GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS

INFORME TÉCNICO

EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÁNEOS DEL VALLE DEL RÍO ACONCAGUA ESCENARIO INCREMENTAL SECTORES QUILLOTA Y NOGALES

REALIZADO POR:

DEPTO. DE ESTUDIOS Y PLANIFICACIÓN

S.D.T. N°208

OCTUBRE 2005

EQUIPO DE TRABAJO:

Departamento de Estudios y Planificación (DEP)

Ing. Jefe Sr. Carlos Salazar M.
Ing. Sra. Ana Maria Gangas P.
Ing. Sr. Alvaro San Martín N.

INDICE

1. Introducción y Objetivos 4
2. Metodología 7
3. Desarrollo 9
4. Resultados Modelación Hidrogeológica 15
   - 4.1 Balances 15
   - 4.2 Niveles 18
   - 4.3 Afecciones 23
5. Análisis de los Resultados 25
6. Conclusiones 28
7. Bibliografía 29
8. Anexos 30

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La Dirección General de Aguas realizó un análisis de capacidad para aquellos sectores acuíferos con disponibilidad de recurso hídrico subterráneo en el año 2002, este análisis se presenta en el informe técnico S.D.T. Nº132, denominado "Caudales Increméntales de Extracción de Aguas Subterráneas. Cuenca del Río Aconcagua". Tal como se hace presente en dicho informe, cabe señalar nuevamente que para el caso de aguas subterráneas la localización de los pozos incide significativamente en la determinación de la capacidad de respuesta del acuífero, tanto en términos de la localización espacial como del caudal de explotación. Por tal motivo, la estimación efectuada en el mencionado informe es de carácter indicativa, ya que la respuesta de carácter definitiva surge al momento de incorporar la demanda real en cada acuífero.

Por tal motivo, se analiza un nuevo caso con una demanda superior a la anterior, en el cual se incorporan todas las peticiones de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas en la Tercera Sección de Riego del Aconcagua a diciembre de 2004, con sus respectivas localizaciones y caudales solicitados, a los cuales se les adiciona un porcentaje para lograr una explotación mayor a la analizada en el informe técnico Nº132.

En consecuencia, el presente estudio tiene como objetivo analizar la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo en la Tercera Sección de riego de la cuenca del río Aconcagua, la que está representada en el modelo hidrogeológico por el modelo 3, denominado "Aconcagua-Quillota", y que comprende los sectores de: Aconcagua, desde aguas abajo del dren Las Vegas hasta San Pedro y el valle del estero El Melón. Esta área de estudio incluye las localidades de El Melón, Nogales, La Calera, La Cruz y Quillota.

Para facilitar la comprensión del trabajo, en la Figura 1.1 se presenta un plano de ubicación de la cuenca y la Figura 1.2 presenta el área de interés.

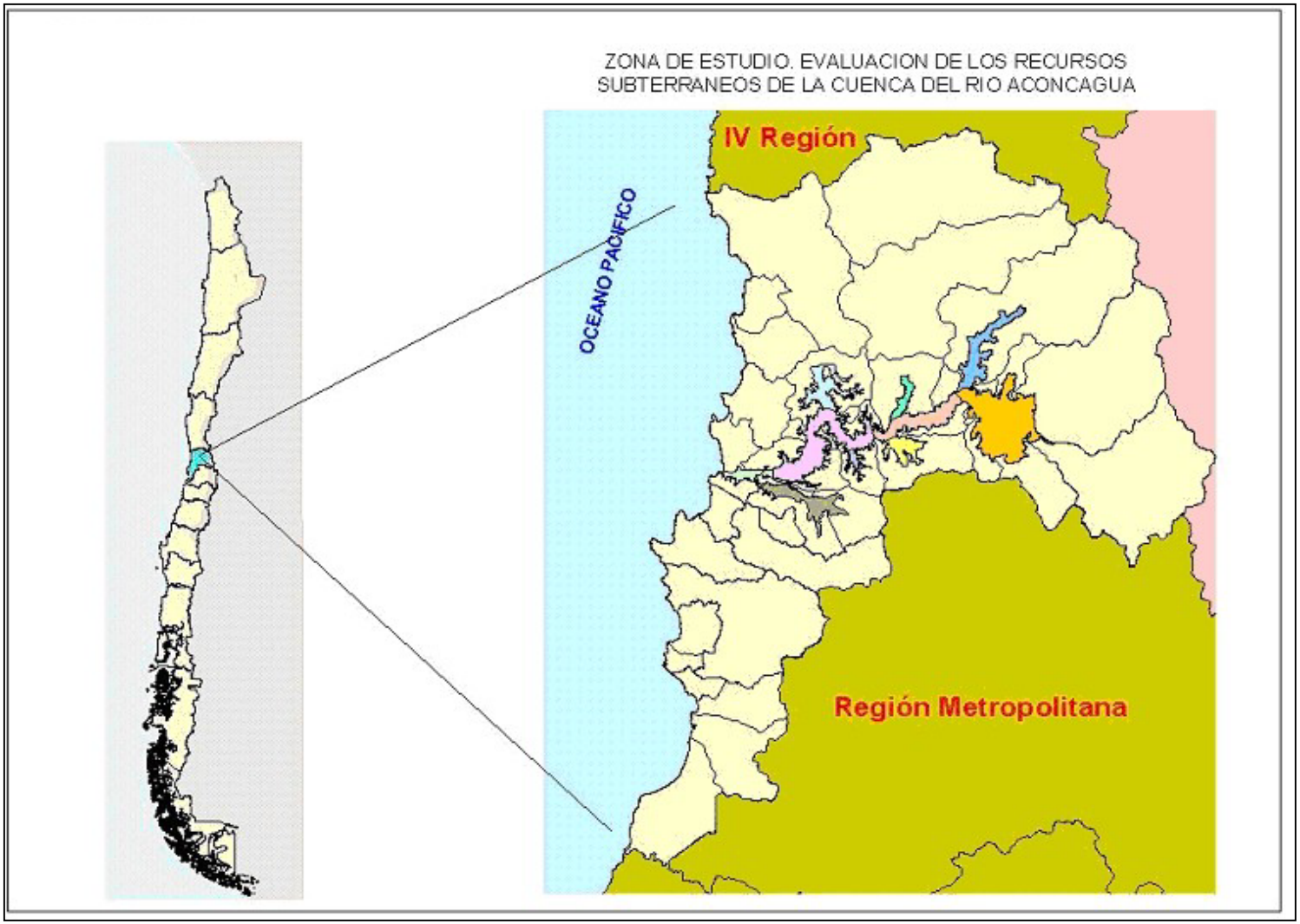

Figura 1.1: Cuenca y valle del río Aconcagua

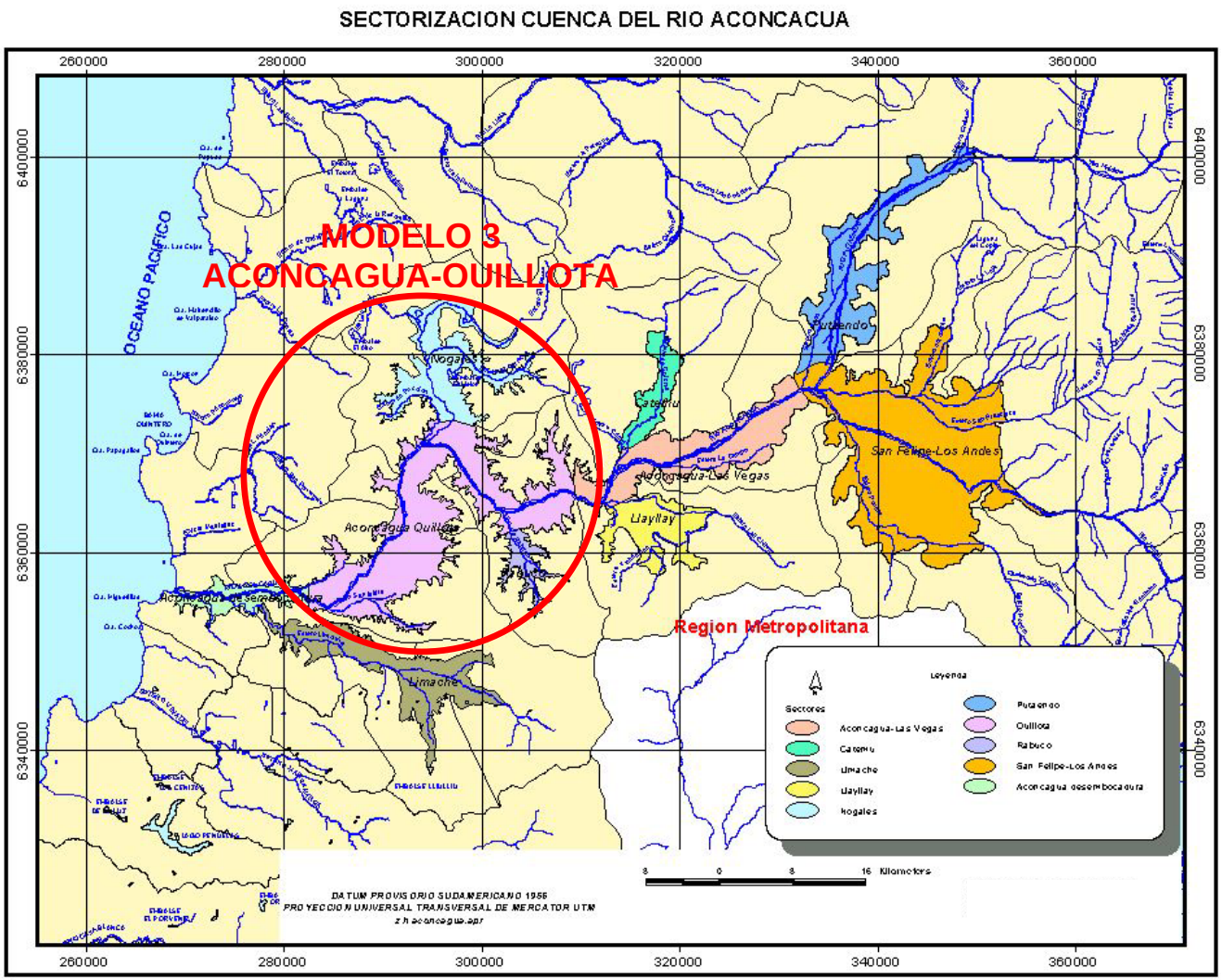

Figura 1.2: Sectorización del valle y área de interés (Modelo 3)

2. METODOLOGÍA

La metodología general consiste en definir, en primer lugar, el escenario de explotación de acuerdo al catastro de solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas que maneja el Departamento de Administración de Recursos Hídricos (DARH) en la tercera sección legal de riego del valle del río Aconcagua. Luego, corresponde incrementar la explotación mediante bombeos en el MOS, incorporando los nuevos puntos de extracción, esto genera las nuevas recargas, las que se incorporan al modelo hidrogeológico, al cual previamente también se le agregan los nuevos puntos de captación con sus respectivos caudales de bombeo.

El período de simulación será de 50 años, partiendo del año 1990, este período es adecuado, ya que contiene la información hidrológica de dos sequías; los años 1968 y 1996.

El nuevo escenario tiene como fecha de corte el día 31 de Diciembre del año 2004.

Para establecer los caudales de bombeo que se aproximen a los utilizados en la realidad se consideran los antecedentes técnicos de recarga y descarga, así como las condiciones de uso existentes y previsibles. Así, el uso previsible refleja la naturaleza de la explotación de aguas subterráneas, que hace que las captaciones sean empleadas sólo en forma temporal y de ese modo, la extracción media de largo plazo desde el acuífero sea sustancialmente menor que la explotación máxima autorizada como derecho de aprovechamiento.

La hipótesis inicial es que la captación de aguas subterráneas se usará según los fines del peticionario original (Empresa Sanitaria ➔ Agua Potable (AP), Empresa Minera ➔ Minería (M), Agricultor ➔ Riego (R); etc). Según la naturaleza del peticionario original, existen coeficientes técnicos, dados por estudios específicos, información proveniente de organismos técnicos, o la experiencia práctica.

El factor de uso previsible en la tercera sección de riego de la cuenca del Aconcagua se estimó en base a antecedentes recopilados en la región y son los siguientes:

TIPO DE USO	FACTOR DE USO PREVISIBLE
Minero	41 %
Industrial	30 %
Agua Potable	36 %
Agrícola	12 %

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

Como resultado, el modelo hidrogeológico ejecutado en Visual Modflow, proporciona balances de flujos y niveles de la napa en 25 pozos de observación, a los cuales se les efectúa un análisis conjunto.

Por último, se presentan las conclusiones respectivas obtenidas del análisis del escenario ejecutado.

3. DESARROLLO

3.1. Escenario

El escenario de explotación es el correspondiente al catastro de solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas, ingresadas al 31 de diciembre del año 2004, que maneja el Departamento de Administración de Recursos Hídricos (DARH) en la tercera sección legal de riego del valle del río Aconcagua.

Según el mencionado catastro, al 31 de diciembre de 2004, existen ingresadas 1064 peticiones, de las cuales 239 se encuentran pendientes. En la tabla 3.1 se indican los caudales globales de las solicitudes según su estado. El listado completo del levantamiento de derechos subterráneos ingresados al 31/12/2005 se encuentra en el Anexo 1 .

Tabla 3.1: Estado de solicitudes de aprovechamiento al 31/12/2005

ESTADO	CAUDAL NOMINAL (l/s)	CAUDAL PREVISIBLE (l/s)
Aprobados	10.780,46	2.489,16
Pendientes	3.130,67	1.325,94
Total	13.911,13	3.815,10

Con la finalidad de evaluar un escenario con un caudal de extracción mayor al realizado en el informe técnico S.D.T. Nº132 (4.800 l/s), se realiza un aumento en la explotación de los pozos, equivalente a un 30%, con lo cual se somete al sistema a un escenario con una explotación máxima de 4.960 l/s.

3.2. Modelación Superficial

El modelo MOS fue ejecutado en la opción derechos, es decir, el modelo opera con los bombeos impuestos por un caudal de extracción equivalentes a 4.960 l/s. Los resultados de los caudales superficiales del río Aconcagua en los nodos presentes en el tramo, a saber nodos 26, 27, 28 y 30, esto es, junta Aconcagua con estero Rabuco, Aconcagua en canal Mauco, Aconcagua en puente Boco y junta Aconcagua con estero San Isidro respectivamente, se encuentran en el Anexo 2.

3.3. Modelación Hidrogeológica

El modelo hidrogeológico implementado en Visual Modflow, corresponde al modelo Nº 3, denominado Aconcagua-Quillota y que incluye además los sectores de Nogales y Rabuco.

La definición de los sectores de riego involucrados y los acuíferos incluidos, además de su respectiva vinculación con el modelo MOS están descritos en el informe "Evaluación de los Recursos Subterráneos de la Cuenca del río Aconcagua" STD Nº 101 de Julio de 2001.

En la figura 3.1 se aprecia la distribución de zonas de recarga, en la figura 3.2 se muestran las zonas de balance utilizadas, mientras que en las figuras 3.3 y 3.4 se muestran la ubicación de los pozos de observación y de bombeo respectivamente.

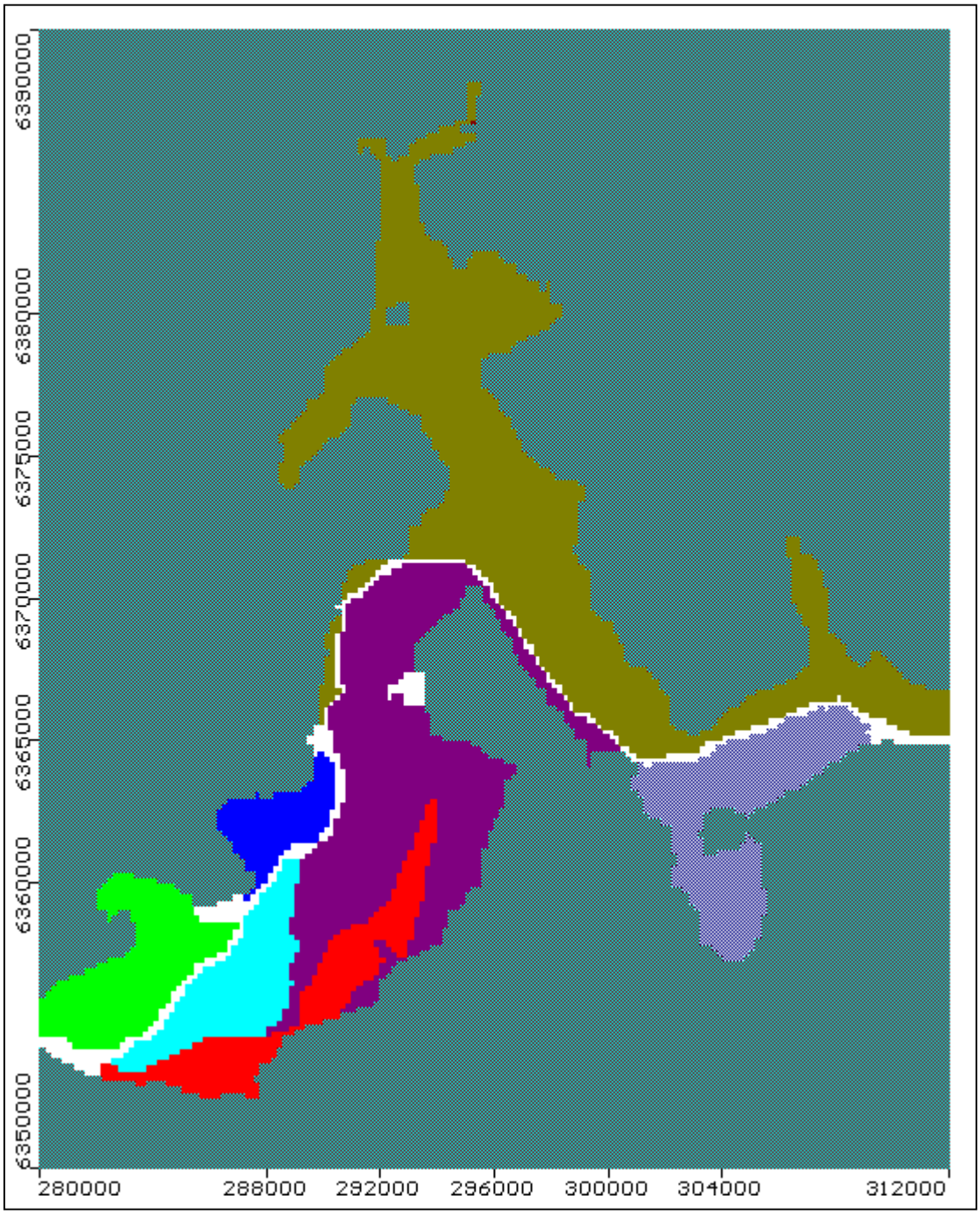

Figura 3.1: Distribución de zonas de recarga

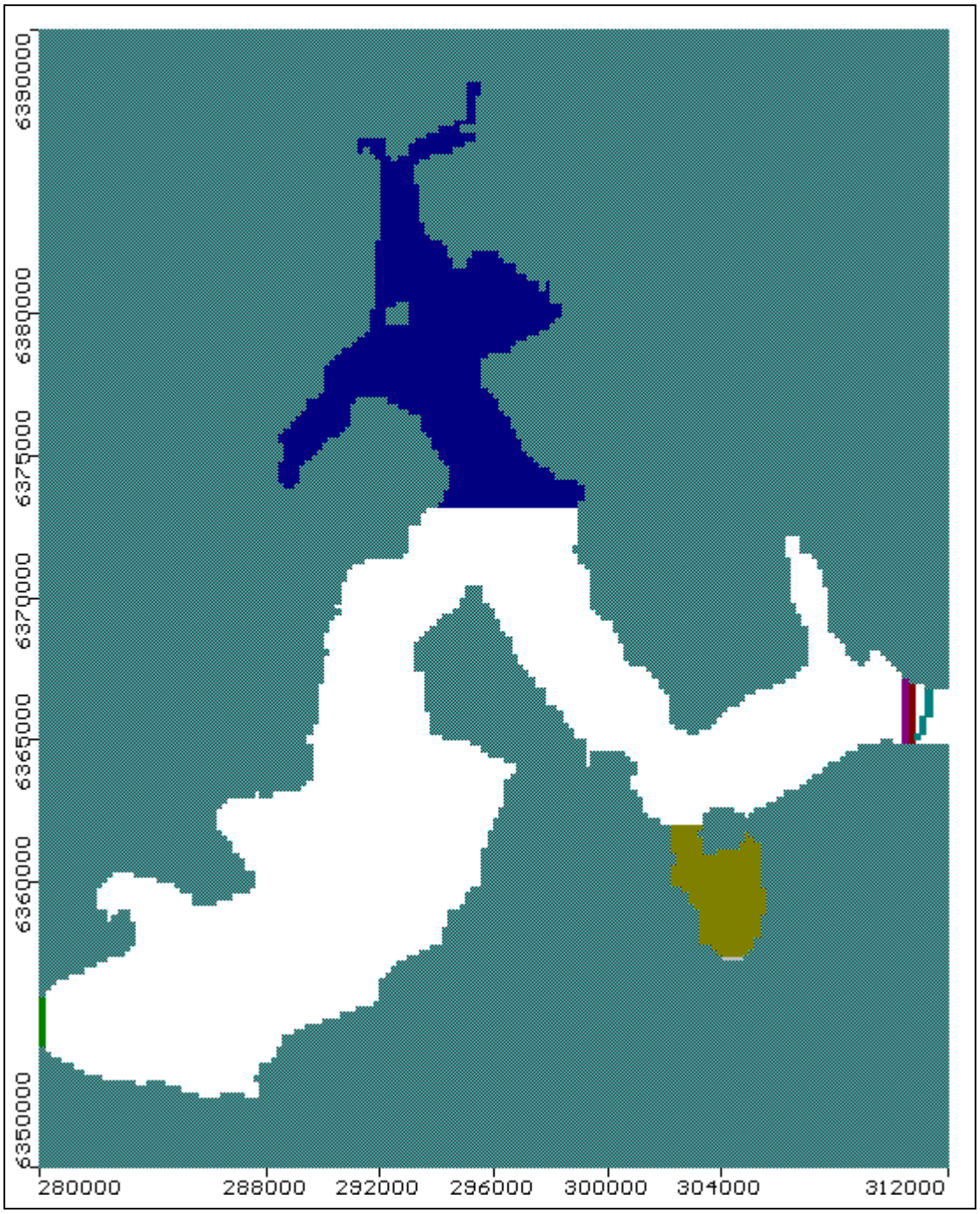

Figura 3.2: Zonas de balance

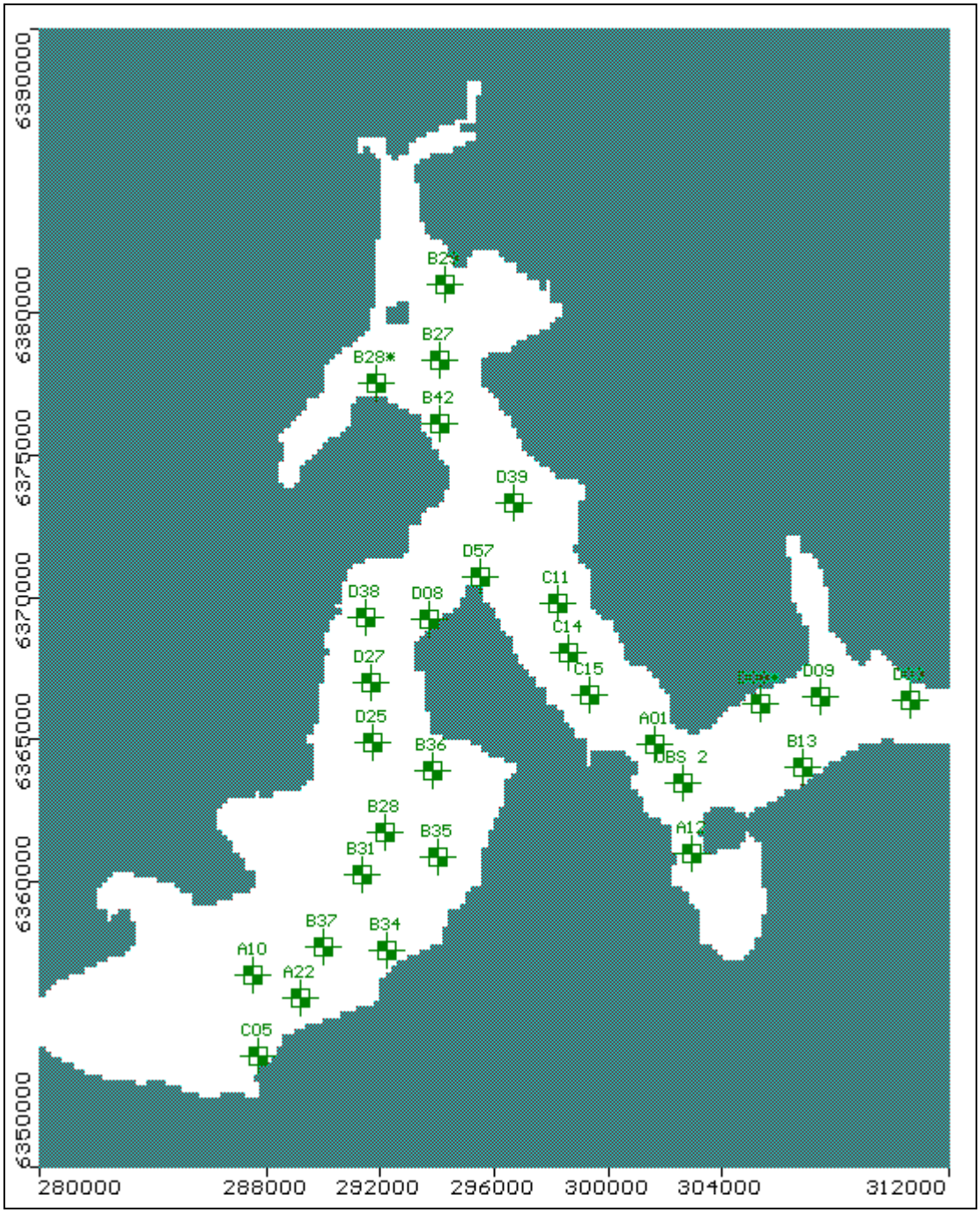

Figura 3.2: Distribución de pozos de observación de niveles

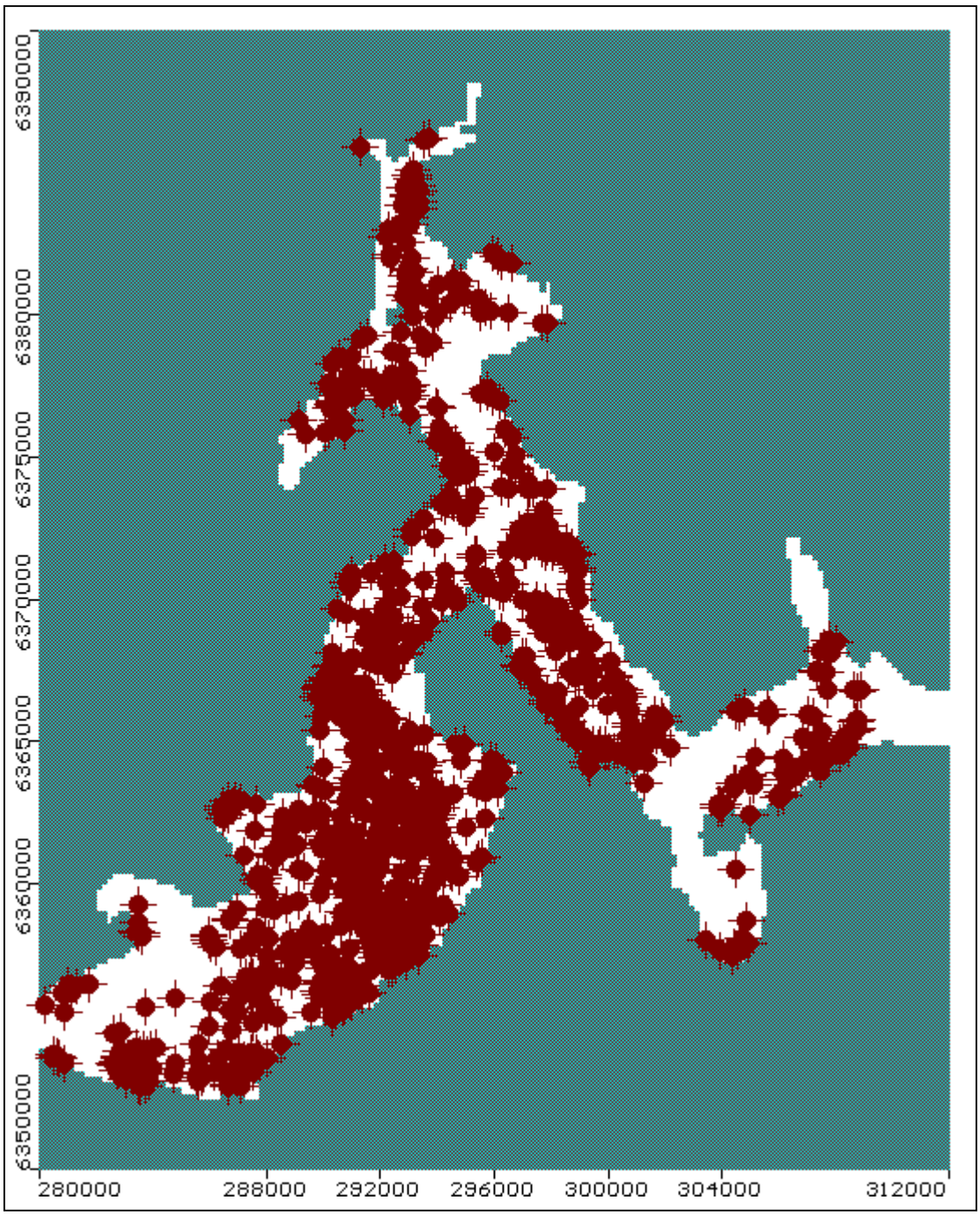

Figura 3.3: Distribución de pozos de bombeo

4. RESULTADOS MODELACIÓN HIDROGEOLÓGICA

Los resultados están referidos a un período de simulación de 50 años, con los bombeos de las peticiones de derechos de aguas subterráneas solicitadas hasta el 31 de diciembre del año 2004, cuyos caudales han sido aumentados en un 30%.

Los principales resultados obtenidos a partir de la operación del modelo hidrogeológico están referidos a valores promedios de caudales característicos en secciones de importancia, variación de niveles simulados en el tiempo y a cuadros de balance por zona y globales del modelo.

Balances

A continuación se muestran los cuadros de balance de flujos por zonas y global. Los valores tabulados de los caudales de extraídos para cada trimestre se encuentran en Anexo 3.

ZONA 1: Valle Aconcagua		[M3/S]
ENTRADAS	CONDICIÓN NIVEL	0.328
	DRENES	0.000
	RECARGA	1.954
	RIVER	2.433
	ALMACENAMIENTO	0.478
	POZOS	0.000
SALIDAS	CONDICIÓN NIVEL	0.000
	DRENES	0.000
	RECARGA	0.000
	RIVER	0.937
	ALMACENAMIENTO	0.351
	POZOS	3.575

	BOMBEO INICIAL	3.858
	BOMBEO FINAL	3.493

ZONA 2: Sector Nogales		[M3/S]
ENTRADAS	CONDICIÓN NIVEL	0.275
	DRENES	0.000
	RECARGA	0.620
	RIVER	0.000
	ALMACENAMIENTO	0.136
	POZOS	0.000
	1 A 2	0.045
SALIDAS	CONDICIÓN NIVEL	0.032
	DRENES	0.000
	RECARGA	0.000
	RIVER	0.000
	ALMACENAMIENTO	0.165
	POZOS	0.869
	2 A 1	0.011

	BOMBEO INICIAL	1.104
	BOMBEO FINAL	0.802

ZONA 3: Salida del Modelo		[M3/S]
ENTRADAS	CONDICIÓN NIVEL	0.000
	DRENES	0.000
	RECARGA	0.000
	RIVER	0.000
	ALMACENAMIENTO	0.000
	POZOS	0.000
	1 A 3	0.101
SALIDAS	CONDICIÓN NIVEL	0.101
	DRENES	0.000
	RECARGA	0.000
	RIVER	0.000
	ALMACENAMIENTO	0.000
	POZOS	0.000
	3 A 1	0.000

	BOMBEO INICIAL	0.000
	BOMBEO FINAL	0.000

ZONA 4: Dren Las Vegas		[M3/S]
ENTRADAS	CONDICIÓN NIVEL	0.000
	DRENES	0.000
	RECARGA	0.004
	RIVER	0.000
	ALMACENAMIENTO	0.000
	POZOS	0.000
	1 A 4	0.799
	5 A 4	0.029
SALIDAS	CONDICIÓN NIVEL	0.000
	DRENES	0.832
	RECARGA	0.000
	RIVER	0.000
	ALMACENAMIENTO	0.000
	POZOS	0.000
	4 A 5	0.000

	BOMBEO INICIAL	0.000
	BOMBEO FINAL	0.000

ZONA 5:Entrada Modelo		[M3/S]
ENTRADAS	CONDICIÓN NIVEL	0.544
	DRENES	0.000
	RECARGA	0.000
	RIVER	0.000
	ALMACENAMIENTO	0.000
	POZOS	0.000
	1 A 5	0.000
	6 A 5	0.000
SALIDAS	CONDICIÓN NIVEL	0.000
	DRENES	0.000
	RECARGA	0.000
	RIVER	0.005
	ALMACENAMIENTO	0.000
	POZOS	0.000
	5 A 1	0.444
	5 A 4	0.029

	BOMBEO INICIAL	0.000
	BOMBEO FINAL	0.000

ZONA 6: Aguas abajo Las Vegas		[M3/S]
ENTRADAS	CONDICIÓN NIVEL	0.000
	DRENES	0.000
	RECARGA	0.005
	RIVER	0.000
	ALMACENAMIENTO	0.000
	POZOS	0.000
	1 A 6	0.000
	5 A 6	0.067
SALIDAS	CONDICIÓN NIVEL	0.000
	DRENES	0.052
	RECARGA	0.000
	RIVER	0.009
	ALMACENAMIENTO	0.000
	POZOS	0.000
	6 A 1	0.063
	6 A 5	0.000

	BOMBEO INICIAL	0.000
	BOMBEO FINAL	0.000

ZONA 7: Valle Rabuco		[M3/S]
ENTRADAS	CONDICIÓN NIVEL	0.000
	DRENES	0.000
	RECARGA	0.107
	RIVER	0.000
	ALMACENAMIENTO	0.025
	POZOS	0.000
	1 A 7	0.000
	8 A 7	0.000
SALIDAS	CONDICIÓN NIVEL	0.000
	DRENES	0.000
	RECARGA	0.000
	RIVER	0.000
	ALMACENAMIENTO	0.028
	POZOS	0.007
	7 A 1	0.098
	7 A 8	0.000

	BOMBEO INICIAL	0.007
	BOMBEO FINAL	0.007

ZONA 8: Entrada valle Rabuco		[M3/S]
ENTRADAS	CONDICIÓN NIVEL	0.000
	DRENES	0.000
	RECARGA	0.000
	RIVER	0.000
	ALMACENAMIENTO	0.000
	POZOS	0.000
	7 A 8	0.000
SALIDAS	CONDICIÓN NIVEL	0.000
	DRENES	0.000
	RECARGA	0.000
	RIVER	0.000
	ALMACENAMIENTO	0.000
	POZOS	0.000
	8 A 7	0.000

	BOMBEO INICIAL	0.000
	BOMBEO FINAL	0.000

BALANCE GLOBAL		[M3/S]
ENTRADAS	CONDICIÓN NIVEL	1.147
	DRENES	0.000
	RECARGA	2.691
	RIVER	2.433
	ALMACENAMIENTO	0.639
	POZOS	0.000
SALIDAS	CONDICIÓN NIVEL	0.134
	DRENES	0.832
	RECARGA	0.000
	RIVER	0.951
	ALMACENAMIENTO	0.544
	POZOS	4.450

	BOMBEO INICIAL	4.969
	BOMBEO FINAL	4.302

Niveles

A continuación se muestra el comportamiento del nivel freático durante el período de simulación en los 25 pozos de observación existentes en el modelo, los que se han dividido en cuatro subsectores para su mejor comprensión.

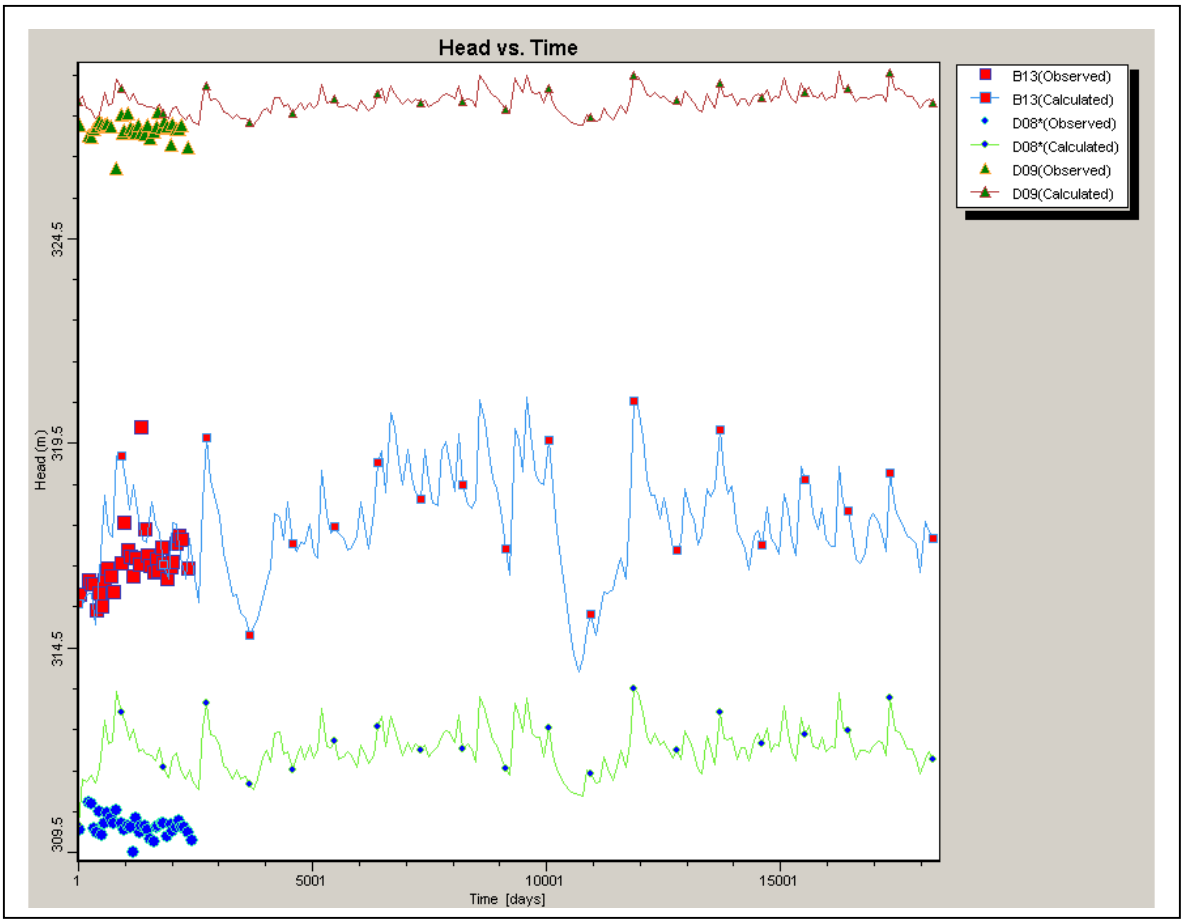

Figura 4.1: Simulación de Niveles: sector Dren Las Vegas-Rabuco

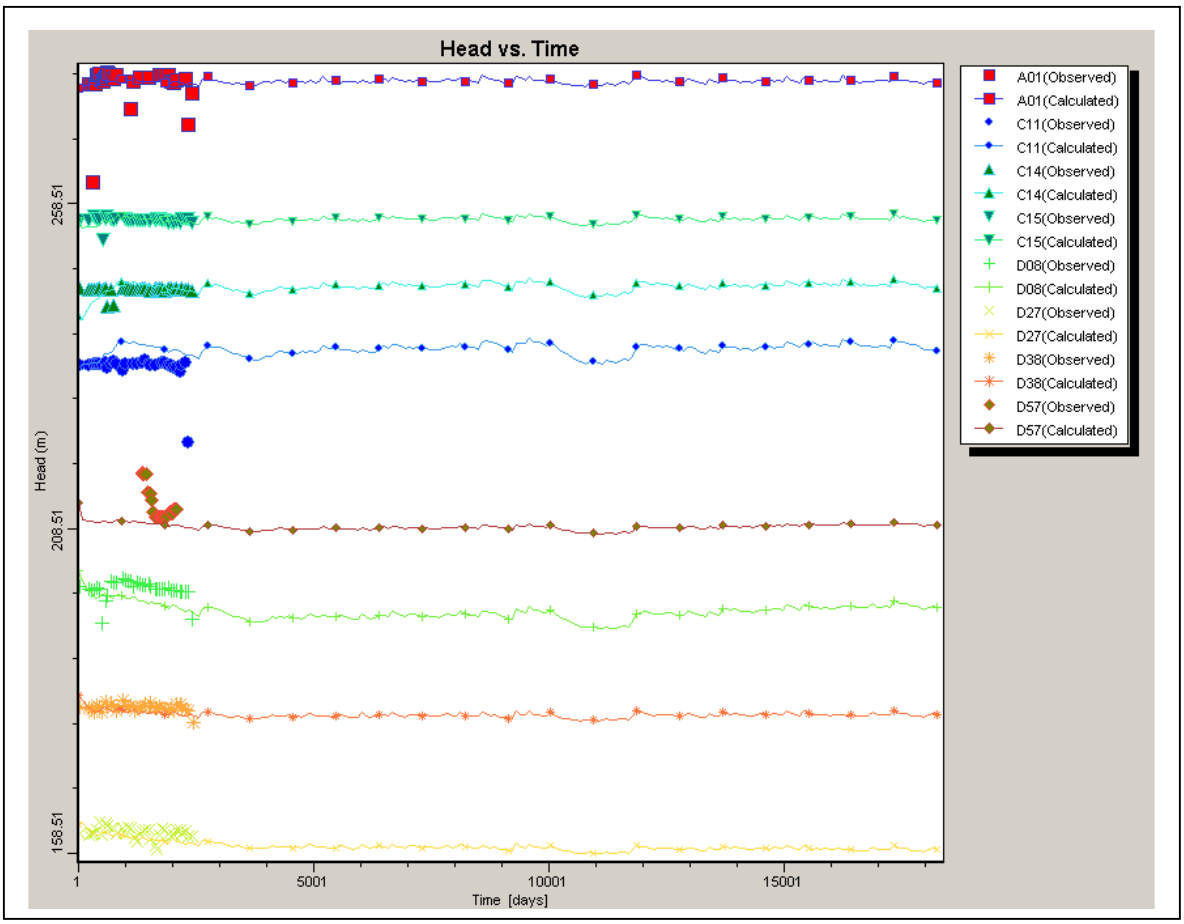

Figura 4.2: Simulación de Niveles: sector Rabuco-Quillota

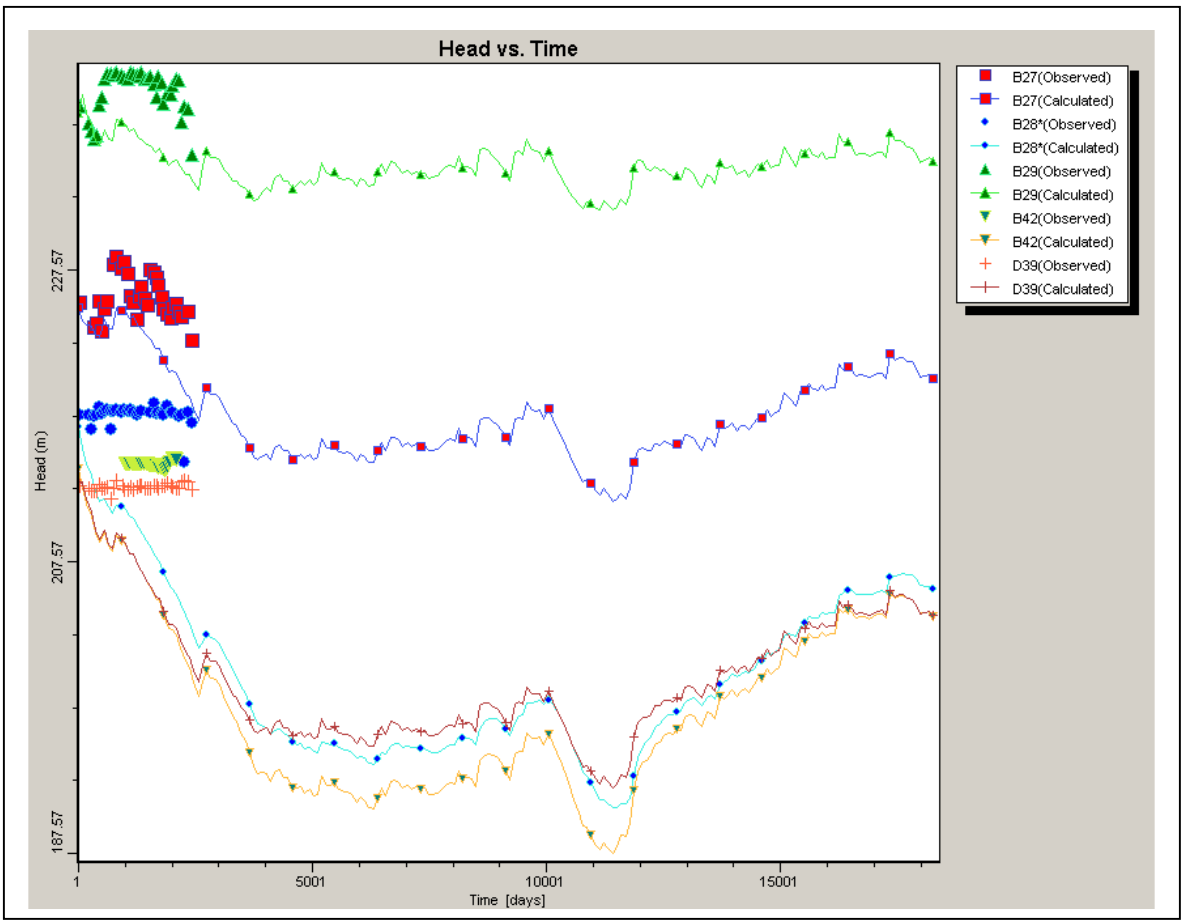

Figura 4.3: Simulación de Niveles: sector Nogales

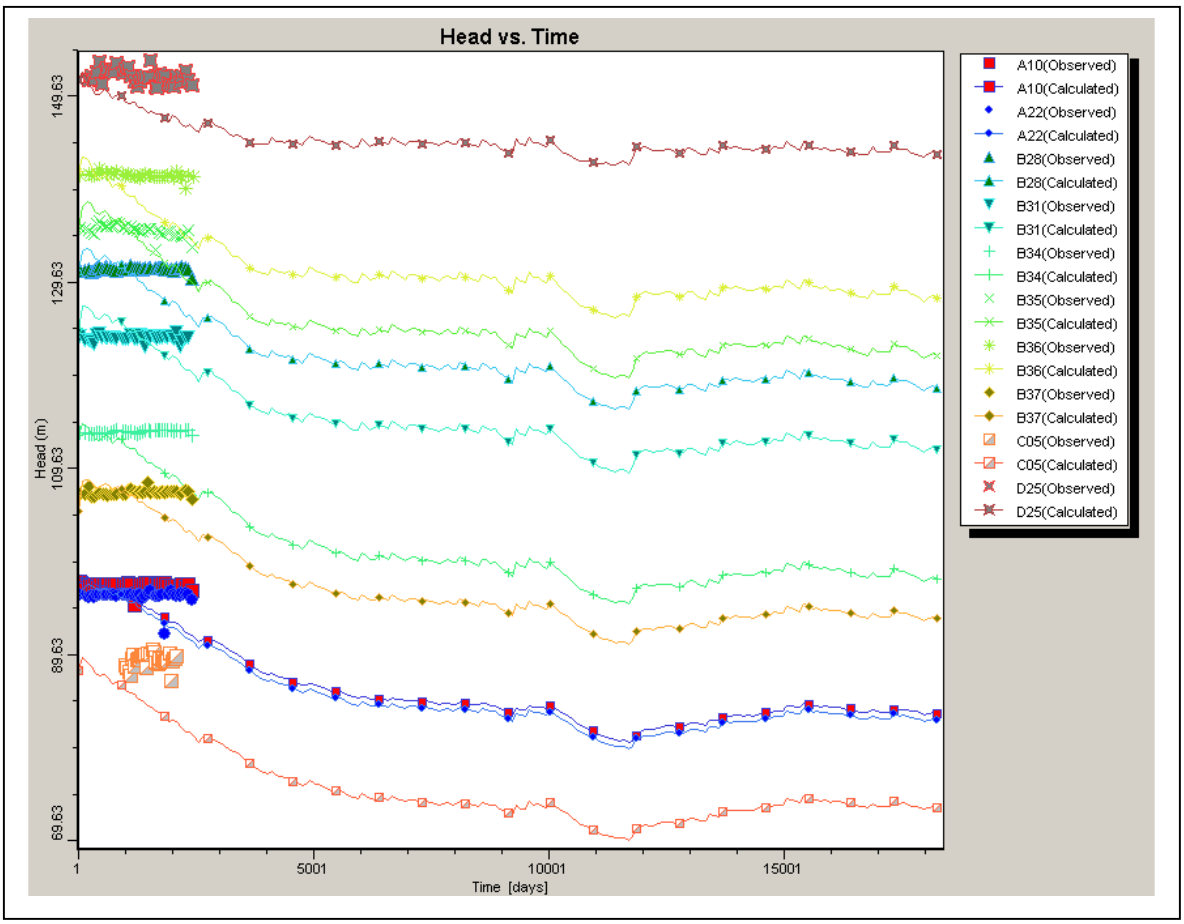

Figura 4.4: Simulación de Niveles: sector Quillota-San Pedro

Con la finalidad de observar el comportamiento general del área del modelo se presenta la figura 4.5, en la cual se muestran los descensos provocados al término de los 50 años simulados.

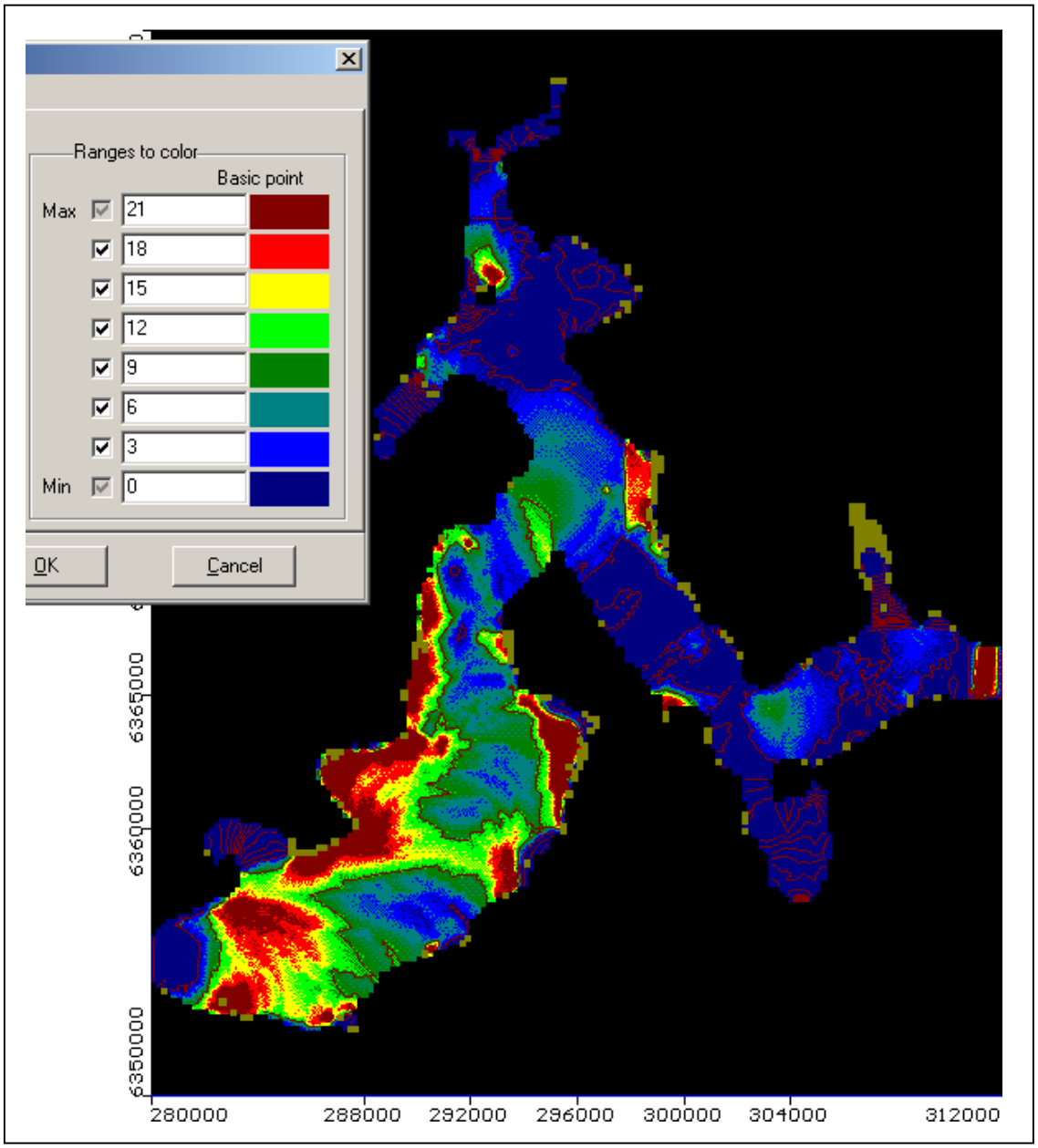

Figura 4.5:Distribución de descensos al final de la simulación (m)

Afecciones

La afección se determinó como la diferencia neta del aporte del acuífero al río, producida entre dos escenarios, es decir, afección al río es el caudal que el acuífero deja de drenar por efecto de la depresión de los niveles y, por otro lado, el caudal adicional de recarga del río al acuífero debida a los descensos experimentados por este. Para ello se comparó con el escenario del informe STD Nº101.

Por último, se realizó un cálculo para determinar la afección en términos porcentuales sobre el caudal del río Aconcagua debida a los descensos producidos durante el período de simulación. Para ello se determinó el caudal pasante en cuatro nodos que representan determinadas secciones del río, este dato se obtuvo desde el modelo superficial (MOS). Los nodos representan las secciones del río en los siguientes lugares:

Nodo 26: Aconcagua en junta con estero Rabuco
Nodo 27: Aconcagua en canal Mauco
Nodo 28: Aconcagua en puente Boco
Nodo 30: Aconcagua en junta con estero San Isidro

Así, se obtuvieron los caudales medios del río en el sector estudiado para cada trimestre, los que se compararon con el caudal de afección, determinado de la comparación de los resultados de dos escenarios simulados que representan la situación de derechos al 31 de diciembre del año 2000 y el representado en este estudio, esto es, al 31 de diciembre del año 2004 más un 30% adicional.

Los cálculos realizados se encuentran en el Anexo 4. La tabla 4.1 muestra los valores correspondientes a la afección neta, en términos porcentuales, al caudal del río Aconcagua en la zona comprendida por el modelo.

Tabla 4.1: Afección neta al río Aconcagua

Trimestres		Afección	Trimestres		Afección	Trimestres		Afección	Trimestres		Afección
Días			Días			Días			Días		
Inicio	Final	%	Inicio	Final	%	Inicio	Final	%	Inicio	Final	%
0	91	0.00	4566	4657	0.77	9131	9223	5.12	13697	13788	0.95
91	182	1.45	4657	4748	1.73	9223	9314	2.52	13788	13879	2.62
182	274	15.79	4748	4840	2.60	9314	9405	5.27	13879	13971	7.45
274	365	100.00	4840	4931	4.97	9405	9496	34.79	13971	14062	6.69
365	457	3.05	4931	5022	5.66	9496	9588	7.73	14062	14153	10.38
457	548	0.02	5022	5113	24.65	9588	9679	6.16	14153	14244	15.65
548	639	1.13	5113	5205	4.21	9679	9770	79.18	14244	14336	3.37
639	730	2.75	5205	5296	5.95	9770	9861	100.00	14336	14427	2.32
730	822	0.49	5296	5387	4.04	9861	9953	28.01	14427	14519	1.86
822	913	0.89	5387	5478	49.10	9953	10044	16.54	14519	14610	7.37
913	1004	1.58	5478	5570	10.27	10044	10136	100.00	14610	14702	2.79
1004	1095	7.27	5570	5661	4.37	10136	10227	100.00	14702	14793	11.21
1095	1187	1.25	5661	5753	13.45	10227	10319	29.79	14793	14884	40.87
1187	1278	3.75	5753	5844	100.00	10319	10410	30.21	14884	14975	100.00
1278	1370	6.72	5844	5936	3.57	10410	10501	24.11	14975	15067	2.67
1370	1461	39.20	5936	6027	2.94	10501	10592	100.00	15067	15158	1.05
1461	1553	8.25	6027	6118	4.01	10592	10684	26.31	15158	15249	0.79
1553	1644	5.99	6118	6209	46.37	10684	10775	12.21	15249	15340	1.43
1644	1735	8.20	6209	6301	3.86	10775	10866	19.04	15340	15432	2.91
1735	1826	70.93	6301	6392	3.21	10866	10957	100.00	15432	15523	2.32
1826	1918	13.49	6392	6483	5.53	10957	11049	28.94	15523	15614	1.58
1918	2009	6.24	6483	6574	81.05	11049	11140	15.78	15614	15705	5.09
2009	2100	27.36	6574	6666	2.60	11140	11231	13.89	15705	15979	8.43
2100	2191	100.00	6666	6757	2.44	11231	11322	100.00	15979	15888	1.08
2191	2283	30.40	6757	6848	4.93	11322	11414	5.11	15888	15980	1.45
2283	2374	19.26	6848	6939	52.19	11414	11505	1.91	15980	16071	2.76
2374	2465	100.00	6939	7031	4.18	11505	11597	1.27	16071	16163	6.71
2465	2556	100.00	7031	7122	5.97	11597	11688	1.32	16163	16254	5.75
2556	2648	1.41	7122	7214	2.93	11688	11780	5.92	16254	16345	9.56
2648	2739	0.93	7214	7305	29.63	11780	11871	3.41	16345	16436	44.45
2739	2831	1.25	7305	7397	6.40	11871	11962	4.21	16436	16528	2.99
2831	2922	1.72	7397	7488	3.89	11962	12053	11.59	16528	16619	4.47
2922	3014	7.31	7488	7579	1.96	12053	12145	2.49	16619	16710	1.71
3014	3105	14.16	7579	7670	16.17	12145	12236	3.98	16710	16801	3.98
3105	3196	80.61	7670	7762	4.74	12236	12327	3.10	16801	16893	5.50
3196	3287	100.00	7762	7853	6.46	12327	12418	9.94	16893	16984	0.49
3287	3379	5.84	7853	7944	3.55	12418	12510	12.81	16984	17075	0.62
3379	3470	6.70	7944	8035	44.32	12510	12601	4.16	17075	17166	1.63
3470	3561	4.29	8035	8127	11.68	12601	12692	18.09	17166	17258	7.68
3561	3652	32.47	8127	8218	1.76	12692	12783	93.06	17258	17349	6.84
3652	3744	6.00	8218	8309	1.79	12783	12875	16.33	17349	17441	40.75
3744	3835	3.24	8309	8400	1.98	12875	12966	9.76	17441	17532	100.00
3835	3926	7.94	8400	8492	8.27	12966	13058	9.45	17532	17624	17.86
3926	4017	33.89	8492	8583	5.14	13058	13149	73.42	17624	17715	6.23
4017	4109	4.33	8583	8675	100.00	13149	13241	11.35	17715	17806	4.10
4109	4200	3.70	8675	8766	100.00	13241	13332	1.90	17806	17897	93.20
4200	4292	3.03	8766	8858	15.35	13332	13423	0.84	17897	17989	20.66
4292	4383	26.37	8858	8949	1.59	13423	13514	6.24	17989	18080	4.94
4383	4475	3.77	8949	9040	1.51	13514	13606	9.72	18080	18171	3.94
4475	4566	1.43	9040	9131	4.62	13606	13697	0.96	18171	18262	92.56

5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Según los resultados obtenidos, al someter al sistema a una explotación de 18.08 m^3/s, equivalentes a un caudal de uso previsible de 4.97 m^3/s durante cincuenta años, se tiene que:

De acuerdo a los niveles, el modelo en general no presenta un solo comportamiento, puesto que en el sector comprendido entre aguas abajo del dren Las Vegas y la ciudad de La Calera no se observan descensos a lo largo de todo el período simulado. En el sector inmediatamente siguiente, es decir, entre las ciudades de La Calera y Quillota se aprecian pequeños descensos que logran una rápida estabilización, esta disminución en el nivel de la napa no alcanzaría más allá de 5 metros, sin embargo, en el sector comprendido entre la cuidad de Quillota y la salida del modelo en el área de San Pedro se observan marcados descensos que llegan a máximos de 20 metros.

Para el sector de Nogales se tiene que los descensos van aumentando hacia aguas abajo, así es posible observar máximos de 25 metros.

Se debe notar que según las figuras 4.3 y 4.4, donde se muestran los niveles simulados en los pozos de observación de los sectores de Nogales y Quillota-San Pedro, respectivamente, se pueden ver recuperaciones de nivel después de alcanzada las máximas depresiones. Este efecto se debe al secado de celda provocado por dichas depresiones, este fenómeno hace que el modelo desactive la celda, por lo tanto, si existe un pozo en ella provoca que éste deje de bombear. Por lo anteriormente señalado, los descensos al cabo de 50 años de bombeo debieran ser, a lo menos, los mostrados en la figura 4.5. En la misma figura además, se observa que los máximos se encuentran en los lugares donde existen concentraciones de pozos, lo que ocurre con mayor frecuencia en los borde del valle aguas abajo de la cuidad de Quillota.

Por lo tanto, el nivel freático no presenta un comportamiento homogéneo en el área analizada, los descensos se producen en los sectores con mayor demanda y al parecer estas depresiones tienen un efecto más notorio hacia aguas abajo de ellas que hacia aguas arriba de las mismas.

De acuerdo a los balances, es posible notar un efecto provocado por la explotación impuesta, este se verifica en la disminución de las extracciones en el tiempo. Así, es posible observar diferencias de caudal extraído entre el primer trimestre del primer año y el último trimestre del año cincuenta, los caudales posibles de extraer son 4.97 m^3/s y 4.30 m^3/s respectivamente.

La capacidad del acuífero para satisfacer la demanda impuesta en el escenario planteado, en un período de 50 años, es decir, con el caudal de bombeo impuesto y la ubicación de los puntos de captación dados, queda dado por la figura 5.1 presentada a continuación.

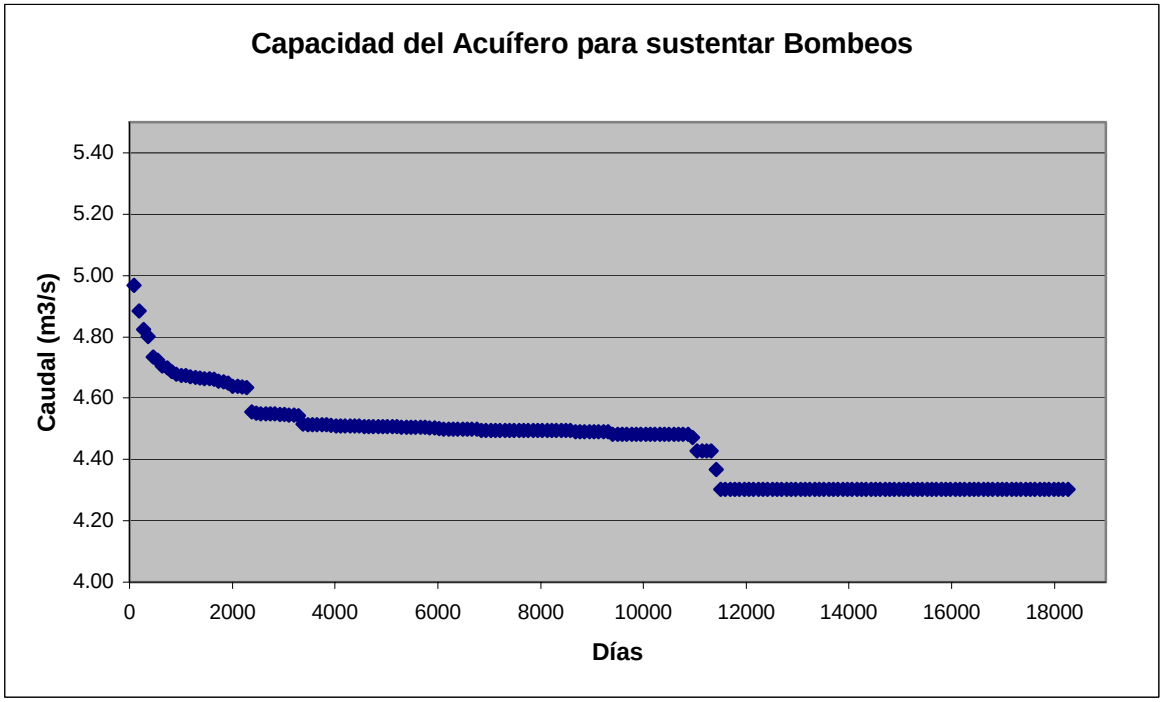

Figura 5.1: Capacidad del Acuífero bajo el escenario planteado

Además, el continuo descenso observado en la capacidad del acuífero para sustentar la explotación impuesta se debe a las depresiones provocadas al nivel freático, que al ir disminuyendo van mermando la capacidad de extracción de los pozos. También es posible señalar que los saltos o discontinuidades de la curva, producidas entre otras, en los días 2374, 11049 y 11505, son producto del secado de celdas en las cuales existe uno o varios pozos. Por tal motivo, la estabilización de niveles observada es producto de la desactivación de celdas y por ende, del o los respectivos pozos existentes en ellas.

De acuerdo al cálculo de afecciones, la interacción río-acuífero en este sector del valle es importante, debido a que en ocasiones el aporte subterráneo neto al río Aconcagua sobrepasa el 50% del caudal que lleva este, por lo que el comportamiento de los niveles del acuífero son de vital importancia en el caudal del río Aconcagua en la Tercera Sección Legal de riego. Esta interacción queda reflejada en la figura 5.2, donde se muestra la afección neta producida al río Aconcagua por efecto del comportamiento del nivel freático en el escenario simulado.

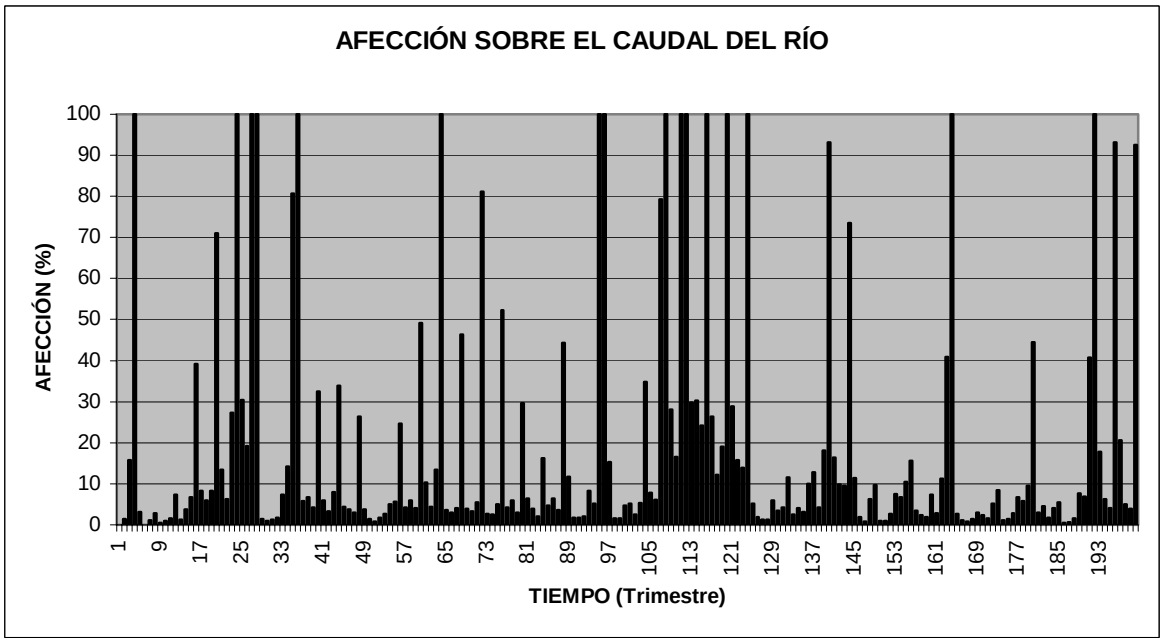

Figura 5.2: Afección porcentual sobre el caudal del río Aconcagua

Según la figura 5.2, la imposición del bombeo simulado provoca afecciones al río que pueden llegar al 100%, aunque en general, los valores medios tiendan a mantenerse alrededor del 12%. Cabe destacar que las veces en que la afección aumenta a porcentajes mayores, es justamente cuando el caudal del río alcanza sus valores mínimos.

6. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones obtenidas del presente estudio son las siguientes:

- El someter al sistema a una explotación por un caudal de uso previsible de 4.97 m^3/s genera depresiones del nivel freático que pueden alcanzar hasta de 25 metros.

- La respuesta del sistema no es homogénea, es decir, depende de la localización de las captaciones.

- El tramo entre el dren Las Vegas y la ciudad de La Calera casi no presenta descensos.

- El tramo entre la ciudad de La Calera y San Pedro, sector de salida del modelo, muestra una depresión generalizada de los niveles freáticos con máximos que sobrepasan los 20 metros, los cuales se presentan mayoritariamente hacia los bordes del valle.

- En el sector de Nogales las depresiones de la napa llegan a los 25 metros, estas se producen en áreas donde se concentran pozos de extracción que, en general, se encuentran en la parte central del valle.

- El acuífero no se muestra capaz de satisfacer una demanda de uso previsible de 4.97 m^3/s. Esta demanda, es decir, el caudal y la ubicación de las captaciones, provoca una rápida disminución de los niveles freáticos.

- Los descensos de la napa provocan afecciones al caudal del río Aconcagua, las cuales superan en ocasiones ampliamente el 10%. Se detectaron situaciones en las cuales se llega al 100% de afección.

- En consecuencia se estima que el escenario simulado no es sustentable a largo plazo, sin embargo, si las explotaciones se realizaran en el tramo de impacto nulo, entre el dren Las Vegas y La Calera, el sistema responderá de manera diferente y al parecer esta zona tiene aun capacidad para abastecer nuevas captaciones sin presentar los efectos observados hacia aguas abajo.

7. BIBLIOGRAFÍA

- "Evaluación de los recursos subterráneos de la cuenca del río Aconcagua" S.D.T. Nº101, Julio de 2001. DGA.
- "Caudales Incrementales de Extracción de Aguas Subterráneas Cuenca del Río Aconcagua" S.D.T. Nº132, Mayo 2002. DGA.
- "Evaluación de los Recursos Subterráneos de la Cuenca del Río Aconcagua" S.D.T. Nº141, Noviembre de 2002. DGA.

8. ANEXOS

ANEXO 1: LEVANTAMIENTO DE DERECHOS SUBTERRÁNEOS INGRESADOS HASTA EL 31/12/2004

ANEXO 2: CAUDALES SUPERFICIALES EN PUNTOS DEL SECTOR REFERENCIA MODELO MOS ACONCAGUA

ANEXO 3: BALANCES TRIMESTRALES DEL MODELO HIDROGEOLÓGICO

ANEXO 4: AFECCIONES SUPERFICIALES DE LOS ESCENARIOS EVALUADOS