20-Mar-76	9,72	28-Abr 76	9,73	27-May-75	9,81	23-Jun-76	9,91
24-Jul-76	9,72	23-Ago-76	9,91	03-Nov-76	10,02	01-Dic-76	9,82	29-Ene-77	9,87
19-Feb-77	9,91	25-Ene-79	7,25	16-May-79	6,58	21-Jun-79	8,1	24-Jul-79	6,28
31-Ago-79	6	28-Abr-80	7,72	28-May-80	7,5	27-Jun-80	7,44	22-Jul-80	7,56
18-Ago-80	7,4	24-Sep-80	7,27	29-Oct-80	7,4	26-Ago-82	6,61	24-Sep-82	6,37
19-Oct-82	11,64	15-Nov-82	6,2	12-Ene-83	5,82	14-Feb-83	5,86	11-Mar-83	6,47
28-Abr-83	4,76	12-May-83	4,49	20-Jun-83	4,37	20-Jul-83	4,44	31-Ago-83	4,32
27-Sep-83	4,29	14-Oct-83	4,31	21-Nov-83	4,24	13-Dic-83	3,9	13-Ene-84	3,46
24-Feb-84	3,3	13-Mar-84	3,39	28-Abr-84	3,63	11-May-84	3,65	18-Jun-84	3,5
17-Jul-84	3,66	07-Ago-84	3,67	04-Sep-84	3,69	19-Oct-84	3,5	28-Nov-84	3,5
13-Dic-84	3,46	09-Ene-85	3,47	15-Feb-85	3,63	18-Mar-85	3,61	15-Abr-85	3,78
20-May-85	3,85	19-Jun-85	3,89	17-Jul-85	3,35	06-Sep-85	4,2	16-Ene-86	3,97
12-Feb-86	3,83	19-Mar-86	3,86	11-Abr-86	3,89	08-May-86	3,86	09-Jul-86	4,11
05-Ago-86	4,27	10-Sep-86	3,81	15-Oct-86	3,73	16-Oct-86	3,73	11-Nov-86	3,75
09-Dic-86	3,85	11-Dic-86	3,68	12-Ene-87	3,96	18-Feb-87	3,57	18-Mar-87	3,86
13-Abr-87	3,75	22-May-87	3,69	09-Jun-87	3,85	14-Jul-87	4,04	19-Ago-87	3,99
14-Sep-87	3,69	20-Oct-87	3,44	11-Nov-87	3,82	11-Dic-87	3,84	08-Ene-88	3,40
15-Feb-88	3,35	14-Mar-88	3 41	22-Abr-88	3,39	27-May-88	3,35	20-Jun-88	3,53
18-Jul-88	3,83	18-Ago-88	3,64	14-Sep-88	3,39	14-Oct-88	3,7	17-Nov-88	3,7
30-Dic-88	3,64	17-Ene-89	3,67	28-Feb-89	3,8	27-Mar-89	3,82	14-Abr-89	3 88
12-May-89	3,9	30-Ago-89	3,86	03-Oct-89	3,48	19-Oct-89	3,66	20-Nov-89	3,64
27-Dic-89	3,68	09-Ene-90	3,64	19-Feb-90	3,69	28-Mar-90	3,86	12-Abr-90	3,7
10-May-90	3,9	25-Jun-90	3,94	20-Jul-90	4,14	17-Ago-90	4,08	05-Sep-90	4,07
09-Oct-90	4,07	20-Nov-90	3,82	30-Dic-90	3,86	08-Ene-91	3,86	18-Mar-91	4,18
11-Abr-91	4,13	16-May-91	4,09	13-Jun-91	4,11	16-Jul-91	4,13	13-Ago-91	4,1
09-Sep-91	4,09	14-Oct-91	4,28	14-Nov-91	4,39	09-Ene-92	4,84	13-Feb-92	4,64
17-Mar-92	4,77	15-Abr-92	4,71	20-May-92	4,58	12-Jun-92	4,75	27-Jul-92	4,86
21-Ago-92	4,82	09-Sep-92	4,78	21-Oct-92	4,65	12-Nov-92	4,83	21-Dic-92	4,94
07-Ene-93	4,96	16-Feb-93	4,4	05-Mar-93	4,33	22-Abr-93	4,02	06-May-93	4,01
07-Jun-93	4,18	07-Jul-93	4,26	10-Ago-93	4,19	07-Sep-93	4,34	07-Oct-93	4,61
09-Nov-93	4,61	09-Dic-93	4,66	06-Ene-94	4,7	08-Feb-94	4,74	08-Mar-94	4,82
12-Abr-94	4,41	03-May-94	4,38	07-Jun-94	4,38	07-Jul-94	4,82	05-Ago-94	4,38
13-Sep-94	4,66	19-Oct-94	5,02	11-Nov-94	5,34	14-Dic-94	5,5	04-Ene-95	5,57
10-Feb-95	5,65	16-Mar-95	5,31	13-Abr-95	5,1	12-May-95	4,85	14-Jun-95	5,18
14-Jul-95	4,69	16-Ago-95	4,75	15-Sep-95	4,92	20-Oct-95	5,44	16-Nov-95	5,94
12-Ene-96	5,72	19-Feb-96	7,28	15-Mar-96	7,78	19-Abr-96	8,18	24-May-96	7,9
14-Jun-96	7,75	19-Jul-96	7,77	20-Ago-96	8,03	14-Sep-96	8,23	23-Oct-96	8,93
15-Nov-96	9 67	21-Dic-96	10,47	06-Ene-97	10,53	21-Feb-97	11,77	12-Mar-97	12,14
02-May-97	17,61	22-May-97	12,63	18-Jun-97	11,95	21-Ago-97	11,3	08-Sep-97	11,25
24-Oct-97	11,95	06-Ene-98	13,67	28-Abr-98	10,67	20-May-98	10,48	01-Jul-98	10,16
28-Jul-98	9,64	02-Sep-98	9,32	30-Oct-98	9,53	30-Nov-98	10,05	30-Dic-98	10,57
16-Ene-99	10,59	28-Feb-99	10,75	19-Mar-99	11,98	31-May-99	10,38	11-Jun-99	10,4
30-Jul-99	9,58	24-Ago-99	9,07	14-Sep-99	9,05	22-Dic-99	11,96		

ESTACION : CANAL MAL PASO

LATITUD S 27 31
LONGITUD W 70 16 ALTITUD 528 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
14-Sep-04	2,97	14-Sep-04	2,97	10-Nov-70	4,24	10-Dic-70	4,36	24-Ene-71	4,59
26-May-71	4,95	27-Jun-71	5,77	26-Jul-71	5 86	28-Sep-71	5,88	23-Oct-71	5,89
29-Nov-71	6,5	24-Ene-72	7,45	27-Feb-72	7,05	28-Mar-72	7,01	25-Abr-72	6,96
24-May-72	7,13	01-Jul-72	7,21	26-Jul-72	7,34	14-Ene-73	7,74	18-Mar-73	6,43
13-Abr-73	5,22	24-May-73	5,3	22-Jun-73	5,18	22-Jul-73	6	23-Ago-73	4,32
12-Nov-73	4,94	19-Dic-73	4,88	21-Ene-74	5,02	08-Sep-74	3,65	09-Oct-74	3,93
26-Ene-75	4,77	04-May-75	4,64	17-Jun-75	4,82	27-Ago-75	4,45	24-Sep-75	4,46
17-Abr-75	4,75	15-Dic-75	4,87	20-Mar-76	5,84	28-Abr-76	5,29	27-May-76	5,56
23-Jun-76	5,76	23-Ago-76	6,22	03-Nov-76	6,54	01-Dic-76	5,56	29-Ene-77	5,56
19-Feb-77	5,8	07-Jul-81	6,32	26-Ago-81	6,14	09-Sep-81	6,05	13-Oct-81	6,89
11-Nov-81	5,71	28-Dic-81	6,69	13-Ene-82	5,64	15-Feb-82	5,38	15-Mar-82	6,11
20-Abr-82	4,67	11-May-82	4,81	16-Jun-82	3,69	13-Jul-82	3,64	26-Ago-82	3,56
24-Sep-82	3,8	18-Oct-82	3,69	16-Nov-82	3,69	15-Dic-82	3,86	12-Ene-83	3,85
14-Feb-83	3,81	28-Abr-83	3,04	12-May-83	2,82	20-Jun-83	2,47	30-Jul-83	2,83
21-Ago-83	2,81	27-Sep-83	2,4	14-Oct-83	2,63	21-Nov-83	2,81	13-Dic-83	2,33
13-Ene-84	1,84	24-Feb-84	1,17	13-Mar-84	1,16	28-Abr-84	1,42	31-May-84	1,46
18-Jun-84	1,62	17-Jul-84	0,98	07-Ago-84	1,09	04-Sep-84	1,4	18-Oct-84	1,42
28-Nov-84	1,59	13-Dic-84	1,66	08-Ene-85	1,69	15-Feb-85	1,84	18-Mar-85	1,66
15-Abr-85	1,85	20-May-85	1,39	19-Jun-85	1,8	18-Jul-85	2,14	09-Sep-85	2,29
16-Ene-86	2,24	12-Feb-86	2,13	19-Mar-86	2,1	11-Abr-86	2,08	13-May-86	1,98
09-Jun-86	1,98	08-Jul-86	1,99	05-Ago-86	2,1	10-Sep-86	1,48	16-Oct-86	1,83
11-Nov-86	1,81	11-Dic-86	1,48	12-Ene-87	1,84	16-Feb-87	1,82	16-Mar-87	1,86
13-Abr-87	1,74	22-May-87	1,84	09-Jun-87	1,13	14-Jul-87	1,58	19-Ago-87	1,83
14-Sep-87	1,38	20-Oct-87	1,81	11-Nov-87	1,5	11-Dic-87	1,32	08-Ene-88	1,27
15-Feb-88	1,85	14-Mar-88	1,84	22-Abr-88	1,86	27-May-88	1,83	20-Jun-88	1,89
15-Jul-88	2,14	18-Ago-88	2,32	14-Sep-88	2,2	14-Oct-88	2,24	17-Nov-88	2,35
30-Dic-88	2,32	17-Ene-89	2,37	28-Feb-89	2,05	27-Mar-89	2,09	14-Abr-89	2,13
12-May-89	2,15	30-Ago-89	2,02	03-Oct-89	1,98	19-Oct-89	1,83	20-Nov-89	1,66
27-Dic-89	1,64	09-Ene-90	1,83	19-Feb-90	1,51	28-Mar-90	1,86	12-Abr-90	1 89
10-May-90	1,83	25-Jun-90	1,77	20-Jul-90	1,77	17-Ago-90	1,93	05-Sep-90	1,87
09-Oct-90	1,56	20-Nov-90	1,99	30-Dic-90	2,07	08-Ene-91	2,00	18-Mar-91	2,18
11-Abr-91	2,07	16-May-91	2,29	13-Jun-91	2,32	16-Jul-91	2,3	13-Ago-91	2,28
09-Sep-91	1,9	14-Oct-91	1,94	14-Nov-91	2,16	09-Ene-92	2,83	13-Feb-92	2,61
17-Mar-92	2,91	15-Abr-92	2,82	20-May-92	2,85	12-Jun-92	2,76	27-Jul-92	2,75
21-Ago-92	2,76	09-Sep-92	2,91	21-Oct-92	2,87	12-Nov-92	3,15	21-Dic-92	3,39
07-Ene-93	3,27	16-Feb-93	3,21	05-Mar-93	2,9	22-Abr-93	2,74	06-May-93	2,61
07-Jun-93	2,73	08-Jul-93	2,85	10-Ago-93	2,88	07-Sep-93	2,93	07-Oct-93	3,01
09-Nov-93	3,07	09-Dic-93	3,14	06-Ene-94	3,2	08-Feb-94	3,24	08-Mar-94	3 22
12-Abr-94	3,1	03-May-94	3,08	07-Jun-94	2,85	07-Jul-94	2,89	05-Ago-94	2,8
14-Sep-94	2,87	19-Oct-94	3,3	11-Nov-94	3,92	14-Dic-94	3,7	04-Ene-95	3,74
10-Feb-95	3,75	16-Mar-95	3,7	13-Abr-95	3,89	12-May-95	3 54	14-Jun-95	3,53
14-Jul-95	3,6	16-Ago-95	3,81	15-Sep-95	3,95	20-Oct-95	3,85	15-Nov-95	4,01
12-Ene-96	4,32	19-Feb-96	4,37	15-Mar-96	4,64	19-Abr-96	4,69	24-May-96	4,69
14-Jun-96	5,1	19-Jul-96	5,14	20-Ago-96	5,18	14-Sep-96	5,22	23-Oct-96	5,71
15-Nov-96	6,12	21-Dic-96	6,32	06-Ene-97	6,46	19-Feb-97	6,94	10-Mar-97	7,32
02-May-97	7,95	22-May-97	8,06	18-Jun-97	7,83	21-Ago-97	7,46	08-Sep-97	7,09
24-Oct-97	7,84	06-Ene-98	6,57	20-Feb-98	5,29	28-Abr-98	5,18	20-May-98	3,98
01-Jul-98	3,62	31-Jul-98	3,75	01-Sep-98	4,51	30-Oct-98	4,77	30-Nov-98	5,02
30-Dic-98	5,74	16-Ene-99	5,94	28-Feb-99	6,51	19-Mar-99	6,5	28-May-99	6,59
24-Jun-99	0,84	28-Jul-99	-0,16	31-Ago-99	-0,16	14-Sep-99	-0,16	20-Nov-99	-0,16

ESTACION : FUNDO PALERMO

LATITUD S 27 29
LONGITUD W 70 16 ALTITUD 486 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
14-Oct-66	9,09	17-Ago-67	11,1	04-Sep-67	10,88	04-Oct-67	11,08	04-Nov-67	11,16
07-Dic-67	11,26	17-Abr-68	11,13	15-Jun-68	11,02	30-Jun-69	12,92	30-Jul-69	13,1
30-Ago-68	13,26	30-Sep-68	13,36	28-Oct-68	13,53	28-Nov-68	13,75	30-Dic-68	14,02
02-Feb-70	14,37	26-Feb-70	14,6	30-Mar-70	15,1	27-Abr-70	15,58	28-May-70	15,62
03-Jul-70	16,36	06-Ago-70	16,7	10-Dic-70	15,56	24-Ene-71	15,75	11-Nov-73	10,94
04-Ago-74	15,66	09-Oct 74	15,46	26-Nov-74	15 69	27-Ene-75	15,56	04-Mar-75	15 67
04-May-75	16,33	17-Jun-75	16,58	26-Ago-75	16,12	24-Sep-75	16,13	15-Oct-75	16,39
16-Nov-75	16,66	16-Dic-75	17,1	23-Ene-76	17,69	20-Feb-76	18,02	20-Mar-76	18,44
28-Abr-76	18,66	26-May-76	18,54	23-Jun-76	18,66	24-Jul-76	18,62	23-Ago-76	18,48
03-Nov-76	18,02	01-Dic-76	19,3	29-Ene-77	19,97	19-Feb-77	20,04	26-Ene-79	20,67
22-Feb-79	21,07	21-Mar-79	21,27	19-Abr-79	21,01	16-May-79	20,65	21-Jun-79	20,62
24-Jul-79	20,51	31-Ago-79	20,63	27-Sep-79	20,46	22-Oct-79	20,67	19-Nov-79	20,76
06-Ene-80	21,36	20-Feb-80	21,63	18-Mar-80	22,02	28-Abr-80	22,16	26-May-80	22,09
27-Jun-80	22	22-Jul-80	21,97	18-Ago-80	21,87	26-Sep-80	21,53	28-Oct-80	21,43
13-Nov-80	21,37	23-Dic-80	21,3	16-Ene-81	21,2	26-Feb-81	21,13	18-Mar-81	21,03
10-Abr-81	20,87	14-May-81	20,84	30-Jun-81	20,45	07-Jul-81	20,28	28-Ago-81	19,95
09-Sep-81	19,82	13-Oct-81	19,62	11-Nov-81	18,37	28-Dic-81	18,1	13-Ene-82	18,94
16-Feb-82	18,9	15-Mar-82	18,85	20-Abr-82	18,4	11-May-82	18,25	16-Jun-82	17,9

*3-Jul-82	17,65	28-Ago-82	17,46	24-Sep-82	17,24	21-Oct-82	17,14	15-Nov-82	17,04
15-Dic-82	16,96	12-Ene-83	16,95	14-Feb-83	16,84	11-Mar-83	16,61	28-Abr-83	16,4
12-May-83	15,86	20-Jun-83	15,84	20-Jul-83	15,37	31-Ago-83	14,69	27-Sep-83	14,61
13-Oct-83	14,4	21-Nov-83	13,11	13-Dic-83	12,86	13-Ene-84	12,75	21-Feb-84	11,37
13-May-84	10,96	20-Abr-84	9,24	11-May-84	9,1	18-Jun-84	8,2	16-Jul-84	7,66
07-Ago-84	7,7	04-Sep-84	7,62	18-Oct-84	7,25	22-Nov-84	7,08	13-Dic-84	7,03
09-Ene-85	6,82	15-Feb-85	7,06	18-Mar-85	7,28	15-Abr-85	7,85	20-May-85	7,75
19-Jun-85	8,25	06-Sep-85	9,69	16-Ene-86	9,69	13-Feb-86	9,62	19-Mar-86	9,46
11-Abr-86	9,39	13-May-86	9,36	09-Jun-86	9,35	09-Jul-86	9,34	05-Ago-86	9,32
10-Sep-86	9,39	16-Oct-86	8,9	11-Nov-86	8,85	10-Dic-86	26,36	11-Dic-86	8,36
12-Ene-87	8,1	18-Feb-87	7,72	19-Mar-87	7,35	13-Abr-87	7,16	20-May-87	25,41
22-May-87	6,86	09-Jun-87	6,82	14-Jul-87	6,8	19-Ago-87	6,83	14-Sep-87	6,49
20-Oct-87	5,86	11-Nov-87	5,61	11-Dic-87	5,52	09-Ene-88	5,46	15-Feb-88	5,86
14-Mar-88	5,76	22-Abr-88	6,1	27-May-88	6,41	20-Jun-88	6,61	15-Jul-88	5,76
18-Ago-88	6,88	14-Sep-88	6,82	14-Oct-88	6,87	28-Nov-88	6,9	30-Dic-88	6,88
17-Ene-89	6,94	26-Feb-89	6,89	27-Mar-89	6,78	14-Abr-89	6,85	12-May-89	7,01
30-Ago-89	8,8	03-Oct-89	8,19	19-Oct-89	8,19	20-Nov-89	8,05	27-Dic-89	8,6
09-Ene-90	8,57	19-Feb-90	8,32	26-Mar-90	8,31	12-Abr-90	8,35	10-May-90	8,45
26-Jun-90	8,74	20-Jul-90	8,78	17-Ago-90	8,02	05-Sep-90	6,07	09-Oct-90	6,31
20-Nov-90	6,78	20-Dic-90	7,08	09-Ene-91	7,28	16-Mar-91	8,39	11-Abr-91	6,52
16-May-91	8,69	13-Jun-91	8,84	15-Jul-91	8,84	13-Ago-91	8,71	09-Sep-91	8,63
14-Oct-91	8,31	14-Nov-91	8,66	09-Ene-92	9,14	13-Feb-92	9,64	17-Mar-92	9,83
18-Abr-92	10,37	20-May-92	10,57	12-Jun-92	10,77	27-Jul-92	11,2	21-Ago-92	11,24
08-Sep-92	11,47	21-Oct-92	11,86	12-Nov-92	11,86	21-Dic-92	12,65	07-Ene-93	12,81
16-Feb-93	13,06	05-Mar-93	12,94	22-Abr-93	10,5	09-May-93	13,76	07-Jun-93	12,67
07-Jul-93	13,18	10-Ago-93	13,4	07-Sep-93	13,57	07-Oct-93	13,9	09-Nov-93	13,9
09-Dic-93	14,3	08-Ene-94	14,67	09-Feb-94	14,8				

ESTACION : ALCAPARROSA

LATITUD S 27 27
LONGITUD W 70 16 ALTITUD 466 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
14-Sep-04	12,16	14-Sep-04	12,19	09-Oct-74	15,13	26-Nov-74	13,89	27-Ene-75	14,36
04-Mar-75	14,44	04-May-75	14,21	17-Jun-75	14,44	29-Ago-75	14,89	24-Sep-75	14,51
16-Oct-75	14,99	16-Nov-75	14,85	15-Dic-75	14,87	23-Ene-76	15,45	20-Feb-76	15,72
30-Mar-76	15,83	26-Abr-76	15,89	26-May-76	16,13	23-Jun-76	16,13	24-Jul-76	16,31
29-Ago-76	16,2	03-Nov-76	17,04	01-Dic-76	17,19	29-Ene-77	17,8	19-Feb-77	17,84
26-Ene-79	18,87	22-Feb-79	19,02	21-Mar-79	19,03	19-Abr-79	19,04	16-May-79	18,77
21-Jun-79	18,82	24-Jul-79	18,81	31-Ago-79	18,74	27-Sep-79	18,74	22-Oct-79	18,78
19-Nov-79	18,83	08-Ene-80	19,86	20-Feb-80	19,69	18-Mar-80	19,84	28-Abr-80	19,78
28-May-80	19,79	27-Jun-80	19,71	22-Jul-80	19,82	19-Ago-80	19,78	25-Sep-80	19,54
26-Oct-80	19,66	13-Nov-80	19,46	24-Dic-80	16,13	15-Ene-81	19,09	20-Feb-81	19,03
16-Mar-81	18,9	10-Abr-81	18,83	14-May-81	20,37	30-Jun-81	18,3	07-Jul-81	18,05
18-Ago-81	17,75	08-Sep-81	17,8	13-Oct-81	17,44	18-Nov-81	17,44	28-Dic-81	16,86
13-Ene-82	16,79	15-Feb-82	16,63	15-Mar-82	16,86	20-Abr-82	16,33	11-May-82	16,14
16-Jun-82	15,91	13-Jul-82	15,73	26-Ago-82	15,67	29-Sep-82	15,44	21-Oct-82	15,37
18-Nov-82	15,33	16-Dic-82	15,27	12-Ene-83	15,28	14-Feb-83	15,27	11-Mar-83	15,15
28-Abr-83	14,83	12-May-83	14,42	20-Jun-83	14,31	20-Jul-83	13,92	31-Ago-83	13,53
27-Sep-83	13,37	13-Oct-83	13,5	21-Nov-83	13,01	19-Dic-83	12,5	13-Ene-84	11,99
21-Feb-84	11,09	14-Mar-84	10,32	26-Abr-84	9,78	11-May-84	8,66	18-Jun-84	8,27
17-Jul-84	7,96	07-Ago-84	7,36	04-Sep-84	7,39	18-Oct-84	7,04	22-Nov-84	6,75
13-Dic-84	6,65	09-Ene-85	6,28	15-Feb-85	6,33	19-Mar-85	6,42	15-Abr-85	6,79
20-May-85	6,92	19-Jun-85	7,3	18-Jul-85	7,83	06-Sep-85	8,22	16-Ene-86	8,71
12-Feb-86	8,62	19-Mar-86	8,48	11-Abr-86	8,41	13-May-86	8,37	09-Jun-86	8,24
09-Jul-86	8,26	05-Ago-86	8,26	10-Sep-86	8,22	16-Oct-86	8,17	11-Nov-86	8,14
11-Dic-86	7,61	12-Ene-87	7,74	18-Feb-87	7,82	19-Mar-87	7,19	13-Abr-87	6,88
22-May-87	6,44	09-Jun-87	6,26	14-Jul-87	6,11	19-Ago-87	6,2	14-Sep-87	6,09
20-Oct-87	4,13	11-Nov-87	3,89	11-Dic-87	2,04	09-Ene-88	1,22	16-Feb-88	1,29
14-Mar-88	1,36	22-Abr-88	1,29	27-May-88	1,3	20-Jun-88	1,51	15-Jul-88	1,73
18-Ago-88	2,14	14-Sep-88	2,44	14-Oct-88	2,28	28-Nov-88	3,02	30-Dic-88	2,28
17-Ene-89	2,44	26-Feb-89	2,71	27-Mar-89	2,63	14-Abr-89	2,18	12-May-89	2,63
30-Ago-89	2,89	03-Oct-89	3,19	19-Oct-89	3,37	20-Nov-89	3,23	27-Dic-89	2,84
09-Ene-90	2,36	19-Feb-90	2,12	26-Mar-90	2,38	12-Abr-90	2,21	10-May-90	2,09
26-Jun-90	2,31	20-Jul-90	2,63	17-Ago-90	3,24	05-Sep-90	3,5	09-Oct-90	3,86
20-Nov-90	4,56	20-Dic-90	4,82	09-Ene-91	5,12	16-Mar-91	8	11-Abr-91	6,01
16-May-91	6,08	13-Jun-91	6,22	15-Jul-91	5,37	13-Ago-91	4,9	09-Sep-91	5,11
14-Oct-91	6,47	14-Nov-91	6,44	09-Ene-92	7,40	13-Feb-92	7,53	17-Mar-92	8,13
18-Abr-92	8,30*	20-May-92	8,03	12-Jun-92	8,29*	27-Jul-92	8,89*	21-Ago-92	9,02
08-Sep-92	9,29	12-Nov-92	10,00*	21-Dic-92	10,55*	07-Ene-93	10,71	16-Feb-93	11,12*
05-Mar-93	11,14	06-May-93	10,36*	07-Jun-93	8,88	07-Jul-93	10,07*	10-Ago-93	9,84*
07-Sep-93	10,16	07-Oct-93	11,03*	09-Nov-93	11,13	08-Ene-94	11,88*	08-Feb-94	12,41
06-Mar-94	11,83	12-Abr-94	11,66	03-May-94	11,39	07-Jun-94	11,35	07-Jul-94	11,7
05-Ago-94	11,79	14-Sep-94	12,18	19-Oct-94	14,11	11-Nov-94	14,65	14-Dic-94	16,67
04-Ene-95	16,37	10-Feb-95	16,98	15-Mar-95	17,45	13-Abr-95	17,75	12-May-95	18,11
14-Jun-95	18,48	14-Jul-95	18,6	16-Ago-95	18,84	15-Sep-95	18,93	20-Oct-95	19,33
16-Nov-95	19,42	12-Ene-96	18,88	16-Feb-96	20,27	15-Mar-96	20,85	19-Abr-96	21,06
24-May-96	21,43	12-Jun-96	21,63	17-Jul-96	21,73	20-Ago-96	21,61	12-Sep-96	21,83
19-Feb-96	18,97	29-Abr-96	19,6	30-May-96	19,27	02-Jul-96	18,98	31-Jul-96	19,06
07-Sep-96	18,67	30-Oct-96	1,85	30-Nov-96	18,67	30-Dic-96	19,42	31-Ene-97	17,9
28-Feb-97	18,31	19-Mar-96	18,4	29-May-96	18,4	24-Jun-96	18,4	26-Jul-96	18,4
31-Ago-96	18,4	14-Sep-96	17,56	20-Nov-96	18,94	23-Dic-96	16,81		

ESTACION : PUNTA NEGRA

LATITUD S : 27 25
LONGITUD W 70 16 ALTITUD 443 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
09-Oct 74	30,48	26-Nov-74	30,62	27-Ene-75	30,68	04-Mar-75	30,7	04-May-75	30,73
17-Jun-75	30,81	29-Ago-75	30,62	24-Sep-75	30,63	16-Oct-75	30,63	16-Nov-75	30,76
15-Dic-75	30,97	23-Ene-76	31,29	20-Feb-76	31,53	20-Mar-76	31,94	26-Abr-76	32,92
26-May-76	32,32	23-Jun-76	32,62	24-Jul-76	32,98	29-Ago-76	32,88	03-Nov-76	33,17
01-Dic-76	33,43	29-Ene-77	33,91	19-Feb-77	33,87	26-Ene-79	44,15	22-Feb-79	44,26
23-May-79	44,86	19-Abr-79	44,3	24-May-79	35,94	21-Jun-79	35,86	24-Jul-79	36,8
31-Ago-79	36,89	27-Sep-79	36,9	22-Oct-79	36,87	19-Nov-79	36	22-Ene-80	36,6
20-Feb-80	37	19-Mar-80	37,2	24-Abr-80	37,16	28-May-80	37,16	27-Jun-80	37,2
22-Jul-80	37,24	19-Ago-80	37,2	25-Sep-80	37,02	29-Oct-80	37,08	13-Nov-80	37,34
24-Dic-80	37,4	15-Ene-81	37,33	26-Feb-81	37,25	18-Mar-81	37,05	10-Abr-81	36,89
14-May-81	36,4	30-Jun-81	36,34	07-Jul-81	36,9	18-Ago-81	36,79	09-Sep-81	36,74
13-Oct-81	36,58	18-Nov-81	36,43	28-Dic-81	36,22	13-Ene-82	36,17	15-Feb-82	36,03
15-Mar-82	34,84	20-Abr-82	34,71	11-May-82	34,46	16-Jun-82	34,18	13-Jul-82	33,71
26-Ago-82	33,75	29-Sep-82	33,62	21-Oct-82	33,66	15-Nov-82	33,53	16-Dic-82	33,48
12-Ene-83	33,51	14-Feb-83	33,46	11-Mar-83	33,33	28-Abr-83	32,69	12-May-83	32,16
20-Jun-83	31,16	20-Jul-83	30,34	31-Ago-83	30,31	27-Sep-83	30,38	13-Oct-83	30,22
21-Nov-83	29,82	13-Dic-83	29,47	13-Ene-84	28,61	21-Feb-84	27,66	14-Mar-84	27,01
26-Abr-84	25,34	11-May-84	25,14	18-Jun-84	24,84	17-Jul-84	23,75	07-Ago-84	23,14
04-Sep-84	23,98	19-Oct-84	23,04	22-Nov-84	22,5	13-Dic-84	22,24	09-Ene-85	21,74
15-Feb-85	21,3	18-Mar-85	21,35	15-Abr-85	21,65	20-May-85	21,94	19-Jun-85	22,2
18-Jul-85	22,13	06-Sep-85	22,91	16-Ene-86	23,23	26-Feb-86	23,36	19-Mar-86	23,13
11-Abr-86	23,2	13-May-86	23,14	09-Jun-86	22,86	09-Jul-86	22,86	06-Ago-86	22,78
10-Sep-86	23,16	16-Oct-86	23,34	11-Nov-86	23,48	11-Dic-86	23,55	12-Ene-87	23,48
18-Feb-87	23,4	19-Mar-87	23,04	13-Abr-87	22,65	22-May-87	21,79	09-Jun-87	21,51
14-Jul-87	21,35	19-Ago-87	21,02	14-Sep-87	20,87	20-Oct-87	20,42	11-Nov-87	19,86
11-Dic-87	19,5	08-Ene-88	14,67	15-Feb-88	11,37	14-Mar-88	12,19	22-Abr-88	12,88
27-May-88	12,86	20-Jun-88	13,42	15-Jul-88	13,93	18-Ago-88	14,64	14-Sep-88	14,82
14-Oct-88	15,17	28-Nov-88	16,26	30-Dic-88	16,15	17-Ene-89	16,89	28-Feb-89	15,46
27-Mar-89	15,22	14-Abr-89	14,91	12-May-89	14,78	30-Ago-89	14,86	03-Oct-89	15,21
19-Oct-89	15,79	20-Nov-89	16,51	27-Dic-89	16,03	09-Ene-90	15,49	19-Feb-90	15,83
26-Mar-90	15,44	12-Abr-90	15,15	10-May-90	14,79	25-Jun-90	14,75	20-Jul-90	15,81
17-Ago-90	16,34	05-Sep-90	15,73	09-Oct-90	17,72	20-Nov-90	16,74	20-Dic-90	15,37
09-Ene-91	19,81	16-Mar-91	21,20*	11-Abr-91	21,25	16-May-91	21,72*	13-Jun-91	21,79
16-Jul-91	20,30*	13-Ago-91	19,53*	09-Sep-91	18,86*	14-Oct-91	20,37*	14-Nov-91	21,05*
09-Ene-92	22,60*	13-Feb-92	23,23*	17-Mar-92	23,36*	15-Abr-92	23,94*	20-May-92	23,96*
12-Jun-92	23,31*	27-Jul-92	23,79*	21-Ago-92	24,31*	09-Sep-92	24,67*	21-Oct-92	25,31*
13-Nov-92	25,78*	21-Dic-92	26,43*	07-Ene-93	26,67*	16-Feb-93	27,30*	05-Mar-93	27,34*
22-Abr-93	27,14	06-May-93	26,97*	07-Jun-93	26,46*	07-Jul-93	26,39*	10-Ago-93	26,00*
07-Sep-93	26,15	07-Oct-93	26,72*	09-Nov-93	27,1	09-Dic-93	27,57*	08-Ene-94	27,60*
08-Feb-94	27,60*	07-Jun-94	27,39	07-Jul-94	27,27				

ESTACION : CRUCE PAIPOTE

LATITUD S 27 24
LONGITUD W 70 16 ALTITUD 439 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
15-Ene-73	15,79	07-Sep-74	13,77	15-Dic-75	14,15	23-Ene-76	14,27	20-Feb-76	14,36
19-Mar-76	14,37	27-Abr-76	14,4	26-May-76	14,37	24-Jun-76	14,36	24-Jul-76	14,39
23-Ago-76	14,37	04-Nov-76	14,73	01-Dic-76	14,85	29-Ene-77	15,2	19-Feb-77	15,24
10-Ene-79	16,3	22-Feb-79	16,35	23-Mar-79	16,4	26-Abr-79	17,79	24-May-79	17,78
21-Jun-79	17,79	24-Jul-79	17,8	22-Ago-79	17,77	25-Sep-79	18,13	22-Oct-79	18,23
14-Nov-79	18,33	22-Ene-80	18,61	20-Feb-80	18,86	21-Mar-80	19,04	28-Abr-80	19,09
26-May-80	19,08	27-Jun-80	18,96	29-Jul-80	19	18-Ago-80	18,91	25-Sep-80	18,87
06-Sep-85	10								

ESTACION : PUEBLO SAN FERNANDO

LATITUD S : 27 23
LONGITUD W 70 17 ALTITUD 421 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
14-Sep-04	23,05	14-Sep-04	23,05	15-Nov-86	19,45	10-Ene-87	19,87	09-Feb-87	19,9
07-Ago-87	21,14	06-Sep-87	21,12	03-Oct-87	21,12	04-Nov-87	21,2	06-Dic-87	21,32
02-Ene-88	21,41	17-Abr-88	21,77	19-May-88	21,47	11-Jun-88	21,86	30-Jun-89	23,27
30-Jul-89	23,27	30-Ago-89	23,3	30-Sep-88	23,43	30-Oct-89	23,55	29-Nov-89	23,79

30-Dic-69	24,28	02-Feb-70	24,27	05-Mar-70	24,25	30-Mar-70	24,33	29-Abr-70	24,46
29-May-70	24,78	09-Jul-70	24,6	05-Ago-70	24,07	02-Sep-70	25,62	14-Oct-70	25,66
11-Nov-70	25,7	11-Dic-70	25,17	30-May-71	25,61	29-Jun-71	26,69	26-Jul-71	26,63
28-Sep-71	26,5	25-Oct-71	26,9	29-Nov-71	27,19	25-Ene-72	29,22	21-Feb-72	29,24
09-Oct-74	34,12	28-Nov-74	26,16	27-Ene-75	25,37	03-Mar-75	25,26	04-May-75	23,36
17-Jun-75	25,23	29-Ago-75	25,09	24-Sep-75	25,11	16-Oct-75	25,18	18-Nov-75	25,3
15-Dic-75	25,49	23-Ene-76	25,36	20-Feb-76	33,93	20-Mar-76	26,11	28-Abr-76	26,05
28-May-76	25,88	23-Jun-76	25,82	24-Jul-76	25,92	23-Ago-76	25,83	04-Nov-76	26,21
01-Dic-76	26,46	28-Ene-77	26,84	19-Feb-77	26,89	10-Ene-78	29,64	22-Feb-78	29,64
23-Mar-78	28,69	19-Abr-78	29,75	24-May-78	29,91	21-Jun-78	29,83	29-Jul-78	29,87
31-Ago-78	29,88	25-Sep-78	29,9	22-Oct-78	29,98	14-Nov-78	30,14	22-Ene-80	30,8
20-Feb-80	31,1	18-Mar-80	31,36	26-Abr-80	31,46	26-May-80	31,66	27-Jun-80	31,54
29-Jul-80	31,56	19-Ago-80	31,81	25-Sep-80	31,33	29-Oct-80	31,58	13-Nov-80	31,71
24-Dic-80	31,84	16-Ene-81	31,86	26-Feb-81	31,82	18-May-81	31 54	10-Abr-81	31,34
14-May-81	30,9	30-Jun-81	30,82	07-Jul-81	28,87	18-Ago-81	29,71	09-Sep-81	29,39
13-Oct-81	29,21	18-Nov-81	29,12	26-Dic-81	29,02	13-Ene-82	29,03	17-Feb-82	28,96
15-Mar-82	28,86	20-Abr-82	28,72	11-May-82	28,68	16-Jun-82	28,11	13-Jul-82	27,85
28-Ago-82	27,89	29-Sep-82	27,89	21-Oct-82	27,81	16-Nov-82	27 9	15-Dic-82	27 89
12-Ene-83	27,97	11-Mar-83	27 92	29-Abr-83	27,57	12-May-83	27,04	20-Jun-83	26,3
20-Jul-83	25,57	31-Ago-83	25,44	27-Sep-83	25,27	13-Oct-83	25,19	21-Nov-83	24,84
13-Dic-83	24,89	13-Ene-84	23,96	21-Feb-84	22,81	14-Mar-84	22,26	25-Abr-84	20,86
09-May-84	20,32	18-Jun-84	19,89	17-Jul-84	19,71	07-Ago-84	19,54	04-Sep-84	18,89
19-Oct-84	19,43	29-Nov-84	18,51	13-Dic-84	18,45	09-Ene-85	18,09	22-Feb-85	17,99
18-Mar-85	18,15	15-Abr-85	18,17	20-May-85	18,27	19-Jun-85	18,36	16-Jul-85	18,26
09-Sep-85	18,63	16-Ene-86	19,07	12-Feb-86	19,22	19-Mar-86	19	11-Abr-86	18,92
13-May-86	18,8	09-Jun-86	18,83	09-Jul-86	18,59	06-Ago-86	18,7	10-Sep-86	19,07
16-Oct-86	19 05	11-Nov-86	19 09	09-Dic-86	19,01	12-Ene-87	19,08	18-Feb-87	18,82
16-Mar-87	18,73	13-Abr-87	24,67	13-Abr-87	18,39	13-Abr-87	18,39	22-May-87	18,06
09-Jun-87	18,11	14-Jul-87	18,19	16-Ago-87	17,9	14-Sep-87	19 04	20-Oct-87	17,92
11-Nov-87	17,87	11-Dic-87	17,8	08-Ene-88	14,66	15-Feb-88	13,4	14-Mar-88	13 21
22-Abr-88	13,47	27-May-88	13,65	20-Jun-88	14,05	15-Jul-88	14,63	16-Ago-88	15,2
14-Sep-88	15,44	14-Oct-88	15,61	29-Nov-88	15,1	30-Dic-88	16,29	17-Ene-89	18,66
28-Feb-89	14,44	27-Mar-89	16,14	14-Abr-89	18,02	12-May-89	15,87	30-Ago-89	19,15
03-Oct-89	18	19-Oct-89	18,06	20-Nov-89	18,6	27-Dic-89	16,46	09-Ene-90	18,51
19-Feb-90	18,62	26-Mar-90	18,84	12-Abr-90	18,77	10-May-90	16,46	25-Jun-90	18,53
20-Jul-90	18,64	17-Ago-90	18,8	05-Sep-90	16,93	09-Oct-90	17,27	20-Nov-90	17 8
20-Dic-90	18,16	08-Ene-91	16,29	18-Mar-91	19,16	11-Abr-91	19,14	16-May-91	19 44*
13-Jun-91	19 42	15-Jul-91	19 09*	13-Ago-91	18,72	09-Sep-91	18,9	14-Oct-91	19 07
14-Nov-91	19 45*	08-Ene-92	20 10*	13-Feb-92	20,53	17-Mar-92	20,66	16-Abr-92	21 08*
20-May-92	21 15*	12-Jun-92	20,62*	27-Jul-92	20,87*	09-Sep-92	21 26	21-Oct-92	21 64*
12-Nov-92	21 83*	21-Dic-92	22,24	07-Ene-93	22,41	16-Feb-93	22,78*	05-Mar-93	22,90*
22-Abr-93	22,89	06-May-93	22,79*	07-Jun-93	22,46*	07-Jul-93	22,42*	10-Ago-93	23,35*
07-Sep-93	22,41	07-Oct-93	22,80*	06-Nov-93	22,84*	09-Dic-93	23 17*	08-Ene-94	23,60*
08-Feb-94	23,86	09-Mar-94	24,3	07-Abr-94	24,31	03-May-94	24,21	07-Jun-94	23,97
07-Jul-94	23,63	05-Ago-94	23,83	14-Sep-94	23,88	19-Oct-94	24,06	11-Nov-94	24,59
14-Dic-94	25,11	04-Ene-95	26,53	10-Feb-95	26,06	15-Mar-95	26,53	13-Abr-95	26,91
12-May-95	27,26	14-Jun-95	27,57	14-Jul-95	27,85	18-Ago-95	28,13	15-Sep-95	28,4
20-Oct-95	28,86	15-Nov-95	29 32	12-Ene-96	30,09	16-Feb-96	30,79	15-Mar-96	31,03
18-Abr-96	31,43	24-May-96	31,7	12-Jun-96	31,87	17-Jul-96	32,17	20-Ago-96	32,36
07-Sep-96	30,5	26-Oct-96	30,48	30-Nov-96	30,46	30-Dic-96	29,8	31-Ene-99	29,41
26-Feb-99	28,21	19-Mar-99	28,3	31-May-99	27,84	24-Jun-99	27,87	26-Jul-99	28,9
31-Ago-99	27,96	30-Sep-99	28,73	20-Nov-99	28,8	22-Dic-99	26,34		

ESTACION : PUEBLO SAN FERNANDO (FUNDO EL SAUCE)

LATITUD S : 27 24
LONGITUD W : 70 17 ALTITUD : 435 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
14-Sep-04	32,85	14-Sep-04	32,85	15-Nov-66	29,97	10-Ene-67	30,19	09-Feb-67	30 24
07-Ago-67	30,86	06-Sep-67	30,66	03-Oct-67	30,86	04-Nov-67	30,84	06-Dic-67	30 76
02-Ene-68	30,69	17-Abr-68	31,26	19-May-68	31,33	11-Jun-68	31,37	30-Jun-69	32,9
30-Jul-68	32,86	30-Ago-68	32,97	02-Feb-70	33,96	28-Abr-70	34,26	29-May-70	34,35
04-Jul-70	34,5	05-Ago-70	35,28	01-Sep-70	35,36	11-Oct-70	35,41	11-Nov-70	35,94
10-Dic-70	35,14	25-Ene-71	36,64	09-Oct-74	34,91	28-Nov-74	35	27-Ene-75	35,15
03-Mar-75	35,14	04-May-75	36,08	17-Jun-75	34,93	26-Ago-75	34,85	24-Sep-75	34,66
16-Dic-75	35,02	23-Ene-76	35,69	20-Feb-76	35,3	20-Mar-76	35,63	28-Abr-76	35,72
28-May-76	35,78	23-Jun-76	35,82	24-Jul-76	35 85	23-Ago-76	35,89	04-Nov-76	36,22
01-Dic-76	36,43	28-Ene-77	36,84	19-Feb-77	36 69	28-Ene-78	39,53	22-Feb-78	39,63
23-Mar-78	39,63	19-Abr-78	39,69	24-May-78	39,77	21-Jun-78	39,91	24-Jul-78	39,84
31-Ago-78	39,88	25-Sep-78	39 87	22-Oct-78	40,02	14-Nov-78	40,17	22-Ene-80	40,78
20-Feb-80	41,18	18-Mar-80	41,54	26-Abr-80	41,66	26-May-80	41,71	27-Jun-80	41,73
29-Jul-80	41,72	19-Ago-80	41,7	25-Sep-80	41,6	29-Oct-80	41,7	13-Nov-80	41,77
24-Dic-80	41 69	15-Ene-81	41,92	26-Feb-81	41,86	18-Mar-81	41,57	10-Abr-81	41,4
14-May-81	40,81	30-Jun-81	40,62	07-Jul-81	40,06	18-Ago-81	39,71	09-Sep-81	39,81
13-Oct-81	39,39	18-Nov-81	39,28	28-Dic-81	39,11	13-Ene-82	39,11	17-Feb-82	39,04
15-Mar-82	38,81	20-Abr-82	38,7	11-May-82	38,58	16-Jun-82	38,19	13-Jul-82	37,79
28-Ago-82	37 82	28-Sep-82	37,72	21-Oct-82	37,79	15-Nov-82	37,9	15-Dic-82	38,01
12-Ene-83	38,09	14-Feb-83	38,04	11-Mar-83	37,86	28-Abr-83	37,63	12-May-83	36,99
20-Jun-83	36,16	20-Jul-83	35,24	31-Ago-83	35,04	27-Sep-83	34,86	13-Oct-83	34,66
21-Nov-83	34,64	13-Dic-83	34,19	13-Ene-84	33,49	21-Feb-84	32,22	14-Mar-84	21 64
26-Abr-84	29,63	09-May-84	29,24	18-Jun-84	28,79	17-Jul-84	28,36	07-Ago-84	28
04-Sep-84	28,13	19-Oct-84	27,64	29-Nov-84	27,05	13-Dic-84	26,83	09-Ene-85	26,46
15-Feb-85	26,11	18-Mar-85	28,08	15-Abr-85	26,89	20-May-85	26,63	19-Jun-85	26,86
18-Jul-85	26,79	06-Sep-85	27,33	16-Ene-86	27,61	12-Feb-86	27,73	19-Mar-86	27,5
11-Abr-86	27,47	13-May-86	27,42	06-Jun-86	27,34	05-Jul-86	27,3	06-Ago-86	27,18
10-Sep-86	27,97	16-Oct-86	27 96	11-Nov-86	28,04	09-Dic-86	27,72	12-Ene-87	27,96
16-Feb-87	27,46	16-Mar-87	27,31	13-Abr-87	26,97	22-May-87	26 89	09-Jun-87	26,67
14-Jul-87	26,61	19-Ago-87	26,22	14-Sep-87	26,46	20-Oct-87	26,14	11-Nov-87	26,04
11-Dic-87	25,89	08-Ene-88	24,66	15-Feb-88	20,12	14-Mar-88	19,76	22-Abr-88	20,11
27-May-88	20,12	20-Jun-88	20,71	18-Jul-88	21,36	18-Ago-88	22,04	14-Sep-88	22,34
14-Oct-88	22,77	28-Nov-88	23,18	30-Dic-88	23,13	17-Ene-89	23,36	28-Feb-89	23,58
27-Mar-89	23,21	14-Abr-89	23,11	12-May-89	22,74	30-Ago-89	23,14	03-Oct-89	23,06
19-Oct-89	23,19	20-Nov-89	23,82	27-Dic-89	23,88	09-Ene-90	23,74	19-Feb-90	23,78
28-Mar-90	23,86	12-Abr-90	23,87	10-May-90	23,69	25-Jun-90	23,61	20-Jul-90	23,74
17-Ago-90	23,89	05-Sep-90	24,16	09-Oct-90	24,6	20-Nov-90	25,29	20-Dic-90	25,72
08-Ene-91	26,89	15-Mar-91	27 00*	11-Abr-91	27,05	16-May-91	27 46*	13-Jun-91	27,86
15-Jul-91	27,16*	13-Ago-91	26,69*	09-Sep-91	26,80*	14-Oct-91	26,94*	14-Nov-91	27,35*
09-Ene-92	26,19	13-Feb-92	26,53*	17-Mar-92	26,86*	15-Abr-92	29,32*	20-May-92	29 46*
12-Jun-92	29 16*	27-Jul-92	29,22*	21-Ago-92	29,51*	09-Sep-92	29 74*	21-Oct-92	30 12*
12-Nov-92	30,44*	21-Dic-92	30 66*	07-Ene-93	31,15	16-Feb-93	31,66*	05-Mar-93	31 72*
22-Abr-93	31 82*	06-May-93	31 86*	07-Jun-93	31,40*	07-Jul-93	31,35*	10-Ago-93	31,26*
07-Sep-93	31,3	07-Oct-93	31 56*	06-Nov-93	31 86*	09-Dic-93	32,06*	08-Ene-94	32,26*
08-Feb-94	32,66*	09-Mar-94	33,27*	12-Abr-94	33,25	03-May-94	33,16	07-Jun-94	32,9
07-Jul-94	32,72	05-Ago-94	32,72	14-Sep-94	32,86	19-Oct-94	33,25	11-Nov-94	33,61
14-Dic-94	34,21	04-Ene-95	34,64	10-Feb-95	35,28				

ESTACION : PLAZUELA SIERRA ALTA

LATITUD S : 27 24
LONGITUD W : 70 19 ALTITUD : 405 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
14-Sep-04	16,79*	14-Sep-04	16,79*	14-Nov-80	20,79	28-Dic-80	20,75	15-Ene-81	20,08
27-Feb-81	19,56	16-Mar-81	19,27	10-Abr-81	19,43	14-May-81	18,92	30-Jun-81	18,66
07-Jul-81	18,01	18-Ago-81	17,64	08-Sep-81	17,5	13-Oct-81	17,4	11-Nov-81	17,26
28-Dic-81	17,44	13-Ene-82	17,45	17-Feb-82	17,27	15-Mar-82	17,14	20-Abr-82	16,91
11-May-82	16,75	16-Jun-82	16,36	13-Jul-82	16,07	28-Ago-82	15,75	29-Sep-82	16,31
18-Oct-82	16,41	15-Nov-82	16,56	16-Dic-82	16,69	12-Ene-83	16,87	14-Feb-83	16,69
11-Mar-83	16,91	28-Abr-83	16,05	12-May-83	15,23	20-Jun-83	14,69	20-Jul-83	14,12
31-Ago-83	14,1	27-Sep-83	14,18	13-Oct-83	14,29	21-Nov-83	14,2	13-Dic-83	13,99
13-Ene-84	13,37	21-Feb-84	12,54	14-Mar-84	14,16	25-Abr-84	11,2	09-May-84	10,66
18-Jun-84	10,59	17-Jul-84	10,32	07-Ago-84	10,19	04-Sep-84	10,26	19-Oct-84	10,21
22-Nov-84	9,87	13-Dic-84	10,11	28-Ene-85	9,77	22-Feb-85	10,31	18-Mar-85	9,62
15-Abr-85	9,7	10-May-85	9,5	07-Jun-85	9,53	16-Jul-85	9,54	17-Ene-86	10,26
12-Feb-86	10,13	18-Mar-86	10,11	11-Abr-86	10,02	13-May-86	9,82	09-Jun-86	9,46
10-Jul-86	9,81	06-Ago-86	9,65	10-Sep-86	10,08	16-Oct-86	9,95	11-Nov-86	10,03
09-Dic-86	10,01	12-Ene-87	10,13	16-Feb-87	10,08	16-Mar-87	9,94	13-Abr-87	9,76
22-May-87	9,53	09-Jun-87	9,66	14-Jul-87	9,16	19-Ago-87	9,61	14-Sep-87	9,45
20-Oct-87	8,56	11-Nov-87	9,6	11-Dic-87	9,13	08-Ene-88	8,47	15-Feb-88	7,94
14-Mar-88	7,82	22-Abr-88	7,94	27-May-88	7,99	20-Jun-88	8,18	18-Jul-88	8,32
18-Ago-88	8,71	14-Sep-88	8,8	14-Oct-88	9,43	28-Nov-88	9,46	30-Dic-88	9 82
17-Ene-89	14,72	28-Feb-89	9,78	27-Mar-89	13,86	14-Abr-89	13,89	12-May-89	13,84
30-Ago-89	13,86	03-Oct-89	11,43	19-Oct-89	10,61	20-Nov-89	10,07	27-Dic-89	10,47
08-Ene-90	12,96	19-Feb-90	13	28-Mar-90	12,9	12-Abr-90	13,17	10-May-90	13,05
25-Jun-90	13,08	20-Jul-90	13,17	17-Ago-90	12,89	05-Sep-90	13,05	09-Oct-90	13,32
20-Nov-90	13,58	20-Dic-90	13,78	08-Ene-91	13,64	15-Mar-91	14,06*	11-Abr-91	14,1
16-May-91	14,32*	13-Jun-91	14,23	16-Jul-91	14,26*	13-Ago-91	13,9	09-Sep-91	13,78
14-Oct-91	14,20*	14-Nov-91	14 40*	08-Ene-92	13,31	13-Feb-92	14,73	17-Mar-92	12,48
15-Abr-92	15,08*	20-May-92	14,96*	12-Jun-92	14,59*	27-Jul-92	14,59*	21-Ago-92	14,86*
09-Sep-92	14,87	21-Oct-92	15 11*	12-Nov-92	15,29*	21-Dic-92	15,53*	07-Ene-93	15,82
16-Feb-93	15,81*	05-Mar-93	15 58*	22-Abr-93	19,96*	06-May-93	16 72*	07-Jun-93	15,2
07-Jul-93	15,30*	10-Ago-93	15,83*	07-Sep-93	16,13	07-Oct-93	16,33*	08-Nov-93	16,3
09-Ene-94	15,57*	08-Feb-94	15,83	08-Mar-94	17,4	07-Abr-94	17,30*	03-May-94	17,1
07-Jun-94	16,79*	07-Jul-94	14,08	05-Ago-94	16,67*	14-Sep-94	16,79*	19-Oct-94	16,99*
11-Nov-94	17,31*	14-Dic-94	17,82*	04-Ene-95	17,99*	10-Feb-95	18,19	15-Mar-95	18,56*
13-Abr-95	16 70*	12-May-95	16,83	14-Jun-95	16,96	14-Jul-95	17,08	18-Ago-95	17,37
15-Sep-95	17,67	20-Oct-95	20,16*	16-Nov-95	20,33*	12-Ene-96	21,1	16-Feb-96	21,40*
15-Mar-96	21,79*	18-Abr-96	21,7	22-May-96	21,46	17-Jul-96	22 39*	20-Ago-96	22,85
23-Oct-96	23,89	15-Nov-96	24,06	21-Dic-96	24,46	08-Ene-97	24,75	19-Feb-97	24,65
10-Mar-97	25,07	02-May-97	24,29	22-May-97	24,36	18-Jun-97	26 11*	31-Ago-97	26 79*
08-Sep-97	27 61*	24-Oct-97	27,76	09-Ene-98	28,50*	18-Feb-98	21,7	28-Abr-98	20,29
20-May-98	20,12	02-Jul-98	19,14	31-Jul-98	18,66	07-Sep-98	18,09	28-Oct-98	18 06
30-Nov-98	18,05	30-Dic-98	17,83	31-Ene-99	17,45	26-Feb-99	17,57	19-Mar-99	17,82

31-May-99	16,79	24-Jun-99	15,81	28-Jul-99	15,02	31-Ago-99	16,16	30-Sep-99	14,9

ESTACION : LA CHIMBA

LATITUD S : 27 20
LONGITUD W : 70 21 ALTITUD 261 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
18-Sep-04	28,85	15-Sep-04	28,85	11-Jun-30	27,4	11-Oct-74	28,12	28-Nov-74	29,4
26-Ene-75	29,71	03-Mar-75	29,99	03-May-75	30,01	18-Jun-75	30,21	23-Sep-75	29,92
16-Oct-75	29,92	17-Nov-75	30,07	14-Dic-75	30,23	23-Ene-76	30,87	21-Feb-76	30,94
19-Mar-76	31,09	27-Abr-76	31,04	26-May-76	30,99	24-Jun-76	30,85	23-Jul-76	30,82
23-Ago-76	30,89	04-Nov-76	30,94	02-Dic-76	31	30-Ene-77	31,92	20-Feb-77	31,99
10-Ene-78	34,25	16-Feb-78	34,69	09-Mar-78	34,86	26-Abr-78	34,9	24-May-78	35,03
20-Jun-78	34,83	24-Jul-78	34,48	22-Ago-78	34,81	26-Sep-78	35,01	11-Oct-78	35,2
14-Nov-78	36,33	29-Ene-80	36,19	19-Feb-80	36,47	25-Mar-80	36,85	21-Abr-80	36,73
27-May-80	36,89	24-Jun-80	36,85	29-Jul-80	36,81	18-Ago-80	36,98	26-Sep-80	36,76
22-Oct-80	36,82	11-Nov-80	37,07	26-Dic-80	37,2	16-Ene-81	37,36	27-Feb-81	37,57
18-Mar-81	37,65	10-Abr-81	37,52	12-May-81	37,4	05-Jun-81	37,01	13-Jul-81	36,02
17-Ago-81	34,84	07-Sep-81	34,46	16-Oct-81	34,73	25-Nov-81	35,22	16-Dic-81	35,4
12-Ene-82	35,8	18-Feb-82	36,26	10-Mar-82	36,41	22-Abr-82	36,56	10-May-82	36,55
18-Jun-82	36,18	12-Jul-82	35,63	17-Ago-82	35	10-Sep-82	34,89	18-Oct-82	35,22
10-Nov-82	36,34	07-Dic-82	36,64	13-Ene-83	36,94	14-Feb-83	36,26	10-Mar-83	36,39
18-Abr-83	36,39	10-May-83	35,79	17-Jun-83	34,09	10-Jul-83	32,76	22-Ago-83	32,7
23-Sep-83	32,9	11-Oct-83	32,96	08-Nov-83	33,08	12-Dic-83	33,13	12-Ene-84	32,67
17-Feb-84	32,2	14-Mar-84	31,45	12-Abr-84	28,42	09-May-84	28,81	19-Jun-84	27,82
09-Jul-84	27,77	08-Ago-84	27,93	05-Sep-84	28,03	09-Oct-84	28,37	28-Nov-84	27,03
12-Dic-84	26,86	16-Ene-85	26,78	18-Feb-85	26,82	19-Mar-85	26,46	16-Abr-85	26,61
10-May-85	26,53	07-Jun-85	27,12	17-Jul-85	27,48	12-Sep-85	28,05	17-Ene-86	26,64
11-Feb-86	26,43	21-Mar-86	26,3	16-Abr-86	26,2	08-May-86	27,69	10-Jul-86	27,34
04-Ago-86	27,63	08-Sep-86	26,16	15-Oct-86	27,96	12-Nov-86	28	09-Dic-86	28,09
06-Ene-87	28,37	10-Feb-87	28,34	11-Mar-87	27,6	10-Abr-87	27,62	18-May-87	28,91
11-Jun-87	28,21	15-Jul-87	26,23	17-Ago-87	26,38	17-Sep-87	26,41	15-Oct-87	26,34
12-Nov-87	26,46	16-Dic-87	26,61	11-Ene-88	26,19	09-Feb-88	26,37	18-Mar-88	24,24
12-Abr-88	24,07	25-May-88	23,91	30-Jun-88	23,73	18-Jul-88	24,04	26-Ago-88	24,46
20-Sep-88	24,79	17-Oct-88	26,02	16-Nov-88	25,46	29-Dic-88	25,92	16-Ene-89	26,1
14-Feb-89	26,36	26-Mar-89	26,24	17-Abr-89	26,3	15-May-89	25,94	29-Ago-89	26,92
26-Sep-89	26	16-Oct-89	26,02	21-Nov-89	25,46	26-Dic-89	26,7	11-Ene-90	26,74
20-Feb-90	26,65	27-Mar-90	27	20-Abr-90	27,02	14-May-90	26,62	28-Jun-90	26,54
18-Jul-90	26,99	14-Ago-90	26,89	07-Sep-90	26,64	08-Oct-90	26,43	07-Nov-90	26,47
17-Dic-90	26,61	10-Ene-91	26,6	12-Mar-91	26,67	09-Abr-91	26,6	13-May-91	26,48
01-Jul-91	26,25	17-Jul-91	26,26	16-Ago-91	26,34	09-Sep-91	26,17	11-Oct-91	26,03
19-Nov-91	26,65	10-Ene-92	26,92	19-Feb-92	26,79	12-Mar-92	26,86	16-Abr-92	27,08*
12-May-92	26,99	09-Jun-92	26,66	27-Jul-92	26,73	05-Ago-92	26,92	09-Sep-92	26,93
14-Oct-92	27,23	09-Nov-92	27,25	16-Dic-92	27,61	05-Ene-93	27,84*	19-Feb-93	27,99
11-Mar-93	28,23	08-Abr-93	28,33	17-May-93	28,02	09-Jun-93	27,95	08-Jul-93	27,2
11-Ago-93	27,21	09-Sep-93	27,22	11-Oct-93	27,55	10-Nov-93	27,68*	07-Dic-93	27,87
12-Ene-94	28,31	07-Feb-94	28,60*	07-Mar-94	28,35	07-Abr-94	28,94	02-May-94	28,87
03-Jun-94	28,59	07-Jul-94	28,51	08-Ago-94	28,38	11-Oct-94	28,71	15-Nov-94	29,13
09-Dic-94	29,39	05-Ene-95	29,7	10-Feb-95	30,1	10-Mar-95	30,58	10-Abr-95	30,89
19-May-95	31,16	19-Jun-95	31,39	11-Jul-95	31,45	18-Ago-95	31,69	18-Sep-95	31,7
13-Oct-95	31,85	10-Nov-95	32,27	08-Ene-96	32,57	16-Feb-96	33,44	19-Mar-96	33,6
10-Abr-96	34,09	20-May-96	34,31	16-Jul-96	34,61	19-Ago-96	34,75	09-Sep-96	34,8
22-Oct-96	35,09	12-Nov-96	35,3	31-Dic-96	35,62	09-Ene-97	35,92	16-Feb-97	36,36
14-Mar-97	36,62	16-Abr-97	36,68						

ESTACION : RECINTO ESCUELA

LATITUD S 27 23
LONGITUD W 70 20 ALTITUD 364 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
30-Jun-30	7,35	11-Oct-74	6,75	28-Nov-74	5,89	26-Ene-75	5,98	03-Mar-75	6,07
03-May-75	6,86	16-Jun-75	5,91	23-Ago-75	9,05	23-Sep-75	6,03	16-Oct-75	6,02
17-Nov-75	6,03	14-Dic-75	9,19	23-Ene-76	6,33	21-Feb-76	6,21	19-Mar-76	6,21
27-Abr-76	6,16	26-May-76	6,26	24-Jun-76	6,16	23-Jul-76	6,15	23-Ago-76	6,16
04-Nov-76	6,27	02-Dic-76	6,37	28-Ene-77	6,61	20-Feb-77	6,76	26-Sep-82	6,12
15-Nov-82	6,36	16-Dic-82	6,6	12-Ene-83	6,26	14-Feb-83	6,19	11-Mar-83	6,16
28-Abr-83	6,07	12-May-83	6	17-Jun-83	7,86	20-Jul-83	7,45	31-Ago-83	7,32
21-Sep-83	7,4	31-Oct-83	7,36	21-Nov-83	7,38	14-Dic-83	7,2	23-Ene-84	7,13
28-Feb-84	7,16	26-Mar-84	7,15	23-Abr-84	7,16	29-May-84	7,21	29-Jun-84	7,21
29-Jul-84	7,16	17-Ago-84	6,86	06-Sep-84	6,7	26-Oct-84	6,05	23-Nov-84	4,86
24-Dic-84	5,25	25-Ene-85	7,46	26-Feb-85	6,25	18-Mar-85	7,36	04-Abr-85	6,21
24-May-85	6,66	05-Jun-85	6,61	03-Jul-85	6,57	16-Sep-85	6,51	31-Ene-86	6,61
25-Feb-86	6,63	31-Mar-86	6,76	22-Abr-86	6,59	29-May-86	6,65	18-Jul-86	7,33
28-Ago-86	6,75	30-Sep-86	6,67	31-Oct-86	6,75	29-Nov-86	6,75	30-Dic-86	6,6
26-Ene-87	12,16	19-Feb-87	11,33	19-Mar-87	11,16	24-Abr-87	11,29	22-May-87	11,17
15-Jul-87	11,05	19-Ago-87	11,1	17-Sep-87	10,96	20-Oct-87	10,92	11-Nov-87	10,59
11-Dic-87	10,8	08-Ene-88	10,44	16-Feb-88	12,25	29-Mar-88	11,02	22-Abr-88	11,06
27-May-88	11,04	20-Jun-88	11,15	18-Jul-88	11,46	18-Ago-88	11,22	14-Sep-88	11,28
14-Oct-88	11,29	28-Nov-88	11,35	30-Dic-88	11,28				

ESTACION : FUNDO REHACER (BODEGA)

LATITUD S 27 20
LONGITUD W 70 22 ALTITUD 336 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
10-Oct-74	30,13	28-Nov-74	30,14	26-Ene-75	30,24	03-Mar-75	30,47	04-May-75	30,49
18-Jun-75	30,66	26-Ago-75	30,45	23-Sep-75	30,47	16-Oct-75	30,48	17-Nov-75	30,45
14-Dic-75	30,48	23-Ene-76	31,11	21-Feb-76	30,79	19-Mar-76	30,61	27-Abr-76	30,63
26-May-76	31,28	22-Jun-76	31,16	23-Jul-76	31,17	23-Ago-76	31,14	03-Nov-76	31,3
02-Dic-76	31,37	29-Ene-77	31,66	20-Feb-77	31,69	10-May-82	33,81	15-Jun-82	33,6
12-Jul-82	33,71	17-Ago-82	33,64	16-Sep-82	33,5	10-Mar-83	33,79	18-Abr-83	33,69
10-May-83	33,31	17-Jun-83	33	19-Jul-83	32,7	31-Ago-83	32,56	12-Sep-85	27,34
17-Ene-86	22,57	12-Feb-86	22,63	17-Mar-86	22,63	18-Abr-86	22,49	08-May-86	22,02
11-Jun-86	21,44	10-Jul-86	21,81	04-Ago-86	21,48	09-Sep-86	21,48	16-Oct-86	21,86
12-Nov-86	21,61	09-Dic-86	22,01	06-Ene-87	22,16	10-Feb-87	22,6	11-Mar-87	22,78
10-Abr-87	22,66	16-May-87	22,36	15-Jul-87	20,97	17-Ago-87	20,94	17-Sep-87	20,9
15-Oct-87	20,79	12-Nov-87	20,96	16-Dic-87	21,16	11-Ene-88	20,45	09-Feb-88	20,26
25-May-88	18,36	20-Jun-88	16,26	18-Jul-88	18,11	26-Ago-88	18,43	20-Sep-88	16,78
17-Oct-88	17,23	18-Nov-88	17,83	29-Dic-88	18,34	28-Mar-89	19,84		

ESTACION : FUNDO STA LUISA 2 (VEGAS LO AGUIRRE)

LATITUD S 27 19
LONGITUD W 70 16 ALTITUD 267 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
10-May-82	4,08	15-Jun-82	4,07	12-Jul-82	4,01	17-Ago-82	4,02	10-Sep-82	4,01
18-Oct-82	4,03	10-Nov-82	4,19	07-Dic-82	4,24	13-Ene-83	4,34	16-Feb-83	4,34
10-Mar-83	6,88	18-Abr-83	4,82	10-May-83	6,89	17-Jun-83	4,15	19-Jul-83	4,08
22-Ago-83	3,75	23-Sep-83	3,79	11-Oct-83	3,94	08-Nov-83	3,83	13-Dic-83	3,87
12-Ene-84	3,89	17-Feb-84	4,03	14-Mar-84	4,39	12-Abr-84	4,24	09-May-84	3,21
19-Jun-84	2,8	09-Jul-84	2,13	06-Ago-84	2,04	05-Sep-84	2,02	09-Oct-84	1,66
28-Nov-84	1,69	12-Dic-84	1,37	29-Ene-85	1,32	18-Feb-85	1,33	19-Mar-85	1,32
16-Abr-85	1,84	10-May-85	1,46	07-Jun-85	1,5	17-Ene-86	1,71	11-Feb-86	1,68
17-Mar-86	1,45	18-Abr-86	1,44	06-May-86	1,43	11-Jun-86	1,39	10-Jul-86	1,27
04-Ago-86	0,98	09-Sep-86	1,02	15-Oct-86	1,01	12-Nov-86	1	09-Dic-86	1,02
06-Ene-87	1,05	10-Feb-87	1,33	11-Mar-87	1,38	10-Abr-87	1,38	18-May-87	1,21
15-Jul-87	1,39	17-Ago-87	1,33	17 Sep-87	1,32	15-Oct-87	1,31	12-Nov-87	1,21
16-Dic-87	1,38	11-Ene-88	1,47	09-Feb-88	1,69	18-Mar-88	1,77	12-Abr-88	1,71
25-May-88	1,78	30-Jun-88	1,87	18-Jul-88	2,1	26-Ago-88	2,17	20-Sep-88	2,16
17-Oct-88	2,21	18-Nov-88	2,36	29-Dic-88	2,5				

ESTACION : HACIENDA BODEGA

LATITUD S : 27 19
LONGITUD W : 70 22 ALTITUD 330 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
15-Sep-04	24,47	15-Sep-04	24,47	17-Ene-86	23,94	11-Feb-86	23,97	17-Mar-86	23,93
18-Abr-86	23,49	08-May-86	23,2	11-Jun-86	22,59	10-Jul-86	22,7	04-Ago-86	22,72
09-Sep-86	22,75	16-Oct-86	22,64	12-Nov-86	22,86	09-Dic-86	23,34	08-Ene-87	23,49
10-Feb-87	23,56	11-Mar-87	24,27	10-Abr-87	23,79	18-May-87	22,77	11-Jun-87	22,33
15-Jul-87	22,22	17-Ago-87	21,86	17-Sep-87	21,88	15-Oct-87	21,91	12-Nov-87	22,17
16-Dic-87	22,28	11-Ene-88	21,47	09-Feb-88	21,01	18-Mar-88	19,93	12-Abr-88	19
25-May-88	17,36	30-Jun-88	17,27	18-Jul-88	17,37	26-Ago-88	17,81	20-Sep-88	18,13
17-Oct-88	18,87	18-Nov-88	19,49	29-Dic-88	20,73	18-Ene-89	21,15	14-Feb-89	21,28
28-Mar-89	21,17	17-Abr-89	20,79	15-May-89	20,16	28-Ago-89	19,91	26-Sep-89	19,97
19-Oct-89	19,81	21-Nov-89	20,68	26-Dic-89	21,12	11-Ene-90	21,12	20-Feb-90	21,49
27-Mar-90	21,48	20-Abr-90	20,07	10-May-90	20,46	28-Jun-90	20,34	18-Jul-90	20,41
14-Ago-90	20,41	07-Sep-90	20,34	08-Oct-90	20,46*	07-Nov-90	21,06	17-Dic-90	21,43
10-Ene-91	21,44	12-Mar-91	21,47	09-Abr-91	20,98	13-May-91	20,82	01-Jul-91	20,51
17-Jul-91	20,56	16-Ago-91	20,61	09-Sep-91	20,56	11-Oct-91	20,83	19-Nov-91	21,61
10-Ene-92	22,04	19-Feb-92	22,21	12-Mar-92	22,16	16-Abr-92	22,12	12-May-92	21,69
09-Jun-92	21,32	27-Jul-92	21,27	05-Ago-92	21,41	09-Sep-92	21,47	14-Oct-92	21,93
09-Nov-92	22,41	16-Dic-92	22,97	05-Ene-93	23,04	19-Feb-93	23,18	11-Mar-93	23,05
08-Abr-93	23,64	17-May-93	23,26	09-Jun-93	23,2	09-Jul-93	23,01	11-Ago-93	22,77
09-Sep-93	22,79	11-Oct-93	23,36	10-Nov-93	23,67*	07-Dic-93	24,41	12-Ene-94	24,7
07-Feb-94	24,85*	07-Mar-94	24,94	07-Abr-94	24,8	02-May-94	24,85	03-Jun-94	24,46
07-Jul-94	24,6	08-Ago-94	27,38	11-Oct-94	24,84	15-Nov-94	25,5	09-Dic-94	25,91
05-Ene-95	26,19	03-Feb-95	26,55	10-Mar-95	26,73	10-Abr-95	26,62	19-May-95	26,68
19-Jun-95	26,84	11-Jul-95	26,84	18-Ago-95	26,84	12-Sep-95	27,07	13-Oct-95	27,29
10-Nov-95	26,2	08-Ene-96	29,34	13-Feb-96	30,11	12-Mar-96	30,42	10-Abr-96	30,53
20-May-96	30,46	16-Jul-96	30,76	19-Ago-96	30,67	09-Sep-96	30,77	22-Oct-96	31,62

ESTACION : AEROPUERTO COPIAPO

LATITUD S 27 16
LONGITUD W 70 24 ALTITUD 300 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
15-Sep-04	14,48*	15-Sep-04	14,48*	04-Ago-74	14,52	10-Oct-74	17,47	27-Nov-74	16,85
26-Ene-75	16,78	03-Mar-75	16,86	03-May-75	16,91	16-Jun-75	17,41	26-Ago-75	16,85
23-Sep-75	16,8	14-Dic-75	16,93	23-Ene-76	17,32	21-Feb-76	17,09	19-Mar-76	17,26
27-Abr-76	17,26	26-May-76	17,31	24-Jun-76	16,78	23-Jul-76	17,25	23-Ago-76	17,27
04-Nov-76	17,43	02-Dic-76	17,5	30-Ene-77	17,62	20-Feb-77	17,66	17-May-79	16,4
20-Jun-78	19,46	25-Jul-79	19,57	23-Ago-79	19,7	25-Sep-79	19,72	11-Oct-79	19,81
14-Nov-79	19,53	28-Ene-80	20,48	19-Feb-80	20,6	25-Mar-80	20,63	21-Abr-80	20,86
27-May-80	20,86	24-Jun-80	20,98	29-Jul-80	21,02	14-Ago-80	21,01	26-Sep-80	20,9
22-Oct-80	21,08	11-Nov-80	21,21	29-Dic-80	21,36	16-Ene-81	21,46	27-Feb-81	21,56
23-Mar-81	21,73	09-Abr-81	21,83	13-May-81	21,86	05-Jun-81	21,91	13-Jul-81	21,89
17-Ago-81	21,92	07-Sep-81	22	16-Oct-81	22,08	26-Nov-81	22,2	10-Dic-81	22,26
12-Ene-82	22,29	16-Feb-82	22,3	10-Mar-82	22,37	22-Abr-82	22,41	10-May-82	22,41
15-Jun-82	22,4	12-Jul-82	22,34	17-Ago-82	22,36	10-Sep-82	22,41	18-Oct-82	22,47
10-Nov-82	22,46	07-Dic-82	22,48	13-Ene-83	22,64	16-Feb-83	22,64	10-Mar-83	22,67
18-Abr-83	22,59	10-May-83	22,35	17-Jun-83	22,28	19-Jul-83	21,96	22-Ago-83	21,66
23-Sep-83	21,62	11-Oct-83	21,47	08-Nov-83	21,43	12-Dic-83	21,29	12-Ene-84	21,22
17-Feb-84	20,91	14-Mar-84	20,77	12-Abr-84	19,89	09-May-84	19,16	19-Jun-84	17,56
09-Jul-84	17,14	08-Ago-84	16,34	05-Sep-84	15,6	09-Oct-84	16	28-Nov-84	13,79
12-Dic-84	13,63	28-Ene-85	12,46	18-Feb-85	12,19	19-Mar-85	11,66	18-Abr-85	11,73
10-May-85	11,38	07-Jun-85	11,56	17-Jul-85	11,19	17-Ene-86	11,38	11-Feb-86	11,67
17-Mar-86	11,76	18-Abr-86	11,66	06-May-86	11,38	11-Jun-86	11,1	10-Jul-86	10,69
04-Ago-86	10,38	09-Sep-86	10,49	15-Oct-86	10,2	12-Nov-86	10,23	08-Dic-86	10,51
08-Ene-87	10,61	10-Feb-87	11,29	11-Mar-87	11,66	10-Abr-87	11,72	18-May-87	11,46
11-Jun-87	11,16	15-Jul-87	10,81	17-Ago-87	10,66	17-Sep-87	10,54	15-Oct-87	10,03
12-Nov-87	9,87	16-Dic-87	9,56	11-Ene-88	8,55	09-Feb-88	7,14	18-Mar-88	6,07
12-Abr-88	5,69	25-May-88	5,32	30-Jun-88	5,24	18-Jul-88	5,26	28-Ago-88	5,81
20-Sep-88	6,08	17-Oct-88	6,43	18-Nov-88	6,9	20-Dic-88	7,85	19-Ene-89	8,29
14-Feb-89	8,46	28-Mar-89	8,55	17-Abr-89	8,27	18-May-89	8,02	28-Ago-89	7,91
26-Sep-89	7,99	18-Oct-89	7,84	21-Nov-89	8,01	26-Dic-89	8,19	11-Ene-90	8,22
20-Feb-90	8,49	27-Mar-90	8,86	20-Abr-90	8,61	14-May-90	8,37	28-Jun-90	8,09
18-Jul-90	8,08	14-Ago-90	8,05	07-Sep-90	8,04	06-Oct-90	8,3	07-Nov-90	8,59
17-Dic-90	8,86	10-Ene-91	9,27	12-Mar-91	9,75	09-Abr-91	9,75	13-May-91	9,88
01-Jul-91	9,86	17-Jul-91	9,91	16-Ago-91	9,86	09-Sep-91	9,85	11-Oct-91	9,99
18-Nov-91	10,17	10-Ene-92	10,67	18-Feb-92	11,05	12-Mar-92	11,18	10-Abr-92	11,68
12-May-92	11,5	09-Jun-92	11,21	27-Jul-92	11,11	05-Ago-92	11,1	08-Sep-92	11,28
14-Oct-92	11,89	09-Nov-92	11,82	16-Dic-92	12,16	05-Ene-93	12,3	19-Feb-93	12,52
11-Mar-93	12,83	08-Abr-93	11,07	17-May-93	13,20*	09-Jun-93	13,19	08-Jul-93	13,16
11-Ago-93	13,1	09-Sep-93	13,19	11-Oct-93	13,36*	10-Nov-93	13,27	08-Ago-94	14,41
15-Sep-94	14,48*	11-Oct-94	14,7	15-Nov-94	15,02*	05-Ene-95	15,41*	03-Feb-95	15,66*
10-Mar-95	15,78	10-Abr-95	15,85*	19-May-95	15,86	19-Jun-95	15,9	11-Jul-95	15,94
18-Ago-95	16,06	12-Sep-95	16,06	13-Oct-95	16,26	10-Nov-95	16,55	28-Sep-96	15,36
21-Oct-96	16,71	27-Nov-96	19	17-Dic-96	19,36	13-Ene-99	19,36	23-Feb-99	20,09
15-Mar-99	20,48	31-May-99	20,09	24-Jun-99	20,14	28-Jul-99	19,76	23-Ago-99	19,42
13-Sep-99	19,62	18-Nov-99	20,66	13-Dic-99	30,93				

ESTACION : HACIENDA BODEGA

LATITUD S 27 16
LONGITUD W 70 22 ALTITUD msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
16-Nov-66	21,39	10-Ene-67	21,56	08-Feb-67	21,64	15-Ago-67	20,62	17-Abr-68	22,66
15-Jun-68	21,92	30-Jun-68	22,44	30-Jul-68	22,48	30-Ago-69	22,44	28-Nov-69	22,7
30-Dic-69	22,79	02-Feb-70	22,94	05-Mar-70	23,03	30-Mar-70	23,51	28-Abr-70	23,19
30-May-70	23,26	07-Jul-70	23,36	04-Ago-70	23,82	01-Sep-70	23,83	13-Oct-70	23,59
10-Dic-70	23,83	26-Ene-71	23,86	30-Jun-71	24,44	26-Jul-71	24,6	29-Sep-71	24,7
24-Oct-71	24,98	30-Nov-71	24,94	28-Ene-72	25,17	28-Feb-72	25,2	27-Mar-72	25,38
24-Abr-72	26,6	26-May-72	26,56	02-Jul-72	26,8	29-Jul-72	25,76	14-Ene-73	27,52
06-Sep-74	26,02	10-Oct-74	26,01	03-May-75	26,24	16-Jun-75	26,66	26-Ago-75	26,2
23-Sep-75	26,22	14-Dic-75	26,29	23-Ene-76	26,47	21-Feb-76	26,56	19-Mar-76	26,66
27-Abr-76	26,77	26-May-76	26,82	24-Jun-76	26,87	23-Jul-76	26,81	23-Ago-76	26,07
04-Nov-76	27,14	02-Dic-76	27,22	30-Ene-77	27,37	20-Feb-77	27,46	10-Ene-79	29,76
16-Feb-79	29,81	09-Mar-79	30,46	26-Abr-79	30,15	17-May-79	30 3	20-Jun-79	30 46
26-Jul-79	30,66	22-Ago-79	30 76	25-Sep-79	30,83	11-Oct-79	31,03	14-Nov-79	31,23
29-Ene-80	36,26	19-Feb-80	36,57	26-Mar-80	36,66	21-Abr-80	32,66	27-May-80	32,78
24-Jun-80	22,66	29-Jul-80	32,96	14-Ago-80	33,03	26-Sep-80	33,27	22-Oct-80	33,09
11-Nov-80	3,32	28-Dic-80	3,34	16-Ene-81	3,37	27-Feb-81	3,36	26-Mar-81	3,36
08-Abr-81	3,39	13-May-81	3,39	05-Jun-81	3,39	13-Jul-81	3,37	17-Ago-81	3,36
07-Sep-81	3,35	16-Oct-81	3,34	25-Nov-81	3,35	10-Dic-81	3,36	12-Ene-82	3,36
16-Feb-82	3,38	10-Mar-82	3,36	22-Abr-82	3,36	10-May-82	3,36	16-Jun-82	3,39
10-Jul-82	3,36	12-Jul-82	3,37	17-Ago-82	3,35	18-Oct-82	3,35	10-Nov-82	3,35
07-Dic-82	3,36	13-Ene-83	3,38	16-Feb-83	3,36	10-Mar-83	3,37	18-Abr-83	3,36
10-May-83	3,33	17-Jun-83	3,3	19-Jul-83	3,24	22-Ago-83	3,2	23-Sep-83	3,19
11-Oct-83	3,16	08-Nov-83	3,16	12-Dic-83	3,19	12-Ene-84	3,16	17-Feb-84	3,16
14-Mar-84	3,04	12-Abr-84	2,92	09-May-84	2,83	19-Jun-84	2,89	09-Jul-84	2,84
08-Ago-84	2,88	05-Sep-84	2,87	09-Oct-84	2,84	28-Nov-84	2,47	12-Dic-84	2,46
28-Ene-85	2,35	18-Feb-85	2,33	19-Mar-85	2,31	16-Abr-85	2,32	10-May-85	2,29
07-Jun-85	2,29	17-Jul-85	2,26						

ESTACION : PUEBLO SAN FERNANDO

LATITUD S 27 24
LONGITUD W 70 17 ALTITUD 429 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
14-Sep-04	30,33*	14-Sep-04	30,33*	21-Oct-61	29,14	30-Nov-61	29,13	18-Dic-61	29,18
03-Ene-62	29,13	21-Feb-62	29,14	03-Mar-62	29,12	23-Abr-62	29,14	09-May-62	29,17
06-Jun-62	29,16	16-Jul-62	29,2	10-Ago-62	29,23	24-Sep-62	29,3	04-Oct-62	29,29
03-Ene-63	29,06	19-Mar-63	29,03	07-May-63	26,95	13-Ene-64	29,78	05-Feb-64	29,78
10-Mar-64	29,79	01-Abr-64	29,79	16-May-64	29,79	15-Jun-64	29,91	15-Jul-64	29,67
19-Ago-64	29,56	29-Sep-64	29,51	31-Oct-64	29,66	10-Dic-64	29,66	05-Ene-65	29,75
12-Mar-65	29,66	12-Abr-65	29,04	20-May-65	29,12	30-Jun-65	29,19	27-Jul-66	29,2
01-Sep-66	29,2	07-Oct-66	29,26	19-Nov-66	29,22	19-Dic-66	29,24	04-Ene-66	29,15
04-Feb-66	29,03	08-Mar-66	28,86	12-Abr-66	29,61	05-May-66	29,46	14-Jun-66	28,04
28-Jul-66	27,52	14-Oct-66	27,14	15-Nov-66	27,16	10-Ene-67	27,34	09-Feb-67	27,44
17-Ago-67	27,71	06-Sep-67	27,75	03-Oct-67	27,82	04-Nov-67	27,66	07-Dic-67	27,9
17-Abr-68	28,97	18-Jun-68	28,89	30-Jul-68	29,98	31-Ago-69	30,02	29-Sep-69	30,17
30-Oct-69	30,3	26-Nov-69	30,62	28-Dic-69	30,67	03-Feb-70	31,04	05-Mar-70	31,05
31-Mar-70	31,17	26-Abr-70	31,63	29-May-70	32,06	06-Jul-70	32,01	04-Ago-70	31,86
02-Sep-70	31,63	13-Oct-70	31,69	11-Nov-70	32,43	10-Dic-70	32,13	24-Ene-71	32,48
29-May-71	33,36	28-Jun-71	33,84	27-Jul-71	33,43	29-Ago-71	33,1	29-Nov-71	34,23
28-Ene-72	34,56	27-Feb-72	34,64	29-Mar-72	34,57	23-Abr-72	34,66	25-May-73	34,65
30-Jun-72	34,61	30-Jul-72	34,54	13-Ene-73	34,78	18-Mar-73	34,12	13-Abr-73	33,89
24-May-73	33,58	23-Jun-73	33,37	23-Jul-73	33,56	23-Ago-73	32,66	12-Nov-73	33,04
19-Dic-73	33,12	21-Ene-74	33,14	04-Ago-74	32,18	07-Sep-74	34,47	10-Oct-74	32,14
28-Nov-74	34,77	27-Ene-75	32,36	03-Mar-75	32,36	04-May-75	35,7	16-Jun-75	32,16
26-Ago-75	32,03	24-Sep-75	32,05	15-Dic-75	32,34	23-Ene-76	33 34	20-Feb-79	33,79
20-Mar-76	32,61	26-Abr-76	36,07	26-May-76	33,22	23-Jun-76	32,94	24-Jul-76	32,66
23-Ago-76	33	04-Nov-76	33,7	01-Dic-76	33,63	28-Ene-77	34,58	19-Feb-77	34,56
10-Ene-79	36,4	22-Feb-79	36,6	23-Mar-79	36,7	19-Abr-79	36,86	24-May-79	36,92
21-Jun-79	36,92	24-Jul-79	36,86	31-Ago-79	36,71	25-Sep-79	36,61	22-Oct-79	36,67
14-Nov-79	37,03	22-Ene-80	37,88	20-Feb-80	36,27	18-Mar-80	36,57	28-Abr-80	36,67
26-May-80	36,73	27-Jun-80	36,66	29-Jul-80	36,7	18-Ago-80	36,66	25-Sep-80	41 27
28-Oct-80	36,75	13-Nov-80	36 74	24-Dic-80	36,67	14-May-81	37,93	30-Jun-81	37,8
07-Jul-81	36,92	18-Ago-81	36,64	09-Sep-81	36,51	19-Oct-81	36,3	18-Nov-81	36,19
26-Dic-81	36,06	13-Ene-82	36,06	17-Feb-82	35,96	16-Mar-82	36,9	20-Abr-82	36,68
11-May-82	36,82	16-Jun-82	36,13	13-Jul-82	34,77	28-Ago-82	34,61	28-Sep-82	34 73
21-Oct-82	34,79	16-Nov-82	34,98	15-Dic-82	36,06	12-Ene-83	36,07	14-Feb-83	27,75
11-Mar-83	36,04	28-Abr-83	34,56	12-May-83	33,96	20-Jun-83	33,24	20-Jul-83	33,36
31-Ago-83	32,17	27-Sep-83	32,07	13-Oct-83	32,02	21-Nov-83	31,84	13-Dic-83	31,25
13-Ene-84	30,56	21-Feb-84	28,4	14-Mar-84	28,63	25-Abr-84	27,04	09-May-84	28,67
18-Jun-84	27,87	17-Jul-84	25,86	07-Ago-84	25,6	04-Sep-84	25,86	19-Oct-84	25,24
22-Nov-84	24,74	09-Ene-85	24,15	22-Feb-85	23,89	16-Mar-85	23,87	16-Abr-85	24,25
20-May-85	24,31	17-Jun-85	24,46	16-Jul-85	24,31	06-Sep-85	24,97	16-Ene-86	24,69
12-Feb-86	25,42	19-Mar-86	26,18	11-Abr-86	26,07	13-May-86	25,03	09-Jun-86	24,81
10-Jul-86	24,76	05-Ago-86	24,63	10-Sep-86	25,26	16-Oct-86	25,31	11-Nov-86	25,29
08-Dic-86	25,27	12-Ene-87	25,26	18-Feb-87	25,02	16-Mar-87	24,92	13-Abr-87	24,67
22-May-87	24,21	08-Jun-87	24,22	14-Jul-87	24,27	18-Ago-87	23,96	14-Sep-87	24,23
20-Oct-87	23,91	11-Nov-87	23,63	11-Dic-87	23,47	08-Ene-88	21,02	16-Feb-88	19,58
14-Mar-88	18,25	22-Abr-88	18,57	27-May-88	18,54	20-Jun-88	19,17	15-Jul-88	19,79
18-Ago-88	20,42	14-Sep-88	20,71	14-Oct-88	21,1	28-Nov-88	21,44	30-Dic-88	21,85
17-Ene-89	22,1	28-Feb-89	21,84	27-Mar-89	21,51	27-Mar-89	21,51	14-Abr-89	21,42
12-May-89	21,34	30-Ago-89	21,47	03-Oct-89	21,4	19-Oct-89	21,47	20-Nov-89	21 84
27-Dic-89	23,06	09-Ene-90	21,96	19-Feb-90	22,03	26-Mar-90	22,43	12-Abr-90	22,15
10-May-90	21 87	25-Jun-90	21,86	20-Jul-90	22,02	17-Ago-90	22 23	05-Sep-90	22,36
08-Oct-90	22,75	30-Nov-90	23,37	20-Dic-90	23,77	08-Ene-91	23,91	18-Mar-91	24 93*
11-Abr-91	24,95	18-May-91	25 34*	13-Jun-91	25,41	18-Jul-91	25 01*	13-Ago-91	24 53*
09-Sep-91	24 74*	14-Oct-91	24 98*	14-Nov-91	25,28	08-Ene-92	26 02*	13-Feb-92	26 54*
17-Mar-92	26 67*	15-Abr-92	27,12	20-May-92	27 23*	12-Jun-92	26 93*	27-Jul-92	26 87*
21-Ago-92	27 25*	09-Sep-92	27,41	21-Oct-92	27 82*	12-Nov-92	26 08*	21-Dic-92	26 54*
07-Ene-93	26,71	16-Feb-93	29 10*	05-Mar-93	29 24*	22-Abr-93	29,31	06-May-93	29 16*
07-Jun-93	29 69*	07-Jul-93	29 63*	10-Ago-93	29 76*	07-Sep-93	29 85*	07-Oct-93	29 10*
08-Nov-93	29 20*	09-Dic-93	29 60*	08-Ene-94	29 65*	08-Feb-94	30 31*	09-Mar-94	30 69*
07-Abr-94	30,7	03-May-94	30,61	07-Jun-94	30,36	07-Jul-94	30 22*	05-Ago-94	30 22*
14-Sep-94	30,33*	19-Oct-94	30,66*	11-Nov-94	30 98*	14-Dic-94	31 67	04-Ene-95	32,09
10-Feb-95	32,62	15-Mar-95	33,12	13-Abr-95	33,54	12-May-95	33,62	14-Jun-95	34 27*
14-Jul-95	34,67	16-Ago-95	34,9	15-Sep-95	35,22	20-Oct-95	35 81	15-Nov-95	36 14
12-Ene-96	36,86	16-Feb-96	37,47	15-Mar-96	37 94	19-Abr-96	36,28	24-May-96	38,57
13-Jun-96	36,79	17-Jul-96	39,07	20-Ago-96	39,44	12-Sep-96	39,75	23-Oct-96	40,24

16-Nov-96	40,55	21-Dic-96	41,05	09-Ene-97	41,3	19-Feb-97	41,96	10-Mar-97	42,2
02-May-97	42,9	22-May-97	42,96	16-Jun-97	43,07	21-Ago-97	43,37	09-Sep-97	43,04
24-Oct-97	43,19	08-Ene-98	41,96	18-Feb-98	40,47	29-Abr-98	39,4	20-May-98	39,17
02-Jul-98	38,44	31-Jul-98	38,13	07-Sep-98	37,4	26-Oct-98	37,33	30-Nov-98	37,33
30-Dic-98	36,81	31-Ene-99	36,14	26-Feb-99	36,1	19-Mar-99	36,2	26-May-99	34,61
24-Jun-99	34,86	28-Jul-99	33,81	31-Ago-99	33,59	30-Sep-99	33,41	20-Nov-99	33,42
22-Dic-99	32,77								

ESTACION : VALLE DORADO

LATITUD S 27 21
LONGITUD W 70 23 ALTITUD 1003 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
15-Sep-04	23,17*	15-Sep-04	23,17*	11-Jun-87	21,14	18-Ene-89	19,6	14-Feb-89	19,93
17-Abr-89	19,5	15-May-89	19,89	28-Ago-89	19,47	26-Sep-89	18,86	16-Oct-89	18,61
21-Nov-89	19,23	26-Dic-89	19,76	11-Ene-90	19,79	20-Feb-90	20,12	27-Mar-90	20,15
20-Abr-90	19,78	14-May-90	19,46	28-Jun-90	19,04	18-Jul-90	18,11	14-Ago-90	19,1
07-Sep-90	18,87	09-Oct-90	19,07	07-Nov-90	19,64	17-Dic-90	19,84	10-Ene-91	20,12
13-Mar-91	20,14	09-Abr-91	19,68	13-May-91	19,31	01-Jul-91	18,22	17-Jul-91	19,25
16-Ago-91	19,19	08-Sep-91	19,91	11-Oct-91	19,39	19-Nov-91	20,29	10-Ene-92	20,86
19-Feb-92	20,89*	12-Mar-92	29,86*	16-Abr-92	20,9	12-May-92	20,42	09-Jun-92	20,04
27-Jul-92	20	05-Ago-92	20,03	09-Sep-92	20,07	14-Oct-92	20,86	09-Nov-92	21,04
18-Dic-92	21,36	06-Ene-93	21,41	19-Feb-93	22,24*	11-Mar-93	22,45*	09-Abr-93	22,34
17-May-93	21,96	09-Jun-93	21,96	09-Jul-93	21,96	11-Ago-93	21,44	09-Sep-93	21,48
11-Oct-93	21,9	10-Nov-93	22,30*	07-Dic-93	22,89*	12-Ene-94	23,18*	07-Feb-94	23,53*
07-Mar-94	23,53*	07-Abr-94	23,53*	02-May-94	23,36*	03-Jun-94	23,19	07-Jul-94	23,25*
16-Sep-94	23,17*	11-Oct-94	23,46*	09-Dic-94	24,57*	05-Ene-95	24,77*	03-Feb-95	25,12*
10-Mar-95	25,41	10-Abr-95	25,3	19-May-95	25,26	19-Jun-95	25,46*	11-Jul-95	25,46
15-Ago-95	25,48	12-Sep-95	25,54	13-Oct-95	25,87	10-Nov-95	26,67	09-Ene-96	27,87
13-Feb-96	28,34	12-Mar-96	28,94	19-Abr-96	29,01	20-May-96	28,96	16-Jul-96	30,19
19-Ago-96	30,19	09-Sep-96	29,3	22-Oct-96	30,61	12-Nov-96	30,61	21-Dic-96	31,9
09-Ene-97	21,78	19-Feb-97	32,61	14-Mar-97	32,74	18-Abr-97	32,76	16-May-97	32,5
16-Jun-97	32,41	17-Jul-97	32,42	19-Ago-97	32,46	12-Sep-97	32,53	21-Oct-97	33,12
22-Ene-98	35	12-Feb-98	35,17	22-Abr-98	34,02	22-May-98	33,95	30-Jun-98	33,22
28-Jul-98	33,01	28-Sep-98	32,76	21-Oct-98	33,16	27-Nov-98	33,82	17-Dic-98	34,42
13-Ene-99	34,86	23-Feb-99	35,44	15-Mar-99	35,71	31-May-99	34,36	24-Jun-99	34,43
30-Jul-99	33,7	23-Ago-99	23	13-Sep-99	32,79	16-Nov-99	33,76	22-Dic-99	34,24

ESTACION : PLANTA CASTELLON

LATITUD S 27 27
LONGITUD W 70 19 ALTITUD 419 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
14-Sep-04	13,06*	14-Sep-04	13,06*	08-Jun-87	10,63	18-Ene-89	11,32	28-Feb-89	11,43
27-Mar-89	11,47	14-Abr-89	11,4	16-May-89	10,63	30-Ago-89	11,12	03-Oct-89	11,19
19-Oct-89	12,63	20-Nov-89	12,96	26-Dic-89	12,82	09-Ene-90	12,96	20-Feb-90	13,37
27-Mar-90	13,4	20-Abr-90	12,96	14-May-90	11,72	25-Jun-90	11,69	20-Jul-90	11,8
17-Ago-90	11,56	07-Sep-90	11,82	09-Oct-90	11,81	20-Nov-90	11,66	30-Dic-90	13,2
10-Ene-91	13,27	15-Mar-91	12,49	05-Abr-91	13,8	13-May-91	13,59*	13-Jun-91	13,46
17-Jul-91	12,50*	16-Ago-91	12,56*	09-Sep-91	12,69*	14-Oct-91	12,81*	14-Nov-91	12,26*
09-Ene-92	12,41*	19-Feb-92	12,01	17-Mar-92	12,09	15-Abr-92	12,14	20-May-92	12,02
12-Jun-92	11,58*	27-Jul-92	11,78	21-Ago-92	11,9	09-Sep-92	11,66	21-Oct-92	11,78
12-Nov-92	11,98	21-Dic-92	13,07*	07-Ene-93	13,17	16-Feb-93	13,02*	05-Mar-93	12,81
23-Abr-93	12,78	17-May-93	12,72*	09-Jun-93	12,8	09-Jul-93	12,94*	10-Ago-93	12,30*
09-Sep-93	12,37	11-Oct-93	12,41*	10-Nov-93	13,47	09-Dic-93	12,54*	12-Ene-94	12,58*
09-Feb-94	12,6	08-Mar-94	12,78	07-Abr-94	12,86*	03-May-94	12,72*	07-Jun-94	12,40*
07-Jul-94	12,18*	09-Ago-94	12,98	14-Sep-94	13,05*	19-Oct-94	13,05*	11-Nov-94	13,13*
14-Dic-94	13,18*	05-Ene-95	13,04	03-Feb-95	13,15	16-Mar-95	13,50*	13-Abr-95	13,7
12-May-95	14,19	19-Jun-95	13,76	14-Jul-95	14,27*	16-Ago-95	14,25*	18-Sep-95	14,26
20-Oct-95	14,46	15-Nov-95	14,87*	12-Ene-96	16,01*	19-Feb-96	16,96	16-Mar-96	15,81
19-Abr-96	16,22*	22-May-96	16,4	17-Jul-96	16,86*	23-Oct-96	17,1	15-Nov-96	17,15
21-Dic-96	17,21	09-Ene-97	17,29	19-Feb-97	16,21	10-Mar-97	16,62	02-May-97	19,11
22-May-97	19,22	16-Jun-97	19,36	17-Jul-97	19,42	21-Ago-97	19,4	12-Sep-97	19,11
24-Oct-97	19,85	08-Ene-98	19,01	18-Feb-98	17,85	22-Abr-98	17,23	22-May-98	16,1
02-Jul-98	16,56	31-Jul-98	15,1	07-Sep-98	14,14	26-Oct-98	14,26	30-Nov-98	14,26
17-Dic-98	14,11	13-Ene-99	14,15	26-Feb-99	14,06	19-Mar-99	14,1	31-May-99	13,61
24-Jun-99	13,83	28-Jul-99	13,83	31-Ago-99	13,9	30-Sep-99	13,17	20-Nov-99	13,17
22-Dic-99	13,8								

ESTACION : HACIENDA CHAMONATE

LATITUD S 27 17
LONGITUD W 70 26 ALTITUD 280 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
15-Sep-04	9,6	15-Sep-04	9,6	10-Oct-74	10,79	27-Nov-74	10,82	26-Ene-75	10,87
03-Mar-75	10,96	03-May-75	11,02	16-Jun-75	10,86	26-Ago-75	12,96	23-Sep-75	11,01
14-Dic-75	11,07	23-Ene-76	11,14	21-Feb-76	11,2	19-Mar-76	11,32	27-Abr-76	11,84
26-May-76	13,32	24-Jun-76	11,35	23-Jul-76	11,35	23-Ago-76	11,31	04-Nov-76	11,51
02-Dic-76	11,57	30-Ene-77	11,71	20-Feb-77	11,79	27-Ene-79	12,96	16-Feb-79	13,01
20-Mar-79	13,05	26-Abr-79	13,15	17-May-79	13,21	20-Jun-79	13,2	25-Jul-79	13,27
22-Ago-79	13,39	26-Sep-79	13,46	11-Oct-79	13,96	14-Nov-79	13,48	29-Ene-80	14,06
19-Feb-80	14,22	26-Mar-80	14,42	21-Abr-80	14,47	27-May-80	14,1	10-May-82	16,23
15-Jun-82	16,36	12-Jul-82	16,32	17-Jul-82	16,30	10-Sep-82	16,33	18-Oct-82	16,46
10-Nov-82	16,44	07-Dic-82	16,52	13-Ene-83	16,46	16-Feb-83	16,54	10-Mar-83	16,6
18-Abr-83	16,66	10-May-83	16,36	17-Jun-83	16,34	19-Jul-83	16,16	22-Ago-83	16,07
23-Sep-83	15,91	11-Oct-83	16,76	08-Nov-83	16,72	12-Dic-83	19,64	17-Feb-84	16,39
14-Mar-84	16,48	12-Abr-84	14,96	09-May-84	14,19	19-Jun-84	12,96	09-Jul-84	11,75
08-Ago-84	10,82	05-Sep-84	10,27	09-Oct-84	10,8	26-Nov-84	8	13-Dic-84	7,73
29-Ene-85	7,48	19-Mar-85	6,72	16-Abr-85	6,47	10-May-85	6,96	07-Jun-85	6,95
17-Jul-85	6,7	17-Ene-86	6,86	11-Feb-86	5,84	17-Mar-86	6,16	18-Abr-86	5,88
09-May-86	6,66	11-Jun-86	5,54	10-Jul-86	4,95	04-Ago-86	4,73	09-Sep-86	4,48
15-Oct-86	4,64	12-Nov-86	4,69	09-Dic-86	4,86	08-Ene-87	5,08	10-Feb-87	5,21
11-Mar-87	5,7	10-Abr-87	6,8	18-May-87	5,79	11-Jun-87	6,48	15-Jul-87	6,07
17-Ago-87	6,1	17-Sep-87	4,39	15-Oct-87	4,64	12-Nov-87	4,47	18-Dic-87	4,41
11-Ene-88	4,28	09-Feb-88	3,54	19-Mar-88	3,01	12-Abr-88	2,72	26-May-88	3,16
30-Jun-88	1,83	19-Jul-88	1,52	26-Ago-88	1,48	20-Sep-88	1,48	17-Oct-88	1,8
19-Nov-88	1,56	29-Dic-88	2,41	16-Ene-89	2,61	14-Feb-89	2,77	28-Mar-89	4,64
17-Abr-89	2,86	15-May-89	2,74	26-Ago-89	2,51	26-Sep-89	2,51	16-Oct-89	2,41
21-Nov-89	2,39	26-Dic-89	2,86	11-Ene-90	2,94	20-Feb-90	3,2	27-Mar-90	3,04
20-Abr-90	3,22	14-May-90	2,95	28-Jun-90	2,14	18-Jul-90	2,09	14-Ago-90	2,19
07-Sep-90	3,26	08-Oct-90	3,4	07-Nov-90	2,96	17-Dic-90	3,01	10-Ene-91	3,32
13-Mar-91	3,96	09-Abr-91	4,02	13-May-91	4,08	01-Jul-91	4,11	17-Jul-91	4,12
16-Ago-91	4,02	09-Sep-91	3,94	11-Oct-91	4,06	19-Nov-91	6,27	10-Ene-92	4,69
19-Feb-92	5,07	12-Mar-92	5,25	16-Abr-92	5,36	12-May-92	6,6	09-Jun-92	5,48
09-Jun-92	6,49	17-Jul-92	5,37	06-Ago-92	6,3	08-Sep-92	6,36	14-Oct-92	7,13*
09-Nov-92	6,74	19-Dic-92	6,16	05-Ene-93	9,2	19-Feb-93	6,9	11-Mar-93	6,71
06-Abr-93	6,69	17-May-93	7,06	09-Jun-93	7,54	09-Jul-93	7,15*	11-Ago-93	7,15
09-Sep-93	7,19	11-Oct-93	7,21*	10-Nov-93	7,25	07-Dic-93	7,42*	12-Ene-94	7,53
07-Feb-94	7,82	07-Mar-94	8,1	07-Abr-94	8,22	02-May-94	8,36	03-Jun-94	8,41
04-Jul-94	8,4	08-Ago-94	8,48	15-Sep-94	8,9	11-Oct-94	8,69	15-Nov-94	8,75
09-Dic-94	8,91	05-Ene-95	8,09	03-Feb-95	9,27	10-Mar-95	9,47	10-Abr-95	9,58
15-May-95	9,96	19-Jun-95	8,52	11-Jul-95	9,52	09-Ago-95	8,95	12-Sep-95	9,46
13-Oct-95	8,96	10-Nov-95	8,7	13-Ene-99	-0,28				

ESTACION : HACIENDA SAN FRANCISCO

LATITUD S 27 17
LONGITUD W 70 27 ALTITUD 274 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
15-Sep-04	4,35	15-Sep-04	4,35	20-Oct-80	6,64	11-Nov-80	8,7	28-Dic-80	7,41
16-Feb-82	7,86	10-Mar-82	7,86	22-Abr-82	8,11	10-May-82	8,09	15-Jun-82	8,05
12-Jul-82	8,02	10-Sep-82	8,07	18-Oct-82	8,25	10-Nov-82	8,18	13-Ene-83	8,28
18-Feb-83	8,54	10-Mar-83	8,57	18-Abr-83	8,41	10-May-83	8,1	17-Jun-83	8,19
19-Jul-83	7,96	22-Ago-83	7,9	23-Sep-83	7,82	11-Oct-83	7,83	08-Nov-83	7,83
13-Dic-83	7,78	12-Ene-84	7,8	14-Mar-84	7,88	12-Abr-84	8,77	09-May-84	8,25
18-Jun-84	5,51	09-Jul-84	8,23	08-Ago-84	4,82	05-Sep-84	4,67	09-Oct-84	4,45
26-Nov-84	4,01	12-Dic-84	3,96	29-Ene-85	3,74	18-Feb-85	3,78	19-Mar-85	3,83
18-Abr-85	3,6	10-May-85	3,36	07-Jun-85	3,34	17-Ene-86	3,36	11-Feb-86	3,96
17-Mar-86	3,64	18-Abr-86	3,86	09-May-86	3,5	11-Jun-86	3,26	10-Jul-86	3,17
04-Ago-86	3,17	09-Sep-86	3,17	15-Oct-86	3,1	12-Nov-86	3,19	09-Dic-86	3,26
08-Ene-87	3,37	10-Feb-87	3,42	11-Mar-87	3,48	10-Abr-87	3,5	19-May-87	3,36
11-Jun-87	3,32	15-Jul-87	3,24	17-Ago-87	3,06	17-Sep-87	3,03	15-Oct-87	2,96
12-Nov-87	2,88	18-Dic-87	2,87	11-Ene-88	2,95	09-Feb-88	3,56	18-Mar-88	2,83
12-Abr-88	2,78	26-May-88	3,7	30-Jun-88	3,61	19-Jul-88	3,66	26-Ago-88	2,65
30-Sep-88	2,48	17-Oct-88	2,46	19-Nov-88	3,62	29-Dic-88	2,91	16-Ene-89	2,96
28-Feb-89	2,94	28-Mar-89	2,98	17-Abr-89	2,86	15-May-89	2,8	26-Ago-89	2,64
26-Sep-89	3,4	16-Oct-89	2,32	21-Nov-89	2,65	26-Dic-89	2,89	11-Ene-90	2,78
20-Feb-90	2,83	27-Mar-90	3,11	20-Abr-90	3,1	14-May-90	3,04	28-Jun-90	2,78
18-Jul-90	2,61	14-Ago-90	2,8	07-Sep-90	2,63	08-Oct-90	2,76	07-Nov-90	2,85
17-Dic-90	2,97	10-Ene-91	3,03	12-Mar-91	3,21	09-Abr-91	3,19	13-May-91	3,2
01-Jul-91	3,07	17-Jul-91	3	16-Ago-91	3,02	09-Sep-91	3,05	11-Oct-91	3,06
19-Nov-91	3,25	10-Ene-92	3,56	19-Feb-92	3,5	12-Mar-92	3,53	10-Abr-92	3,52
12-May-92	3,56	09-Jun-92	3,48	17-Jul-92	3,38	05-Ago-92	3,39	08-Sep-92	3,39
14-Oct-92	3,4	09-Nov-92	3,56	19-Dic-92	3,67	06-Ene-93	3,67	19-Feb-93	3,79
11-Mar-93	3,66	06-Abr-93	3,56	17-May-93	3,92	09-Jun-93	3,54	09-Jul-93	3,93
11-Ago-93	3,66	09-Sep-93	3,87	11-Oct-93	3,92	10-Nov-93	3,99	07-Dic-93	4,1
12-Ene-94	4,17	07-Feb-94	4,29	07-Mar-94	4,36	07-Abr-94	4,24	02-May-94	4,27
03-Jun-94	4,26	04-Jul-94	4,23	08-Ago-94	4,26	15-Sep-94	4,35	11-Oct-94	4,42
15-Nov-94	4,66	09-Dic-94	4,63	05-Ene-95	4,66	03-Feb-95	4,75	10-Mar-95	4,96
10-Abr-95	5,50*	19-May-95	4,66	11-Jul-95	4,75	16-Ago-95	4,74	13-Oct-95	4,88
08-Ene-96	5,17	15-Feb-96	5,59	12-Mar-96	5,42	20-May-96	5,42	16-Jul-96	5,29
16-Ago-96	6,26*	09-Sep-96	5,36	22-Oct-96	6,47	12-Nov-96	6,67	31-Dic-96	6,50*

09-Ene-87	5,87	16-Feb-87	5,89	14-Mar-87	6,19	19-Abr-87	6,19	19-May-87	7,17
18-Jun-87	5,81	17-Jul-87	5,87	18-Ago-87	5,87	12-Sep-87	5,83	21-Oct-87	6,19
22-Ene-88	5,93	12-Feb-88	5,9	22-Abr-88	5,87	22-May-88	5,86	30-Jun-88	5,74
28-Jul-88	5,88	29-Sep-88	6,02	21-Oct-88	5,91	27-Nov-88	5,86	17-Dic-88	6,14
13-Ene-89	6,24	23-Feb-89	6,75	15-Mar-89	7,1	31-May-89	6,74	10-Jun-89	6,67
26-Jul-89	6,28	23-Ago-89	6,38	13-Sep-89	6,61	18-Nov-89	7	13-Dic-89	7,17

ESTACION : HACIENDA TOLEDO

LATITUD S 27 18
LONGITUD W 70 26 ALTITUD 286 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
16-Sep-04	8,02	16-Sep-04	8,02	11-Nov-80	13,16	29-Dic-80	13,32	16-Ene-81	13,47
27-Feb-81	13,57	23-Mar-81	13,96	09-Abr-81	13,77	12-May-81	13,82	05-Jun-81	13,86
13-Jul-81	13,77	17-Ago-81	13,79	07-Sep-81	13,86	16-Oct-81	13,87	26-Nov-81	14,1
10-Dic-81	16,20	12-Ene-82	14,31	16-Feb-82	14,35	10-Mar-82	14,33	22-Abr-82	14,42
10-May-82	14,42	16-Jun-82	14,36	12-Jul-82	14,31	17-Ago-82	14,33	10-Sep-82	14,35
19-Oct-82	14,52	10-Nov-82	14,46	07-Dic-82	14,57	13-Ene-83	14,56	16-Feb-83	14,61
10-Mar-83	14,72	18-Abr-83	14,67	10-May-83	14,37	17-Jun-83	14,36	19-Jul-83	14,04
22-Ago-83	13,77	23-Sep-83	13,73	11-Oct-83	13,79	08-Nov-83	13,77	12-Dic-83	13,87
12-Ene-84	13,63	17-Feb-84	13,88	14-Mar-84	13,34	12-Abr-84	11,92	08-May-84	11,12
19-Jun-84	8,86	09-Jul-84	8,35	06-Ago-84	8,74	05-Sep-84	8,86	09-Oct-84	8,12
26-Nov-84	7,23	12-Dic-84	7,09	26-Ene-85	8,74	16-Feb-85	8,69	19-Mar-85	8,26
18-Abr-85	8,21	10-May-85	8,91	07-Jun-85	8,08	17-Jul-85	8,72	17-Ene-86	8,03
11-Feb-86	8,23	17-Mar-86	8,84	18-Abr-86	8,8	06-May-86	8,86	11-Jun-86	8,19
10-Jul-86	8,02	04-Ago-86	4,97	08-Sep-86	8	15-Oct-86	4,8	12-Nov-86	8,08
09-Dic-86	8,19	06-Ene-87	8,42	10-Feb-87	5,57	11-Mar-87	5,81	10-Abr-87	5,83
18-May-87	8,19	11-Jun-87	8,04	15-Jul-87	5,82	17-Ago-87	5,86	17-Sep-87	5,81
16-Oct-87	8,2	12-Nov-87	5,19	16-Dic-87	4,8	11-Ene-88	4,41	09-Feb-88	3,85
18-Mar-88	3,81	12-Abr-88	3,43	25-May-88	3,27	30-Jun-88	3,09	18-Jul-88	3,11
26-Ago-88	3,16	20-Sep-88	3,09	17-Oct-88	3,28	14-Nov-88	3,41	29-Dic-88	4,03
18-Ene-89	4,27	14-Feb-89	4,29	28-Mar-89	4,3	17-Abr-89	4,08	16-May-89	3,93
26-Ago-89	3,88	26-Sep-89	3,81	16-Oct-89	3,8	21-Nov-89	4,05	26-Dic-89	4,11
11-Ene-90	4,2	20-Feb-90	4,32	27-Mar-90	4,7	20-Abr-90	4,86	14-May-90	4,42
28-Jun-90	4,04	18-Jul-90	4	14-Ago-90	3,86	07-Sep-90	4	09-Oct-90	4,17
07-Nov-90	4,36	17-Dic-90	4,61	10-Ene-91	4,68	12-Mar-91	9,14	09-Abr-91	9,2
13-May-91	5,23	01-Jul-91	5,2	17-Jul-91	5,06	16-Ago-91	4,86	09-Sep-91	4,09
11-Oct-91	5,04	10-Ene-92	5,4	19-Feb-92	5,85	12-Mar-92	5,93	10-Abr-92	6,02
12-May-92	6	09-Jun-92	6	17-Jul-92	5,85	05-Ago-92	5,83	09-Sep-92	5,8
14-Oct-92	6,04	09-Nov-92	6,23	18-Dic-92	6,46	05-Ene-93	6,52	19-Feb-93	6,71
11-Mar-93	6,91	09-Abr-93	6,97	17-May-93	7,1	09-Jun-93	7,13	09-Jul-93	7,18
11-Ago-93	7,07	09-Sep-93	7,12	11-Oct-93	7,12	10-Nov-93	7,18	07-Dic-93	7,22
12-Ene-94	7,47	07-Feb-94	7,67	07-Mar-94	7,8	07-Abr-94	7,82	02-May-94	7,94
03-Jun-94	7,94	04-Jul-94	7,82	08-Ago-94	7,98	15-Sep-94	8,02	11-Oct-94	8,11
16-Nov-94	8,26	09-Dic-94	8,36	06-Ene-95	8,61	03-Feb-95	8,6	10-Mar-95	8,5
10-Abr-95	8,66	19-May-95	8,03	19-Jun-95	8,08	11-Jul-95	8,01	09-Ago-95	9,02
12-Sep-95	9,06	13-Oct-95	9,13	10-Nov-95	9,25	08-Ene-96	9,56	13-Feb-96	9,83
12-Mar-96	9,58	10-Abr-96	10,04	20-May-96	10,07	16-Jul-96	10,02	19-Ago-96	10,06
09-Sep-96	10,11	22-Oct-96	10,25	12-Nov-96	10,38	31-Dic-96	10,89	09-Ene-97	10,73
18-Feb-97	11,01	14-Mar-97	11,14	18-Abr-97	11,31	16-May-97	11,36	16-Jun-97	11,26
17-Jul-97	11	19-Ago-97	11	12-Sep-97	11	21-Oct-97	11,32	22-Ene-98	9,99
12-Feb-98	9,82	22-Abr-98	10,1	22-May-98	10,2	30-Jun-98	10,16	28-Jul-98	10,06
29-Sep-98	10,05	21-Oct-98	10,23	27-Nov-98	10,39	17-Dic-98	10,8	13-Ene-99	10,78
23-Feb-99	11,46	15-Mar-99	11,82	10-Jun-99	11,98	26-Jul-99	11,96	23-Ago-99	11,34
13-Sep-99	11,45	16-Nov-99	17,08	13-Dic-99	12,3				

ESTACION : FUNDO SAN JUAN

LATITUD S 27 19
LONGITUD W 70 30 ALTITUD 240 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
15-Sep-04	3,54	15-Sep-04	3,54	16-Nov-66	3,44	11-Ene-67	3,55	10-Feb-67	4,05
05-Ago-67	3,73	06-Sep-67	3,98	03-Oct-67	3,6	04-Nov-67	3,78	06-Dic-67	4,02
02-Ene-68	3,8	17-Abr-68	4,4	19-May-68	4,22	11-Jun-68	4,1	30-Jun-68	3,7
30-Jul-68	3,89	30-Ago-68	3,93	30-Sep-68	3,7	30-Oct-68	3,87	28-Nov-68	4,11
30-Dic-68	3,98	02-Feb-70	4,1	05-Mar-70	4,31	31-Mar-70	4,31	29-Abr-70	4,05
30-May-70	4,18	07-Jul-70	3,73	04-Ago-70	3,65	31-Ago-70	3,83	12-Oct-70	3,46
11-Nov-70	3,97	10-Dic-70	4,11	26-Ene-71	4,22	30-May-71	4,26	30-Jun-71	4,15
26-Jul-71	4,24	29-Sep-71	4,13	24-Oct-71	4,08	30-Nov-71	4,08	28-Ene-72	4,53
26-Feb-72	4,42	27-Mar-72	4,48	23-Abr-72	4,35	28-May-72	4,42	02-Jul-72	4,23
28-Jul-72	4,17	14-Ene-73	4,45	17-Mar-73	4,85	12-Abr-73	4,85	23-May-73	4,55
23-Jun-73	4,36	22-Jul-73	4,8	23-Ago-73	4,71	11-Nov-73	4,39	18-Dic-73	4,86
20-Ene-74	4,78	06-Sep-74	4,86	10-Oct-74	4,96	27-Nov-74	4,82	28-Ene-75	4,89
03-Mar-75	4,84	03-May-75	4,61	19-Jun-75	4,3	26-Ago-75	4,77	23-Sep-75	4,41
14-Dic-75	4,75	23-Ene-76	4,82	21-Feb-76	5,03	19-Mar-76	5,12	27-Abr-76	5,17
26-May-76	5,24	24-Jun-76	4,86	23-Jul-76	5,12	23-Ago-76	4,03	04-Nov-76	5,2
02-Dic-76	4,9	30-Ene-77	5,82	20-Feb-77	5,86	27-Ene-78	5,05	15-Feb-78	5,07
20-Mar-78	5,15	19-Abr-78	5,2	17-May-78	5,18	20-Jun-78	5,03	25-Jul-78	5,03
22-Ago-78	5,08	26-Sep-78	5,05	11-Oct-78	5,05	14-Nov-78	5,38	29-Ene-80	5,88
19-Feb-80	5,77	26-Mar-80	5,96	21-Abr-80	7,05	27-May-80	5,08	24-Jun-80	5,95
29-Jul-80	5,77	14-Ago-80	5,81	26-Sep-80	5,83	22-Oct-80	5,87	11-Nov-80	5,75
26-Dic-80	5,96	16-Ene-81	5,94	27-Feb-81	5,85	23-Mar-81	7	08-Abr-81	7,01
13-May-81	5,87	05-Jun-81	5,08	13-Jul-81	5,95	17-Ago-81	5,95	07-Sep-81	5,53
16-Oct-81	5,74	26-Nov-81	7,04	10-Dic-81	7,07	12-Ene-82	7,23	16-Feb-82	7,36
10-Mar-82	7,35	22-Abr-82	7,43	10-May-82	7,36	15-Jun-82	7,36	12-Jul-82	7,39
17-Ago-82	7,2	10-Sep-82	7,24	16-Oct-82	7,36	10-Nov-82	7,41	07-Dic-82	7,55
13-Ene-83	7,6	12-Feb-83	7,62	10-Mar-83	7,91	18-Abr-83	7,36	10-May-83	7,78
17-Jun-83	7,77	19-Jul-83	7,34	22-Ago-83	7,27	23-Sep-83	7,39	11-Oct-83	7,29
09-Nov-83	7,44	13-Dic-83	7,62	12-Ene-84	7,41	17-Feb-84	7,96	14-Mar-84	7,86
12-Abr-84	7,26	09-May-84	8,95	19-Jun-84	4,9	09-Jul-84	4,2	09-Ago-84	3,8
06-Sep-84	3,16	09-Oct-84	2,56	26-Nov-84	2,63	12-Dic-84	2,64	26-Ene-86	2,86
19-Feb-85	2,39	19-Mar-85	2,28	18-Abr-85	2,52	10-May-85	2,37	07-Jun-85	2,58
17-Jul-85	2,43	12-Sep-85	2,48	17-Ene-86	3,84	11-Feb-86	2,79	17-Mar-86	2,86
18-Abr-86	3,66	08-May-86	2,82	11-Jun-86	2,62	10-Jul-86	2,86	04-Ago-86	2,62
09-Sep-86	2,42	16-Oct-86	2,39	12-Nov-86	2,5	09-Dic-86	2,44	09-Ene-87	3,8
10-Feb-87	2,69	11-Mar-87	2,66	10-Abr-87	2,84	18-May-87	3,65	11-Jun-87	2,66
15-Jul-87	2,61	17-Ago-87	2,62	17-Sep-87	2,75	16-Oct-87	2,48	12-Nov-87	2,44
16-Dic-87	2,61	11-Ene-88	2,67	09-Feb-88	2,9	18-Mar-88	2,95	12-Abr-88	3,04
25-May-88	2,56	30-Jun-88	2,84	18-Jul-88	3,02	26-Ago-88	2,99	20-Sep-88	3,14
17-Oct-88	3,39	16-Nov-88	3,3	29-Dic-88	3,45	18-Ene-89	3,61	14-Feb-89	3,67
26-Mar-89	3,86	17-Abr-89	3,96	16-May-89	3,45	26-Ago-88	3,3	26-Sep-89	3,41
16-Oct-89	3,22	21-Nov-89	3,5	28-Dic-89	3,39	11-Ene-90	3,36	20-Feb-90	3,93
27-Mar-90	3,66	20-Abr-90	3,57	14-May-90	3,46	04-Jun-90	3,26	18-Jul-90	3,33
14-Ago-90	3,24	07-Sep-90	3,15	09-Oct-90	3,1	07-Nov-90	3,1	17-Dic-90	3,16
10-Ene-91	3,36	12-Mar-91	3,49	09-Abr-91	3,48	10-May-91	3,45	01-Jul-91	3,38
17-Jul-91	3,08	16-Ago-91	3,07	09-Sep-91	3,86	11-Oct-91	3	18-Nov-91	3,18
10-Ene-92	3,33	19-Feb-92	3	12-Mar-92	3,36	10-Abr-92	3,61	12-May-92	3,4
09-Jun-92	3,19	17-Jul-92	3,04	05-Ago-92	3,09	08-Sep-92	3,07	14-Oct-92	3,05
09-Nov-92	3,22	18-Dic-92	3,41	06-Ene-93	3,48	19-Feb-93	3,59	11-Mar-93	3,86
08-Abr-93	3,72	17-May-93	3,07	09-Jun-93	3,8	08-Jul-93	3,5	11-Ago-93	3,44
09-Sep-93	3,44	11-Oct-93	3,37	10-Nov-93	3,44	07-Dic-93	3,5	12-Ene-94	3,67
07-Feb-94	3,83	07-Mar-94	3,96	07-Abr-94	3,67	02-May-94	3,85	03-Jun-94	3,77
04-Jul-94	3,65	08-Ago-94	3,59	15-Sep-94	3,84	11-Oct-94	3,8	15-Nov-94	3,58
09-Dic-94	3,75	05-Ene-95	3,86	03-Feb-95	3,88	10-Mar-95	4,14	10-Abr-95	4,13
18-May-95	4,03	19-Jun-95	4,01	11-Jul-95	3,96	15-Ago-95	3,88	12-Sep-95	3,78
13-Oct-95	3,83	10-Nov-95	3,96	09-Ene-96	4,36	13-Feb-96	4,36	12-Mar-96	4,32
10-Abr-96	4,46	20-May-96	4,48	16-Jul-96	4,34	19-Ago-96	4,43	09-Sep-96	4,49
22-Oct-96	4,86	12-Nov-96	4,76	18-Dic-96	4,9	09-Ene-97	4,86	18-Feb-97	5,0
14-Mar-97	5,31	18-Abr-97	5,48	16-May-97	5,47	16-Jun-97	5,13	17-Jul-97	4,82
19-Ago-97	4,82	12-Sep-97	4,96	21-Oct-97	4,69	22-Ene-98	9,02	12-Feb-98	4,73
22-Abr-98	4,69	22-May-98	4,63	30-Jun-98	4,35	28-Jul-98	4,44	29-Sep-98	4,39
21-Oct-98	4,58	27-Nov-98	4,71	17-Dic-98	4,86	13-Ene-99	4,82	23-Feb-99	5,18
15-Mar-99	5,44	25-May-99	5,34	10-Jun-99	5,36	26-Jul-99	5,2	23-Ago-99	5,17
13-Sep-99	5,27	16-Nov-99	5,27	13-Dic-99	5,41				

ESTACION : FUNDO SAN PEDRO

LATITUD S 27 19
LONGITUD W 70 32 ALTITUD 212 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
10-Feb-67	4,73	17-Ago-67	4,12	30-Oct-67	4,02	04-Nov-67	4,05	07-Dic-67	4,02
02-Ene-68	4,15	17-Abr-68	4,47	15-Jun-68	4,69	30-Jun-68	4,85	30-Jul-68	4,78
30-Ago-68	4,84	30-Sep-68	4,86	30-Oct-68	4,78	27-Nov-68	4,81	30-Dic-68	4,66
02-Feb-70	5,02	06-Mar-70	5,31	30-Mar-70	5,28	29-Abr-70	5,36	29-May-70	5,14
06-Jul-70	5,09	04-Ago-70	4,87	01-Sep-70	4,83	12-Oct-70	4,61	12-Nov-70	4,01
12-Dic-70	5,08	26-Ene-71	5,36	30-May-71	5,23	27-Jun-71	5,07	28-Jul-71	5,02
28-Sep-71	4,86	24-Oct-71	5	30-Nov-71	5,09	25-Ene-72	5,31	26-Feb-72	5,3
27-Mar-72	5,43	23-Abr-72	5,48	26-May-72	5,53	02-Jul-72	5,29	28-Jul-72	5,21
14-Ene-73	5,99	12-Abr-73	5,78	23-May-73	5,78	23-Jun-73	5,98	22-Jul-73	5,82
23-Ago-73	5,86	11-Nov-73	5,03	18-Dic-73	5,78	20-Ene-74	5,80	04-Ago-74	5,03
06-Sep-74	5,17	10-Oct-74	5,09	27-Nov-74	5,2	26-Ene-75	5,39	03-Mar-75	5,41
03-May-75	5,22	16-Jun-75	5,47	26-Ago-75	5,23	23-Sep-75	5,22	14-Dic-75	5,46
23-Ene-76	5,61	21-Feb-76	5,57	19-Mar-76	5,58	26-Abr-76	5,96	26-May-76	5,57
24-Jun-76	5,88	23-Jul-76	5,89	23-Ago-76	5,83	04-Nov-76	5,90	02-Dic-76	5,74
30-Ene-77	7,12	20-Feb-77	7,19	27-Ene-78	5,96	15-Feb-78	7,19	20-Mar-78	7,25
15-Abr-78	7,19	17-May-78	7,15	20-Jun-78	7,09	25-Jul-78	7,07	22-Ago-78	7,19
25-Sep-78	7,14	11-Oct-78	7,15	14-Nov-78	7,35	29-Ene-80	8,02	19-Feb-80	8,14
25-Mar-80	8,36	21-Abr-80	8,22	27-May-80	8,14	24-Jun-80	8,18	29-Jul-80	8,05
14-Ago-80	8,06	26-Sep-80	8,26	22-Oct-80	8,18	11-Nov-80	8,19	26-Dic-80	8,26
16-Ene-81	8,34	27-Feb-81	8,42	23-Mar-81	8,52	08-Abr-81	8,51	12-May-81	8,31
05-Jun-81	8,26	13-Jul-81	8,51	17-Ago-81	8,54	07-Sep-81	8,59	18-Oct-81	8,63
26-Nov-81	8,7	10-Dic-81	8,86	12-Ene-82	8,73	16-Feb-82	8,63	10-Mar-82	8,81

22-Abr-82	9,03	10-May-82	8,86	15-Jun-82	8,9	12-Jul-82	8,87	17-Ago-82	8,86
10-Sep-82	8,88	18-Oct-82	9,05	10-Nov-82	9,08	07-Dic-82	9,16	13-Ene-83	9,2
18-Feb-83	9,28	10-Mar-83	9,32	18-Abr-83	9,38	10-May-83	8,87	17-Jun-83	8,08
19-Jul-83	8,85	22-Ago-83	8,96	23-Sep-83	8,71	11-Oct-83	8,73	08-Nov-83	8,81
12-Dic-83	8,83	12-Ene-84	8,78	17-Feb-84	8,84	14-Mar-84	8,88	12-Abr-84	8,86
09-May-84	8,86	19-Jun-84	8,18	09-Jul-84	7,8	08-Ago-84	7,41	05-Sep-84	7,36
09-Oct-84	5,86	28-Nov-84	5,24	12-Dic-84	5,09	28-Ene-85	4,71	18-Feb-85	4,68
19-Mar-85	4,4	16-Abr-85	4,44	10-May-85	2,27	07-Jun-85	4,42	17-Jul-85	3,9
12-Sep-85	3,48	17-Ene-86	3,39	11-Feb-86	3,67	17-Mar-86	3,77	18-Abr-86	3,82
09-May-86	3,78	11-Jun-86	3,48	10-Jul-86	3,23	04-Ago-86	3,13	09-Sep-86	2,86
15-Oct-86	2,87	12-Nov-86	3,02	08-Dic-86	3,23	08-Ene-87	3,31	10-Feb-87	3,42
11-Mar-87	3,83	10-Abr-87	4,08	18-May-87	4,09	11-Jun-87	3,74	15-Jul-87	3,06
17-Ago-87	3,21	17-Sep-87	3,12	15-Oct-87	2,89	12-Nov-87	2,61	16-Dic-87	2,53
11-Ene-88	2,99	09-Feb-88	2,7	18-Mar-88	2,67	12-Abr-88	2,82	25-May-88	2,44
30-Jun-88	2,42	18-Jul-88	2,46	26-Ago-88	2,45	20-Sep-88	2,36	17-Oct-88	2,6
18-Nov-88	2,67	29-Dic-88	2,86	18-Ene-89	2,77	14-Feb-89	2,67	28-Mar-89	2,61
17-Abr-89	2,33	15-May-89	2,2	28-Ago-89	2,05	26-Sep-89	2,14	16-Oct-89	2,04
21-Nov-89	2,04	28-Dic-89	2,18	11-Ene-90	2,47	20-Feb-90	2,35	27-Mar-90	2,49
30-Abr-90	2,42	14-May-90	2,4	04-Jun-90	2,28	16-Jul-90	2,06	14-Ago-90	2,03
07-Sep-90	1,98	09-Oct-90	1,94	07-Nov-90	1,96	17-Dic-90	2,13	10-Ene-91	2,19
12-Mar-91	2,36	09-Abr-91	2,31	10-May-91	2,20	01-Jul-91	1,96	17-Jul-91	1,03
19-Ago-91	1,94	09-Sep-91	1,97	11-Oct-91	2	18-Nov-91	2,09	10-Ene-92	2,27
19-Feb-92	2,7	12-Mar-92	2,99	10-Abr-92	2,66	12-May-92	2,56	09-Jun-92	2,56
17-Jul-92	2,33	09-Ago-92	2,3	08-Sep-92	2,21	14-Oct-92	2,24	09-Nov-92	2,39
18-Dic-92	2,77	09-Ene-93	2,81	18-Feb-93	2,99	11-Mar-93	3,12	08-Abr-93	3,28
17-May-93	3,3	09-Jun-93	3,34	09-Jul-93	3,22	11-Ago-93	3,11	09-Sep-93	3,09
11-Oct-93	3,04	10-Nov-93	3,19	07-Dic-93	3,23	12-Ene-94	3,35	07-Feb-94	3,38
07-Mar-94	3,41	07-Abr-94	3,79	03-May-94	3,78	03-Jun-94	3,72	04-Jul-94	3,65

ESTACION : HACIENDA MARGARITA

LATITUD S : 27 20
LONGITUD W 70 36 ALTITUD 189 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
15-Sep-04	2,81	15-Sep-04	2,81	11-Jun-30	2,81	15-Nov-66	3,89	11-Ene-67	4,06
10-Feb-67	4,1	17-Ago-67	3,83	30-Oct-67	3,82	06-Nov-67	3,81	07-Dic-67	3,83
02-Ene-68	3,92	15-Jun-68	4,01	30-Jul-68	3,97	30-Ago-68	3,91	30-Sep-68	3,9
30-Oct-68	3,96	27-Nov-68	4	30-Dic-68	4,03	02-Feb-70	4,21	05-Mar-70	4,24
30-Mar-70	4,25	28-Abr-70	4,19	29-May-70	4,13	07-Jul-70	4,09	04-Ago-70	4,03
31-Ago-70	3,99	14-Oct-70	3,96	12-Nov-70	4,05	11-Dic-70	4,11	26-Ene-71	4,24
30-May-71	4,32	27-Jun-71	4,1	28-Jul-71	4,09	29-Sep-71	4	24-Oct-71	4,12
30-Nov-71	4,13	26-Ene-72	4,27	27-Feb-72	4,29	28-Mar-72	4,32	24-Abr-72	4,29
26-May-72	4,23	02-Jul-72	4,1	26-Jul-72	4,04	13-Ene-73	4,2	17-Mar-73	6,5
12-Abr-73	5,25	23-May-73	3,21	23-Jun-73	4,17	22-Jul-73	4,07	23-Ago-73	4,01
11-Nov-73	4,02	18-Dic-73	4,12	20-Ene-74	4,21	05-Ago-74	4,18	10-Oct-74	4,07
27-Nov-74	4,19	26-Ene-75	4,31	03-Mar-75	4,37	03-May-75	4,37	17-Jun-75	4,28
26-Ago-75	4,22	23-Sep-75	4,15	16-Oct-75	4,21	17-Nov-75	4,22	14-Dic-75	4,29
23-Ene-76	4,37	21-Feb-76	4,44	18-Mar-76	4,43	27-Abr-76	4,4	28-May-76	4,35
24-Jun-76	4,31	23-Jul-76	4,28	23-Ago-76	4,23	04-Nov-76	4,27	02-Dic-76	4,33
30-Ene-77	4,44	20-Feb-77	4,42	27-Ene-78	3,97	15-Feb-79	4,15	20-Mar-79	4,2
18-Abr-79	4,17	17-May-79	4,14	29-Jun-79	4,09	25-Jul-79	4,02	22-Ago-79	4,11
25-Sep-79	3,86	11-Oct-79	4	14-Nov-79	4,04	28-Ene-80	4,52	19-Feb-80	4,57
26-Mar-80	4,66	21-Abr-80	4,66	11-Nov-80	4,39	26-Dic-80	4,54	18-Ene-81	4,57
27-Feb-81	4,6	23-Mar-81	4,62	09-Abr-81	4,66	12-May-81	4,53	05-Jun-81	4,66
13-Jul-81	4,53	17-Ago-81	4,54	07-Sep-81	4,46	16-Oct-81	4,39	25-Nov-81	4,53
10-Dic-81	4,54	12-Ene-82	4,63	18-Feb-82	4,59	10-Mar-82	4,67	22-Abr-82	4,74
10-May-82	4,74	15-Jun-82	4,72	12-Jul-82	4,66	17-Ago-82	4,62	10-Sep-82	4,66
19-Oct-82	4,7	10-Nov-82	4,75	07-Dic-82	4,62	13-Ene-83	4,64	18-Feb-83	4,67
10-Mar-83	4,64	18-Abr-83	5,09	10-May-83	4,66	17-Jun-83	4,56	19-Jul-83	4,48
22-Ago-83	4,41	23-Sep-83	4,42	11-Oct-83	4,4	08-Nov-83	4,47	12-Dic-83	4,51
12-Ene-84	4,4	17-Feb-84	4,47	14-Mar-84	4,72	12-Abr-84	4,53	09-May-84	4,52
15-Jun-84	4,66	09-Jul-84	4,33	08-Ago-84	4,1	05-Sep-84	4,14	09-Oct-84	3,88
26-Nov-84	3,79	12-Dic-84	3,69	18-Feb-85	3,29	19-Mar-85	3,06	16-Abr-85	3,11
10-May-85	3,09	07-Jun-85	3,1	17-Jul-85	3,06	12-Sep-85	2,84	17-Ene-86	2,66
11-Feb-86	2,77	17-Mar-86	2,89	16-Abr-86	2,87	06-May-86	2,66	10-Jul-86	3,06
04-Ago-86	3,09	09-Sep-86	3,08	15-Oct-86	3,13	12-Nov-86	3,16	09-Dic-86	3,22
06-Ene-87	3,26	10-Feb-87	3,33	11-Mar-87	3,41	10-Abr-87	3,62	10-Abr-87	3,62
18-May-87	3,64	11-Jun-87	3,36	15-Jul-87	3,18	17-Ago-87	3,07	15-Sep-87	2,84
17-Sep-87	1,83	15-Oct-87	2,41	12-Nov-87	2,38	16-Dic-87	2,16	11-Ene-88	2,2
09-Feb-88	2,23	18-Mar-88	2,38	12-Abr-88	3,42	25-May-88	2,29	30-Jun-88	2,27
18-Jul-88	2,27	26-Ago-88	2,22	20-Sep-88	2,19	17-Oct-88	2,27	18-Nov-88	2,33
29-Dic-88	2	18-Ene-89	2,09	14-Feb-89	2,52	28-Mar-89	1,96	17-Abr-89	2,03
15-May-89	1,59	26-Ago-89	1,81	26-Sep-89	1,72	16-Oct-89	1,68	21-Nov-89	1,67
28-Dic-89	1,83	11-Ene-90	1,99	26-Feb-90	1,9	27-Mar-90	2,2	30-Abr-90	2,19
14-May-90	2,15	04-Jun-90	2,11	16-Jul-90	2,02	14-Ago-90	2,03	07-Sep-90	1,97
08-Oct-90	1,94	07-Nov-90	1,82	17-Dic-90	1,58	10-Ene-91	2,09	12-Mar-91	2,34
09-Abr-91	2,36	10-May-91	2,34	01-Jul-91	2,12	18-Jul-91	2,1	19-Ago-91	1,96
09-Sep-91	1,78	11-Oct-91	1,82	18-Nov-91	1,84	10-Ene-92	2,2	19-Feb-92	2,27
12-Mar-92	2,47	10-Abr-92	2,52	12-May-92	2,52	09-Jun-92	2,46	17-Jul-92	2,36
08-Ago-92	2,36	08-Sep-92	2,18	14-Oct-92	2,07	09-Nov-92	2,19	18-Dic-92	2,36
05-Ene-93	2,45	19-Feb-93	2,06	11-Mar-93	2,82	08-Abr-93	2,89	17-May-93	2,83
09-Jun-93	2,96	09-Jul-93	2,39	11-Ago-93	2,36	09-Sep-93	2,15	11-Oct-93	2,06
10-Nov-93	2,39	07-Dic-93	2,33	12-Ene-94	2,51	07-Feb-94	2,84	07-Mar-94	2,99
07-Abr-94	2,76	02-May-94	2,73	03-Jun-94	2,69	04-Jul-94	2,67	09-Ago-94	2,53
15-Sep-94	2,91	11-Oct-94	2,53	15-Nov-94	2,84	08-Dic-94	2,72	05-Ene-95	2,8
03-Feb-95	2,8	10-Mar-95	2,99	10-Abr-95	3	19-May-95	2,96	18-Jun-95	2,96
11-Jul-95	2,84	16-Ago-95	2,79	12-Sep-95	2,74	13-Oct-95	2,59	10-Nov-95	2,73
08-Ene-96	2,96	13-Feb-96	3,05	12-Mar-96	3,11	10-Abr-96	3,13	20-May-96	3,1
18-Jul-96	2,96	19-Ago-96	2,87	09-Sep-96	2,92	22-Oct-96	2,82	12-Nov-96	2,87
18-Dic-96	3,03	09-Ene-97	3,09	17-Feb-97	3,17	14-Mar-97	3,21	18-Abr-97	3,27
23-May-97	3,35	16-Jun-97	3,53	17-Jul-97	3,05	19-Ago-97	3,05	12-Sep-97	2,88
16-Oct-97	2,8	22-Ene-98	2,85	12-Feb-98	2,97	22-Abr-98	2,97	22-May-98	3,31
30-Jun-98	2,77	26-Jul-98	2,71	28-Sep-98	2,84	21-Oct-98	2,62	27-Nov-98	2,67
17-Dic-98	3	13-Ene-99	3,04	23-Feb-99	3,36	16-Mar-99	3,79	25-May-99	3,22
10-Jun-99	3,05	28-Jul-99	2,77	23-Ago-99	2,86	13-Sep-99	2,73	18-Nov-99	2,8
13-Dic-99	2,93								

ESTACION : HACIENDA MARIA ISABEL

LATITUD S : 27 21
LONGITUD W 70 42 ALTITUD 89 msnm

FECHA	NIVEL		FECHA	NIVEL		FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL		FECHA	NIVEL		FECHA	NIVEL
15-Jul-64	2,66	1	08-Ago-64	2,48	26	Sep-64	2,46	0 OCT 1964	2.		53	31-Oct-64	2,67
19-Dic-64	2,60	0	05-Ene-65	2,62	12	Mar-65	2,75	2 ABR 1965	2.		77	20-May-65	2,74
27-Jul-65	2,72	0	01-Sep-65	2,73	08	Oct-65	2,63	3 NOV 1965	2.		70	15-Dic-65	3,72
03-Ene-66	2,75	0	03-Feb-66	2,79	28	Feb-66	2,62	1 ABR 1966	2.		82	06-May-66	3,73
16-Jun-66	2,67	0	03-Ago-66	2,65	17	Oct-66	2,69	3 NOV 1966	2		73	11-Ene-67	2,78
10-Feb-67	2,80	1	08-Ago-67	2,81	03	Oct-67	2,6	7 ABR 1968	2.		95	15-Jun-68	2,9
02-Feb-70	2,89	0	06-Mar 70	3,01	27	Abr-70	3	9 MAY 1970	2.		20	07-Jul-70	1,7
31-Ago-70	1,25	1	04-Oct-70	1,50	12	Nov-70	3	11 DIC 1970	2.		77	26-Ene-71	2,81
30-May-71	2,94	3	0 JUN 1971	2,90	26	Jul-71	2,89	9 SEP 1971	2.		89	26-May-72	3,13
14-Ene-73	0,32	3	02-Jul-73	0,33	11	Nov-73	0,39	1 AGO 1974	0.		27	06-Sep-74	0,22
10-Oct-74	0,17	2	07-Nov-74	0,19	28	Ene-75	0,21	3 MAR 1975	0.		27		

ESTACION : CHAMONATE (14)

LATITUD S : 27 16
LONGITUD W 70 39 ALTITUD 282 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
15-Sep-04	7,09	15-Sep-04	7,09	18-May-87	9,77	11-Jun-87	6,87	15-Jul-87	6,95
17-Ago-87	5,42	15-Sep-87	6,36	17-Sep-87	6,39	15-Oct-87	6,13	12-Nov-87	6,14
16-Dic-87	6,11	11-Ene-88	6,17	09-Feb-88	6,11	18-Mar-88	4,86	12-Abr-88	4,77
25-May-88	4,07	30-Jun-88	4,39	18-Jul-88	4,27	26-Ago-88	3,8	30-Sep-88	3,85
17-Oct-88	3,9	18-Nov-88	3,86	29-Dic-88	4,17	18-Ene-89	4,32	28-Feb-89	4,39
29-Mar-89	4,36	17-Abr-89	4,44	15-May-89	4,36	26-Ago-89	3,97	26-Sep-89	3,86
18-Oct-89	3,82	21-Nov-89	3,96	28-Dic-89	4,02	11-Ene-90	4,17	18-Feb-90	4,35
27-Mar-90	4,81	20-Abr-90	4,66	14-May-90	4,82	26-Jun-90	4,47	18-Jul-90	3,82
14-Ago-90	3,76	07-Sep-90	3,77	08-Oct-90	3,82	07-Nov-90	3,99	17-Dic-90	4,14
10-Ene-91	4,36	12-Mar-91	4,77	09-Abr-91	4,79	13-May-91	4,92	01-Jul-91	4,91
17-Jul-91	4,81	16-Ago-91	4,67	09-Sep-91	4,66	11-Oct-91	4,71	18-Nov-91	4,94
10-Ene-92	5,14	19-Feb-92	5,31	12-Mar-92	5,36	10-Abr-92	5,61	12-May-92	5,59
09-Jun-92	5,64	17-Jul-92	5,57	05-Ago-92	5,61	08-Sep-92	5,59	14-Oct-92	5,54
09-Nov-92	5,72	18-Dic-92	5,79	05-Ene-93	5,61	19-Feb-93	5,94	11-Mar-93	6,09
08-Abr-93	6,28	17-May-93	6,32	09-Jun-93	6,34	09-Jul-93	6,41	11-Ago-93	6,39
09-Sep-93	6,36	11-Oct-93	6,44	10-Nov-93	6,46	07-Dic-93	6,46	12-Ene-94	6,56
07-Feb-94	6,66	07-Mar-94	6,71	07-Abr-94	6,87	02-May-94	6,87	03-Jun-94	6,63
04-Jul-94	6,92	05-Ago-94	7,05	15-Sep-94	7,05	11-Oct-94	7,16	15-Nov-94	7,17
09-Dic-94	7,17	05-Ene-95	7,25	03-Feb-95	7,23	10-Mar-95	7,17	10-Abr-95	7,2
19-May-95	7,16	19-Jun-95	4,78	13-Ene-99	-0,41				

ESTACION : PIEDRA COLGADA

LATITUD S : 27 17
LONGITUD W 70 24 ALTITUD 264 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
15-Sep-04	3	15-Sep-04	3	18-May-87	2,35	17-Sep-87	1,79	15-Oct-87	1,86
12-Nov-87	1,77	16-Dic-87	1,86	11-Ene-88	2,13	09-Feb-88	2,32	18-Mar-88	2,81
13-Abr-88	2,75	25-May-88	2,86	30-Jun-88	2,46	18-Jul-88	2,79	26-Ago-88	2,35
20-Sep-88	2,22	17-Oct-88	2,31	18-Nov-88	2,5	29-Dic-88	2,82	16-Ene-89	3,09
28-Feb-89	3,09	28-Mar-89	3,19	17-Abr-89	3,19	15-May-89	3,1	26-Ago-89	2,82
26-Sep-89	2,58	16-Oct-89	2,39	21-Nov-89	2,58	26-Dic-89	2,81	11-Ene-90	2,87
20-Feb-90	3,01	27-Mar-90	3,26	30-Abr-90	3,21	14-May-90	3,14	26-Jun-90	3,01

18-Jul-90	2,79	14-Ago-90	2,92	07-Sep-90	2,58	09-Oct-90	2,67	07-Nov-90	2,76
17-Dic-90	2,63	10-Ene-91	2,87	12-Mar-91	3,12	09-Abr-91	3,33	13-May-91	3,18
01-Jul-91	3,05	17-Jul-91	2,99	18-Ago-91	2,88	09-Sep-91	2,88	11-Oct-91	2,85
18-Nov-91	2,84	10-Ene-92	3,08	19-Feb-92	2,91	12-Mar-92	2,67	10-Abr-92	2,86
12-May-92	2,7	09-Jun-92	2,19	17-Jul-92	2,33	05-Ago-92	2,41	09-Sep-92	2,53
14-Oct-92	2,85	09-Nov-92	2,89	18-Dic-92	2,84	05-Ene-93	2,95	19-Feb-93	3,32
11-Mar-93	3,39	08-Abr-93	3,36	17-May-93	3,1	09-Jun-93	3,13	09-Jul-93	2,73
11-Ago-93	2,7	09-Sep-93	12,62	11-Oct-93	12,66*	10-Nov-93	2,85	07-Dic-93	2,86
12-Ene-94	3,26	07-Feb-94	3,34	07-Mar-94	3,61	07-Abr-94	3,49	02-May-94	3,36
03-Jun-94	3,26	04-Jul-94	3,23	08-Ago-94	3,2	15-Sep-94	3	11-Oct-94	3,03
16-Nov-94	3,2	09-Dic-94	3,37	05-Ene-95	3,41	03-Feb-95	3,43	10-Mar-95	3,61
10-Abr-95	3,82	19-May-95	3,85	19-Jun-95	3,61	11-Jul-95	3,31	15-Ago-95	3,17
12-Sep-95	3,19	13-Oct-95	13,14	10-Nov-95	3,39	08-Ene-96	3,78	13-Feb-96	3,91
12-Mar-96	3,89	10-Abr-96	4,03	20-May-96	3,82	16-Jul-96	3,87	19-Ago-96	3,67
09-Sep-96	3,4	22-Oct-96	13,51	12-Nov-96	3,87	31-Dic-96	3,87	09-Ene-97	4,03
18-Feb-97	4,09	14-Mar-97	4,1	18-Abr-97	4,4	16-May-97	4,39	18-Jun-97	4,21
17-Jul-97	4,08	19-Ago-97	4,05	12-Sep-97	3,97	21-Oct-97	4,09	22-Ene-98	4,36
12-Feb-98	4,44	22-Abr-98	4,82	22-May-98	4,63	30-Jun-98	4,5	28-Jul-98	3,98
29-Sep-98	3,9	21-Oct-98	3,87	27-Nov-98	3,83	17-Dic-98	3,66	13-Ene-99	3,11
23-Feb-99	4,79	19-Mar-99	5,15	31-May-99	4,82	10-Jun-99	4,85	28-Jul-99	4,11
23-Ago-99	4,13	13-Sep-99	4,12	18-Nov-99	4,83	13-Dic-99	4,66		

ESTACION : NORIA SANTELICES

LATITUD S : 27 19
LONGITUD W : 70 28 ALTITUD : 267 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
15-Sep-04	2,82	16-Sep-04	2,62	11-Jun-87	1,85	18-Ene-88	2,42	26-Feb-88	1,39
26-Mar-88	1,43	17-Abr-88	1,46	15-May-88	2,48	29-Ago-88	2,46	26-Sep-88	2,3
16-Oct-88	2,24	21-Nov-88	2,32	26-Dic-88	2,61	11-Ene-89	2,88	20-Feb-89	2,75
27-Mar-89	2,98	20-Abr-89	2,86	14-May-89	2,81	28-Jun-89	2,34	18-Jul-89	3,29
14-Ago-89	3,26	07-Sep-89	3,28	09-Oct-89	2,24	07-Nov-89	2,31	17-Dic-89	4,38
10-Ene-90	2,17	12-Mar-90	3,48	09-Abr-90	2,82	13-May-90	2,59	01-Jul-90	2,32
17-Jul-90	2,36	18-Ago-90	2,23	09-Sep-90	2,12	11-Oct-90	2,1	18-Nov-90	2,48
10-Ene-91	2,5	19-Feb-91	2,69	12-Mar-91	2,61	10-Abr-91	2,5	13-May-91	2,29
09-Jun-91	2,29	17-Jul-91	2,21	05-Ago-91	2,27	09-Sep-91	2,33	14-Oct-91	2,39
09-Nov-91	2,37	18-Dic-91	2,62	05-Ene-92	2,63	19-Feb-92	2,8	11-Mar-92	2,75
09-Abr-92	2,8	06-May-92	2,81	09-Jun-92	2,85	09-Jul-92	2,5	11-Ago-92	2,46
09-Sep-92	2,49	11-Oct-92	2,5	10-Nov-92	2,66	07-Dic-92	2,67	12-Ene-93	2,77
07-Feb-93	2,84	07-Mar-93	2,89	07-Abr-93	2,87	02-May-93	2,86	03-Jun-93	2,77
04-Jul-93	2,74	08-Ago-93	2,63	15-Sep-93	2,82	11-Oct-93	2,76	15-Nov-93	2,76
09-Dic-93	2,86	05-Ene-94	2,97	03-Feb-94	2,78	10-Mar-94	3,18	10-Abr-94	3,06
19-May-94	3,1	19-Jun-94	2,82	11-Jul-94	2,84	18-Ago-94	2,81	12-Sep-94	2,85
13-Oct-94	2,84	10-Nov-94	3	12-Ene-95	3,14	13-Feb-95	3,21	12-Mar-95	3,29
10-Abr-95	3,28	20-May-95	3,34	16-Jul-95	3,05	19-Ago-95	3,05	09-Sep-95	3,04
22-Oct-95	3,2	13-Nov-95	3,17	31-Dic-95	3,4	09-Ene-96	3,48	19-Feb-96	3,49
14-Mar-96	3,61	18-Abr-96	3,69	16-May-96	3,69	16-Jun-96	3,64	17-Jul-96	3,19
19-Ago-96	3,19	12-Sep-96	2,92	21-Oct-96	3,43	22-Ene-97	3,26	12-Feb-97	3,19
22-Abr-97	3,19	22-May-97	3,21	30-Jun-97	3,16	28-Jul-97	4,36	29-Sep-97	3,11
21-Oct-97	2,02	27-Nov-97	2,05	17-Dic-97	2,35	13-Ene-98	3,89	23-Feb-98	1,77
19-Mar-98	3,05	31-May-98	4,23	10-Jun-98	4,19	28-Jul-98	4,13	23-Ago-98	4,13
13-Sep-98	4,16	18-Nov-98	3,05	13-Dic-98	4,36				

ESTACION : FUNDO EL CARMEN

LATITUD S : 27 19
LONGITUD W : 70 28 ALTITUD : 248 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
15-Sep-04	4,65	16-Sep-04	4,66	18-May-87	3,84	11-Jun-87	3,79	16-Jul-87	3,75
17-Ago-87	3,67	17-Sep-87	3,65	15-Oct-87	3,84	12-Nov-87	3,96	16-Dic-87	3,8
09-Feb-88	3,7	18-Mar-88	3,86	12-Abr-88	3,92	26-May-88	3,83	30-Jun-88	3,91
18-Jul-88	4,86	26-Ago-88	4	20-Sep-88	4,07	17-Oct-88	4,14	18-Nov-88	4,16
29-Dic-88	4,29	18-Ene-89	4,32	28-Feb-89	4,33	26-Mar-89	4,46	17-Abr-89	4,6
15-May-89	4,48	28-Ago-89	4,36	28-Sep-89	3,99	16-Oct-89	4,33	21-Nov-89	4,25
26-Dic-89	4,34	11-Ene-90	4,37	20-Feb-90	4,42	27-Mar-90	4,58	20-Abr-90	4,54
14-May-90	4,45	04-Jun-90	4,48	18-Jul-90	4,4	14-Ago-90	4,35	07-Sep-90	4,37
09-Oct-90	4,37	07-Nov-90	4,37	17-Dic-90	4,42	10-Ene-91	4,24	12-Mar-91	4,31
09-Abr-91	4,25	13-May-91	4,15	01-Jul-91	4,07	17-Jul-91	4,03	18-Ago-91	4,06
09-Sep-91	4,05	11-Oct-91	4,21	18-Nov-91	4,3	10-Ene-92	4,4	19-Feb-92	4,61
12-Mar-92	4,43	10-Abr-92	4,39	12-May-92	4,39	09-Jun-92	4,31	17-Jul-92	4,21
05-Ago-92	4,24	09-Sep-92	4,15	14-Oct-92	4,17	09-Nov-92	4,18	18-Dic-92	4,42
05-Ene-93	4,45	19-Feb-93	4,55	11-Mar-93	4,61	08-Abr-93	4,68	17-May-93	4,63
09-Jun-93	4,66	09-Jul-93	4,62	11-Ago-93	4,61	09-Sep-93	4,53	11-Oct-93	4,51
10-Nov-93	4,54	07-Dic-93	4,49	12-Ene-94	4,56	07-Feb-94	4,54	07-Mar-94	4,59
07-Abr-94	4,66	02-May-94	4,55	03-Jun-94	4,52	04-Jul-94	4,64	08-Ago-94	4,6
15-Sep-94	4,66	11-Oct-94	4,56	15-Nov-94	4,61	09-Dic-94	4,65	05-Ene-95	4,51
03-Feb-95	4,64	10-Mar-95	4,6	10-Abr-95	4,61	19-May-95	4,65	19-Jun-95	4,53
11-Jul-95	4,65	15-Ago-95	4,53	12-Sep-95	4,77	13-Oct-95	4,73	10-Nov-95	4,53
08-Ene-96	4,94	13-Feb-96	5,04	12-Mar-96	5,12	10-Abr-96	5,14	20-May-96	5,19
16-Jul-96	5,12	19-Ago-96	5,1	09-Sep-96	5,19	22-Oct-96	5,25	12-Nov-96	5,06
19-Dic-96	5,27	09-Ene-97	5,31	18-Feb-97	5,57	14-Mar-97	5,57	18-Abr-97	5,56
18-May-97	5,14	16-Jun-97	5,64	17-Jul-97	5,44	19-Ago-97	5,44	12-Sep-97	5,33
21-Oct-97	5,09	22-Ene-98	5,03	12-Feb-98	5,03	22-Abr-98	5,06	22-May-98	5,1
30-Jun-98	5,03	28-Jul-98	5,06	29-Sep-98	5	21-Oct-98	4,9	27-Nov-98	4,83
17-Dic-98	5,3	13-Ene-99	4,25	23-Feb-99	4,17				

ESTACION : SAN PEDRO (11)

LATITUD S : 27 19
LONGITUD W : 70 33 ALTITUD : 213 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
15-Sep-04	2,8	16-Sep-04	2,8	18-May-87	3,12	11-Jun-87	3,01	16-Jul-87	2,95
17-Ago-87	2,72	17-Sep-87	2,86	15-Oct-87	2,87	12-Nov-87	2,84	16-Dic-87	2,48
11-Ene-88	0,72	11-Ene-88	2,52	09-Feb-88	2,9	18-Mar-88	2,87	13-Abr-88	2,55
26-May-88	2,46	30-Jun-88	2,37	18-Jul-88	2,37	26-Ago-88	2,39	20-Sep-88	2,24
17-Oct-88	2,26	18-Nov-88	2,31	29-Dic-88	2,41	18-Ene-89	2,52	14-Feb-89	2,48
28-Mar-89	2,47	17-Abr-89	2,49	15-May-89	2,26	28-Ago-89	2,12	28-Sep-89	2,09
16-Oct-89	2,05	21-Nov-89	1,84	26-Dic-89	2,04	11-Ene-90	2,03	20-Feb-90	2,14
27-Mar-90	2,29	20-Abr-90	2,26	14-May-90	2,26	04-Jun-90	2,21	18-Jul-90	2,07
14-Ago-90	2,04	07-Sep-90	2,02	09-Oct-90	1,97	07-Nov-90	2,01	17-Dic-90	2,04
10-Ene-91	2,07	12-Mar-91	2,05	09-Abr-91	2,05	13-May-91	2,02	01-Jul-91	1,86
17-Jul-91	1,83	18-Ago-91	1,61	09-Sep-91	1,82	11-Oct-91	1,79	18-Nov-91	1,9
10-Ene-92	2,02	19-Feb-92	2,16	12-Mar-92	2,28	10-Abr-92	2,29	12-May-92	2,3
09-Jun-92	2,15	17-Jul-92	2,16	05-Ago-92	1,98	09-Sep-92	1,95	14-Oct-92	1,96
09-Nov-92	2,04	18-Dic-92	2,21	05-Ene-93	3,19	19-Feb-93	2,45	11-Mar-93	2,46
08-Abr-93	2,46	17-May-93	2,47	09-Jun-93	2,45	09-Jul-93	2,43	11-Ago-93	2,37
09-Sep-93	2,33	11-Oct-93	2,29	10-Nov-93	2,28	07-Dic-93	2,33	12-Ene-94	2,59
07-Feb-94	2,84	07-Mar-94	2,74	07-Abr-94	2,53	02-May-94	2,79	03-Jun-94	2,81
04-Jul-94	2,75	08-Ago-94	2,72	15-Sep-94	2,9	11-Oct-94	2,89	15-Nov-94	2,83
09-Dic-94	2,87	05-Ene-95	2,92	03-Feb-95	2,92	10-Mar-95	3,3	10-Abr-95	3,91
19-May-95	3,37	19-Jun-95	3,34	11-Jul-95	3,3	15-Ago-95	3,26	12-Sep-95	3,2
13-Oct-95	3,24	10-Nov-95	3,29	12-Mar-96	3,78	10-Abr-96	3,8	20-May-96	3,79
16-Jul-96	3,78	19-Ago-96	3,73	09-Sep-96	3,8	22-Oct-96	3,85	12-Nov-96	3,91
19-Dic-96	3,95	09-Ene-97	3,96	18-Feb-97	3,86	14-Mar-97	3,92	27-May-97	4,61
16-Jun-97	4,65	17-Jul-97	4,41	19-Ago-97	4,41	12-Sep-97	4,3	21-Oct-97	4,21
22-Ene-98	4,25	12-Feb-98	4,26	22-Abr-98	4,26	22-May-98	4,29	30-Jun-98	4,15
28-Jul-98	4,07	29-Sep-98	3,86	21-Oct-98	3,84	27-Nov-98	3,91	17-Dic-98	4,13
13-Ene-99	4,18	23-Feb-99	3,85	16-Mar-99	5,06	28-May-99	4,54	10-Jun-99	4,57
28-Jul-99	4,46	23-Ago-99	4,36	13-Sep-99	4,44	16-Nov-99	4,55	13-Dic-99	4,74

ESTACION : HACIENDA PERALES (10)

LATITUD S : 27 20
LONGITUD W : 70 35 ALTITUD : 199 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
15-Sep-04	1,35	16-Sep-04	1,36	18-May-87	2,14	11-Jun-87	2,08	16-Jul-87	1,93
17-Ago-87	1,89	17-Sep-87	1,83	15-Oct-87	1,87	12-Nov-87	1,84	16-Dic-87	1,62
09-Feb-88	1,43	18-Mar-88	1,4	12-Abr-88	1,43	26-May-88	1,24	30-Jun-88	1,21
18-Jul-88	1,24	26-Ago-88	1,22	20-Sep-88	1,19	17-Oct-88	1,11	18-Nov-88	1,24
29-Dic-88	1,33	18-Ene-89	1,39	14-Feb-89	1,37	26-Mar-89	1,26	17-Abr-89	1,28
15-May-89	1,23	28-Ago-89	0,94	28-Sep-89	0,81	16-Oct-89	0,3	21-Nov-89	0,28
26-Dic-89	0,51	11-Ene-90	0,33	20-Feb-90	0,52	27-Mar-90	0,7	20-Abr-90	0,89
14-May-90	0,87	04-Jun-90	0,84	18-Jul-90	0,87	14-Ago-90	0,88	07-Sep-90	0,85
09-Oct-90	0,83	07-Nov-90	0,71	17-Dic-90	0,75	10-Ene-91	0,78	12-Mar-91	1,03
09-Abr-91	1,1	10-May-91	1,09	01-Jul-91	1,08	17-Jul-91	1,04	18-Ago-91	0,79
09-Sep-91	0,74	11-Oct-91	0,84	18-Nov-91	1,7	10-Ene-92	1,86	19-Feb-92	2,04
12-Mar-92	2,07	10-Abr-92	1,72	12-May-92	1,88	17-Jul-92	1,18	05-Ago-92	1,07
09-Sep-92	1,04	14-Oct-92	0,97	09-Nov-92	1,01	18-Dic-92	1,04	05-Ene-93	1,07
19-Feb-93	1,09	11-Mar-93	1,48	08-Abr-93	1,49	17-May-93	1,46	09-Jun-93	1,46
09-Jul-93	1,44	11-Ago-93	1,22	09-Sep-93	1,2	11-Oct-93	1,17	10-Nov-93	1,19
07-Dic-93	1,21	12-Ene-94	1,26	07-Feb-94	1,28	07-Mar-94	1,3	07-Abr-94	1,48
02-May-94	1,48	03-Jun-94	1,51	04-Jul-94	1,5	08-Ago-94	1,48	15-Sep-94	1,36
11-Oct-94	1,35	15-Nov-94	1,38	09-Dic-94	1,4	05-Ene-95	1,42	03-Feb-95	1,42
10-Mar-95	1,8	10-Abr-95	1,67	19-May-95	1,71	19-Jun-95	1,74	11-Jul-95	1,69
15-Ago-95	1,66	12-Sep-95	1,62	13-Oct-95	1,61	10-Nov-95	1,65	08-Ene-96	1,84
13-Feb-96	1,66	12-Mar-96	1,66	10-Abr-96	1,62	20-May-96	1,66	16-Jul-96	1,65
19-Ago-96	1,82	09-Sep-96	1,78	22-Oct-96	1,74	12-Nov-96	1,77	19-Dic-96	1,65
09-Ene-97	1,91	17-Feb-97	1,97	14-Mar-97	2,02	18-Abr-97	2,06	23-May-97	2,16
16-Jun-97	2,17	17-Jul-97	2,19	19-Ago-97	2,19	12-Sep-97	2,2	21-Oct-97	2,2
22-Ene-98	2,23	12-Feb-98	2,26	22-Abr-98	2	22-May-98	1,69	30-Jun-98	1,83
28-Jul-98	1,66	29-Sep-98	1,67	21-Oct-98	-0,36	27-Nov-98	1,74	17-Dic-98	1,77
13-Ene-99	1,92	23-Feb-99	2,04	16-Mar-99	2,8	28-May-99	2,25	10-Jun-99	2,24

28-Jul-99	1,88	23-Ago-99	1,91	13-Sep-99	1,91	16-Nov-99	-0,38		

ESTACION : MARGARITA (9)

LATITUD S : 27 20
LONGITUD W : 70 36 ALTITUD : 183 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
15-Sep-04	2,53	15-Sep-04	2,53	14-Feb-89	2,26	28-Mar-89	2,12	17-Abr-89	2,14
16-May-89	2,01	28-Ago-89	1,81	26-Sep-89	1,78	16-Oct-89	1,72	21-Nov-89	1,69
26-Dic-89	1,77	11-Ene-90	1,8	20-Feb-90	2,5	27-Mar-90	2,68	20-Abr-90	2,52
14-May-90	2,48	04-Jun-90	2,37	18-Jul-90	2,27	14-Ago-90	2,24	07-Sep-90	2,21
08-Oct-90	2,14	07-Nov-90	2,23	17-Dic-90	2,28	10-Ene-91	2,34	01-Jul-91	2,24
17-Jul-91	2,2	18-Ago-91	2,18	09-Sep-91	2,22	11-Oct-91	2,05	18-Nov-91	2,15
10-Ene-92	2,37	18-Feb-92	2,8	12-Mar-92	2,7	10-Abr-92	2,72	12-May-92	2,8
09-Jun-92	2,48	17-Jul-92	2,38	05-Ago-92	2,26	08-Sep-92	2,27	14-Oct-92	2,18
09-Nov-92	2,3	18-Dic-92	2,48	05-Ene-93	2,48	19-Feb-93	2,74	11-Mar-93	2,6
17-May-93	2,73	09-Jun-93	2,65	09-Jul-93	2,58	11-Ago-93	2,44	09-Sep-93	2,38
11-Oct-93	2,32	10-Nov-93	2,42	07-Dic-93	2,62	12-Ene-94	2,8	07-Feb-94	2,9
07-Mar-94	2,98	07-Abr-94	2,86	02-May-94	2,9	03-Jun-94	2,92	04-Jul-94	2,71
08-Ago-94	2,87	15-Sep-94	2,53	11-Oct-94	2,54	15-Nov-94	2,73	09-Dic-94	2,9
05-Ene-95	2,81	03-Feb-95	2,91	10-Mar-95	3,18	10-Abr-95	3	19-May-95	3,04
19-Jun-95	3	11-Jul-95	2,93	18-Ago-95	2,68	12-Sep-95	2,81	13-Oct-95	2,73
10-Nov-95	2,78	09-Ene-96	3,08	13-Feb-96	3,22	19-Ago-96	2,97	09-Sep-96	2,92
12-Nov-96	3,08	18-Dic-96	3,11	17-Feb-97	3,85	14-Mar-97	3,64	18-Abr-97	3,74
23-May-97	3,72	16-Jun-97	3,8	19-Ago-97	3,34	12-Sep-97	3,1	15-Oct-97	3,16
22-Ene-98	4,01	13-Feb-98	3,82	22-Abr-98	3,88	22-May-98	3,84	30-Jun-98	3,23
28-Jul-98	3,17	29-Sep-98	2,96	21-Oct-98	3	27-Nov-98	3,19	17-Dic-98	3
13-Ene-99	3,1	23-Feb-99	3,48	28-May-99	3,24	10-Jun-99	3,21	26-Jul-99	3,53
23-Ago-99	3,3	13-Sep-99	3,29	16-Nov-99	3,53	13-Dic-99	3,72		

ESTACION : VALLE PERTIL (7)

LATITUD S : 27 22
LONGITUD W : 70 36 ALTITUD : 168 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
15-Sep-04	4,86	15-Sep-04	4,85	09-Jun-87	5,06	21-Jul-87	5,49	06-Ago-87	5,46
17-Oct-88	4,95	19-Ene-89	5,02	14-Feb-89	4,87	28-Mar-89	4,96	17-Abr-89	5
16-May-89	4,94	28-Ago-89	4,86	26-Sep-89	4,81	16-Oct-89	4,79	21-Nov-89	4,82
26-Dic-89	4,8	11-Ene-90	4,8	20-Feb-90	4,84	27-Mar-90	4,86	20-Abr-90	4,85
14-May-90	4,86	04-Jun-90	4,87	18-Jul-90	4,82	14-Ago-90	4,78	07-Sep-90	4,74
08-Oct-90	4,72	07-Nov-90	4,71	17-Dic-90	4,74	10-Ene-91	4,86	12-Mar-91	4,9
09-Abr-91	4,9	10-May-91	4,9	01-Jul-91	4,86	18-Jul-91	4,83	18-Ago-91	4,8
09-Sep-91	4,8	11-Oct-91	4,77	18-Nov-91	4,77	10-Ene-92	4,85	19-Feb-92	4,91
12-Mar-92	4,83	10-Abr-92	4,88	12-May-92	5,01	09-Jun-92	4,89	17-Jul-92	4,86
05-Ago-92	4,82	08-Sep-92	4,86	14-Oct-92	4,78	09-Nov-92	4,85	18-Dic-92	4,88
05-Ene-93	4,86	19-Feb-93	4,96	11-Mar-93	4,94	09-Abr-93	4,88	17-May-93	5,01
09-Jun-93	5	09-Jul-93	4,99	11-Ago-93	4,89	09-Sep-93	4,97	11-Oct-93	4,83
10-Nov-93	4,9	07-Dic-93	4,91	12-Ene-94	4,85	07-Feb-94	4,96	07-Mar-94	4,99
07-Abr-94	5,01	02-May-94	5	03-Jun-94	5,01	04-Jul-94	5	08-Ago-94	4,97
15-Sep-94	4,85	11-Oct-94	4,85	15-Nov-94	4,89	09-Dic-94	5	05-Ene-95	5,04
03-Feb-95	5,04	10-Mar-95	5,1	10-Abr-95	5,1	19-May-95	5,11	19-Jun-95	5,1
11-Jul-95	5,07	08-Ago-95	5,06	12-Sep-95	5,02	13-Oct-95	5	10-Nov-95	5,02
09-Ene-96	5,07	13-Feb-96	5,12	12-Mar-96	5,13	10-Abr-96	5,15	20-May-96	5,19
15-Jul-96	5,11	19-Ago-96	5,08	09-Sep-96	5,07	22-Oct-96	5,06	12-Nov-96	5,09
19-Dic-96	5,13	09-Ene-97	5,15	17-Feb-97	5,2	14-Mar-97	5,2	18-Abr-97	5,24
23-May-97	5,25	16-Jun-97	5,23	17-Jul-97	5,21	19-Ago-97	5,21	12-Sep-97	5,19
15-Oct-97	5,18	22-Ene-98	5,23	12-Feb-98	5,25	20-Abr-98	5,18	22-May-98	5,16
30-Jun-98	5,09	27-Jul-98	5,05	29-Sep-98	4,97	21-Oct-98	4,99	27-Nov-98	4,86
17-Dic-98	4,86	13-Ene-99	4,83	23-Feb-99	5,05	15-Mar-99	5,55	25-May-99	5,06
10-Jun-99	5,94	26-Jul-99	4,98	23-Ago-99	4,85	13-Sep-99	4,97	16-Nov-99	5
13-Dic-99	5,11								

ESTACION : SAN CAMILO (8)

LATITUD S : 27 21
LONGITUD W : 70 39 ALTITUD : 184 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
15-Sep-04	6,17	15-Sep-04	6,17	16-May-87	6,78	09-Jun-87	3,72	11-Jun-87	2,2
16-Jul-87	2	21-Jul-87	6,61	06-Ago-87	6,61	17-Ago-87	1,79	16-Sep-87	6,34
19-Oct-87	6,08	12-Nov-87	5,96	16-Dic-87	5,74	11-Ene-88	5,71	09-Feb-88	6,02
16-Mar-88	5,96	12-Abr-88	6,1	26-May-88	6,05	30-Jun-88	6,21	18-Jul-88	6,24
26-Ago-88	6,1	20-Sep-88	6,06	17-Oct-88	6,07	18-Nov-88	5,15	29-Dic-88	6,17
18-Ene-89	6,13	14-Feb-89	6,26	28-Mar-89	6,23	17-Abr-89	6,17	16-May-89	6,13
29-Ago-89	6,07	26-Sep-89	6,09	16-Oct-89	5,95	21-Nov-89	5,83	28-Dic-89	5,96
11-Ene-90	5,94	20-Feb-90	5,94	27-Mar-90	6,03	20-Abr-90	6,07	14-May-90	6,05
04-Jun-90	6,11	18-Jul-90	5,99	14-Ago-90	5,98	07-Sep-90	5,82	08-Oct-90	5,83
07-Nov-90	5,91	17-Dic-90	5,94	10-Ene-91	5,92	12-Mar-91	6,21	09-Abr-91	6,19
10-May-91	6,18	01-Jul-91	6,01	18-Jul-91	5,98	18-Ago-91	6,01	09-Sep-91	6,01
11-Oct-91	6	18-Nov-91	6,09	10-Ene-92	6,23	19-Feb-92	6,28	12-Mar-92	6,26
10-Abr-92	6,31	12-May-92	6,35	09-Jun-92	6,31	17-Jul-92	6,3	05-Ago-92	6,26
09-Sep-92	6,25	08-Nov-92	6,29	18-Dic-92	6,32	05-Ene-93	6,31	11-Mar-93	6,39
09-Abr-93	6,36	17-May-93	6,36	09-Jun-93	6,36	09-Jul-93	6,33	11-Ago-93	6,32
09-Sep-93	6,25	11-Oct-93	6,21	10-Nov-93	6,21	07-Dic-93	6,27	12-Ene-94	6,28
07-Feb-94	6,28	07-Mar-94	6,28	07-Abr-94	6,29	02-May-94	6,28	03-Jun-94	6,26
04-Jul-94	6,25	08-Ago-94	6,23	15-Sep-94	6,17	11-Oct-94	6,17	15-Nov-94	6,21
09-Dic-94	6,23	05-Ene-95	6,26	03-Feb-95	6,28	10-Mar-95	6,31	10-Abr-95	6,3
19-May-95	6,29	19-Jun-95	6,27	11-Jul-95	6,24	08-Ago-95	6,24	12-Sep-95	6,19
13-Oct-95	6,19	10-Nov-95	6,2	09-Ene-96	6,27	13-Feb-96	6,31	12-Mar-96	6,3
10-Abr-96	6,31	20-May-96	6,26	15-Jul-96	6,24	19-Ago-96	6,22	09-Sep-96	6,2
22-Oct-96	6,19	12-Nov-96	6,23	19-Dic-96	6,27	09-Ene-97	6,26	17-Feb-97	6,36
14-Mar-97	6,37	18-Abr-97	6,34	23-May-97	6,34	16-Jun-97	6,32	17-Jul-97	6,26
19-Ago-97	6,29	12-Sep-97	6,23	15-Oct-97	6,26	22-Ene-98	6,23	12-Feb-98	6,24
20-Abr-98	6,19	22-May-98	6,13	30-Jun-98	6,05	27-Jul-98	5,96	29-Sep-98	5,96
21-Oct-98	5,98	27-Nov-98	5,96	17-Dic-98	5,99	23-Feb-99	6,13	15-Mar-99	6,15
25-May-99	5,95	10-Jun-99	5,95	28-Jul-99	5,87	23-Ago-99	5,64	13-Sep-99	5,84
16-Nov-99	6,01	13-Dic-99	6,09						

ESTACION : SAN CAMILO (8)

LATITUD S : 27 22
LONGITUD W : 70 40 ALTITUD : 167 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
15-Sep-04	6,12	15-Sep-04	6,12	16-May-87	6,69	09-Jun-87	6,79	21-Jul-87	6,75
06-Ago-87	6,75	15-Sep-87	6,73	16-Oct-87	6,69	12-Nov-87	6,67	16-Dic-87	6,61
11-Ene-88	6,57	09-Feb-88	6,66	16-Mar-88	6,64	12-Abr-88	6,66	26-May-88	6,65
30-Jun-88	6,57	18-Jul-88	6,65	26-Ago-88	6,49	20-Sep-88	6,53	17-Oct-88	6,61
18-Nov-88	6,49	29-Dic-88	6,62	18-Ene-89	6,66	14-Feb-89	6,51	28-Mar-89	6,47
17-Abr-89	6,6	16-May-89	6,44	29-Ago-89	6,43	26-Sep-89	6,42	16-Oct-89	6,31
21-Nov-89	6,22	26-Dic-89	6,24	11-Ene-90	6,17	20-Feb-90	6,23	27-Mar-90	6,36
20-Abr-90	6,36	14-May-90	6,39	04-Jun-90	6,41	18-Jul-90	6,24	14-Ago-90	6,31
07-Sep-90	6,3	08-Oct-90	6,31	07-Nov-90	6,33	17-Dic-90	6,37	10-Ene-91	6,11
12-Mar-91	6,37	09-Abr-91	6,32	10-May-91	6,36	01-Jul-91	6,32	18-Jul-91	6,28
18-Ago-91	6,26	09-Sep-91	6,26	11-Oct-91	6,28	18-Nov-91	6,24	10-Ene-92	6,27
19-Feb-92	6,31	12-Mar-92	6,28	10-Abr-92	6,31	12-May-92	6,32	09-Jun-92	6,3
17-Jul-92	6,3	05-Ago-92	6,27	08-Sep-92	6,28	14-Oct-92	6,18	09-Nov-92	6,25
18-Dic-92	6,27	05-Ene-93	6,27	19-Feb-93	6,22	11-Mar-93	6,28	09-Abr-93	6,3
17-May-93	6,29	09-Jun-93	6,29	09-Jul-93	6,28	11-Ago-93	6,27	09-Sep-93	6,26
11-Oct-93	6,21	10-Nov-93	6,14	07-Dic-93	6,16	12-Ene-94	6,18	07-Feb-94	6,18
07-Mar-94	6,19	07-Abr-94	6,19	02-May-94	6,16	03-Jun-94	6,17	04-Jul-94	6,18
08-Ago-94	6,14	15-Sep-94	6,12	11-Oct-94	6,12	15-Nov-94	6,14	09-Dic-94	6,15
05-Ene-95	6,18	03-Feb-95	6,19	10-Mar-95	7,21	10-Abr-95	7,18	19-May-95	6,18
19-Jun-95	6,15	11-Jul-95	6,12	08-Ago-95	6,15	12-Sep-95	6,13	13-Oct-95	6,1
10-Nov-95	6,11	09-Ene-96	6,14	13-Feb-96	6,16	12-Mar-96	6,16	10-Abr-96	6,17
20-May-96	6,16	15-Jul-96	6,13	19-Ago-96	6,11	09-Sep-96	6,12	22-Oct-96	6,11
12-Nov-96	6,13	19-Dic-96	6,17	09-Ene-97	6,16	17-Feb-97	6,17	14-Mar-97	6,16
18-Abr-97	6,2	23-May-97	6,2	16-Jun-97	6,19	17-Jul-97	6,19	19-Ago-97	6,19
12-Sep-97	6,16	15-Oct-97	6,17	22-Ene-98	6,22	12-Feb-98	6,24	20-Abr-98	6,14
22-May-98	6,11	30-Jun-98	6,05	27-Jul-98	6,05	29-Sep-98	4,96	21-Oct-98	6,07
27-Nov-98	6,01	17-Dic-98	6,04	13-Ene-99	5,91	23-Feb-99	6,07	15-Mar-99	6,8
25-May-99	6,93	10-Jun-99	9,34	28-Jul-99	5,88	23-Ago-99	5,66	13-Sep-99	5,8
16-Nov-99	5,8	13-Dic-99	6,02						

ESTACION : PUNTA PICAZO (8)

LATITUD S : 27 21
LONGITUD W : 70 41 ALTITUD : 149 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
15-Sep-04	9,73	15-Sep-04	9,73	16-May-87	10,33	09-Jun-87	10,29	21-Jul-87	10,32
06-Ago-87	10,18	15-Sep-87	10,1	15-Oct-87	10,08	12-Nov-87	10,04	16-Dic-87	9,77
09-Feb-88	9,79	16-Mar-88	9,74	12-Abr-88	9,77	25-May-88	9,73	30-Jun-88	9,66
18-Jul-88	9,8	26-Ago-88	9,8	20-Sep-88	9,97	17-Oct-88	9,88	18-Nov-88	9,8
29-Dic-88	9,82	18-Ene-89	10,04	14-Feb-89	9,97	28-Mar-89	9,93	17-Abr-89	9,95
15-May-89	9,92	28-Ago-89	9,83	26-Sep-89	9,94	16-Oct-89	9,77	21-Nov-89	9,79
26-Dic-89	9,79	11-Ene-90	9,78	20-Feb-90	9,79	27-Mar-90	9,94	20-Abr-90	9,89
14-May-90	9,86	04-Jun-90	9,86	18-Jul-90	9,86	14-Ago-90	9,94	07-Sep-90	9,98
08-Oct-90	9,82	07-Nov-90	9,84	17-Dic-90	9,92	10-Ene-91	9,74	12-Mar-91	9,95
09-Abr-91	9,83	10-May-91	9,84	01-Jul-91	9,8	18-Jul-91	9,87	18-Ago-91	9,91
09-Sep-91	9,8	11-Oct-91	9,84	18-Nov-91	9,92	10-Ene-92	9,92	19-Feb-92	9,94
12-Mar-92	9,82	10-Abr-92	9,94	12-May-92	9,94	09-Jun-92	9,91	17-Jul-92	9,94
05-Ago-92	9,94	08-Sep-92	9,83	14-Oct-92	9,84	09-Nov-92	9,94	18-Dic-92	9,94
05-Ene-93	9,91	19-Feb-93	9,91	11-May-93	9,88	09-Abr-93	9,89	17-May-93	9,89
09-Jun-93	9,89	09-Jul-93	9,89	11-Ago-93	9,88	09-Sep-93	9,85	11-Oct-93	9,85

10-Nov-93	9,76	07-Dic-93	9,75	12-Ene-94	9,76	07-Feb-94	9,76	07-Mar-94	9,76
07-Abr-94	9,73	02-May-94	9,72	03-Jun-94	9,73	04-Jul-94	9,75	08-Ago-94	9,76
15-Sep-94	9,73	11-Oct-94	9,72	15-Nov-94	9,73	09-Dic-94	9,74	05-Ene-95	9,75
03-Feb-95	9,76	10-Mar-95	9,75	10-Abr-95	9,71	18-May-95	9,73	19-Jun-95	9,75
11-Jul-95	9,72	08-Ago-95	9,73	12-Sep-95	9,74	13-Oct-95	9,72	10-Nov-95	9,76
06-Ene-96	9,73	13-Feb-96	9,76	12-Mar-96	9,74	10-Abr-96	9,74	30-May-96	9,72
18-Jul-96	9,73	19-Ago-96	9,71	09-Sep-96	9,75	22-Oct-96	9,74	12-Nov-96	9,77
18-Dic-96	9,71	06-Ene-97	9,73	17-Feb-97	9,72	14-Mar-97	9,71	18-Abr-97	9,72
23-May-97	9,71	16-Jun-97	9,65	17-Jul-97	9,73	19-Ago-97	9,73	12-Sep-97	9,73
15-Oct-97	9,73	22-Ene-98	9,46	12-Feb-98	9,44	20-Abr-98	9,46	22-May-98	9,44
30-Jun-98	9,5	27-Jul-98	9,47	29-Sep-98	9,61	21-Oct-98	9,62	27-Nov-98	9,34
17-Dic-98	9,64	13-Ene-99	9,74	23-Feb-99	9,58	15-Mar-99	9,86	25-May-99	9,34
10-Jun-99	9,08	26-Jul-99	9,29	23-Ago-99	9,28	13-Sep-99	9,33	18-Nov-99	9,33
13-Dic-99	9,56								

ESTACION : MONTE AMARGO (2)

LATITUD S 27 21
LONGITUD W 70 43 ALTITUD 133 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
15-Sep-04	9,59	15-Sep-04	9,59	16-May-87	9,13	09-Jun-87	9,09	21-Jul-87	9,04
09-Ago-87	9,47	16-Sep-87	9,65	17-Sep-87	9,36	15-Oct-87	9,61	12-Nov-87	9,14
16-Dic-87	9,11	11-Ene-88	9,17	09-Feb-88	9,11	18-Mar-88	4,86	12-Abr-88	4,77
25-May-88	4,67	30-Jun-88	4,39	18-Jul-88	4,27	26-Ago-88	3,9	20-Sep-88	3,86
17-Oct-88	3,9	16-Nov-88	3,88	29-Dic-88	4,17	14-Feb-89	9	12-Mar-82	8,68
10-Abr-82	8,67*	12-May-82	8,85	09-Jun-82	8,83	17-Jul-82	8,81	05-Ago-82	8,83
08-Sep-82	8,77	14-Oct-82	8,73	09-Nov-82	8,87	18-Dic-82	8,89	05-Ene-83	8,9
18-Feb-83	8,84	11-Mar-83	8,87	08-Abr-83	8,86	17-May-83	8,87	09-Jun-83	8,84
09-Jul-83	8,81	11-Ago-83	8,8	08-Sep-83	8,78	11-Oct-83	8,73	10-Nov-83	8,69
07-Dic-83	8,71	12-Ene-84	8,72	07-Feb-84	8,74	07-Mar-84	8,75	07-Abr-84	8,73
02-May-84	8,71	03-Jun-84	8,69	04-Jul-84	8,82	08-Ago-84	8,81	15-Sep-84	8,69
11-Oct-84	8,6	15-Nov-84	8,63	09-Dic-84	8,64	05-Ene-85	8,66	03-Feb-85	8,66
10-Mar-85	8,71	10-Abr-85	8,66	18-May-85	8,68	18-Jun-85	8,68	11-Jul-85	8,64
06-Ago-85	8,69	12-Sep-85	8,63	13-Oct-85	8,63	10-Nov-85	8,56	06-Ene-86	8,68
13-Feb-86	8,69	12-Mar-86	8,71	10-Abr-86	8,72	20-May-86	8,69	16-Jul-86	8,65
19-Ago-86	8,63	09-Sep-86	8,57	22-Oct-86	8,64	12-Nov-86	8,58	19-Dic-86	8,62
09-Ene-87	8,64	17-Feb-87	8,68	14-Mar-87	8,67	18-Abr-87	8,69	23-May-87	8,69
16-Jun-87	8,67	17-Jul-87	8,66	19-Ago-87	8,66	12-Sep-87	8,64	15-Oct-87	8,64
23-Ene-88	8,69	12-Feb-88	8,62	20-Abr-88	8,32	22-May-88	8,29	30-Jun-88	8,23
27-Jul-88	7,9	29-Sep-88	7,62	21-Oct-88	8,32	27-Nov-88	8,28	17-Dic-88	8,23
13-Ene-89	8,22	23-Feb-89	8,34	15-Mar-89	8,76	25-May-89	8,09	10-Jun-89	8,85
26-Jul-89	7,96	22-Ago-89	7,96	13-Sep-89	8,01	18-Nov-89	8,01		

ESTACION : HACIENDA MARIA ISABEL

LATITUD S 27 20
LONGITUD W 70 46 ALTITUD 119 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
15-Sep-04	9,04	15-Sep-04	9,04	16-May-87	8,64	09-Jun-87	9,64	21-Jul-87	8,62
09-Ago-87	8,47	16-Sep-87	8,42	18-Oct-87	8,39	12-Nov-87	8,35	18-Dic-87	8,26
11-Ene-88	8,26	09-Feb-88	8,25	18-Mar-88	8,26	12-Abr-88	8,28	25-May-88	8,3
30-Jun-88	8,41	18-Jul-88	8,4	26-Ago-88	8,37	20-Sep-88	8,4	17-Oct-88	8,27
16-Nov-88	8,28	29-Dic-88	8,31	16-Ene-89	8,48	14-Feb-89	8,5	28-Mar-89	8,47
17-Abr-89	8,48	16-May-89	8,36	28-Ago-89	8,33	26-Sep-89	8,31	16-Oct-89	8,16
21-Nov-89	8,21	26-Dic-89	8,39	11-Ene-90	8,31	20-Feb-90	8,39	27-Mar-90	8,69
20-Abr-90	8,58	14-May-90	8,67	04-Jun-90	8,54	16-Jul-90	8,48	14-Ago-90	8,46
07-Sep-90	8,48	09-Oct-90	8,44	07-Nov-90	8,47	17-Dic-90	8,46	10-Ene-91	8,34
12-Mar-91	8,55	09-Abr-91	8,69	10-May-91	8,54	01-Jul-91	8,44	18-Jul-91	8,39
19-Ago-91	8,39	09-Sep-91	8,36	11-Oct-91	8,38	18-Nov-91	8,29	10-Ene-92	8,36
18-Feb-92	8,48	12-Mar-92	8,48	10-Abr-92	8,49	12-May-92	8,49	09-Jun-92	8,44
17-Jul-92	8,37	05-Ago-92	8,33	08-Sep-92	8,34	14-Oct-92	8,27	09-Nov-92	8,38
18-Dic-92	8,4	05-Ene-93	8,43	19-Feb-93	8,39	11-Mar-93	8,44	08-Abr-93	8,32
17-May-93	8,3	09-Jun-93	8,39	09-Jul-93	8,26	11-Ago-93	8,22	08-Sep-93	8,21
11-Oct-93	8,21	10-Nov-93	8,15	07-Dic-93	8,18	12-Ene-94	8,19	07-Feb-94	8,24
07-Mar-94	8,23	07-Abr-94	8,15	02-May-94	8,08	03-Jun-94	8,08	04-Jul-94	8,08
08-Ago-94	8,08	15-Sep-94	8,04	11-Oct-94	8,03	15-Nov-94	8,04	09-Dic-94	8,09
05-Ene-95	8,11	03-Feb-95	8,11	10-Mar-95	8,16	10-Abr-95	8,16	19-May-95	8,19
19-Jun-95	8,12	11-Jul-95	8,1	08-Ago-95	8,07	12-Sep-95	8,04	13-Oct-95	8,01
10-Nov-95	8,01	06-Ene-96	8,08	13-Feb-96	8,12	12-Mar-96	8,12	10-Abr-96	8,04
20-May-96	8,09	16-Jul-96	8,02	19-Ago-96	8,01	09-Sep-96	8,01	22-Oct-96	8,05
12-Nov-96	8,07	18-Dic-96	8,09	06-Ene-97	8,1	17-Feb-97	8,15	14-Mar-97	8,13
18-Abr-97	8,14	23-May-97	8,11	16-Jun-97	8,08	17-Jul-97	8,07	19-Ago-97	8,07
12-Sep-97	8,04	22-Ene-98	8,07	20-Abr-98	8,02	22-May-98	8,9	30-Jun-98	8,88
27-Jul-98	8,98	29-Sep-98	8,85	21-Oct-98	8,91	27-Nov-98	8,78	17-Dic-98	8,38
13-Ene-99	8,88	23-Feb-99	8,04	15-Mar-99	8,87	25-May-99	8,85	26-Jul-99	8,87
23-Ago-99	8,45	13-Sep-99	8,87	18-Nov-99	8,89	13-Dic-99	8,03		

ESTACION : HACIENDA MARIA ISABEL

LATITUD S 27 20
LONGITUD W 70 46 ALTITUD 109 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
15-Sep-04	2,86	15-Sep-04	2,86	16-May-87	2,38	09-Jun-87	2,21	21-Jul-87	2,27
09-Ago-87	2,32	15-Sep-87	2,23	15-Oct-87	2,44	12-Nov-87	2,49	18-Dic-87	2,64
11-Ene-88	2,61	09-Feb-88	3,08	18-Mar-88	3,24	12-Abr-88	3,28	25-May-88	3,2
30-Jun-88	3,39	18-Jul-88	3,33	26-Ago-88	2,95	20-Sep-88	2,84	17-Oct-88	2,79
16-Nov-88	2,6	29-Dic-88	2,85	16-Ene-89	2,6	14-Feb-89	2,54	28-Mar-89	2,83
17-Abr-89	3	16-May-89	2,14	28-Ago-89	2,38	26-Sep-89	2,26	16-Oct-89	2,19
21-Nov-89	2,34	26-Dic-89	2,71	11-Ene-90	2,75	20-Feb-90	2,4	27-Mar-90	2,27
20-Abr-90	2,43	14-May-90	2,03	04-Jun-90	2,34	16-Jul-90	2,38	14-Ago-90	2,48
07-Sep-90	2,42	09-Oct-90	2,8	07-Nov-90	2,3	17-Dic-90	2,84	10-Ene-91	2,22
12-Mar-91	2,67	09-Abr-91	2,88	10-May-91	2,67	01-Jul-91	2,88	18-Jul-91	2,36
19-Ago-91	2,44	09-Sep-91	2,47	11-Oct-91	2,5	18-Nov-91	2,13	10-Ene-92	2,22
18-Feb-92	2,83	12-Mar-92	2,88	10-Abr-92	2,85	12-May-92	2,91	09-Jun-92	2,87
17-Jul-92	2,88	05-Ago-92	2,95	08-Sep-92	2,83	14-Oct-92	2,8	09-Nov-92	2,8
18-Dic-92	2,67	05-Ene-93	2,86	19-Feb-93	2,74	11-Mar-93	2,89	08-Abr-93	2,78
17-May-93	2,77	09-Jun-93	2,89	09-Jul-93	2,76	11-Ago-93	2,74	08-Sep-93	2,62
11-Oct-93	2,62	10-Nov-93	2,64	07-Dic-93	2,61	12-Ene-94	2,63	07-Feb-94	2,85
07-Mar-94	2,82	07-Abr-94	3	02-May-94	2,87	03-Jun-94	2,89	04-Jul-94	2,8
08-Ago-94	2,86	15-Sep-94	2,86	11-Oct-94	2,86	15-Nov-94	2,98	09-Dic-94	3,12
05-Ene-95	2,86	03-Feb-95	2,86	10-Mar-95	2,89	10-Abr-95	2,98	19-May-95	2,83
19-Jun-95	2,7	11-Jul-95	2,67	08-Ago-95	2,78	12-Sep-95	2,7	13-Oct-95	2,69
10-Nov-95	2,48	06-Ene-96	2,53	13-Feb-96	2,69	12-Mar-96	2,75	10-Abr-96	2,82
20-May-96	2,7	16-Jul-96	2,86	19-Ago-96	2,83	09-Sep-96	2,96	22-Oct-96	2,41
12-Nov-96	2,48	18-Dic-96	2,58	09-Ene-97	2,76	17-Feb-97	2,98	14-Mar-97	2,86
18-Abr-97	2,89	23-May-97	2,83	16-Jun-97	2,77	17-Jul-97	2,78	19-Ago-97	2,79
12-Sep-97	2,47	16-Oct-97	2,84	22-Ene-98	3,45	20-Abr-98	3,07	22-May-98	3,05
30-Jun-98	3,32	27-Jul-98	3,06	29-Sep-98	2,62	21-Oct-98	2,57	27-Nov-98	2,83
17-Dic-98	3,11	13-Ene-99	2,56	23-Feb-99	1,8	15-Mar-99	3,27	25-May-99	2,84
26-Jul-99	2,95	23-Ago-99	2,99	13-Sep-99	2,55	18-Nov-99	2,8	13-Dic-99	3,02

ESTACION : HACIENDA MARIA ISABEL

LATITUD S 27 20
LONGITUD W 70 46 ALTITUD 96 msnm

FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL	FECHA	NIVEL
15-Sep-04	1,73	15-Sep-04	1,73	16-May-87	1,23	09-Jun-87	1,34	21-Jul-87	1,36
09-Ago-87	1,21	15-Sep-87	1,43	15-Oct-87	1,84	12-Nov-87	1,67	18-Dic-87	1,77
11-Ene-88	1,76	09-Feb-88	1,82	18-Mar-88	2,4	12-Abr-88	2,43	25-May-88	1,66
30-Jun-88	1,82	18-Jul-88	1,49	26-Ago-88	1,42	20-Sep-88	1,57	17-Oct-88	1,59
16-Nov-88	1,62	29-Dic-88	1,84	16-Ene-89	1,62	14-Feb-89	1,61	28-Mar-89	1,84
17-Abr-89	1,32	16-May-89	1,4	28-Ago-89	1,8	26-Sep-89	1,4	16-Oct-89	1,36
21-Nov-89	1,36	26-Dic-89	1,41	11-Ene-90	1,62	20-Feb-90	1,63	27-Mar-90	2,17
20-Abr-90	2,02	14-May-90	1,96	04-Jun-90	1,98	16-Jul-90	2,19	14-Ago-90	2,24
07-Oct-90	1,78	07-Nov-90	1,81	17-Dic-90	1,83	10-Ene-91	2,28	12-Mar-91	2,31
09-Abr-91	2,34	10-May-91	2,34	01-Jul-91	2,26	18-Jul-91	1,97	19-Ago-91	1,92
09-Sep-91	2,18	11-Oct-91	2,17	16-Nov-91	2,37	10-Ene-92	2,82	19-Feb-92	3,16
12 Mar-92	2,45	10-Abr-92	2,5	12-May-92	2,12	09-Jun-92	2,11	17-Jul-92	2,01
08-Ago-92	2,21	08-Sep-92	2,16	09-Nov-92	2,47	18-Dic-92	2,39	05-Ene-93	2,86
19-Feb-93	2,73	11-Mar-93	2,76	09-Abr-93	2,68	17-May-93	2,27	09-Jun-93	2,42
09-Jul-93	2,31	11-Ago-93	2,3	09-Sep-93	2,12	11-Oct-93	2,1	10-Nov-93	2,33
07-Dic-93	2,35	12-Ene-94	2,55	07-Feb-94	2,82	07-Mar-94	2,87	07-Abr-94	2,82
02-May-94	2,96	03-Jun-94	2,7	04-Jul-94	2,72	08-Ago-94	2,74	15-Sep-94	1,73
11-Oct-94	2,89	15-Nov-94	2,7	09-Dic-94	2,85	05-Ene-95	2,41	03-Feb-95	2,41
10-Mar-95	2,85	10-Abr-95	2,78	18-May-95	3	19-Jun-95	3,11	11-Jul-95	3,22
08-Ago-95	3,14	12-Sep-95	3,09	13-Oct-95	2,89	10-Nov-95	2,88	06-Ene-96	2,77
13-Feb-96	2,98	12-Mar-96	2,98	10-Abr-96	2,56	20-May-96	2,44	09-Sep-96	2,54
22-Oct-96	2,86	12-Nov-96	2,72	18-Dic-96	2,37	09-Ene-97	2,41	17-Feb-97	2,73
14-Mar-97	2,89	18-Abr-97	2,64	23-May-97	2,94	16-Jun-97	2,57	17-Jul-97	2,58
19-Ago-97	2,58	12-Sep-97	2,46	16-Oct-97	2,83	22-Ene-98	3,09	12-Feb-98	3,03
20-Abr-98	2,65	22-May-98	2,61	30-Jun-98	2,58	27-Jul-98	1,97	29-Sep-98	2,48
28-Oct-98	3,28	27-Nov-98	3,23	17-Dic-98	3,64	13-Ene-99	3,1	23-Feb-99	3,6
16-Mar-99	4	25-May-99	2,47	10-Jun-99	2,86	26-Jul-99	1,81	23-Ago-99	2,47
13-Sep-99	2,6	18-Nov-99	2,43	13-Dic-99	2,06				

ANEXO 3.4

EXTRACCIONES DE AGUA

Extracciones de Agua Superficial por Canales

Canales que nacen en el sector Nº 1 "Aguas Arriba Embalse Lautaro"

DISTRITO	CANAL	RIBERA	ACCIONES	TIEMPO RIEGO		BOCATOMA	
				Hrs.	Min.	Estado	Caudal(l/s)
Pulido	Carrizalillo Grande	Izq.	24.00	4	0	Oper.[1]	80
	Junta Montosa	Der.	12.00	2	0	Oper.	40
	Iglesia Colorada	Izq.	27.00	4	30	Oper.	120
	Quebrada Seca	Der.	12.00	2	0	Oper.	120
	El Sauce	Der.	6.00	1	0	Oper.	60
	Carrizalillo Chico	Der.	15.00	2	30	D S/B[2]	60
	Los Hornos	Der.	24.00	4	0	Oper.	120
	Peña Negra	Der.	18.00	3	0	Oper.	120
	TOTAL		138.00	23	0		
Jorquera	El Quemado	Izq.	65.00	10	50	Oper.	80
	Tres Chañares	Der.	128.00	21	20	Oper.	80
	El Rodeo	Der.	815.00	135	50	Oper.	200
	TOTAL		1008.00	168	0		
Manflas	Manflas	Izq.	144.00	24	0	Oper.	200
	TOTAL		144.00	24	0		
Distrito 1	Pastillo	Der.	57.00	9	30	Oper.	120
	Molino o Huerto	Der.	12.00	2	0	Oper.	180
	Tarola	Izq.	23.00	4	30	Oper.	120
	TOTAL		96.00	16	0		
TOTAL			1386.00				

Fuente: DGA-Álamos y Peralta, 1995

---

[1] Oper.: Operando
[2] D S/B: Destruido Sin Bocatoma

Canales que nacen en el sector Nº 2 "Embalse Lautaro-La Puerta"

DISTRITO	CANAL	RIBERA	ACCIONES	TIEMPO RIEGO		BOCATOMA	
				Hrs.	Min.	Estado	Caudal(l/s)
1	Punta Negra	Izq.	34.50	5	45	Oper.	40
	Amolanitas	Der.	7.00	1	10	Oper.	40
	Amolanas	Der.	154.50	25	45	Oper.	200
	Goyo Díaz	Der.	140.00	23	20	C/B	250
	Hij. Abello Norte 1	Der.	226.80	37	48	N/O[3]	400
	Hij. Abello Sur 2	Izq.	61.20	10	12	Oper.	100
	TOTAL		624.00	104	0	Oper.	
2	La Capilla	Der.	432.00	72	0	Oper.	300
	El Carmen	Izq.	144.00	24	0	Oper.	600
	Palo Blanco	Izq.	144.00	24	0	D S/B	200
	TOTAL		720.00	120	0		
3	Santa Rosa	Der.	108.00	18	0	D S/B	80
	Los Loros	Der.	144.00	24	0	D S/B	80
	Apacheta	Der.	108.00	18	0	Oper.	100
	Bolsico	Izq.	57.60	9	36	D S/B	80
	El Fuerte	Izq.	86.40	14	24	Oper.	80
	La Puerta 1 Sur	Izq.	32.40	5	24	Oper.	100
	La Puerta 2 Norte	Der.	21.60	3	36	Oper.	80
	TOTAL		558.00	93	0		
TOTAL			1902.00				

Fuente: DGA-Álamos y Peralta, 1995

[3] C/B N/O: Con Bocatoma pero no operando

Canales que nacen en el sector Nº 3 "La Puerta-Mal Paso"

DISTRITO	CANAL	RIBERA	ACCIONES	TIEMPO RIEGO		BOCATOMA	
				Hrs.	Min.	Estado	Caudal(l/s)
3	La Pirca 1	Izq.	23.20	3	52	Oper.	100
	La Pirca 2	Izq.	91.20	15	12	Oper.	100
	Casablanca 1	Izq.	38.10	6	21	Oper.	100
	Casablanca 2	Izq.	9.50	1	35	Oper.	100
	TOTAL		162.00	27	0		
4	El Naranjo	Der.	42.00	7	0	Oper.	120
	La Cantera	Der.	187.00	31	10	C/B N/O	120
	El Sauce	Izq.	30.00	5	0	Oper.	60
	El Jardín	Izq.	180.00	30	0	Oper.	150
	Carrizo	Izq.	281.00	46	50	Oper.	400
	TOTAL		720.00	120	0		
5	Compuert. Negras	Der.	1296.00	216	0	Oper.	1200
	Niágara	Der.	144.00	24	0	D S/B	80
	TOTAL		1440.00	240	0		
6	Cerrillos	Der.	318.00	53	0	Oper.	500
	Nantoco	Der.	540.00	90	0	Oper.	500
	Urbina	Izq.	294.00	49	0	Oper.	180
	Compañía	Izq.	72.00	12	0	Oper.	200
	Las Arayas	Izq.	108.00	18	0	Oper.	200
	TOTAL		1332.00	222	0		
TOTAL			3654.00				

Fuente: DGA-Álamos y Peralta, 1995

Canales que nacen en el sector Nº 4 "Mal Paso-Copiapó"

DISTRITO	CANAL	RIBERA	ACCIONES	TIEMPO RIEGO		BOCATOMA	
				Hrs.	Min.	Estado	Caudal(l/s)
6	San Román	Izq.	108.00	18	0	Oper.	80
	TOTAL		108.00	18	0		
7	Las Rojas	Izq.	288.00	48	0	Oper.	200
	Los Paltos	Izq.	10.10	1	41	Oper.	80
	Escorial	Izq.	108.00	18	0	Oper.	200
	Palermo	Izq.	238.80	39	48	Oper.	200
	Pedregal	Izq.	130.70	21	47	Oper.	200
	Bellavista	Izq.	262.50	43	45	Oper.	200
	Terawaki	Izq.	144.00	24	0	Oper.	200
	Zavala	Izq.	219.90	36	39	Oper.	200
	Alto Meléndez	Izq.	38.00	6	20	Oper.	100
	Buitrón	Izq.	120.00	20	0	Oper.	300
	La Florida	Izq.	240.00	40	0	Oper.	500
	TOTAL		1800.00	300	0		
8	Punta Negra	Der.	468.00	78	0	Oper.	1500
	Viñitas	Izq.	468.00	78	0	Oper.	1000
	San Fernando	Der.	1404.00	234	0	C/B N/O	1000
	TOTAL		2340.00	390	0		
9	Ciudad de Copiapó	Der.	900.00	150	0	D S/B	180
	TOTAL		900.00	150	0		
TOTAL			5148.00				

Fuente: DGA-Álamos y Peralta, 1995

Canales que nacen en el sector N° 5 "Copiapó-Piedra Colgada"

DISTRITO	CANAL	RIBERA	ACCIONES	TIEMPO RIEGO		BOCATOMA	
				Hrs.	Min.	Estado	Caudal(l/s)
	La Chimba	Der.	50% río	168	0	Oper.	160
	Bodega	Izq.	50% río	100	0	Oper.	500
	Toledo	Izq.	25% río	68	0	Oper.	160
	Chamonate	Der.	25% río	68	0	Oper.	200
	Carozzinni	Der.	-	-	-	D S/B	-
TOTAL			100% río	404	0		

Fuente: DGA-Álamos y Peralta, 1995

Canales que nacen en el sector N° 6 "Piedra Colgada-Angostura"

DISTRITO	CANAL	RIBERA	ACCIONES	TIEMPO RIEGO		BOCATOMA	
				Hrs.	Min.	Estado	Caudal(l/s)
	Piedra colgada 1	Izq.	50% río	Permanente		AT	-
	Piedra Colgada 2	Der.	50% río	Permanente		AT	-
	San Pedro	Der.	50% río	Permanente		AT	-
	Perales	Izq.	50% río	Permanente		AT	-
	Valle Fertil 1	Izq.	50% río	Permanente		AT	-
	Margarita	Der.	100% río	Permanente		AT	-
	Valle Fertil 2	Izq.	50% río	Permanente		Oper.	80
	San Camilo	Izq.	100% río	Permanente		AT	-
	Maria Isabel	Der.	100% río	Permanente		Oper.	200

Fuente: DGA-Álamos y Peralta, 1995

CATASTRO DE POZOS Y NORIAS VALLE DE COPIAPÓ - MODELO COPIAPÓ

POZO	COORDENADAS UTM		COTA	PROF.(m)	NIVELES		m3/día	m3/día
N°	NORTE	ESTE	(msnm)	PERFOR.	ESTÁTICO	DINÁMICO	verano	invierno
46	6905079	401680	1125		2,09		0	0
47	6905317	401780	1120				160,21978	73,7704918
48	6905549	401265	1115	48	6,45		469,978022	62,3213115
49	6905675	401224	1115		3,61		0	0
50	6905762	401302	1115	60	20		3928,76703	1839,83607
51	6907192	401003	1105	60	5,38		2365,71429	1622,4
52	6910412	400691	1105	100	26,86		5080,74725	3456
53	6907337	400427	1095	17	2		94,9450549	64,9180328
54	6910575	400538	1095	90	21,36		6209,8022	4224
55	6910260	400569	1095	90	20,87		2078,50549	1008
56	6907674	400828	1095	55			3247,12088	1189,77049
57	6906237	401013	1092	70		6,74	4968	1968,78689
58	6910222	400757	1090	200		31,91	6473,35385	5234,99016
59	6907605	401265	1090	60		7,49	8070,32967	2006,55738
60	6910453	400283	1090		14,71		0	0
61	6906595	401100	1089	70	9,55		1152	645,245902
62	6908017	401024	1089	70	-0,1		0	0
63	6907921	400742	1080	65	6,83		3302,9011	678,688525
64	6908503	401206	1077	68	3,55		4198,94505	4176
65	6909526	400562	1074	70	6,94		0	0
66	6909913	399924	1060				0	0
67	6911806	399695	1040	65	3,54		2489,14286	1242,88525
68	6912870	398245	1038	40	21,04		0	0
69	6911114	399892	1035			3,2	335,868132	180
70	6913170	398429	1034	70		16,81	868,747253	861,639344
71	6912933	398205	1026	50	19,72		0	0
72	6915034	397868	1023	100	15,26		5790,16484	2430
73	6913659	398269	1022	45	16,1		0	0
74	6913458	398365	1022	60	16,38		242,10989	240,786885
75	6914373	398111	1020	60	17,61		282,461538	280,918033
76	6916109	396448	1020				0	0
77	6913766	398115	1018	60	15,47	17,22	6907,60879	7208,73443
78	6916072	396412	1010			33,05	1760,04396	1584
79	6915622	397201	1009		12,85		502,021978	221,901639
80	6915370	396875	1008			9,8	5104,12747	4593,6
81	6915429	396429	1008		8,26		0	0
82	6915377	397676	1006	45		22,91	3088,08791	1296
83	6917083	394748	987	80	8	14	2864,76923	2044,91803
84	6918060	393954	979	120	2,25		4397,14286	1106,55738
85	6918830	393110	975	66	10,96		1872	928,327869
86	6917656	394130	971	20			0	0
87	6921363	391252	955	42	22,5	25,13	248,4	248,4
88	6921309	391342	955	42	16,12		21,6	21,6
89	6920403	392412	954	71	10,75		1296	247,868852
90	6920842	392460	951	41	12	14,19	735,428571	165,245902
91	6920766	391878	950	50	9,03		347,142857	303,344262
92	6920745	392219	950	70	10,04		0	0
93	6921166	391392	950	40		16,86	457,16044	129,6
94	6920072	392594	943	79		13,23	3402	650,655738
95	6920986	390936	938	70	0,7		1028,49231	739,47541
96	6921489	390996	905	27		14,78	1186,81319	417,04918
97	6921559	390820	901	50		18,67	1091,86813	354,098361
98	6920913	390520	899	33	9,8		683,604396	127,47541
99	6921550	389790	889				0	0
100	6921589	389872	892				0	0

POZO	COORDENADAS UTM		COTA	PROF.(m)	NIVELES		m3/día	m3/día
N°	NORTE	ESTE	(msnm)	PERFOR.	ESTÁTICO	DINÁMICO	verano	invierno
101	6921921	389532	898	60		16,3	1194,72527	354,098361
102	6923770	389027	828			0,5	5223,46154	4590
103	6924332	388361	826	52	27,3		59,8153846	59,4885246
104	6924900	387140	824	100	38,57		783,296703	141,639344
105	6926939	386253	805	80	46,12		1424,17582	368,852459
106	6926500	386800	803	100	45,59		1566,59341	405,737705
107	6927896	385820	802	99		45,62	883,384615	413,114754
108	6928296	385432	795	74		63,67	2276,30769	2139,93443
109	6928068	385306	874	60	42,2		191,907692	105,757377
110	6928926	384334	749	118	41,75		0	0
111	6929016	384566	749	100		78	627,428571	281,311475
112			*726*		*71,29*		*0*	*0*
113	**6929539**	**384102**	**760**	**100**		**75,83**	**683,604396**	**771,934426**
114	6931952	382273	724	90			7608,95604	6549,34426
115	6931319	382725	730				2977,41758	2562,78689
116	6930992	382867	727		64,98		5293,18681	4556,06557
117	6930723	383416	740	75	28,2		2977,41758	2562,78689
118	6932921	382485	719	90		59	2315,76923	1993,27869
119	6932705	382528	744	90	58,2		3639,06593	3132,29508
120	6930713	383612	760	100	65	73	1183,96484	513,442623
121	6929648	384448	770	127	75,15		1375,51648	0
122	6932369	382686	730	96	60,27		2074,54945	0
123	6932643	383004	740	100	66,6		6048	1487,21311
124	6933174	382400	725	70			1068,13187	637,377049
125	6933339	382513	721	96	55,24		1068,13187	637,377049
126	6933778	382698	740	96	53,45	61,6	0	0
127	6933555	382436	731	80		55,3	0	0
128	**6933711**	**382380**	**731**	**80**		**53,3**	**0**	**0**
129			*719*		*52,24*		*0*	*0*
130	6935600	381600	710	69	52,4		502,021978	266,281967
131	6935290	381544	710	105		53	3459,56044	1298,36066
132	6935520	380900	685	120			2700,87033	1177,18033
133	6935418	380732	685	75	47,49		598,153846	178,465574
134	6936807	380547	665	87	65,23		0	0
135	6936532	379516	690	120	50,03		2926,20659	89,6262295
136	6936595	379498	670	130		68	4539,7978	827,17377
137	6936618	380331	647	120	62		797,538462	4329,44262
138	6937465	378785	668	100	66	71	1393,91209	823,278689
139			*668*		*62,12*		*0*	*0*
140	**6937210**	**379428**	**657**	**120**	**59,4**		**2666,76923**	**743,606557**
141	6938500	378950	646		70,62	71,2	1938,46154	94,4262295
142	6938769	378987	650	120	77	79,8	1740,16484	115,377049
143	6939038	379076	638	97			1361,86813	90,295082
144	6939699	378844	639	100		77,4	1561,84615	550,819672
145	6940402	378517	621	105		56,57	1784,96703	629,508197
146	6941245	378520	600	86	57	59,03	465,230769	165,245902
147			*598*		*54,12*		*0*	*0*
148	**6941920**	**378601**	**610**	**90**			970,813187	14,1639344
149	6943062	378977	601	100	53,79		0	0
150	6943684	378777	695	70		46,36	1303,91209	288
151	6944687	378159	590	100			0	0
152	6945214	377608	578	80	47,33		1153,58242	0
153	6944179	378317	599	94	53,36	54,79	1654,41758	200,655738
154	6945530	376812	565	84	45,3		3807,61319	450,413115
155	6938715	378838	551	80,43	42,6	45,75	4597,87253	543,895082
156	6946039	376994	546	80	39,31		3448,16703	68,9311475
157	6946539	376437	546	90	32,9		284,835165	66,8852459

POZO	COORDENADAS UTM		COTA	PROF.(m)	NIVELES		m3/dia	m3/dia
N°	NORTE	ESTE	(msnm)	PERFOR.	ESTÁTICO	DINÁMICO	verano	invierno
158	6947185	376730	551	70		34,48	4343,73626	1728
159	6947401	376756	546	60		33,98	4343,73626	1728
160	6947993	377026	540	80		33,08	5582,76923	3540,98361
161	6948224	377036	540	70	28	29,47	4202,9011	2102,55738
162	6948349	377052	550	70	23,63		303,824176	151,081967
163	6950059	377216	570	100	40,4		3602,57143	1519,08197
164	6950100	376108	554	107	24,05		4433,93407	1869,63934
165	6950237	376084	547	100		21,8	4433,93407	1869,63934
166	6950098	376461	540	49	31,8		0	0
167	6949923	376308	539	72			3240	3240
168	6949712	376881	545	65,5	33,1	39,3	3600	3600
169	6950972	375587	510	25			37,978022	9,44262295
170	6952426	374789	534	60	17,18		5127,03297	2974,42623
171	6952397	374697	526	55	13,72		4785,23077	2776,13115
172	6953402	374662	508	60	11,55		4785,23077	3767,60656
173	6952522	374751	519	45		17,93	3888	2549,5082
174	6953362	374457	519	100		13,63	4842,1978	963,147541
175	6952949	374526	529	100	11,15		4842,1978	963,147541
176	6951595	375288	546	60	19,02		4101,62637	2379,54098
177	6954019	374730	540	19,8	12,76		1296	31,8688525
178	6952633	375166	527	21	16,78		34,1802198	11,3311475
179	6952258	374900	530	48	17,16		22,9824	22,9824
180	6951699	375515	523	35	18	21,1	627,527473	110,95082
181	6951420	375501	535		17,63		0	0
182	6951390	374733	539				3,56043956	1,18032787
183	6952796	374980	539	14			0	0
184	6952804	375033	540				0	0
185	6955955	375285	500	50			0	0
186	6955775	375278	500	100		22,95	1080	1080
187	6955898	375287	500	50		21,6	1080	1080
188	6955706	375140	500			20,72	1080	1080
189	6955920	375275	500	100		23,38	1080	177,04918
190	6952928	374784	540	23	15,96		0	0
191	6954550	374981	540	38	11,16		4187,07692	297,442623
192	6954397	375007	541	9			0	0
193	6954262	374718	544	50	12	15	1438,2	339,786885
194	6955574	375093	539	60		12,91	3788,30769	867,540984
195	6955117	374810	541	60	9		0	0
196	**6955383**	**375114**	**538**	**11,5**	**11,2**		296,228571	0
197					*11,04*		*0*	*0*
198	**6955838**	**375339**	**537**	**50**	**26**		**226,285714**	**148,327869**
199	**6957050**	**375204**	**526**	**40**	**27**		**0**	0
200	6971250	368219	400	60		16,75	922,0036	810,2909
201	6971291	368229	400	60	10,07		1613,50635	1418,009
202	6971222	368222	400		11,89		1613,50635	1418,009
203	6968909	371045	420			28,34	1832,8825	1524,36275
204	6968849	370940	420			27,62	1832,8825	1524,36275
205	6968854	371105	419			28,64	1832,8825	1524,36275
206	6968785	371048	421			27,71	1832,8825	1524,36275
207	6970479	370394	406			25,21	6635,82857	4450,38674
208	6970526	370410	406			20,34	6635,82857	4450,38674
209	6970563	370364	406			21,18	6635,82857	4450,38674
210	6970494	370289	406			22,09	6635,82857	4450,38674
211	6970441	370325	406		19,53		6635,82857	4450,38674
212	**6973261**	**368750**	385	60	4,57		0	0
213	*6968875*	*371659*	*445*				*0*	*0*
214	6970384	369875	403	54	13,17		*747,692308*	743,606557

POZO	COORDENADAS UTM		COTA	PROF.(m)	NIVELES		m3/día	m3/día
N°	NORTE	ESTE	(msnm)	PERFOR.	ESTÁTICO	DINÁMICO	verano	invierno
215	6970284	370902	412	32			2030,4	2030,4
216	6968730	371177	430	42	27,95		0	0
217	6969402	371686	440		30,32		0	0
218	6970968	368918	418	13	11,28		51,84	51,84
219	6971015	368869	416	13	10,38		25,92	25,92
220	6968757	371656	443	40		31,4	670,945055	479,213115
221	6968533	373181	440		38,7		0	0
222	6968223	370509	440	50	22,62		0	0
223	6968893	372578	437	50	36,15		1784,96703	1386,88525
224	6967921	372027	420	120	33,8		9936	9936
225	6974579	366362	358				0	0
226	6973535	366795	372	60			66,4615385	66,0983607
227	6972940	366847	382	35			0	0
228	6972817	367309	375	24	17,35		7,12087912	7,08196721
229	6972340	367733	380	55			74,3736264	73,9672131
230	6970428	368228	398	26			119,630769	84,9836066
231	6970110	368693	402		25		11,8681319	11,8032787
232	6970095	369306	410	45			864	864
233	6969293	369886	420	60			1661,53846	1652,45902
234	6971557	368221	400	26			36	36
235	6972022	368176	392				0	0
236	**6971641**	**368225**					0	0
237	*6967626*	*372900*	*450*				*0*	*0*
238	*6968339*	*372478*	*450*		*38,72*		*0*	*0*
239	**6968354**	**371996**	**440**	**50**	**33**		**56,967033**	0
240	6967869	370959	435		27,98		0	0
241	6968900	371020					0	0
242	6968031	371394	440	65			0	0
243	6968319	371830	440	70	33,74		250,892308	0
244	6969014	371295	430	36,5	29,57		18,989011	18,8852459
245	6969235	370913	430	56	21		0	0
246	6969288	370436	425	50			540	540
247	6971733	369910	420	70	9,3		57,6	57,6
248	6974967	323437	103	40	3,08		0	0
249	6975129	324273	104	40	0,65		0	0
250	6975449	324289	103	50	3,48		0	0
251	6973272	340030	193	69		12,11	2520	0
252	6973184	340065	194		6,04		180	0
253	6973065	339067	195		5,24		0	0
254	6974686	339890	196	25	3,21		6,92307692	0,98360656
255	6974636	339723	195	18	3,2		14,4	14,4
256	6976342	344802	223	50			2016	2016
257	6976130	344124	223	85	5		0	0
258	6975645	344734	214	48	7,2		1440	1440
259	6975577	344165	220	75	5,74		576	576
260	6975457	343363	218	55	4,7		4320	4320
261	6975925	345231	228	25	7,03		0	0
262	6975394	345306	231	45	8,43		5361,23077	2016
263	6975918	342068	215	35			0	0
264	6975669	341334	213	50			0	0
265	6975023	342667	208	50			4104	4104
266	6974751	341433	203	55			0	0
267	6976530	346053	233	30	6,76		0	0
268	6976790	364045					0	0
269	6977549	348645	246				219,402198	199,711475
270	*6978974*	*353386*	*240*		*32,5*		*0*	*0*
271	6978656	353892	240		9,23		0	0

POZO	COORDENADAS UTM		COTA	PROF.(m)	NIVELES		m3/día	m3/día
N°	NORTE	ESTE	(msnm)	PERFOR.	ESTÁTICO	DINÁMICO	verano	invierno
272	6979622	354475	257				1004,04396	998,557377
273	6978504	352675	230		7,5		21,6	21,6
274	6978191	352629	230			4,7	976,153846	739,672131
275	6977272	352666	235	41	7,2		0	0
276	6978687	352418	240			7,74	213,626374	212,459016
277	6978692	352432	240				0	0
278	6978330	351920	235			10	1709,01099	1152
279	6980189	353330	249		5,74		0	0
280	6979993	354660	255				100,879121	94,4262295
281	6980180	354799	260		7		231,428571	230,163934
282	6980587	355243	257		8,72		0	0
283	6980725	355068	250				216	216
284	6980814	354769	260		8,33		0	0
285	6980927	355252	260		9,46		144	144
286	6981111	355023	249		8,87		0	0
287	6980033	356273	279	70	8	5	1728	1728
288	6980136	356887	260	26	12,7		0	0
289	6980019	356184	265		10,46		1053,89011	1048,13115
290	6980041	357128	269	23			171	171,934426
291	6980039	357562	272	49		20,24	797,538462	220,327869
292	6981523	356807	260	7,4			0	0
293	6981026	358176	280		14,8		535,49011	532,563934
294	6981151	358658	280				0	0
295	6981203	358673	272				23,7362637	23,6065574
296	6980496	358405	270	17,9	16,35	17,05	36	36
297	6980302	358498	278	45	17,75		432	432
298	6980197	358708	280	25	19,12		450	450
299	6980011	358984	280	45	19,97		526,5	526,5
300	6980416	359455	290	40	19,9		0	0
301	6980729	359565	295	53			502,021978	499,278689
302	6980789	358512	290	40	16,3		216	216
303	6979991	358340	300	45	17,7		1080	540
304	6979676	357208	290		14,5		0	0
305	6979958	356452	290		11,55		14,4	14,4
306	6979857	356575	300	20	11,9		0	0
307	6979143	359878	310	40	12,37		864	864
308	6979410	359508	310	50	20,63		0	0
309	6979580	359986	310	40	22,83		288	289,57377
310	6979510	360044	320				0	0
311	6979208	360364	310	42	22,71		102,540659	101,980328
312	6977512	363817	340	120	45		0	0
313	6976672	363154	335	55		45,12	2225,27473	2213,11475
314	6978720	361483	300	40,73	26,58	34,02	0	0
315	6978720	361481	300	60			410,4	410,4
316	6980463	358258	250	20	16,67		1,6021978	1,59344262
317	6979541	352673	220	20	5,46		36	36
318	6977510	349222	200	8	6,65		0	0
319	6977480	349418	200		6,6		0	0
320	6977086	349326	200		6,9		36	36
321	6976915	349401	200		7,53		36	36
322	6977042	349793	210				0	0
323	6977339	350088	205	60	6		37,978022	37,7704918
324	6977202	349317	207		6,39		185,063736	172,8
325	6977102	348988	200	7		6,29	43,2	43,2
326	6977280	348945	200	6		6,72	86,4	86,4
327	6977267	349248	200		6,53		10,6813187	10,6229508
328	6977207	349081	210		6,24		1,06813187	1,06229508

POZO	COORDENADAS UTM		COTA	PROF.(m)	NIVELES		m3/dia	m3/dia
N°	NORTE	ESTE	(msnm)	PERFOR.	ESTÁTICO	DINÁMICO	verano	invierno
329	6977299	349134	205	18	6		7,2	7,2
330	6977309	349394	210		6,6		172,8	172,8
331	6976155	348778	205	14	5,6		43,2	43,2
332	6976069	348920	210	18	6,63		28,8	28,8
333	6976229	348494	210	18	5,46		3,56043956	3,54098361
334	6976379	348635	210	17,6	5,46		151,2	151,2
335	6976911	348712	219	9		7,07	282,24	282,24
336	6976813	348895	210		5,9		462,659341	432
337	6976706	348711	210	9	7,56		6,804	6,804
338	6976623	348376	210		5,7		0	0
339	6976717	348174	210		5,91		7452	7452
340	6977118	347225	200	50		18,46	3024	3024
341	6977537	345873	200	6,69	5,25		0	0
342	6976749	346453	204	40	5,98		144	144
343	6979689	358325	270	75		20	691,2	691,2
344	6979620	357841	272		16,8		216	54
345	6980082	357947	280		16,92		56,3736264	56,0655738
346			300				0	0
347	6974454	366128	295				0	0
348	6974393	366209	300		30,83		0	0
349	6974306	366266	295				0	0
350	6974249	366347	298		29,84		0	0
351	6974882	365648	290	50			810	810
352	6974632	365839	295	50	40,65		77,76	77,76
353	6975022	364996	290		42,62		14,4	14,4
354	6975325	365103	290	47	45,02		16,2	16,2
355	6975422	364920	290	60	43,77		34,1802198	2,83278689
356	6975581	364535	290	50			0	0
357	6975327	364674	290	50	44,38		64,8	64,8
358	6974873	364890	300	60			512,802198	356,163934
359	6974673	365172	310	75	44,06		0	0
360	6975123	364375	320	50	48		0	0
361	6975251	364169	325	96			0	0
362	6974712	364353	320	139		49,56	2592	1625,31148
363	6974927	364015	340	71	43,47		1512	948,098361
364	6975452	363924	325	40	32		113,934066	56,6557377
365	6975760	363584	320	50			1728	1728
366	6974712	364353	320				0	0
367	6975886	363797	330	65	42,91		80,7032967	40,1311475
368	6975716	364260	330	50			136,720879	135,97377
369	6976493	363060	320		36,29		0	0
370	6976793	362984	310	90			4838,4	3628,8
371	6976919	362714	310	130		48,41	10368	7776
372	6976337	363556	310	70	38,44		2649,6	2649,6
373	6975657	364841	330	60	43,91		89,2483516	88,7606557
374	6975500	365270	320	60			17,8021978	0
375	6976235	364155	300	60		42,9	2392,61538	1699,67213
376	6976109	364396	290		42,78		0	0
377	6976163	363849	295	60			0	0
378	6978001	361483	280	80	28,3		1890	1806
379	6977829	361645	280	80		32	1890	1806
380	6978161	361309	280				158,241758	118,032787
381	6978711	361228	278	60			36	36
382	6980433	360411	270	100	23,75		1944	648
383	6980605	361098	280	45	26,51		2268	756
384	6980499	356944	265	20			39,5604396	23,6065574
385	6980275	357347	270				0	0

POZO	COORDENADAS UTM		COTA	PROF.(m)	NIVELES		m3/día	m3/día
N°	NORTE	ESTE	(msnm)	PERFOR.	ESTÁTICO	DINÁMICO	verano	invierno
386	6980729	357281	270	65		17,7	162	54
387	6980600	357668	270		14,6		0	0
388	6979229	356542	270	70	14,45		518,4	354,098361
389	6979413	357989	280	50	17,8		2592	2592
390	6978608	356644		50	18,35		1728	1728
391	6959487	374325	477	50	-	37,6	864	864
392	6959383	374311	478	65	34 - 35	34,08	0	0
393	6959206	375867	481	65	35,12		288	288
394	6959300	375970	495		35		0	0
395	6960850	374561	480,87	100	32,8		4435,2	4032
396	6960778	374408	480,88	100	32,65		4514,4	4104
397	6960778	374416	481	89	32,67		4514,4	4309,2
398	6960570	374657	481	100	32,55		5385,6	5140,8
399	6960576	374469	481	80	32,87		5385,6	5140,8
400	6960650	374430		80	37,88	40,78	5544	1735,08197
401	6960850	374500					0	0
402	6960700	374670					0	0
403	6960573	374550					0	0
404	6959900	375590	508	100			512,703297	509,901639
405	6959206	375067	477	80		37,33	253,186813	214,032787
406	6959138	374244	491			41,25	227,868132	194,754098
407	6962680	374838	448			35,7	7,12087912	7,08196721
408	6962304	375188	468	60	30,82		0	0
409	6962300	374900	445	49	32,15		1230,48791	1223,76393
410	6962358	374563		70			0	0
411	6966657	374160	448		45,42		2305,38462	720,590164
412	6966129	374652	435		39,36		852,48	852,48
413	6965924	374775	439			44,98	648	648
414	6965982	374848	444		38,62		1890	1890
415	6965968	374895	445				3024	2990,95082
416	*6965996*	*374883*	*449*				*0*	*0*
417	6966030	374938	451				1993,84615	1982,95082
418	6965965	374973	442				1993,84615	1982,95082
419	6966275	374693	441				1159,2	1159,2
420	6966291	374686	441				0	0
421	6966742	374449	446				664,615385	605,901639
422	6967225	373683	454		46,7		1993,84615	1982,95082
423	6967041	373544	454	71			900	900
424	6966922	373453	454	70	43,09		4320	4320
425	6966787	373381	467	91			90	90
426	6973834	379290	575	128			896,4	759,245902
427	6971616	377154	506	100			2610,98901	2348,85246
428	6971176	377018	505		95,96		2610,98901	2596,72131
429	6967473	373471	455	65		45,08	2610,98901	2348,85246
430	6975262	341794	197	55	5,5		0	0
431	6975114	340905	189	42	4,1		0	0
432	6979657	358788	281	50			578,571429	336,393443
433	6976476	362532	385	80	40		2563,51648	708,196721
434	6975657	362432	343		39		0	0
435	6974995	363530	350	60		47,34	830,769231	247,868852
436	6975410	363383	352	70			2136,26374	531,147541
437	6977095	361777	327	100	31,83		7101,89011	4050,88525
438	6976908	361676	325	100		34,46	3394,28571	2077,37705
439	6976966	361866	327	100	32,05		6266,37363	3116,06557
440	6976811	362084	332	100	33,46		6266,37363	3116,06557
441	6977032	361975	327	100	32,28		4320	333,639344
442	6977248	361593	332	100	30,14		3271,64835	302,95082

Los pozos en rojo son de observación

El pozo en azúl, es agua de vertiente

ANEXO 3.5

RECARGA

PÉRDIDAS DE AGUA POTABLE SECTOR MAL PASO - COPIAPÓ

Localidad		Abr-95	May-95	Jun-95	Jul-95	Ago-95	Sep-95	Oct-95	Nov-95	Dic-95	Eno-95	Feb-95	Mar-95
COPIAPO	Producción (m3)	993653	964932	913192	964891	950828	955494	990994	1062604	1125154	1167392	1037130	1100229
	Facturación (m3)	550800	558124	519392	536298	493885	579834	573584	621815	601487	625.714	644849	633737
T.AMARILLA	Producción (m3)	79766	74619	70180	62982	67509	66321	73658	72655	80733	86148	75228	74883
	Facturación (m3)	45472	45252	39614	35978	34093	41665	42040	44899	50317	53949	56831	49157
		Abr-96	May-96	Jun-96	Jul-96	Ago-96	Sep-96	Oct-96	Nov-96	Dic-96	Ene-96	Feb-96	Mar-96
COPIAPO	Producción (m3)	1051937	997915	941151	944321	897517	947431	949293	976878	1054240	1221072	1110018	1165362
	Facturación (m3)	628384	622067	537875	482055	534805	582923	618340	647647	656757	695341	645848	648101
T.AMARILLA	Producción (m3)	67626	60279	66805	71237	72837	74046	78073	68181	75890	75172	70923	72506
	Facturación (m3)	46300	43420	42379	42909	39260	42903	43120	52692	53976	47592	51815	50502
		Abr-97	May-97	Jun-97	Jul-97	Ago-97	Sep-97	Oct-97	Nov-97	Dic-97	Eno-97	Feb-97	Mar-97
COPIAPO	Producción (m3)	976100	943586	819116	885051	845188	890833	1009820	1077125	1095240	1122327	978072	1071840
	Facturación (m3)	655866	601873	566769	501443	656402	521547	617765	682356	721571	695669	705212	667038
T.AMARILLA	Producción (m3)	60285	64087	44299	68457	67374	69909	77380	78990	76170	77058	87897	74717
	Facturación (m3)	44529	42779	38359	38708	42278	33180	44029	47125	54208	49338	60949	52124
		Abr-98	May-98	Jun-98	Jul-98	Ago-98	Sep-98	Oct-98	Nov-98	Dic-98	Ene-98	Feb-98	Mar-98
COPIAPO	Producción (m3)	817577	841079	739293	764480	782284	780392	777612	815723	876708	1089369	881556	851319
	Facturación (m3)	646564	580266	519329	509643	530716	571511	580552	622629	629157	720275	679652	664368
PAIPOTE	Producción (m3)	38923	33477	30874	32140	31855	36163	38432	36451	36188	41672	34882	37930
	Facturación (m3)	24827	23552	20991	19003	19594	20579	22524	24647	22286	25214	31287	22941
T.AMARILLA	Producción (m3)	78825	67796	62526	65089	64512	76410	77988	73731	73440	84503	70642	76816
	Facturación (m3)	54615	44536	39154	40144	35498	43213	42124	44730	44142	54431	56580	53853
		Abr-99	May-99	Jun-99	Jul-99	Ago-99	Sep-99	Oct-99	Nov-99	Dic-99	Ene-99	Feb-99	Mar-99
COPIAPO	Producción (m3)	811109	815613	742717	728657	762825	781292	787360	781264	821187	934880	803987	874513
	Facturación (m3)	5954	8637	8637	7473	6353	6207	7224	8394	8854	7433	7044	6765
T.AMARILLA	Producción (m3)	70718	74487	70685	63795	75436	79049	62092	69872	65232	79602	69395	72643
	Facturación (m3)	42291	38209	37434	35678	38816	41498	40973	43391	46045	49991	48831	47871
		Abr-00	May-00	Jun-00	Jul-00	Ago-00	Sep-00	Oct-00	Nov-00	Dic-00	Ene-00	Feb-00	Mar-00
COPIAPO	Producción (m3)	847831	771262	718922	685435	716388	763273	807494	811702	845482	835429	788794	855869
	Facturación (m3)	634720	599828	553757	501400	491609	547543	630329	671021	674973	674382	686874	675269
PAIPOTE	Producción (m3)	34876	36495	31820	40964	32692	33849	37711	37758	39792	40671	45086	51510
	Facturación (m3)	28388	19942	22611	23245	21082	22490	27112	27204	29284	30063	30576	27583
T.AMARILLA	Producción (m3)	72270	72158	65652	86730	68695	78040	80859	78833	82951	70671	69077	76511
	Facturación (m3)	44525	38550	37055	32993	30783	34900	41972	41851	48362	44283	44477	48585
		Abr-01	May-01	Jun-01	Jul-01	Ago-01	Sep-01	Oct-01	Nov-01	Dic-01	Eno-01	Feb-01	Mar-01
COPIAPO	Producción (m3)	782589	869647	778730	772258	891274	795255	854205	926457	1004737	891080	788092	860619
	Facturación (m3)	647006	580657	574708	572578	566036	589893	617583	688024	710779	693041	848081	680329
PAIPOTE	Producción (m3)	46947	37854	39284	38216	37129	33149	44483	38717	54272	47764	46851	51503
	Facturación (m3)	30602	26758	26507	24673	24069	24776	26870	28795	31316	31919	29736	31731
T.AMARILLA	Producción (m3)	106294	127447	72301	101081	75626	102080	126222	126658	121361	98996	95872	115322
	Facturación (m3)	43727	40070	36925	35702	35015	36325	43468	45261	48416	46975	41388	53893

ANEXO 4

CALIBRACIÓN

Balances por Sector (Modelo 1)

Balance Sector Embalse Lautaro – La Puerta

Sector: Embalse Lautaro – La Puerta		
	l/s	Mm^3/año
Ingresos		
Entradas Superficiales	1410	44.46
Entradas Subterráneas	1000	31.53
Aportes Laterales por quebradas	30	0.95
Filtraciones Embalse Lautaro	200	6.31
Total Ingresos	*2630*	*83.25*
Salidas		
Salidas Superficiales	2420	76.30
Salidas Subterráneas	40	1.26
Evapotranspiración por cultivos	440	13.87
Evapotranspiración en zona de vegas	110	3.47
Total Salidas	*3010*	*94.90*
Intercambios de Entrada		
Infiltración río	26	0.82
Infiltración canales	222	7.00
Infiltración riego predial	265	4.11
Total	*513*	*11.93*
Intercambios de Salida		
Descarga por vertientes	1300	40.99
Descarga artificial por bombeos	787	30.27
Total	*2087*	*71.26*

Balance Sector La Puerta – Mal Paso

Sector: La Puerta – Mal Paso		
	l/s	Mm^3/año
Ingresos		
Entradas Superficiales	2420	76.30
Entradas Subterráneas	40	1.26
Aportes Laterales por quebradas	50	1.58
Total Ingresos	*2460*	*79.14*
Salidas		
Salidas Superficiales	1230	38.78
Salidas Subterráneas	600	18.92
Evapotranspiración por cultivos	456	14.38
Evapotranspiración en zona de vegas	80	2.52
Usos mineros	31	0.98
Total Salidas	*2397*	*75.58*
Intercambios de Entrada		
Infiltración río	750	23.65
Infiltración canales	150	4.73
Infiltración riego predial	148	4.68
Total	*1048*	*33.06*
Intercambios de Salida		
Descarga por vertientes	225	7.09
Descarga artificial por bombeos	1060	44.18
Total	*1285*	*51.28*

Balance Sector Mal Paso - Copiapó

Sector: Mal Paso – Copiapó		
	l/s	Mm^3/año
Ingresos		
Entradas Superficiales	1230	38.78
Entradas Subterráneas	600	18.92
Aportes Laterales por quebradas	250	7.88
Total Ingresos	*2080*	*65.58*
Salidas		
Salidas Superficiales	1040	32.79
Salidas Subterráneas	530	16.71
Evapotranspiración por cultivos	320	10.09
Evapotranspiración en zona de vegas	28	0.88
Exportación de aguas (potable y minero)	737	23.25
Total Salidas	*2655*	*83.73*
Intercambios de Entrada		
Infiltración rio	170	5.36
Infiltración canales	170	5.36
Infiltración riego predial	192	6.04
Infiltración por perdidas de A.P.	222	7.00
Total	*754*	*23.76*
Intercambios de Salida		
Descarga por vertientes	365	11.51
Descarga artificial por bombeos	1185	50.36
Total	*1550*	*61.87*

ANEXO 4.2

CALIBRACIÓN MODELO 2

Balances por Sector (Modelo 2)

Balance Sector Copiapó – Piedra Colgada

Sector: Copiapó – Piedra Colgada		
	l/s	Mm^3/año
Ingresos		
Entradas Superficiales	800	25.22
Entradas Subterráneas	530	16.71
Aportes Laterales por quebradas	200	6.31
Descarga Aguas Servidas	220	6.94
Total Ingresos	*1330*	*41.94*
Salidas		
Salidas Superficiales	130	4.10
Salidas Subterráneas	370	11.67
Evapotranspiración por cultivos	294	9.27
Evapotranspiración en zona de vegas	135	4.26
Total Salidas	*929*	*29.30*
Intercambios de Entrada		
Infiltración río	225	7.10
Infiltración canales	120	3.78
Infiltración riego predial	100	3.15
Total	*445*	*14.03*
Intercambios de Salida		
Descarga por vertientes	90	2.84
Recuperaciones del río	100	3.15
Descarga artificial por bombeos	527	16.62
Total	*717*	*22.61*

Balance Sector Piedra Colgada – Angostura

Sector: Piedra Colgada – Angostura		
	l/s	Mm^3/año
Ingresos		
Entradas Superficiales	130	4.10
Entradas Subterráneas	370	11.67
Total Ingresos	*500*	*15.77*
Salidas		
Salidas Superficiales	150	4.73
Salidas Subterráneas	10	0.32
Evapotranspiración por cultivos	136	4.29
Evapotranspiración en zona de vegas	400	12.61
Total Salidas	*696*	*21.95*
Intercambios de Entrada		
Infiltración río	0	0
Infiltración canales	90	2.84
Infiltración riego predial	50	1.58
Total	*140*	*4.42*
Intercambios de Salida		
Descarga por vertientes	420	13.25
Descarga artificial por bombeos	203	6.40
Total	*623*	*19.65*