

## **Anexo nº 8**

### **INFORME HIDROLOGÍA**

#### **PROYECTO CERRO NEGRO NORTE COMPAÑÍA MINERA DEL PACÍFICO S.A.**

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>CATASTRO ACTUALIZADO DE LOS POZOS DE LOS SECTORES 5 Y 6 DEL ACUIFERO DEL RÍO COPIAPÓ. ....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>CARACTERISTICAS POZOS CMP1-CMP2.....</b>	<b>20</b>
2.1	<b>CARACTERÍSTICAS POZO CMP1.....</b>	<b>20</b>
<b>3</b>	<b>ANTECEDENTES DEL ESTUDIO HIDROGEOLOGICO PARA LOS SECTORES COPIAPÓ-PIEDRA COLGADA Y PIEDRA COLGADA ANGOSTURA (1985). ....</b>	<b>40</b>
3.1	<b>NIVELES ESTÁTICOS Y CONDUCTIVIDADES MEDIDOS EN DICIEMBRE DE 1986 Y ENERO DE 1987.....</b>	<b>40</b>
3.2	<b>ANÁLISIS QUIMICO ESTUDIO CALIDAD DEL AGUA, PERÍODO 1969-1983. ....</b>	<b>44</b>
3.3	<b>AFOROS DE CAUDALES EN CANALES DEL VALLE DEL RÍO COPIAPÓ Y DESEBOCADURA PERÍODO 1968-1986. ....</b>	<b>52</b>
3.4	<b>VALORES DE CAUDAL ESPECÍFICO Y TRANSMISIVIDADES DEL ACUÍFERO AÑO 1986. ....</b>	<b>53</b>
3.5	<b>ESTUDIO HIDROGEOLOGÍCO DETALLADO DEL SECTOR COPIAPÓ-PIEDRA COLGADA Y PIEDRA COLGADA-ANGOSTURA, DICIEMBRE 1987. ....</b>	<b>53</b>
3.6	<b>ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HIDRÍCOS EN EL VALLES DEL RÍO COPIAPÓ: ....</b>	<b>53</b>
<b>4</b>	<b>REGISTROS DE VARIACIÓN HISTÓRICA DE NIVELES DEL AGUA SUBTERRANEA. ....</b>	<b>54</b>
4.1	<b>HIDROGRAMAS HISTÓRICOS AÑOS (1970-2007, PROPORCIONADAS POR LA D.G.A AL AÑO 2008. ....</b>	<b>54</b>
4.2	<b>INFORMACION PLANIMETRICA ESCALA 1:10.000 ....</b>	<b>54</b>
4.3	<b>LISTA DE ACCIONISTAS DE LA COMUNIDAD DE AGUAS SUBTERRANEAS COPIAPÓ- PIEDRA COLGADA, PIEDRA COLGADA-ANGOSTURA.....</b>	<b>54</b>

---

<b>5</b>	<b>UBICACIÓN GEOGRAFICA DE POZOS CATASTRADOS POR LA D.G.A. PARA EL INFORME TECNICO DEL AÑO 2003.....</b>	<b>54</b>
<b>6</b>	<b>INFORME DEL ESTUDIO “EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HIDRÍCOS SUBTERRRÁNEOS DEL VALLE DEL RÍO COPIAPÓ, AÑO 2003 .....</b>	<b>54</b>
<b>7</b>	<b>CATASTRO DE LA CONDICIÓN ACTUAL DE NIVELES ESTÁTICOS DE POZOS EN LAS ZONAS DE COPIAPÓ A ANGOSTURA AÑO 2008. ....</b>	<b>54</b>
<b>8</b>	<b>CONDICIÓN ACTUAL DEL ACUIFERO DEL VALLE RÍO COPIAPO, .....</b>	<b>54</b>
<b>8.1</b>	<b>CATASTRO DE POZOS SECTOR COPIAPO-PIEDRA COLGADA Y PIEDRA COLGADA-ANGOSTURA. ....</b>	<b>54</b>
<b>8.2</b>	<b>INFORME DEL CATASTRO REALIZADO POR CMP DURANTE LOS MESES DE JULIO Y AGOSTO 2008.....</b>	<b>54</b>
<b>8.3</b>	<b>COMPARACIÓN DE NIVEL ESTÁTICO ENTRE ALGUNOS POZOS CATASTRADOS EN EL ESTUDIO DE LA D.G.A (2003) Y EL 2008 POR CMP. ....</b>	<b>54</b>
<b>8.4</b>	<b>UBICACIÓN GEOGRAFICA DE POZOS CATASTRADOS POR CMP AÑO 2008 EN SECTORES 5 Y 6.....</b>	<b>55</b>
<b>9</b>	<b>UBICACIÓN POZOS, VALLE DORADO, HACIENDA SAN FRANCISCO Y NORIA SANTELICES.....</b>	<b>55</b>
<b>9.1</b>	<b>MAPA CON UBICACIÓN DE POZOS, VALLE DORADO, HACIENDA SAN FRANCISCO, NORIA SANTELICES, CMP1 Y CMP2.....</b>	<b>55</b>
<b>9.2</b>	<b>DISTANCIAS ENTRE POZOS. ....</b>	<b>55</b>

# **1 CATASTRO ACTUALIZADO DE LOS POZOS DE LOS SECTORES 5 Y 6 DEL ACUIFERO DEL RÍO COPIAPÓ.**

		PROPIETARIO				POZO		UBICACIÓN PREDIO
	Fecha	Nombre	Dirección	Tfno./Mail	Encuestado	Nombre	Sector	Nombre
1	15-07-08	Soc.Agric. Uni Agri.Copiapo Ltda.	S/l	S/l	S/l	N°5	Bramador	S/l
2	15-07-08	Soc.Agric. Uni Agri.Copiapo Ltda.	S/l	S/l	S/l	N°2	Bramador	S/l
3	15-07-08	Soc.Agric. Uni Agri.Copiapo Ltda.	S/l	S/l	S/l	N°6	Bramador	S/l
4	15-07-08	Soc.Agric. Uni Agri.Copiapo Ltda.	S/l	S/l	S/l	N°3	Bramador	S/l
5	15-07-08	Soc.Agric. Uni Agri.Copiapo Ltda.	S/l	S/l	S/l	N°4	Bramador	S/l
6	15-07-08	Soc.Agric. Uni Agri.Copiapo Ltda.	S/l	S/l	S/l	N°1	Bramador	S/l
7	15-07-08	Soc.Agric. Uni Agri.Copiapo Ltda.	S/l	83168888	Carlos Cantillana	N°1	Bodega	Fundo Gibraltar
8	15-07-08	Soc.Agric. Uni Agri.Copiapo Ltda.	S/l	S/l	Carlos Cantillana	N°2	Bodega	S/l
9	15-07-08	German Palavicino	Parc.8 Cerro Negro	crismana@gmail.com	German Palavicino	S/l	Chamonate	Parcela 8 Cerro Negro Chamonate
10	15-07-08	José Pérez	S/l	S/l	Juan Velasquez	S/l	Chamonate	La Piramide
11	15-07-08	José Pérez	Parc.7 Lot.1 La Piramide	S/l	Juan Velasquez	S/l	Chamonate	Parc.7 Lote 1
12	15-07-08	Alejandro Pérez	Parc.N°6 Alicanto	S/l	Manuel Díaz	S/l	Chamonate	Parc.N°6 Alicanto
13	15-07-08	Renato Porcile	Parc.N°5 Fdo.Chamonate	S/l	Venancio Bagueño	S/l	Chamonate	Parc.N°5 Fdo.Chamonate
14	16-07-08	Guillermo Concha	Parc.24 Piedra Colgada	83514480	Claudio Concha	S/l	Toledo	Parc.24 Toledo
15	16-07-08	Ernesto Guerra Gonzalez	Parc.30 Lot.2 Toledo	231630	Ernesto Guerra	S/l	Toledo	Camino Cerro Iman
16	16-07-08	Hector Martinovic Olivos	Copayapu casa 10	223348	Cristian Aravena	N°1	Toledo	Parc.25 Copiapo-Caldera
17	16-07-08	Loreto Grossi Galeb	Parc.27 Toledo	92108141	Loreto Grossi	S/l	Toledo	Parc.27 Toledo
18	16-07-08	Ivan Ruiz Dettori	Parc.28 Toledo	213976	Ivan Ruiz	S/l	Toledo	Parc.28 Carretera P.Norte
19	17-07-08	Agricola Buenaventura	P.Norte Km.815	82898764	Fernando Geisse	N°1	Pichincha	Agric.Buenaventura
20	17-07-08	Agricola Buenaventura	P.Norte Km.815	82898764	Fernando Geisse	N°3	Pichincha	Agric.Buenaventura
21	17-07-08	Agricola Buenaventura	P.Norte Km.815	82898764	Fernando Geisse	N°2	Pichincha	Agric.Buenaventura
22	17-07-08	Agricola Buenaventura	P.Norte Km.815	82898764	Fernando Geisse	N°4	Pichincha	Agric.Buenaventura
23	17-07-08	Soc.Agric.Diamantes Sn.José Ltda	Parela 6	525375	Erika Lutz	San José	Bodega	Parc.6 Pred.Diamante Sn.José
24	17-07-08	Soc.Agric. Los Troncos	Parela 10	S/l	S/l	Los Troncos	Bodega	Parcela 10
25	17-07-08	Soc.Agric. Los Troncos	Parcela 11	S/l	S/l	Perlett	Bodega	Parcela 11
26	17-07-08	Soc.Agric.Nilahue del Norte	Parcela 15	S/l	S/l	Nilahue	Bodega	Nilahue
27	17-07-08	Soc.Agric. Los Troncos	S/l	S/l	S/l	Nilahue	Bodega	Nilahue
28	17-07-08	Universidad de Atacama	S/l	S/l	S/l	La Chimba	Bodega	La Chimba
29	18-07-08	Juan Patricio Rojas Saez	Parc. La Bodega	93204575	Jorge Cid	S/l	Bodega	Parcela 16
30	19-07-08	Agricola La Cantera	Fndo. La Tranquera	213067	S/l	N°2	La Tranquera	La Tranquera

UBICACIÓN POZO COORD. UTM			CARACTERÍSTICAS POZO							COMPLEMENTOS LEGALES					USO DEL AGUA							
			Prof. (m)	Dia. (")	N. D. (m)	N. E. (m)	Prof. B. (m)	Año Cont.	Q Otorg. (l/s)	Info. a DGA	Bomba Instlida.	Inscripción C. B. R.				Agric.	Ind.	Min.	Agua Pot.		Otros	Ha. Reg.
Este	Norte	Datum										DGA	Foja	N°	Año							
361388	6976916	WGS84, H.317(m), WP.25	100	14	S/I	46,6	54	S/I	S/I	Si	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					61
361567	6976762	WGS84, H.320(m), WP.26	100	12	S/I	39,9	52	S/I	S/I	Si	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					15
361471	6976573	WGS84, H.319(m), WP.27	100	12	S/I	39,4	48	S/I	S/I	Si	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					S/I
361667	6976530	WGS84, H.317(m), WP.28	80	14	42,9	S/I	54	S/I	S/I	Si	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					55,6
361883	6976478	WGS84, H.310(m), WP.29	S/I	12	S/I	42,4	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	X					S/I
361776	6976695	WGS84, H.314(m), WP.30	80	12	45,2	S/I	48	S/I	S/I	Si	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					14
364153	6974379	WGS84, H.338(m), WP.S/I	S/I	14	71	57	S/I	S/I	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	X					64,3
363825	6974584	WGS84, H.333(m), WP.32	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
357963	6980690	WGS84, H.289(m), WP.S/I	50	12	S/I	21,8		1960	39	Si	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					10
358469	6980866	WGS84, H.291(m), WP.S/I	50	12	S/I	24	S/I	S/I	50	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
353508	6980995	WGS84, H.290(m), WP.S/I	S/I	10	S/I	S/I	S/I	2006	50	No	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	X					74
358313	6980456	WGS84, H.289(m), WP.S/I	40	10	S/I	33,7	37	1983	18	Si	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X				X	5
359351	6980401	WGS84, H.291(m), WP.S/I	50	10	S/I	S/I	46	S/I	21	No	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
359783	6979240	WGS84, H.300(m), WP.33	50	12	S/I	31,7	45	1998	48	No	S/I	Si	301	19vta	17	1995	X					35
358292	6979968	WGS84, H.291(m), WP.S/I	45	12	S/I	25,1	30	S/I	4	Si	Si	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					3
359071	6979904	WGS84, H.290(m), WP.33	40	8	S/I	27,7	38	1994	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					3
362300	6976680	WGS84, H.305(m), WP.35	60	10	S/I	35,6	48	2002	12	No	No	Si	263	67vta	72	1994	X					15,5
359676	6978802	WGS84, H.300(m), WP.36	40	12	S/I	31	35	1993	24	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					16
362943	6976340	WGS84, H.338(m), WP.42	S/I	14	52,2	47,9	S/I	S/I	38	Si	Si	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					S/I
362776	6976453	WGS84, H.324(m), WP.S/I	71	12	54,9	S/I	60,7	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
362505	6976582	WGS84, H.324(m), WP.44	131	12	52,2	44,6	78	1997	S/I	Si	Si	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					65
362617	6976503	WGS84, H.322(m), WP.43	120	14	50,8	45,4	74	2004	120	Si	Si	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					63
363380	6975433	WGS84, H.333(m), WP.46	92	10	S/I	S/I	S/I	1988	S/I	Si	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	X					78
363982	6974916	WGS84, H.343(m), WP.47	72	8	S/I	S/I	S/I	2001	30	No	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	X					77
364679	6974517	WGS84, H.349(m), WP.48	106	12	69	S/I	S/I	2005	S/I	No	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	X					39
363956	6975899	WGS84, H.332(m), WP.49	S/I	12	S/I	S/I	S/I	S/I	60	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	X					61,5
364195	6975613	WGS84, H.344(m), WP.50	102	10	S/I	S/I	S/I	2007	S/I	No	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	X					60
365456	6974547	WGS84, H.350(m), WP.51	100	10	S/I	S/I	S/I	1988	S/I	No	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	X					37
365072	6975171	WGS84, H.360(m), WP.52	65	12	S/I	54,9	62	2005	S/I	Si	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
361374	6977802	WGS84, H.309(m), WP.53	80	12	S/I	S/I	66	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I

		PROPIETARIO				POZO		UBICACIÓN PREDIO
	Fecha	Nombre	Direccion	Tfno./Mail	Encuestado	Nombre	Sector	Nombre
31	19-07-08	Agricola La Cantera	Fndo. La Tranquera	213067	Angelo Kurijara	N°1	La Tranquera	La Tranquera
32	19-07-08	M.S.A. Chile	S/I	83412707	David Tapia	S/I	Bodega	S/I
33	19-07-08	Alex Stein	Parc.N°2 y 4	S/I	S/I	S/I	Chamonte	Agricola Chamonte
34	19-07-08	Alex Stein	Parc.N°2 y 4	S/I	S/I	S/I	Chamonte	Agricola Chamonte
35	19-07-08	Alex Stein	Parc.N°2 y 4	S/I	S/I	S/I	Chamonte	Agricola Chamonte
36	19-07-08	Maria Inés Catalano	Parc.6, Lot.1-2-3	S/I	S/I	S/I	Chamonte	Parc.6, Lot.1-2-3
37	19-07-08	Reginio Arostica Arostica	Parc.30, Lot.12	76226171	Reginio S. Arostica	N°1	Toledo	Parc.30, Lot.12
38	19-07-08	Roberto Cortez	Parc.30, Lot.3	235104	Roberto Cortez	S/I	Toledo	Parc.30, Lot.3 El Valle
39	19-07-08	Raul Porcile	Parcela N°9	S/I	Luis Carmona	S/I	Chamonte	Parcela N°9
40	21-07-08	José Baraja	Km.810 Copiapo	msepulveda@aconex.cl	Miguel Sepulveda	S/I	Frigorifico	Frigorifico
41	21-07-08	Soc.Agric.Valle Dorado	P.Norte 815	S/I	Luis Irribarren	N°6	Avenida A.	S/I
42	21-07-08	Soc.Agric.Valle Dorado	P.Norte 815	S/I	S/I	N°1	S/I	S/I
43	21-07-08	Soc.Agric.Valle Dorado	P.Norte 815	S/I	S/I	N°5	S/I	S/I
44	21-07-08	Soc.Agric.Valle Dorado	P.Norte 815	S/I	S/I	N°3	S/I	S/I
45	22-07-08	Vasangel S.A. Chile y Cia. Ltda.	Ruta N. Km. 820	(02)5848166	Jorge Fuentealba	N°1	Oficinas	Toledo 1
46	22-07-08	Vasangel S.A. Chile y Cia. Ltda.	Ruta N. Km. 820	(02)5848166	Jorge Fuentealba	N°3	Rinconada	Vasingel Hda.Toledo
47	22-07-08	Vasangel S.A. Chile y Cia. Ltda.	Ruta N. Km. 820	(02)5848166	Jorge Fuentealba	N°2	Carretera	Vasingel Hda.Toledo
48	22-07-08	Coop.Agric.Elqui Ltda.	Ruta N. Km. 824	(51)554300	D. Huanchicay	N°1	Piedra Colgada	S/I
49	22-07-08	Soc.Agric.Atacama S.A.	Fdo.Ex Sn.Fco.	85489351	David Peña	S/I	Piedra Colgada	S/I
50	22-07-08	Guillermo Rojas, Patricio Rojas.	Soc.Miraflores	85015158	Hugo Villalobos	S/I	Piedra Colgada	Miraflores
51	22-07-08	Silvia Porcile y Mario Porcile	S/I	S/I	David Peña	S/I	Cerro Negro	S/I
52	22-07-08	Oscar Aguirrez Erazo	Parc. Lo Aguirre	S/I	Ivan Aguirre	S/I	Piedra Colgada	Rinconada
53	23-07-08	Carlos Osorio	Fdo.Sta.Rosa	S/I	Artemio Zepeda	Noria Santelices	Piedra Colgada	Fdo.Sta.Rosa
54	23-07-08	Graciela Aguirre	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
55	23-07-08	Hernando Aguirre	Parcela C	91210377	Hernando Aguirre	S/I	Piedra Colgada	Parcela C
56	23-07-08	Leopoldo Escudero	Algarrobal	85880327	Rosalindo Inarejo	S/I	S/I	S/I
57	23-07-08	Leopoldo Escudero	Algarrobal	85880327	Rosalindo Inarejo	S/I	S/I	S/I
58	23-07-08	Leopoldo Escudero	Algarrobal	85880327	Rosalindo Inarejo	Santa Luisa	Piedra Colgada	Algarrobal
59	23-07-08	Guillermo Rojas	Fdo. Miraflores	S/I	Jorge Alfaro	S/I	Bodega	Fundo Miraflores
60	24-07-08	David Cid	Cerro Negro	S/I	Sergio Vallejos	S/I	Cerro Negro	S/I
61	24-07-08	Soc.Agric.Piedra Colgada	S/I	S/I	Benjamin Rojas	S/I	Piedra Colgada	Parcela 327

Ubicación Gral	UBICACIÓN POZO COORD. UTM			CARACTERÍSTICAS POZO							COMPLEMENTOS				LEGALES				USO DEL AGUA					
				Prof.	Dia.	N. D.	N. E.	Prof. B	Año	Q Otorg.	Info.	Bomba	Inscripción C. B. R.				Agua		Ha.					
	Este	Norte	Datum	(m)	(")	(m)	(m)	(m)	Cont	(l/s)	Qm	a DGA	Instlda.	DGA	Foja	N°	Año	Agric.	Ind.	Min	Pot.	Otros	Reg	
La Tranquera	361270	6977661	WGS84, H.309(m), WP.54	60	12	S/I	S/I	48	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
Bodega	364962	6974343	WGS84, H.352(m), WP.55	75	10	S/I	S/I	S/I	1990	S/I	No	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
Chamonate	360202	6980100	WGS84, H.302(m), WP.57	S/I	S/I	S/I	29,8	S/I	S/I	S/I	No	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	X					S/I	
Chamonate	360185	6980092	WGS84, H.301(m), WP.56	S/I	S/I	S/I	29,2	S/I	1960	S/I	No	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	X					S/I	
Chamonate	360190	6980069	WGS84, H.298(m), WP.58	S/I	S/I	S/I	29,54	S/I	S/I	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	X					S/I	
Chamonate	359251	6980080	WGS84, H.295(m), WP.59	S/I	S/I	S/I	37,5	S/I	S/I	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	X					S/I	
Toledo	358134	6979656	WGS84, H.292(m), WP.60	45	12	27	25	30	2000	50	Si	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					10	
Toledo	358205	6980175	WGS84, H.290(m), WP.61	35	10	S/I	25,2	25,1	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					1	
Chamonate	357550	6980820	WGS84, H.277(m), WP.62	S/I	12	S/I	S/I	S/I	1960	S/I	No	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	X					S/I	
Frigorífico	364727	6975093	WGS84, H.358(m), WP.63	S/I	8	8	57,2	S/I	2007	S/I	Si	No	Si	S/I	S/I	S/I	S/I					X	S/I	
S/I	362646	6975543	WGS84, H.328(m), WP.64	S/I	12	S/I	48,2	S/I	S/I	S/I	Si	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
S/I	363175	6975073	WGS84, H.337(m), WP.65	S/I	8	S/I	52,7	S/I	S/I	S/I	Si	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X						
S/I	363299	6974971	WGS84, H.331(m), WP.66	S/I	14	S/I	53,2	S/I	S/I	S/I	Si	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
S/I	362330	6976136	WGS84, H.322(m), WP.67	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
Azufrera	355814	6978835	WGS84, H.290(m), WP.68	30	14	S/I	25,4	S/I	S/I	60	Si	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					30	
Rinconada	356337	6978899	WGS84, H.285(m), WP.69	47	20	S/I	20,6	S/I	S/I	S/I	Si	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					39	
Carretera	357760	6979069	WGS84, H.265(m), WP.70	49	14-16	S/I	22	S/I	S/I	S/I	Si	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					62	
Piedra Colgada	354456	6979656	WGS84, H.270(m), WP.71	S/I	S/I	S/I	12,1	20	S/I	S/I	Si	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I		X				S/I	
Piedra Colgada	352215	6978349	WGS84, H.253(m), WP.72	40	8	S/I	11,5	38	S/I	35	No	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	X					6	
Piedra Colgada	352419	6977852	WGS84, H.249(m), WP.73	50	10	S/I	10,33	30	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					30	
Cerro Negro	355039	6980251	WGS84, H.281(m), WP.74	S/I	16	S/I	12,9	S/I	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					S/I	
Piedra Colgada	353691	6978324	WGS84, H.267(m), WP.75	20	8	S/I	12,9	17	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					8	
Piedra Colgada	353180	6978641	WGS84, H.251(m), WP.81	92	S/I	S/I	7,2	72	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					###	
S/I	353541	6979031	WGS84, H.265(m), WP.80	60	8	S/I	9,5	S/I	2004	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
Piedra Colgada	353356	6979032	WGS84, H.252(m), WP.S/I	18	8	S/I	9,5	S/I	2002	S/I	No	S/I	No	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
S/I	352875	6978260	WGS84, H.249(m), WP.79	75	12	S/I	11,6	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	No	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
S/I	352466	6978169	WGS84, H.274(m), WP.78	75	12	25	S/I	30	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					S/I	
Piedra Colgada	352496	6978180	WGS84, H.252(m), WP.77	75	12	S/I	12	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
Bodega	363645	6975825	WGS84, H.335(m), W.P76	65	14	S/I	52,7	48	S/I	S/I	Si	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I							
Cerro Negro	355046	6980590	WGS84, H.280(m), WP.82	S/I	8	S/I	14	S/I	S/I	S/I	No	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	X					7	
S/I	351206	6978060	WGS84, H.243(m), WP.83	40	8	S/I	14,2	38	S/I	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	X					9	



		PROPIETARIO				POZO		UBICACIÓN PREDIO
	Fecha	Nombre	Direccion	Tfno./Mail	Encuestado	Nombre	Sector	Nombre
62	24-07-08	REEMPLAZADA POR FICHA 164	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
63	24-07-08	Julian Herrera	Población Rosario	S/I	Roberto Corbalan	S/I	Fdo.San Juan	Parcela 122
64	25-07-08	Sergio Rubilar	San Pedro	89891066	Sergio Rubiler	S/I	San Pedro	Lote 15 y 18
65	25-07-08	Julio Santander	Parcela 14 San Pedro	S/I	Carlos Barahona	S/I	San Pedro	Parcela 14
66	25-07-08	Oscar Orellana Toro	S/I	363015 89005777	S/I	S/I	San Pedro	
67	25-07-08	Veronica Romero Guerra	Parcela 18 San Pedro	S/I	Floridor Hidalgo	S/I	San Pedro	Parcela 18
68	25-07-08	Israel y Cristian Sepulveda	Parc.6-32 Lot.25 San Pedro	89688219	Israel Sepulveda	S/I	San Pedro	Parc.6-32 Lote 25
69	28-07-08	Guillermo Castillo	Parc.N°30 San Pedro	S/I	Guillermo Castillo	S/I	San Pedro	Parc.30 Sector San Pedro
70	25-07-08	Paulina Palta Palta	P.Norte Km.830, San Pedro	85029627	Paulina Palta	S/I	San Pedro	S/I
71	26-07-08	Carlos Fassani Donoso	Parcela San Agustín	S/I	Nicolas Malebran	S/I	San Pedro	Parcela San Agustín
72	26-07-08	Fundación Padre R.Lebegue	Pasaje Padre Roberto	352335	Rosalie Astorga	S/I	Piedra Colgada	Aldea del niño
73	26-07-08	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
74	26-07-08	Jorge Villalobos Iribarren	Parcela 14	88578244	Jose Sanchez	S/I	San Pedro	Parc.14 Lot.32-G1-58-14
75	26-07-08	Ana Cortez Barrera	Parcela 41 y 42	S/I	Angel Cortez	S/I	San Pedro	Parcela 41-42
76	26-07-08	S/I	Fdo.Valle del Sol, Km.835	S/I	Ralton Soto	N°1	San Pedro	Fdo. Valle del Sol
77	26-07-08	Sergio Ruiz Tagle	Fdo.Valle del Sol, Km.835	S/I	Benjamin Duran	Hijuela 3	San Pedro	Hijuela 3
78	27-07-08	Com.Agric.Sierra de San Pedro	Km.840 San Pedro	(52) 363595 93793598	Sara Tapia	S/I	Sierra Monardes	Lote 4
79	27-07-08	Sociedad Ruth Vargas	Km.840 San Pedro	93793598		S/I	Sierra Monardes	Lote 1 y 2
80	27-07-08	José Araya Pasten	Parcela32 G1-31	85967179	José Araya	S/I	Hda.San Pedro	Parcela 32 G1-31
81	27-07-08	José Araya Pasten	Parcela32 G1-30	85967179	José Araya	S/I	Los Aromos	Los Aromos
82	27-07-08	Juan Díaz Díaz	Sitio 33	94958094	Juan Díaz	S/I	San Pedro	Sitio 33
83	27-07-08	Francisco Hawas Echiburu	Fdo.Los Cipreces Lot.32-G-4	97035207	Francisco Hawas	N°2	Los Cipreces	Lote 32-G-1 Los Cipreces
84	27-07-08	Francisco Hawas Echiburu	Fdo.Los Cipreces Lot.32-G-3	97035207	Francisco Hawas	N°2	Los Cipreces	Lote 32-G-1 Los Cipreces
85	27-07-08	Francisco Hawas Echiburu	Fdo.Los Cipreces Lot.32-G-2	97035207	Francisco Hawas	N°3	Los Cipreces	Lote 32-G-1 Los Cipreces
86	27-07-08	Francisco Hawas Echiburu	Fdo.Los Cipreces Lot.32-G-1	97035207	Francisco Hawas	N°4	Los Cipreces	Lote 32-G-1 Los Cipreces
87	28-07-08	Manuel Rivadeneira	Copayapu 015	S/I	Luis Alday	S/I	Alameda	Talleres Atacama
88	28-07-08	Vecchiola S.A.	P.Norte, Km. 809	203100	Gerardo Carvajal	S/I	Bodega	Patio N°2
89	28-07-08	Soc.Inmob.Villa Italia S.A	Volcan Doña Ines 542 Parcela La Chimba	212203	Jorge Ceppi	S/I	La Chimba	Parcela 6
90	28-07-08	Plazoleta Ayacucho (La Selva)	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
91	28-07-08	Claudio Piazzoli Cabrera	Cancha Rayada	S/I	S/I	S/I	Bodega	S/I

Ubicación Gral	UBICACIÓN POZO COORD. UTM			CARACTERÍSTICAS POZO								COMPLEMENTOS LEGALES				USO DEL AGUA								
				Prof. (m)	Dia. (")	N. D. (m)	N. E. (m)	Prof. B. (m)	Año Cont	Otorg. (l/s)	Qm	Info. a DGA	Bomba Instlida.	Inscripción C. B. R.				Agua Pot.	Ha. Reg					
	Este	Norte	Datum								DGA	Foja	N°	Año	Agric.	Ind.	Min.	Otro						
Bramador	361388	6976916	WGS84, H.317(m), WP.25	100	14	S/l	46,6	54	S/l	S/l	Si	S/l	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	X					61	
Bramador	361567	6976762	WGS84, H.320(m), WP.26	100	12	S/l	39,9	52	S/l	S/l	Si	S/l	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	X					15	
Bramador	361471	6976573	WGS84, H.319(m), WP.27	100	12	S/l	39,4	48	S/l	S/l	Si	S/l	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	X					S/l	
Bramador	361667	6976530	WGS84, H.317(m), WP.28	80	14	43	S/l	54	S/l	S/l	Si	S/l	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	X					56	
Bramador	361883	6976478	WGS84, H.310(m), WP.29	S/l	12	S/l	42,4	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	X					S/l	
Bramador	361776	6976695	WGS84, H.314(m), WP.30	80	12	45	S/l	48	S/l	S/l	Si	S/l	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	X					14	
S/l	364153	6974379	WGS84, H.338(m), WP.S/l	S/l	14	71	57	S/l	S/l	S/l	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	X					64	
S/l	363825	6974584	WGS84, H.333(m), WP.32	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l
Chamonte	357963	6980690	WGS84, H.289(m), WP.S/l	50	12	S/l	21,8		1960	39	Si	S/l	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	X					10	
Chamonte	358469	6980866	WGS84, H.291(m), WP.S/l	50	12	S/l	24	S/l	S/l	50	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l
Chamonte	353508	6980995	WGS84, H.290(m), WP.S/l	S/l	10	S/l	S/l	S/l	2006	50	No	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	X					74	
Chamonte	358313	6980456	WGS84, H.289(m), WP.S/l	40	10	S/l	33,7	37	1983	18	Si	S/l	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	X				X	5	
Chamonte	359351	6980401	WGS84, H.291(m), WP.S/l	50	10	S/l	S/l	46	S/l	21	No	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l
Toledo	359783	6979240	WGS84, H.300(m), WP.33	50	12	S/l	31,7	45	1998	48	No	S/l	Si	301	19vta	17	1995	X					35	
Toledo	358292	6979968	WGS84, H.291(m), WP.S/l	45	12	S/l	25,1	30	S/l	4	Si	Si	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	X					3	
Toledo	359071	6979904	WGS84, H.290(m), WP.33	40	8	S/l	27,7	38	1994	S/l	No	S/l	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	X					3	
Toledo	362300	6976680	WGS84, H.305(m), WP.35	60	10	S/l	35,6	48	2002	12	No	No	Si	263	67vta	72	1994	X					16	
Toledo	359676	6978802	WGS84, H.300(m), WP.36	40	12	S/l	31	35	1993	24	No	S/l	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	X					16	
Pichincha	362943	6976340	WGS84, H.338(m), WP.42	S/l	14	52	47,9	S/l	S/l	38	Si	Si	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	X					S/l	
Pichincha	362776	6976453	WGS84, H.324(m), WP.S/l	71	12	55	S/l	60,7	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l
Pichincha	362505	6976582	WGS84, H.324(m), WP.44	131	12	52	44,6	78	1997	S/l	Si	Si	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	X					65	
Pichincha	362617	6976503	WGS84, H.322(m), WP.43	120	14	51	45,4	74	2004	120	Si	Si	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	X					63	
Bodega	363380	6975433	WGS84, H.333(m), WP.46	92	10	S/l	S/l	S/l	1988	S/l	Si	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	X					78	
Bodega	363982	6974916	WGS84, H.343(m), WP.47	72	8	S/l	S/l	S/l	2001	30	No	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	X					77	
Bodega	364679	6974517	WGS84, H.349(m), WP.48	106	12	69	S/l	S/l	2005	S/l	No	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	X					39	
Bodega	363956	6975899	WGS84, H.332(m), WP.49	S/l	12	S/l	S/l	S/l	S/l	60	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	X					62	
Bodega	364195	6975613	WGS84, H.344(m), WP.50	102	10	S/l	S/l	S/l	2007	S/l	No	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	X					60	
La Chimba	365456	6974547	WGS84, H.350(m), WP.51	100	10	S/l	S/l	S/l	1988	S/l	No	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	X					37	
Bodega	365072	6975171	WGS84, H.360(m), WP.52	65	12	S/l	54,9	62	2005	S/l	Si	S/l	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	X	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l

		PROPIETARIO				POZO		UBICACIÓN PREDIO
	Fecha	Nombre	Direccion	Tfno./Mail	Encuestado	Nombre	Sector	Nombre
92	29-07-08	Conseccionaria Aguas Chañar	Cancha Rayada Cmno.Volcan Doña Ines	S/I	José Hidalgo	S/I	Cancha Rayada	Recinto Aguas Chañar
93	29-07-08	Conseccionaria Aguas Chañar	Cancha Rayada Cmno.Volcan Doña Ines	S/I	José Hidalgo	S/I	Cancha Rayada	Recinto Aguas Chañar
94	29-07-08	Conseccionaria Aguas Chañar	Cancha Rayada Cmno.Volcan Doña Ines	S/I	José Hidalgo	S/I	Cancha Rayada	Recinto Aguas Chañar
95	29-07-08	Conseccionaria Aguas Chañar	Cancha Rayada Cmno.Volcan Doña Ines	S/I	José Hidalgo	S/I	S/I	Recinto Aguas Chañar
96	29-07-08	Universidad de Atacama	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
97	29-07-08	José Pérez	Parcelas Diamante	S/I	Diego Inarejo	S/I	Chamonate	Parcela El Diamante
98	29-07-08	Cesar Campusano	Parc.Maria Elvira, Lote 39	S/I	Cesar Campusano	S/I	Cerro Negro	Parc.Maria Elvira Lote 39
99	29-07-08	Elisavel Díaz	Lote 38	S/I	Cesar Campusano	S/I	Cerro Negro	S/I
100	29-07-08	José Pérez	Parc.36 Km 822 Fundo.Santo Domingo	S/I	Filomeno Villalobos	S/I	Toledo	Parc.36 Fdo.Santo Domingo
101	30-07-08	Huilcaman y Huilcaman	Parcela 35, Toledo	S/I	José Cortez	S/I	San Sebastian	San Sebastian
102	30-07-08	Huilcaman y Huilcaman	Parcela 35, Toledo	S/I	José Cortez	S/I	Toledo	Parcela 35, San Gabriel
103	30-07-08	Jessica Castillo	Parcela Las Palmeras, P.Norte Km 824	S/I	Aldo Pizarro Garcia	S/I	Parcela Las Palmeras	Parcela Las Palmeras
104	30-07-08	Empresa Minera Mantos Blancos	Panamericana Norte	S/I	José Campos	W03	Bodega	Parc.11 Proyecto Parcelacion Piedra Colgada, Asent.Bodega
105	30-07-08	Empresa Minera Mantos Blancos	Panamericana Norte	S/I	José Campos	W02	S/I	Parc.11 Proyecto Parcelacion Piedra Colgada, Asent.Bodega
106	30-07-08	Empresa Minera Mantos Blancos	Panamericana Norte	S/I	José Campos	W04	Chamonate	Parc.17 Lot.6 Piedra Colgada
107	30-07-08	Empresa Minera Mantos Blancos	Panamericana Norte	S/I	José Campos	E02	S/I	Parc.N°16A
108	31-07-08	Guillermina Verasay	Panamericana Norte	77379903	S/I	S/I	La Copa	Hacienda Margarita
109	31-07-08	Humberto Prado Morales	Panamericana Norte	(52)2133057	Humberto Prado	S/I	San Pedro	Parc.15, San Pedro
110	31-07-08	Melchor Carvajal	P. Norte Km.832 Int.San Pedro	76225260	Melchor Carvajal	S/I	Valle del Bajo San Pedro	S/I
111	31-07-08	Silvia Inés Castillo Diaz	Parc.6 Sub.División Parcela 44 San Pedro	210057	Wenceslao Ojeda	S/I	S/I	S/I
112	31-07-08	Adriana Godoy	S/I	(52)223000	Bernardo Araya	S/I	San Pedro	S/I
113	31-07-08	Juanita Chavez	Fundo 2 Hermanas Parc. C	89851432	Juanita Chavez	S/I	Piedra Colgada	Parcela C
114	01-08-08	Gabriel Erazo	Fdo.2 Hermanas, Parc.A-11	S/I	Alicia Espina	S/I	Dos Hermanas	Parcela A11

Ubicación G	UBICACIÓN POZO COORD. UTM			CARACTERÍSTICAS POZO								COMPLEMENTOS LEGALES						USO DEL AGUA					
				Prof.	Dia.	N. D.	N. E.	Prof. B	Año	Otorg.	Info.	Bomba	Inscripción C. B. R.				Agua	Ha.					
	(m)	(")	(m)	(m)	(m)	Cont	(l/s)	Qm	a DGA	Instlda.	DGA	Foja	N°	Año	Agri	Ind.	Min	Pot.	Otr	Reg.			
Cancha Rayada	366012	6974056	WGS84, H.356(m), WP.113	S/I	16	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
Cancha Rayada	366146	6973913	WGS84, H.352(m), WP.116	S/I	14	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
Cancha Rayada	365930	6974123	WGS84, H.354(m), WP.114	S/I	16	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
Cancha Rayada	366065	6973964	WGS84, H.348(m), WP.115	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
S/I	366660	6972719	WGS84, H.325(m), WP.116	S/I	6	S/I	35,9	S/I	S/I	S/I	Si	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
Chamonate	356216	6980934	WGS84, H.288(m), WP.117	S/I	10	S/I	17,7	S/I	2005	S/I	Si	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
Cerro Negro	354565	6980479	WGS84, H.268(m), WP.118	50	12	S/I	12,2	30	2001	35	No	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
Lote 38	354669	6980819	WGS84, H.242(m), WP.119	35	10	S/I	13,2	18	2006	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
S/I	356081	6979698	WGS84, H.273(m), WP.120	60	12	S/I	S/I	55	S/I	S/I	S/I	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
Toledo	356682	6979799	WGS84, H.281(m), WP.122	S/I	12	S/I	19,2	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
Toledo	356970	6980205	WGS84, H.280(m), WP.121	40	8	20	S/I	24	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					9,5
S/I	354115	6979779	WGS84, H.265(m), WP.123	23	6	S/I	11,7	18	2005	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					S/I
Bodega	363420	6976102	WGS84, H.323(m), WP.124	65	16	53	50,5	S/I	S/I	S/I	Si	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I			X			S/I
Bodega	363362	6975993	WGS84, H.331(m), WP.125	70	16	60	50	64	1995	S/I	Si	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I			X			S/I
Chamonate	361528	6978920	WGS84, H.309(m), WP.128	150	14	53	38,8	113	2007	S/I	Si	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I			X			S/I
Asent. Bodeg	364636	6975317	WGS84, H.336(m), WP.127	72	16	62	56,7	64	1995	S/I	Si	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I			X			S/I
La Copa	339680	6974331	WGS84, H.184(m), WP.128	30	8	S/I	5,4	12	S/I	S/I	S/I	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					3/4
San Pedro	348000	6976319	WGS84, H.225(m), WP.129	18	8	12	S/I	17,5	S/I	S/I	Si	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					1
Valle del Baj	347216	6976358	WGS84, H.222(m), WP.130	28	4	S/I	11	16	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					1
San Pedro	346748	6975747	WGS84, H.219(m), WP.131	20	6	S/I	12,2	16	2008	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					1/2
San Pedro	346907	6975881	WGS84, H.207(m), WP.132	S/I	8	S/I	11,5	S/I	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					3 1/2
Piedra Colga	349193	6976580	WGS84, H.222(m), WP.133	20	8	S/I	11	S/I	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					1/4
Piedra Colga	348933	6976963	WGS84, H.225(m), WP.134	19	8	S/I	11,1	18	2001	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I					cas	1/2

		PROPIETARIO				POZO		UBICACIÓN PREDIO
	Fecha	Nombre	Direccion	Tfno./Mail	Encuestado	Nombre	Sector	Nombre
115	01-08-08	Ricardo Nieto Meza	Parc.G-5 Km.830 2 Hermanas	S/l	Ricardo Nieto Meza	S/l	Fdo.2 Hermanas San Pedro	Parcela G-5
116	01-08-08	Alicia Morgado Bullones	Parcela 1, Las Palmeras	99590590	Rosendo Guerrero	S/l	ExFdo.San Juan	Parcela 1 Las Palmeras
117	01-08-08	Nancy Correa Pizarro	Parcela 2 Campo Lindo Ex Fundo San Juan Km.829	S/l	Ricardo Nieto Meza	S/l	ExFdo.San Juan	Parcela 2
118	01-08-08	Carmen Aliste	Parc.42 San Pedro	77699366	Juan Figueroa Perez	S/l	S/l	S/l
119	01-08-08	Gonzalo Moreno y Ximena Moreno	Parcela 9 B	S/l	Rafael García	La Pampa	Fdo. San Pedro	Parcela 9 San Pedro
120	01-08-08	REEMPLAZADA POR FICHA 192	Fdo. Peráles, Panamericana N	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l
121	01-08-08	Vecchiola S.A.	Fdo. Peráles, Panamericana N	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l
122	01-08-08	Carlos Juarez	Fdo.Las 2Hermanas Parc.G-8 Km.830, Panamericana Norte	S/l	S/l	S/l	Las 2 Hermanas San Pedro	Parcela G-8
123	02-08-08	Isabel de La Lastra	Fdo Sagrado Corazon Km830	S/l	Roberto Arancibia	S/l	Fdo Sagrado Corazon	S/l
124	02-08-08	Isabel de La Lastra	Fdo Sagrado Corazon Km830	S/l	Roberto Arancibia	S/l	Fdo Sagrado Corazon	S/l
125	02-08-08	Gonzalo Moreno Prohens	Carretera Norte 835	S/l	Hector Briceño	N°1Triana	Triana San Pedro	Triana
126	03-08-08	Jorge Gil Pereda	Lote A-3 Hda.Margarita	S/l	Jorge Gil Pereda	Laura	Hda.Margarita La Copa	Lote A-3
127	03-08-08	Rosa Arce Gomez	Parc.Sta.Rosa, Hda.Margarita La Copa	S/l	Reginaldo Arce	S/l	Hda.Margarita La Copa	Santa Rosa
128	02-08-08	Francisco Parra Escobar	Hda.Margarita Km840 Sitio 41	S/l	Francisco Parra	S/l	Hda.Margarita	S/l
129	04-08-08	Agricola Rio Blanco	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	Parcela 20
130	04-08-08	Agricola Rio Blanco	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	Parcela 20
131	04-08-08	Agricola Rio Blanco	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	Parcela 20
132	04-08-08	Gonzalo Moreno	P.Norte Km.830	S/l	Hector Briceño	Sevilla N°1	Sevilla Sn.Pedro	Parcela Don Gonzalo
133	04-08-08	Gonzalo Moreno	P.Norte Km.830	S/l	Hector Briceño	Sevilla N°3	Sevilla Sn.Pedro	Parcela Don Gonzalo
134	04-08-08	Gonzalo Moreno	P.Norte Km.830	S/l	Hector Briceño	Sevilla N°2	Sevilla Sn.Pedro	Parcela Don Gonzalo
135	04-08-08	Jaime Moreno	P.Norte Km.830	S/l	Eger Urra	N°3	Mal Paso San Pedro	Mal Paso
136	04-08-08	Jaime Moreno	P.Norte Km.830	S/l	Eger Urra	N°2	Mal Paso San Pedro	Mal Paso
137	03-08-08	Jaime Moreno	P.Norte Km.830	S/l	Eger Urra	N°1	Mal Paso	Mal Paso

Ubicación	UBICACIÓN POZO COORD. UTM			Prof. (m)	Dia. (")	N. D. (m)	N. E. (m)	Prof. (m)	Año Cont	Otog.		Info. a DGA	Bomba Instlda.	Inscripción C. B. R.					Agua			Ha. Reg.			
	Este	Norte	Datum							(l/s)	Qm			DGA	Foja	N°	Año	Agri	Ind.	Min	Pot.		Otr		
San Pedro	349218	6977142	WGS84, H.237(m), WP.135	18	8	S/l	11,1	16	S/l	S/l	No	S/l	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l
ExFdo.San Ju	349689	6977441	WGS84, H.236(m), WP.136	20	8	S/l	11,1	15	1998	S/l	No	S/l	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	X						cas	1
ExFdo.San Ju	349740	6977502	WGS84, H.222(m), WP.137	35	8	S/l	11	27	S/l	S/l	No	S/l	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	X							1
S/l	345860	6976195	WGS84, H.220(m), WP.136	30	6	S/l	12,3	28	S/l	S/l	No	S/l	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	X							2
S/l	344758	6975296	WGS84, H.203(m), WP.139	70	12	S/l	12,4	30	2007	S/l	Si	S/l	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	X							42
S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	14	S/l	11,9	S/l	S/l	S/l	Si	S/l	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l
S/l	345947	6974776	WGS84, H.217(m), WP.140	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	Si	S/l	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l
Las2 Herman San Pedro	349174	6976973	WGS84, H.235(m), WP.141	20	8	S/l	11,4	14	1997	S/l	Si	Si	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l
S/l	349886	6977010	WGS84, H.233(m), WP.143	S/l	14	S/l	11,2	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	X							10
S/l	349395	6977377	WGS84, H.240(m), WP.144	S/l	114	S/l	13,4	S/l	S/l	S/l	No	S/l	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	X							S/l
Triana San Pedro	344383	6975714	WGS84, H.213(m), WP.145	62	14	S/l	11,2	38	S/l	S/l	No	S/l	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	X							5
Hda.Margarita La Copa	338943	6974025	WGS84, H.175(m), WP.146	25	8	S/l	4,3	21	2004	S/l	Si	S/l	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	X							8
Hda.Margarita La Copa	339139	6974086	WGS84, H.184(m), WP.147	30	8	S/l	5,1	18	S/l	S/l	No	S/l	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	X							5
S/l	338907	6973786	WGS84, H.185(m), WP.148	20	6	S/l	4,5	14	2008	S/l	No	S/l	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	X							1/4
Chamonte	360331	6978301	WGS84, H.308(m), WP.149	S/l	12	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l
Chamonte	360403	6978445	WGS84, H.307(m), WP.150	S/l	10	S/l	34,9	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l
Chamonte	360433	6978601	WGS84, H.300(m), WP.151	S/l	10	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l
SevillaSn.Ped	344587	6976004	WGS84, H.207(m), WP.152	50	12	S/l	11,6	38	S/l	S/l	No	S/l	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	X							5
S/l	344719	6976488	WGS84, H.203(m), WP.153	50	12	S/l	11,2	38	S/l	S/l	No	S/l	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	X							5
S/l	343921	6975790	WGS84, H.203(m), WP.154	50	12	S/l	10,6	38	S/l	S/l	No	S/l	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	X							5
Mal Paso San Pedro	347786	6977013	WGS84, H.230(m), WP.155	60	12	S/l	11,6	50	S/l	S/l	No	S/l	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	X							S/l
Mal Paso San Pedro	348173	6977164	WGS84, H.210(m), WP.156	S/l	16	S/l	11,8	S/l	S/l	S/l	No	S/l	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	X							20
Mal Paso	348447	6977212	WGS84, H.228(m), WP.157	S/l	12	S/l	S/l	S/l	S/l	S/l	No	S/l	Si	S/l	S/l	S/l	S/l	X							20

		PROPIETARIO				POZO		UBICACIÓN PREDIO
	Fecha	Nombre	Direccion	Tfno./Mail	Encuestado	Nombre	Sector	Nombre
138	03-08-08	Patricio Perez	Parcela 36 Toledo	S/I	Raul Perez Aliaga	S/I	Toledo	Parcela 36
139	05-08-08	Ariel Galindo Contreras	Fdo.San Juan	S/I	Pedro Guerrero	S/I	Fdo.San Juan	Parcela Mercedes- Ines
140	05-08-08	Dominga Ines Suarez Salazar	Parcela 9 Sitio 14 Callejon Garras del Leon	S/I	Marcos Hurtado	S/I	ExFdo.San Fco. Piedra Colgada	Parcela 9 Sitio 14
141	05-08-08	Jorge Godoy Ponce	Parcela 9 Sitio 13	S/I	Leopoldo Lazcano	S/I	Piedra Colgada	Parcela 9 Sitio 13
142	05-08-08	Ismael Cid	Parcela 32 Toledo	S/I	Humberto Navia	S/I	S/I	S/I
143	05-08-08	Juan Rodriguez	P.Norte s/n Km.834	S/I	Giovanny Rodriguez	Club de Campo	San Pedro	Club de Campo
144	05-08-08	Juan Rodriguez	P.Norte s/n Km.833	S/I	Giovanny Rodriguez	Agricola	San Pedro	Agricola Chamonate
145	06-08-08	Samuel Olate Fredes	Lote 9 y 10 Km.826 P. Norte	S/I	Rene Olate Fredes	S/I	Piedra Colgada	Lote 9 y 10
146	06-08-08	Yolanda Menjiber Fuentes	Parcela 38	S/I	Yolanda Menjiber	S/I	Curva 80 Piedra Colgada	Parcela 38
147	06-08-08	Oscar Zuñiga	S/I	S/I	Jaime Camus	S/I	Piedra Colgada	S/I
148	06-08-08	Juan Carrasco	Callejon Corona del Inca	S/I	S/I	S/I	Canto del Viento	Parcela 151
149	06-08-08	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
150	06-08-08	Joaquin Olate	Lote 7 y 17.Parc.9BSan Fco.	S/I	Joaquin Olate	S/I	San Francisco Piedra Colgada	Lote 7 y 17
151	06-08-08	Ario Laferte Videla	Parcela 9 Grupo 4 Añañuca con Garra de Leon	S/I	Ario Laferte Videla	S/I	Parc. 9 Grupo 4 Piedra Colgada	Parcela 9
152	06-08-08	Congregación Jesuita	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
153	06-08-08	Ana Ramirez Cortez	Parc.10A Piedra Colgada	S/I	Ana Ramirez Cortez	S/I	Piedra Colgada	Parcela 10 A
154	07-08-08	Javier Gomez Díaz	Parcela 163 Piedra Colgada	S/I	M.Elizabeth Segovia	S/I	Piedra Colgada	Parcela 163
155	07-08-08	Victor Hugo Lutz	Parcela 36 Toledo	S/I	Victor Hugo Lutz	S/I	Toledo	Parcela 36
156	07-08-08	Vecchiola	S/I	S/I	Pedro Díaz	S/I	Toledo	Los Pimientos
157	07-08-08	Elena Fiol	Lote 4 y 5 Parcela 30 Toledo	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
158	08-08-08	Goering G. Muhlenbrock	Lote 11 de Parc.9B P.Colgada Canto del Viento	S/I	S/I	S/I	Piedra Colgada	Lote 11 de Parcela 9 B
159	08-08-08	Ismael Vasquez Herrera	S/I	S/I	Cristian Morales	S/I	Curva 80 Piedra Colgada	
160	08-08-08	Willy Gonzalez	Cerro Negro	S/I	Tilzon Veloz	S/I	Cerro Negro	
161	08-08-08	Jose Ahumada	Cerro Negro	S/I	Carlos Hidalgo	S/I	Cerro Negro	
162	08-08-08	Vecchiola	Parcela 29 Los Girasoles	S/I	Y. Miquel	S/I	Toledo	Parcela 29 Los Girasoles
163	09-08-08	Fernando Olivares	Parcela 30 Lote 8 Toledo	S/I	Fernando Olivares	S/I	Toledo	Parcela 30 Lote 8 Toledo

Ubicación	UBICACIÓN POZO COORD. UTM			CARACTERÍSTICAS POZO										COMPLEMENTOS LEGALES						USO DEL AGUA					
				Prof.	Dia.	N. D.	N. E.	Prof.	Año	Otorg.	Info.	Bomba	Inscripción C. B. R.				Agua				Ha.				
	(Este)	Norte	Datum	(m)	(")	(m)	(m)	(m)	Cont	(l/s)	Qm	a DG	Instld	DGA	Foja	N°	Año	Agri	Ind.	Min	Pot	Otros	Reg.		
Toledo	356374	6979521	WGS84, H.286(m), WP.158	40	6	S/I	18,3	30	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					1		
Fdo.Sn Juan	351632	6977629	WGS84, H.243(m), WP.159	20	6	S/I	11	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	X					1		
ExFdo.Sn F P. Colgada	352203	6979091	WGS84, H.258(m), WP.160	20	10	S/I	8,9	14	2003	S/I	Si	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					1		
P. Colgada	352217	6978942	WGS84, H.251(m), WP.161	20	10	S/I	9,8	18	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					1		
S/I	357638	6979285	WGS84, H.290(m), WP.162	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					28		
S/I	346251	6976404	WGS84, H.216(m), WP.163	35	14	25	S/I	S/I	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					S/I		
Sn. Pedro	346401	6976072	WGS84, H.217(m), WP.164	S/I	14	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					10		
P. Colgada	352600	6979391	WGS84, H.259(m), WP.165	25	8	8,1	S/I	18	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					2		
P. Colgada	352170	6980146	WGS84, H.257(m), WP.166	14	8	S/I	7,2	14	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					1		
P. Colgada	352767	6980692	WGS84, H.264(m), WP.167	S/I	8	S/I	8,8	14	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					1/4		
P. Colgada	352547	6980710	WGS84, H.263(m), WP.168	18	8	S/I	8,5	14	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					1		
S/I	352315	6980142	WGS84, H.261(m), WP.169	S/I	10	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I		
Sn. Fco P. Colgada	352467	6979201	WGS84, H.256(m), WP.170	18	6	12	9	12	S/I	S/I	Si	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					1		
P. Colgada	352346	6979021	WGS84, H.251(m), WP.171	18	S/I	S/I	9,8	15	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					1		
S/I	352082	6979087	WGS84, H.261(m), WP.172	S/I	10	S/I	11,3	S/I	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I		
P. Colgada	352159	6978732	WGS84, H.260(m), WP.173	20	6	S/I	9	15	S/I	S/I	No		Si	S/I	S/I	S/I	S/I					casa	S/I		
P. Colgada	352465	6980640	WGS84, H.263(m), WP.174	18	6	S/I	8,4	16	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X				casa	1/2		
Toledo	356950	6979759	WGS84, H.244(m), WP.175	30	10	S/I	20,6	28	S/I	S/I	Si	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					4		
Toledo	358776	6979676	WGS84, H.299(m), WP.176	48	12	S/I	26,8	38	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					6		
S/I	358057	6980129	WGS84, H.292(m), WP.177	29	12	S/I	23,7	28	1999	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	casa	S/I		
P. Colgada	352151	6978809	WGS84, H.260(m), WP.178	20	10	S/I	10,5	16	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I					casa	S/I		
P. Colgada	352144	6979998	WGS84, H.264(m), WP.179	S/I	6	S/I	7,8	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I					casa	S/I		
Toledo	354864	6980779	WGS84, H.240(m), WP.180	30	10	S/I	14,1	25	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					2 1/4		
P. Colgada	354753	6980959	WGS84, H.273(m), WP.181	18	6	S/I	13,7	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I					casa	S/I		
Toledo	358124	6979348	WGS84, H.290(m), WP.174	S/I	S/I	S/I	25,8	S/I	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					11		
Toledo	357981	6979962	WGS84, H.296(m), WP.183	35	6	24	23,5	33	2004	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	casa	S/I		



		PROPIETARIO				POZO		UBICACIÓN PREDIO
	Fecha	Nombre	Direccion	Tfno./Mail	Encuestado	Nombre	Sector	Nombre
164	09-08-08	Soc.Agric.San Juan Ltda.	Fundo San Juan	S/I	Ruben Parra	S/I	Piedra Colgada	Fundo San Juan
165	09-08-08	Jessica Araya-Jaime Mercado	Parc.55 y 56 Fdo.San Juan	S/I	Victor Rebolledo	S/I	Parc.55 y 56	S/I
166	09-08-08	Adriana Carvajal Gallardo	Lote QS Fdo.2 Hermanas	S/I	Natalia Muñoz	S/I	S/I	S/I
167	09-08-08	Manuel Lefertt	Fdo. 2 Hermanas Lote H-A1 y H-A2	S/I	S/I	S/I	Fundo 2 Hmnas.	Lote H-A1 y H-A2
168	09-08-08	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	2 Hermanas Piedra Colgada	S/I
169	09-08-08	Paula Ovalle Molina	Parcela 6		Paula Ovalle Molina	S/I	Cerro Negro	Parcela 6
170	10-08-08	Jorge Cortez	S/I	S/I	S/I	S/I	Fdo.San Juan	
171	10-08-08	Hernan Aravena	Parcela 94 Fdo. San Juan	S/I	Wilson Valderrama	S/I	Fdo.San Juan	Parcela 94
172	10-08-08	Hugo Rocco- Ivan Tapia	Km.830 San Pedro	S/I	Julio Gonzalez	S/I	S/I	S/I
173	11-08-08	Iris Iriarte	Callejon Azapa/ Los Olivos Parcela 134 Piedra Colgada	S/I	Jose R.Estrada	S/I	Piedra Colgada	Parcela 134
174	11-08-08	Juan Carlos Perez Anaisin Ltda.	Sector Piedra Colgada	225825- 9-3235588	S/I	S/I	Piedra Colgada	Piedra Colgada
175	12-08-08	Soc.Agric.Maria Isabel	Panamericana Norte Km 850	S/I	Nicolas Peralta	Observacion DGA, N°11	S/I	Hacienda Maria Isabel
176	12-08-08	Soc.Agric.Maria Isabel	Panamericana Norte Km 850	S/I	Nicolas Peralta	Pleito	Pleito,Hacienda Maria Isabel	Hacienda Maria Isabel
177	12-08-08	Soc.Agric.Maria Isabel	Panamericana Norte Km 850	S/I	Nicolas Peralta	Pozo Taller	S/I	Hacienda Maria Isabel
178	12-08-08	Escuela San Pedro	Panamericana Norte Km 830	S/I	Emilio Gyggiana	S/I	S/I	S/I
179	12-08-08	Sociedad Comercial Alfa	Panamericana Norte Km 813	S/I	Luis Vergara	S/I	Bodega	S/I
180	26-08-08	Rodrigo Moreno	P.Norte Km 837, Los Mamoros Hda.Margarita Km840 Sitio 41	S/I	Rodrigo Moreno		Hda.Margarita	P.Norte Km 837, Los Mamoros Hda.Margarita Km840 Sitio 41
181	26-08-08	Rodrigo Moreno	P.Norte Km 837, Los Mamoros Hda.Margarita Km840 Sitio 41	S/I	Rodrigo Moreno	S/I	Hda. Margarita	P.Norte Km 837, Los Mamoros Hda.Margarita Km840 Sitio 41
182	26-08-08	Rodrigo Moreno	P.Norte Km 837, Los Mamoros Hda.Margarita Km840 Sitio 41	S/I	Rodrigo Moreno	Los Mamoros Olivar Viejo	Margarita	P.Norte Km 837, Los Mamoros Hda.Margarita Km840 Sitio 41
183	26-08-08	Soc.Agricola Margarita	Hda.Margarita Km838	S/I	Gonzalo Cerdiño	S/I	Margarita	Hda.Margarita Km838
184	27-08-08	Pozo en loteo de terreno	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
185	28-08-08	José Perez	Fundo 36 Km822 Pan.Norte	S/I	José Perez	S/I	Toledo	S/I
186	28-08-02	José Perez	Fundo 36 Km822 Pan.Norte	S/I	José Perez	S/I	Toledo	S/I
187	28-08-08	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	Toledo	S/I

Ubicación	UBICACIÓN POZO COORD. UTM			CARACTERÍSTICAS POZO										COMPLEMENTO LEGALES					USO DEL AGUA				
				Prof.	Dia.	N. D.	N. E.	Prof.	Año	Org.	Info.	Bomba	Inscripción C. B. R.				Agua				Ha.		
	(Este)	Norte	Datum	(m)	(")	(m)	(m)	(m)	Cont	(l/s)	Qm	a DG	Instal	DGA	Foja	N°	Año	Agri	Ind.	Min	Pot	Otros	Reg.
P. Colgada	351210	6977792	WGS84, H.252(m), WP.184	47	8	S/I	13	40	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					60
Parc.55 y 56	350231	6977543	WGS84, H.243(m), WP.185	18	8		8,3	S/I	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	casa	2
S/I	348813	6976997	WGS84, H.228(m), WP.186	20	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
Fundo 2 Hm	344995	6976869	WGS84, H.232(m), WP.187	18	8	12	9	S/I	1990	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	casa	S/I
2 Hermanas	349176	6977319	WGS84, H.232(m), WP.190	20	10	S/I	12	18	S/I	S/I	S/I	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					S/I
P. Colgada																							
Chamonate	356581	6981047	WGS84, H.286(m), WP.191	34	4	S/I	19	32	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	casa	S/I
Fdo.Sn Juan	350733	6977101	WGS84, H.248(m), WP.192	S/I	8	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
Fdo.Sn Juan	350750	6977239	WGS84, H.244(m), WP.193	22	10	12	S/I	16	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					25
San Pedro	348534	6977298	WGS84, H.232(m), WP.194	S/I	S/I	S/I	11,5	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
P. Colgada	351854	6977554	WGS84, H.244(m), WP.195	25	S/I	S/I	9,38	20	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					1
P. Colgada	350934	6977802	WGS84, H.241(m), WP.196	S/I	S/I	S/I	12,6	S/I	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					5
S/I	322610	6974820	WGS84, H.105(m), WP.197	7,4	6	S/I	3	S/I	1986	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
S/I	323238	6974625	WGS84, H.95(m), WP.198	S/I	12	S/I	3,5	S/I	S/I	17	Si	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
S/I	324083	6975110	WGS84, H.94(m), WP.199	S/I	10	S/I	4,2	S/I	S/I	18	Si	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
S/I	347919	6976635	WGS84, H.215(m), WP.200	S/I	6	S/I	11,2	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
S/I	364472	6974985	WGS84, H.334(m), WP.201	61	12	S/I	S/I	56	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
Hda.Margar	342462	6974687	WGS84, H.194(m), WP.203	60	12	14	S/I	30	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
Hda. Marg	341230	6974416	WGS84, H.195(m), WP.204	S/I	10	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
Hda. Marg	344316	6975134	WGS84, H.199(m), WP.205	50	12	16	S/I	S/I	S/I	S/I	No	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
Margarita	341596	6974924	WGS84, H.194(m), WP.206	55	10	S/I	8,2	35	S/I	S/I	Si	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					24
S/I	341128	6975333	WGS84, H.198(m), WP.207	S/I	10	S/I	6,4	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
Toledo	356069	6979694	WGS84, H.278(m), WP.208	60	S/I	S/I	S/I	55	S/I	S/I	Si	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					16
S/I	355981	6979684	WGS84, H.272(m), WP.209	60	12	S/I	17,3	45	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	X					4
S/I	356385	6979661	WGS84, H.263(m), WP.210	S/I	6	S/I	18,1	S/I	S/I	S/I	Si	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X					7

		PROPIETARIO				POZO		UBICACIÓN PREDIO
	Fecha	Nombre	Direccion	Tfno./Mail	Encuestado	Nombre	Sector	Nombre
188	29-08-08	Llano de las Liebres	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
189	29-08-08	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
190	29-08-08	Sociedad Agrícola VYC	Fdo.Los Perales 834	S/I	S/I	Pozo N°3	San Pedro	Fdo.Los Perales
191	29-08-08	Sociedad Agrícola VYC	Fdo.Los Perales 834	S/I	S/I	S/I	San Pedro	Fdo.Los Perales
192	29-08-08	Sociedad Agrícola VYC	Fdo.Los Perales 834	S/I	S/I	N°2	San Pedro	Fdo.Los Perales
193	29-08-08	Pozo Candelaria	Ex FundoSan Francisco	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
194	29-08-08	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
195	29-08-08	Pozo Comunitario	Pozo Comunitario	S/I	S/I	S/I	Toledo	S/I
196	30-08-08	Armando Pinto Muriene	Hda. Margarita Lote 17-18-19 Km 84 Panamericana Norte	S/I	Armando Pinto M.	S/I	La Copa	S/I
197	30-08-08	Jose Vallejos	Km.840 La Copa	S/I	Jose Vallejos	S/I	La Copa	S/I
198	30-08-08	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
199	03-09-08	Copec	Panamericana Norte Km.811	S/I	S/I	S/I	Bodega	S/I
200	03-09-08	Universidad Santo Tomas Navid Cid (Propietario)	Panamericana Km 810 Rio Copiapo Sur 2351	S/I	Hibar Zepeda	S/I	La Chimba	Universidad Santo Tomas
201	03-09-08	Parcela Los Troncos	S/I	S/I	S/I	S/I	FdoLos Troncos	S/I
202	03-09-08	Parcela Los Troncos	S/I	S/I	S/I	S/I	FdoLos Troncos	S/I
203	04-09-08	CMP	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
204	04-09-08	CMP	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
205	05-09-08	Matadero Carmen Gloria Cornejo	S/I	S/I	Gabriel Troncoso	S/I	S/I	Fundo Los Angeles
206	05-09-08	Fundo Los Angeles Carmen Gloria Cornejo	Panamericana Norte 853 Piedra Colgada	S/I	Gabriel Troncoso	S/I	S/I	Fundo Los Angeles



---

## 2 CARACTERISTICAS POZOS CMP1-CMP2

### 2.1 CARACTERÍSTICAS POZO CMP1

Compañía Minera del Pacifico S.A., contrató, según el sistema de propuesta, a la empresa Andinor Ltda., para la construcción de un pozo profundo y la habilitación de éste en Sector Chamonate Toledo, Copiapó.

#### DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

##### Instalación de faena y perforación pozo

Con fecha 25 de Septiembre de 2007, se instaló la faena en Sector Chamonate, iniciándose los trabajos el día 28 de Septiembre, para la perforación se dispuso de un equipo de Dual Rotary marca Foremost, modelo DR 24 HD.

Se comienza a perforar el día 28 de Septiembre en un diámetro de 24 pulgadas, hasta llegar a 47 metros de profundidad, el día 31 de Septiembre, se cambia diámetro a 22 pulgadas perforándose hasta los 101 metros, el día 04 de Octubre, se cambia diámetro a 20 pulgadas, alcanzando los 150 metros de profundidad. Se pone término a la perforación.

##### Habilitación

Con fecha 12 de Octubre se instala habilitación de pozo, según detalle entregado por la inspección Técnica, el cual considera cañería de acero de bajo carbono diámetro 16 pulgadas. La zona captante quedo constituida por criba de acero inoxidable tipo alambre continuo de 16 pulgadas de diámetro, slot 40, instaladas según siguiente detalle:

## ANDINOR

0.00 – 48.0 m: Tubería ciega  
48.0 – 54.0 m: Criba. Slot 40  
54.0 – 55.0 m: Tubería ciega  
55.0 – 61.0 m: Criba. Slot 40  
61.0 – 62.0 m: Tubería ciega  
62.0 – 69.0 m: Criba. Slot 40  
69.0 – 72.0 m: Tubería ciega  
72.0 – 78.0 m: Criba. Slot 40  
78.0 – 82.0 m: Tubería ciega  
82.0 – 88.0 m: Criba. Slot 40  
88.0 – 89.0 m: Tubería ciega  
89.0 – 95.0 m: Criba. Slot 40  
95.0 – 98.0 m: Tubería ciega  
98.0 – 101.0 m: Criba. Slot 40  
101.0 – 104.0 m: Tubería ciega  
104.0 – 110.0 m: Criba. Slot 40  
110.0 – 113.0 m: Tubería ciega  
113.0 – 119.0 m: Criba. Slot 40  
119.0 – 121.0 m: Tubería ciega  
121.0 – 127.0 m: Criba. Slot 40  
127.0 – 130.0 m: Tubería ciega  
130.0 – 139.0 m: Criba. Slot 40  
139.0 – 141.0 m: Tubería ciega  
141.0 – 142.0 m: Criba. Slot 40  
142.0 – 150.0 m: Tubería ciega

La determinación del sistema captante correspondió a la metodología entregada en las Especificaciones Técnicas Generales, en conformidad con los antecedentes de la perforación, los resultados de los análisis granulométricos y análisis de calidad de agua

### **2.3 Engravillado, Limpieza y Desarrollo**

Una vez que se bajo la entubación definitiva se procedió a levartar las cañerías de revestimiento, relleno el espacio anular con gravilla seleccionada de 3 a 6 mm.

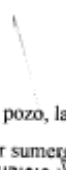
Se realiza desinfección de pozo mediante la aplicación de una solución de hipoclorito de sodio en todos los intervalos de cribas, la cual permanece en el pozo por un periodo de 24 horas.

El desarrollo del pozo comienza el día 13 de Octubre, mediante el pistoneo e inyección de aire a 350 libras por pulgada cuadrada, en todos los intervalos de cribas, verificándose la tasa de producción de arena mediante el uso de un cono Imhoff, repitiendo la operación hasta que la descarga de agua se encuentra clara y libre de sedimentos. Verificando además el nivel de gravilla y relleno el espacio anular cada vez que éste descendiera.

## **3.- RESULTADO DEL TRABAJO EJECUTADO**

### **3.1 Prueba de Bombeo**

Con fecha 22 de Octubre de 2007, se da inicio a la prueba de bombeo del pozo, la que se efectuó con una bomba sumergible marca Goulds, modelo 12CLC/3 etapas con motor sumergible Franklin Electric de 200 HP.

  
R. MAURICIO HERNANDEZ C.  
GERENTE DE OPERACIONES  
ANDINOR

La bomba quedó instalada a los 82 mts. Se utilizó una línea de aire de ½", sensor sonoro y generador Cummins de 600 KVA.

La prueba de bombeo estuvo compuesta por las etapas siguientes:

#### **3.1.1 Prueba de Gasto Variable.**

La prueba se inició con el nivel estático a 23.59 metros de profundidad. Se bombearon los caudales en forma escalonada ascendente como se indica a continuación, alcanzándose los niveles dinámicos que también se indican:

<u>Caudal</u>	<u>Nivel Dinámico</u>
65 lts/seg.	31.36 metros
80 lts/seg.	33.51 metros
100 lts/seg.	36.76 metros
125 lts/seg.	40.57 metros

#### **3.1.2 Prueba de Gasto Constante.**

Se efectuó por 24 horas con el caudal máximo que entregó la bomba instalada y que fue de 112 lts/seg., el nivel dinámico se estabilizó a los 39.61 metros de profundidad

#### **3.1.3 Prueba de Recuperación Gasto Constante.**

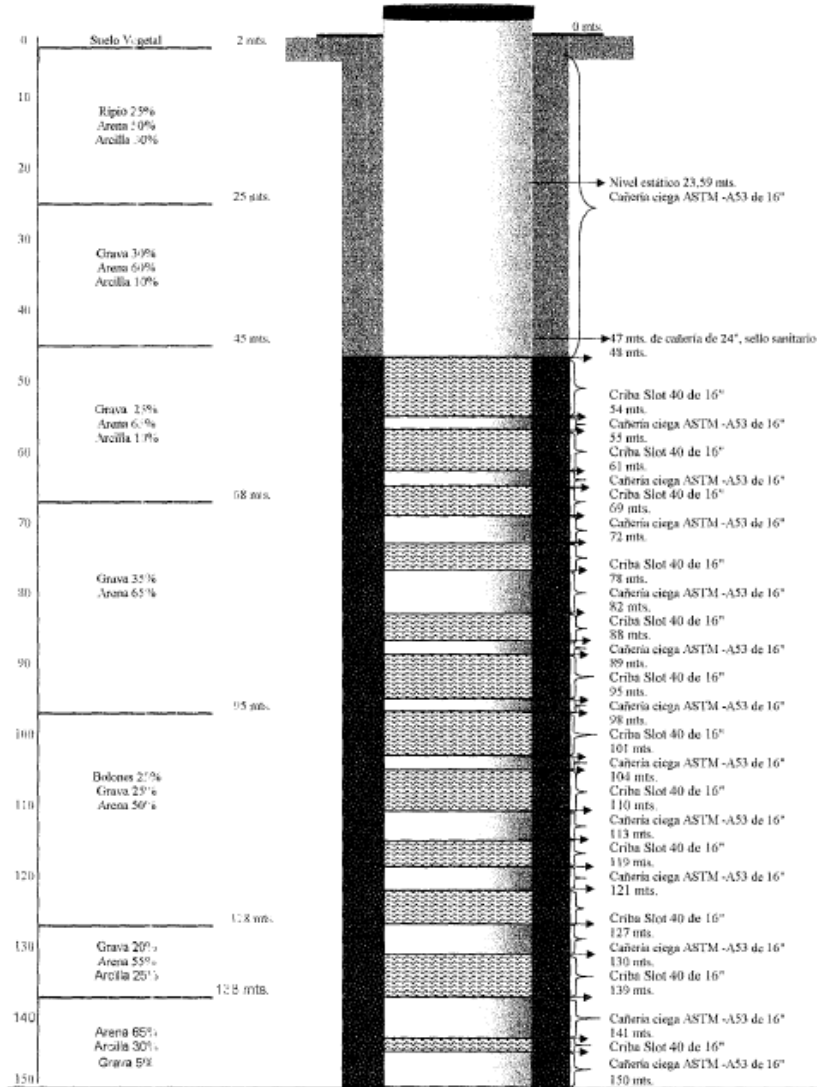
Se realizó por espacio de dos horas después de terminada la prueba de gasto constante, alcanzándose el nivel de 23.89 metros.

#### **3.1.4 Datos de Prueba de Bombeo**

A continuación se presentan las cartillas de la prueba de bombeo.



**HABILITACION**  
 Propietario : Compañía Minera del Pacifico S.A.  
 Ubicación : Parcela N° 32, Sector Chumonte, Copiapó  
 Habilitación : 16°  
 Pozo : N° 1  
 Fecha inicio de faena : 29 de Septiembre de 2007  
 Método de perforación : Dual Rotary



**R. MAURICIO HERNANDEZ C.**  
 GERENTE DE OPERACIONES  
 ANGINOR

Prueba : Primer Gasto Variable  
 Propietario : Compañía Minera del Pacifico S.A.  
 Ubicación : Sector Chamonate Toledo, Copiapó  
 Pozo : N° 1  
 Q=caudal : 65 lts/seg.  
 Profundidad : 150 mts.  
 Fecha : 22 de Octubre de 2007

Hora	Minutos	Profundidad Metros	Observaciones
8:05 AM	000	23,59	
	001	29,37	
	002	30,91	
	003	30,67	
	004	30,73	
	005	30,79	
	006	30,80	
	007	30,91	
	008	30,98	
	009	31,00	
	010	31,05	
	012	31,10	
	014	31,15	
	016	31,19	
	018	31,22	
	020	31,24	
	025	31,30	
	030	31,33	
	035	31,36	
	040	31,39	
	045	31,41	
	050	31,40	
9:05 AM	060	31,39	
	070	31,38	
	080	31,36	
	090	31,37	
	100	31,39	
	110	31,36	
10:05 AM	120	31,36	

Pág. 1

  
 R. MAURICIO HERNANDEZ C.  
 GERENTE DE OPERACIONES  
 ANDINOR

Prueba : Segundo Gasto Variable  
 Propietario : Compañía Minera del Pacifico S.A.  
 Ubicación : Sector Chamonate Toledo, Copiapó  
 Pozo : N° 1  
 Q=caudal : 80 lts/seg.  
 Profundidad : 150 mts.  
 Fecha : 22 de Octubre de 2007

Hora	Minutos	Profundidad Metros	Observaciones
10:05 AM	000	31,36	
	001	33,07	
	002	33,18	
	003	33,19	
	004	33,23	
	005	33,28	
	006	33,32	
	007	33,34	
	008	33,37	
	009	33,38	
	010	33,39	
	012	33,42	
	014	33,39	
	016	33,40	
	018	33,43	
	020	33,38	
	025	33,47	
	030	33,49	
	035	33,51	
	040	33,53	
	045	33,54	
	050	33,54	
11:05 AM	060	33,54	
	070	33,50	
	080	33,50	
	090	33,52	
	100	33,51	
	110	33,50	
12:05 PM	120	33,51	

Pág. 2

  
 R. MAURICIO HERNANI  
 GERENTE DE OPERACIONES  
 ANDINOR

Prueba : Tercer Gasto Variable  
 Propietario : Compañía Minera del Pacifico S.A.  
 Ubicación : Sector Chamonate Toledo, Copiapó  
 Pozo : N° 1  
 Q=caudal : 100 lts/seg.  
 Profundidad : 150 mts.  
 Fecha : 22 de Octubre de 2007

Hora	Minutos	Profundidad Metros	Observaciones
12:05 PM	000	33,51	
	001	35,51	
	002	35,97	
	003	36,03	
	004	36,09	
	005	36,13	
	006	36,13	
	007	36,21	
	008	36,27	
	009	36,29	
	010	36,31	
	012	36,36	
	014	36,38	
	016	36,40	
	018	36,43	
	020	36,46	
	025	36,51	
	030	36,53	
	035	36,56	
	040	36,59	
	045	36,63	
	050	36,66	
1:05 PM	060	36,67	
	070	36,68	
	080	36,69	
	090	36,70	
	100	36,71	
	110	36,72	
2:05 PM	120	36,74	
	130	36,76	
	140	36,76	
2:35 PM	150	36,76	

  
**R. MAURICIO HERNANDEZ C.**  
 GERENTE DE OPERACIONES  
 ANDINOR

Pág. 3

Prueba : Cuarto Gasto Variable  
 Propietario : Compañía Minera del Pacifico S.A.  
 Ubicación : Sector Chamonate Toledo, Copiapó  
 Pozo : N° 1  
 Q=caudal : 125 lts/seg.  
 Profundidad : 150 mts.  
 Fecha : 22 de Octubre de 2007

Hora	Minutos	Profundidad Metros	Observaciones
2:35 PM	000	36,76	
	001	39,44	
	002	39,57	
	003	39,70	
	004	39,78	
	005	39,82	
	006	39,90	
	007	39,93	
	008	39,96	
	009	39,99	
	010	40,02	
	012	40,06	
	014	40,10	
	016	40,13	
	018	40,16	
	020	40,19	
	025	40,24	
	030	40,28	
	035	40,31	
	040	40,33	
	045	40,36	
	050	40,39	
3:35 PM	060	40,40	
	070	40,44	
	080	40,45	
	090	40,48	
	100	40,49	
	110	40,51	
4:35 PM	120	40,52	

  
 MAURICIO HERNANDEZ C  
 GERENTE DE OPERACIONES  
 ANDINOR

Pág. 4



Prueba : Recuperación de Variables  
 Propietario : Compañía Minera del Pacifico S.A.  
 Ubicación : Sector Chamonate Toledo, Copiapó  
 Pozo : N° 1  
 Q=caudal : 0,0 lts/seg.  
 Profundidad : 150 mts.  
 Fecha : 22 de Octubre de 2007

Hora	Minutos	Profundidad Metros	Observaciones
5:35 PM	000	40,57	
	001	25,85	
	002	25,65	
	003	25,30	
	004	25,08	
	005	24,88	
	006	24,77	
	007	24,68	
	008	24,61	
	009	24,53	
	010	24,47	
	012	24,38	
	014	24,30	
	016	24,24	
	018	24,19	
020	24,14		
025	24,06		
030	24,00		
035	23,96		
040	23,94		
045	23,92		
050	23,90		
6:35 PM	060	23,87	
	070	23,84	
	080	23,83	
	090	23,82	
	100	23,80	
110	23,79		
7:35 PM	120	23,78	

  
 MAURICIO HERNANDEZ  
 GERENTE DE OPERACIONE  
 ANDINOR

Pág. 6

Prueba : Gasto Constante  
 Propietario : Compañía Minera del Pacifico S.A.  
 Ubicación : Sector Chamonate Toledo, Copispó  
 Pozo : N° 1  
 Q=caudal : 112 lts/seg.  
 Profundidad : 150 mts.  
 Fecha : 23 de Octubre de 2007

Hora	Minutos	Profundidad Metros	Observaciones
7:00 AM	000	23,66	
	001	35,78	
	002	36,01	
	003	36,36	
	004	36,62	
	005	36,80	
	006	36,95	
	007	37,07	
	008	37,16	
	009	37,26	
	010	37,34	
	012	37,47	
	014	37,57	
	016	37,93	
	018	38,10	
	020	38,16	
	025	38,33	
	030	38,44	
	035	38,53	
	040	38,60	
	045	38,66	
	050	38,72	
8:00 AM	060	38,82	
	070	38,88	
	080	38,93	
	090	38,99	
	100	39,03	
	110	39,06	
9:00 AM	120	39,09	

  
 MAURICIO HERNANDEZ  
 GERENTE DE OPERACIONE  
 ANDINOR

Pág. 7





Prueba : Recuperación de Gasto Constante  
 Propietario : Compañía Minera del Pacifico S.A.  
 Ubicación : Sector Chamonate Toledo, Copiapó  
 Pozo : N° 1  
 Q=caudal : 0,0 lts/seg.  
 Profundidad : 150 mts.  
 Fecha : 24 de Octubre de 2007

Hora	Minutos	Profundidad Metros	Observaciones
7:00 AM	000	39,61	
	001	26,06	
	002	25,73	
	003	25,41	
	004	25,05	
	005	24,95	
	006	24,89	
	007	24,78	
	008	24,70	
	009	24,62	
	010	24,55	
	012	24,44	
	014	24,39	
	016	24,34	
	018	24,29	
	020	24,25	
	025	24,17	
	030	24,12	
	035	24,08	
	040	24,05	
	045	24,03	
	050	24,00	
8:00 AM	060	23,98	
	070	23,96	
	080	23,94	
	090	23,92	
	100	23,90	
	110	23,89	
9:00 AM	120	23,89	

R. MAURICIO HERNANDEZ C.  
 GERENTE DE OPERACIONES  
 ANDINOR

Pág. 9

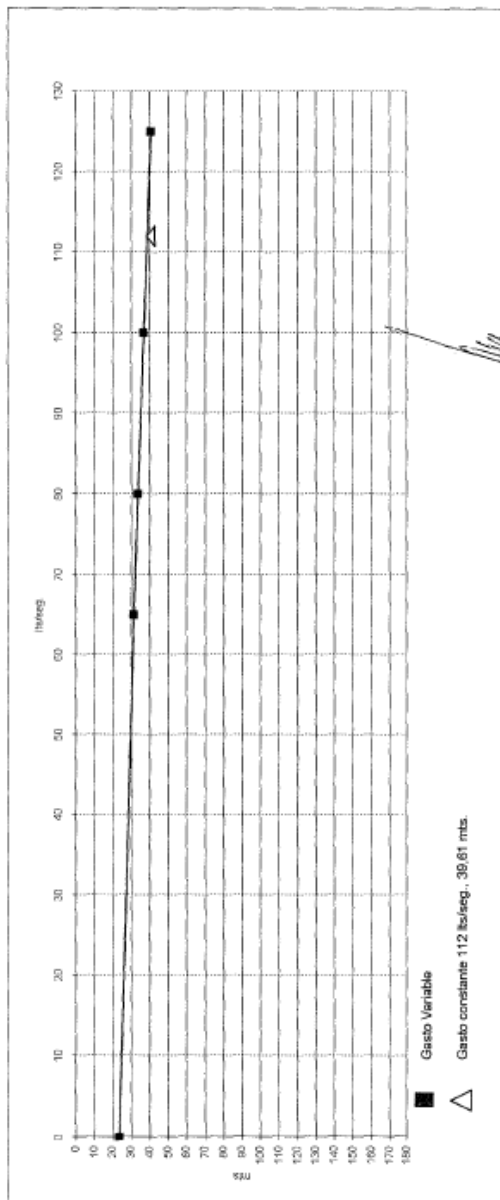


Av. Pdtte. Frei Montalva 18.001  
 Colina, Santiago, Chile  
 Tel (56-2) 719 3800  
 Fax (56-2) 719 3810  
 e-mail contacto@andinor.cl

**Cursos Acelerados**

	mts
Nivel Estático	23,59
Gasto Variable	31,36
Gasto Variable	32,51
Gasto Variable	56,70
Gasto Variable	40,57
Profundidad Pozo	150

Proprietario : Compañía Minera del Pacífico S.A.  
 Ubicación : Sector Chamonite Teleda, Copiapó  
 Habilitación : 16°  
 Pozo : N° 1  
 Fecha : 22 de Octubre de 2007



ALVARO HERNANDEZ C.  
 GERENTE DE OPERACIONES  
 ANDINOR

### 3.2 Análisis calidad de agua

Durante la prueba de bombeo se obtuvieron muestras de agua cuyo análisis lo efectuó el Laboratorio Geoquímica, de la Ciudad de La Serena, el informe de resultados se adjunta a continuación.

<u>Certificado de Analisis N° 1961/07</u>	
Solicitado por	<b>CMP CHAMONATE</b>
Fecha Muestreo	<b>23/10/2007</b>
Fecha Analisis	<b>24/10/2007</b>
Numero de paginas	<b>2</b>

Se adjuntan los certificados correspondientes a las muestras analizadas según indicación del cliente por **Norma Chilena 1333 Aguas de riego**

PARCELA 32

#### OBSERVACIONES

EL Laboratorio Geoquímica no se responsabiliza por la etapa de muestreo, y los resultados son en base a muestra proporcionada por el cliente.

#### MÉTODOS DE ANÁLISIS

Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 19ª Edición, 1995 AWWA, WEF, APHA.

INN. Agua potable parte 1 Requisitos NCH 409Of 2005

INN. Requisitos de calidad del agua para diferentes usos NCh1333Of 78

Q.L. Luz Marina González Gallardo  
Gerente Laboratorio  
Geoquímica

Coquimbo, Octubre 30 de 2007

Certificado N°	<b>1961/07</b>	Página	1 de 2
Solicitado por:	<b>CMP CHAMONATE</b>		
Caracterización	<b>según NCH 1333 para aguas de riego</b>		
Muestra	<b>PARCELA 32</b>		
Numero interno laboratorio	<b>787</b>		
Fecha de Recepción	<b>24/10/2007</b>		
Hora de muestreo	<b>17:00</b>		
Fecha de Análisis	<b>24/10/2007</b>		

Metales	Simbolo	Unidad	Limite NCH 1333	Resultado	Limite deteccion
Aluminio	Al	mg/L	5,0	<0,25	0,25
Plata	Ag	mg/L	0,2	<0,01	0,01
Arsénico	As	mg/L	0,10	<0,005	0,005
Bario	Ba	mg/L	4,0	<1	1
Berilio	Be	mg/L	0,10	<0,05	0,05
Boro	B	mg/L	0,75	<0,4	0,4
Cadmio	Cd	mg/L	0,01	<0,005	0,005
Cobalto	Co	mg/L	0,05	<0,02	0,02
Cobre	Cu	mg/L	0,20	<0,01	0,01
Cromo	Cr	mg/L	0,10	<0,05	0,05
Hierro	Fe	mg/L	5,0	<0,05	0,05
Litio	Li	mg/L	2,5	<0,02	0,02
Molibdeno	Mo	mg/L	0,01	<0,01	0,01
Manganeso	Mn	mg/L	0,20	<0,02	0,02
Mercurio	Hg	mg/L	0,001	<0,001	0,001
Niquel	Ni	mg/L	0,20	<0,02	0,02
Plomo	Pb	mg/L	5,0	<0,01	0,01
Selenio	Se	mg/L	0,02	<0,01	0,01
Sodio porcentual	Na%	%	35	36	<1
Vanadio	V	mg/L	0,10	<0,05	0,05
Zinc	Zn	mg/L	2,0	0,037	0,001

Parametros generales	Simbolo	Unidad	Limite NCH 1333	Resultado	Limite deteccion
Conductividad electrica	Cond. Elect	uS/cm a 25°	750	1862	10
pH Laboratorio	pH Lab	Unid. de pH	5,5-9,0	7,8	1
Temperatura	T°	°C		19,4	

Iones	Simbolo	Unidad	Limite NCH 1333	Resultado	Limite deteccion
Cianuro total	CN tot	mg/L	0,20	<0,05	0,05
Cloruros	Cl-	mg/L	200	160	1
Fluoruros	F-	mg/L	1,00	0,35	0,30
Sólidos Totales Disueltos	TSD	mg/L	500	1900	10
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/L	250	847	10

Microbiologico	Simbolo	Unidad	Limite NCH 1333	Resultado	Limite deteccion
Coliformes Fecales	Coli. Fecales	NMP/100mL	1000	<2	2

Q.L. Fabiana Toro Salamanca  
Jefe Laboratorio

Certificado N°	1961/07	Página	2 de 2
Solicitado por:	<b>CMP CHAMONATE</b>		
Documento Adjunto	<b>según NCH 1333 para aguas de riego</b>		
Muestra	<b>PARCELA 32</b>		
Numero interno laboratorio	<b>787</b>		
Fecha de Recepción	<b>24/10/2007</b>		
Hora de muestreo	<b>17:00</b>		
Fecha de Análisis	<b>24/10/2007</b>		

**Observaciones:**

Clasificación de aguas de riego de acuerdo a su salinidad

Conductividad E. uS/cm a 25° C	Sólidos Totales disueltos mg/L a 105°C
1862	1900
1500 < C <= 3000	1000 < S <= 2000

**Agua que puede tener efectos adversos en muchos cultivos y necesita de métodos de manejo cuidadosos**

Concentración Máx.. De pesticidas:

No analizados

\* Requisitos radiactivos

No analizados

**Conclusiones**

\* De acuerdo a los resultados obtenidos la muestra de agua identificada como **PARCELA 32** no cumple en su totalidad con los requisitos establecidos por la NCH 1333 para aguas de riego. La presencia de sales disueltas que en su conjunto elevan las concentraciones máximas establecidas por la Norma

**Geoquímica Laboratorio Certificado ISO 9001:2000**

Informe emitido por Laboratorio Geoquímica en Octubre 30 de 2007

Q.L. Fabiana Toro Salamanca  
Jefe Laboratorio

#### 4. Coordenadas de ubicación

Se realizó estudio topográfico, mediante el cual se determinaron las siguientes coordenadas de pozo, así como, los vértices del terreno, propiedad de CMP, en los cuales fue construido.

Vértices y pozo: Coordenadas UTM.

Vértice	Norte (m)	Este (m)	Cota (m)
N-W	6.980009,324	357.738,310	289,14
S-W	6.979.909,871	357.718,981	289,27
S-E	6.979.899,334	357.767,318	289,55
N-E	6.979.999,887	357.786,86	289,20
Pozo N° 1 CMP	6.979.911,245	357.759,338	289,61

#### 5. Datos de mediciones

El día 23 de Octubre de 2007, se efectuaba prueba de gasto constante de 112 lts/seg. en pozo ubicado en la Parcela N° 32 Sector Chamonate Toledo y al mismo tiempo se realizaron mediciones en pozo cercano ubicado en Parcela N° 31 de propiedad de don Alberto Pesenti Oviedo, del cual se extrae un caudal de 30 lts/seg.

A continuación se presenta cuadro resumen con resultados de mediciones.

**Pozo parcela 31, Sector Chamonate Toledo, Copiapó**

Hora	Nivel estático	Nivel Dinámico	Diámetro pozo	Descarga Bomba	Profundidad Pozo	Profundidad Bomba
08:00	23.37		10"	6"	60 m.	30 m.
10:36		24.56	10"	6"	60 m.	30 m.
18:50		24.56	10"	6"	60 m.	30 m.

En la medición se puede apreciar que los niveles permanecen estables durante el bombeo.



### **3 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO HIDROGEOLOGICO PARA LOS SECTORES COPIAPÓ-PIEDRA COLGADA Y PIEDRA COLGADA ANGOSTURA (1985).**

#### **3.1 NIVELES ESTÁTICOS Y CONDUCTIVIDADES MEDIDOS EN DICIEMBRE DE 1986 Y ENERO DE 1987.**

NIVELES ESTATICOS Y CONDUCTIVIDADES DE POZOS  
Segun la Encuesta hecha en terreno en Diciembre de 1986 y Enero de 1987

COORDENADA N°	PREDIO	DUENO	NIV. EST (m.)	CONDUCT. (umhos/cm)	C. TERRENO m.s.n.m.	C. PIEZOM. m.s.n.m.
ZONA LA CHIMBA - BODEGA						
2720-7020 B-1	Rec. A.P. Cancha Rayada	DOS 841	26.88	1600.0	355.0	N.D.
B-2	Rec. A.P. Cancha Rayada	DOS 840	28.54	1560.0	354.0	N.D.
B-3	Miguel Araya (Bodega)	CORA				
B-4	Parcela N.14 (Bodega)	Guillermo Rojas		1900.0	345.0	
B-5	Lagunas Estabilizadoras	Com. Bodega	31.46		345.0	313.5
B-6	Fundo Renacer (Bodega)	Soc.Agr.Valle Dorado		1530.0	336.0	N.D.
B-7	Panamericana Sur	DGA - Obs.			384.0	
B-8	La Chimba	DGA - Obs.	26.85		351.3	324.5
B-9	Planta Ojanco	Sali Hochschild			374.0	
B-10	Tranque Nochero-Chimba	Com. Agua - Chimba			363.0	
B-11	Villa La Selva	Com. Agua - Chimba	0.02	2.8	332.5	311.2
B-12	Rec. A.P. Cancha Rayada	SENDOS			356.5	
B-13	Carretera con Viel	Manuel Rivadeneira	15.71	1460.0	370.0	354.3
B-14	Panamericana Norte	Jorge Cid y Hnos.				
B-15	Parcela Bodega	Domingo Guggiana	27.81	1650.0	333.0	N.D.
B-16	Fundo Renacer (Bodega)	Eduardo Guggiana	28.53	1420.0	336.0	307.5
B-17	Parcela 16 Bodega	Patricio Rojas	31.10	1970.0	341.5	310.4
B-18	Parcela N.4 (Bodega)	J. Tellerin y A. Santos		1420.0	343.0	N.D.
B-19	Rec. A.P. Cancha Rayada	SENDOS N.3	25.72		355.5	329.8
B-20	Res. Cora N°4 Toledo	Soc.Agr.Valle Dorado			327.5	
B-21	Parcela 4 Bodega	Soc.Agr.Valle Dorado	26.86		335.5	308.6
B-22	Parcela 10 Bodega	Soc.Agr.Melinka	29.66	1330.0	341.5	311.8
B-23	Parcela 4 Bodega	Soc.Agr.Valle Dorado			335.5	

NIVELES ESTATICOS Y CONDUCTIVIDADES DE POZOS  
Segun la Encuesta hecha en terreno en Diciembre de 1986 y Enero de 1987

COORDENADA	Nº	PREDIO	DUENO	NIV. EST	CONDÚCT.	C. TERRENO	C. PIEZOM.
				(m.)	(umhos/cm)	m.s.n.m.	m.s.n.m.
ZONA BODEGA - CHAMONATE							
2710-7020	D-1	Parcelas 1 y 2 Chamonate	Juan Diaz y Luis Salas	14.26	1220.0	304.5	290.2
	D-2	Parcela 4 Chamonate	Raquel Porcile	9.01	1040.0	299.0	290.0
	9-3	Pichincha	Comuneros Pichincha			319.5	
	D-4	Hacienda Bodega	DGA - Obs.	22.42		330.0	307.6
	D-5	Pichincha	Comuneros Pichincha			318.0	
	D-6	Parcela 15 Bodega	Ramon Tagle	31.16	1920.0	337.0	N.D.
	D-7	Chamonate	Emilio Silva		1240.0	312.0	
	D-8	Parcela 22 Aeropuerto	DGA - Obs.	10.56		300.7	290.1
	D-9	Parcela 22 Toledo	Soc. Agricola Chamonate	12.43	1100.0	303.5	291.1
	D-10	Res.Cora N°6 Toledo	UNIAGRI (Pozo 1)	17.28	1730.0	318.5	N.D.
	D-11	Res.Cora N°6 Toledo	UNIAGRI (Pozo 4)	16.86		320.5	303.6
	D-12	Parcela 6 Pichincha	Rodrigo Moreno				
	D-13	Parcela 14 Bodega	Guillermo Rojas	26.58	2100.0	333.0	N.D.
	D-14	Pichincha	Antonio Squeo	19.18	1800.0	324.5	
	D-15	Pichincha	Antonio Squeo	29.33	1620.0	327.5	
	D-16	Carpa 4 Pichincha	Emilio Silva				
	D-17	Camino a Cerro Imán	Renato Porcille (Observ.)	15.10		307.5	
	D-18	Res.Cora N°6 Bodega	UNIAGRI (Pozo 3)	16.52	1720.0	318.0	N.D.
	D-19	Res.Cora N°6 Bodega	UNIAGRI (Pozo 2)	16.77	1500.0	317.5	N.D.
	D-20	Res.Cora N°6 Bodega	UNIAGRI (Pozo 5)			315.0	
	D-21	Parcela 11 Bodega	Ana Maria Figari	23.85	2000.0	331.0	307.2
	D-22	Carpa 4 Pichincha	Renato Porcile			310.5	

NIVELES ESTATICOS Y CONDUCTIVIDADES DE POZOS  
Segun la Encuesta hecha en terreno en Diciembre de 1986 y Enero de 1987

COORDENADA	Nº	PREDIO	DUENO	NIV. EST (m.)	CONDUCT. (umhos/cm)	C. TERRENO M.S.N.M.	C. PIEZOM. M.S.N.M.
ZONA CHAMONATE-PIEDRA COLGADA							
2710-7020	C-1	Hacienda San Francisco	Mario Porcile	3.22	840.0	274.0	270.8
	C-2	Parcela 9 Chamonate	Carlos Porcile	3.48	1700.0	285.0	281.5
	C-3	Parcela 5 Chamonate	Renato Porcile			295.5	
	C-4	Hacienda Toledo	Comuneros Toledo	8.12	1440.0	293.7	285.6
	C-5	Callejon Toledo	Guillermo Stein	7.97	1110.0	288.7	
	C-6	Parcela 8 Chamonate	Gabriela Porcile		2160.0	288.0	
	C-7	Fundo Santa Luisa 2	Agricola San Esteban	4.36		267.0	262.6
	C-8	Hacienda Toledo	DGA - Obs.	5.93	1200.0	287.8	
	C-9	Hacienda Toledo	Comuneros Toledo			284.0	
	C-10	Camino a Cerro Iman	DGA - Obs.	5.24	1800.0	290.5	
	C-11	Camino a Cerro Iman	Agustin Vergottini	5.21	1420.0		
	C-12	Hacienda Toledo	Sociedad Vasangel S.A.	11.24	1500.0	291.0	N.D.
	C-13	Hacienda Toledo	Sociedad Vasangel S.A.	6.48		287.0	
	C-14	Parcela 38 Toledo	Soc. Gustavo Morales			280.0	
	C-15	Fundo Santa Luisa 1	Mario Porcile	7.73	1500.0	254.0	246.3
	C-16	Vegas Piedra Colgada	Fernando Santelices	1.37	1300.0	257.0	255.6
	C-17	Fundo San Juan	Soc. Agr. Piedra Colgada	7.36	1780.0	251.0	243.6
	C-18	Chamonate (Pz 14)	DGA - Obs.	5.55	4800.0	282.0	276.5
	C-19	Piedra Colgada (Pz 13)	DGA - Obs.	2.20		263.5	261.3
	C-20	Fundo El Carmen (Pz 12)	DGA - Obs.	3.86	5000.0	248.0	244.1
	C-21	Fundo El Carmen P. Colg.	Soc. Agricola Rosaex			289.0	
	C-22	Fundo El Carmen P. Colg.	Soc. Agricola Rosaex	1.00	1970.0	248.0	247.0
						246.0	

### **3.2 ANÁLISIS QUIMICO ESTUDIO CALIDAD DEL AGUA, PERÍODO 1969-1983.**

ZONA: BOBESA.

Pozo: 27°20' - 70°20' E-1

FECHA	HCO <sub>3</sub> (mg/l)	Cl (mg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)	CO <sub>3</sub> (mg/l)
9.5.78	269,10	77,61	840,53	218,23	74,18	6,26	140,24	0,00
27.7.79	153,00	108,00	721,00	704,00	304,00	515	515	0,00
12.9.80	91,53	92,52	620,50	129,46	68,23	10,36	150,12	0,00

ZONA: BOBESA

Pozo: 27°20' - 70°20' E-2

FECHA	HCO <sub>3</sub> (mg/l)	Cl (mg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)	CO <sub>3</sub> (mg/l)
19.8.79	176,00	94,00	610,00	624,00	268,00	515	515	12,00
29.5.80	184,00	102,00	650,00	688,00	288,00	515	515	0,00

ZONA: CHAHUATE

Pozo: 27°10' - 70°20' D-1

FECHA	HCO <sub>3</sub> (mg/l)	Cl (mg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)	CO <sub>3</sub> (mg/l)
16.5.69	480,23	135,12	626,79	254,91	78,21	8,60	216,11	0,00
15.5.78	93,62	126,18	920,84	112,02	110,82	2,01	239,60	0,00
26.9.79	322,41	156,21	1102,82	170,31	155,47	10,95	259,79	0,00
14.7.80	210,87	126,20	830,18	155,11	79,60	17,72	269,41	0,00

**ALAMOS Y PERALTA**

INGENIEROS CONSULTORES LTDA.

Proyectista:	Fecha	Hoja 1 de 8
Obra: COPILAPO - PIEDRA COLERA	Proyecto	Número
Materia:	Control	

BONK: CHAHORATE

POSO: 29°10' - 70°20' D-4

FECHA	HCO <sub>3</sub> (mg/l)	Cl (mg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)	CO <sub>2</sub> (mg/l)
15.5.78.	237,98	108,09	720,45	195,19	66,27	5,08	172,89	42,00
12.9.80	183,06	73,03	570,60	116,03	53,30	9,78	140,70	0,00

BONK: CHAHORATE

POSO: 29°10' - 70°20' D-16

FECHA	HCO <sub>3</sub> (mg/l)	Cl (mg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)	CO <sub>2</sub> (mg/l)
26.9.79.	311,20	119,47	645,81	133,87	110,82	10,56	234,30	0,00
4.12.80.	306,10	90,26	730,49	211,82	62,02	9,78	155,78	0,00

BONK: PIEDRA COY GAZA

POSO: 29°10' - 70°20' C-1

FECHA	HCO <sub>3</sub> (mg/l)	Cl (mg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)	CO <sub>2</sub> (mg/l)
28.1.69.	148,88	129,75	681,79	181,76	75,62	5,87	159,78	0,00
14.9.71.	141,89	124,78	902,96	180,56	75,27	7,04	151,74	0,00
18.1.80.	177,57	117,69	806,30	186,97	78,88	9,38	168,83	0,00
13.7.81.	294,23	119,82	866,94	236,77	62,84	7,82	166,22	0,00

**ALAMOS Y PERALTA**

INGENIEROS CONSULTORES LTDA.

Proyectista:	Fecha	Hoja 2 de 8
Obra: COPIADO - PIEDRA COY GAZA	Proyecto	Número
Materia:	Control	





EQUA: E02B56A  
 PUNO: 29°20' - 70°20' B-5

FECHA	KCO <sub>3</sub> (mg/l)	Cl (mg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)	CO <sub>2</sub> (mg/l)
26.9.79	235,61	76,93	640,34	143,89	93,63	8,60	127,94	0,00

EQUA: E02B56A  
 PUNO: 29°20' - 70°20' B-5

FECHA	KCO <sub>3</sub> (mg/l)	Cl (mg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)	CO <sub>2</sub> (mg/l)
06.9.80	122,01	65,98	520,16	108,20	69,68	2,42	109,51	0,00

EQUA: E02B56A  
 PUNO: 29°20' - 70°20' B-12

FECHA	KCO <sub>3</sub> (mg/l)	Cl (mg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)	CO <sub>2</sub> (mg/l)
12.12.80	147,00	98,00	980,00	206,00	54,00	12,30	228,80	0,00

**ALAMOS Y PERALTA**

INGENIEROS CONSULTORES LTDA.

Proyectista:	Fecha	Hoja 4 de 8
Obra: COPIADO - FIELDA CALGADA	Proyecto	Número
Materia:	Control	

ZONA: BOLEGA

PROB: 27°20' - 20°20' B-4

FECHA	CONDUCTIVIDAD	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	Cl (mg/l)	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)	CO <sub>2</sub> (mg/l)
23.9.83	2470	171,79	166,97	117,93	262,50	89,98	10,56	214,27	0,00

ZONA: BOLEGA

PROB: 27°20' - 30°20' B-9

FECHA	CONDUCTIVIDAD	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	Cl (mg/l)	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)	CO <sub>2</sub> (mg/l)
14.9.71	1462	239,40	67,71	535,53	158,32	44,53	3,71	92,42	0,00

ZONA: BOLEGA

PROB: 27°20' - 20°20' B-19

FECHA	CONDUCTIVIDAD	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	Cl (mg/l)	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)	CO <sub>2</sub> (mg/l)
2.8.82	S/I	184,00	113,00	980,00	243,00	70,10	3,20	195,80	0,00

**ALAMOS Y PERALTA**

INGENIEROS CONSULTORES LTDA.

Proyectista:	Fecha	Hoja 5 de 6
Obra: COPILPO-PIEDRA C/GRDA	Proyecto	Número
Materia:	Control	

BOM: CHAMONATE

Pozo: 28°W1-70°20' D-2

FECHA	HCO <sub>3</sub> (mg/l)	Cl (mg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)	CO <sub>2</sub> (mg/l)
15.5.88	329,51	151,73	960,60	53,91	218,64	3,62	229,90	0,00

BOM: CHAMONATE

Pozo: 28°W1-70°20' D-15

FECHA	HCO <sub>3</sub> (mg/l)	Cl (mg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)	CO <sub>2</sub> (mg/l)
18.1.88	90,31	86,41	55,95	100,24	66,24	7,82	151,72	0,00

BOM: PIEDRA COLGADA

Pozo: 28°W1-70°30' C-3

FECHA	HCO <sub>3</sub> (mg/l)	Cl (mg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)	CO <sub>2</sub> (mg/l)
26.9.88	329,51	140,74	690,99	181,16	112,95	9,78	219,56	0,00

**ALAMOS Y PERALTA**

INGENIEROS CONSULTORES LTDA.

Proyectista:	Fecha	Hoja 6 de 5
Obra: GDIARO - PIEDRA COLGADA	Proyecto	Número
Materia:	Control	

BOJA: PIEDRA COLGADA  
 PISO: 22° 00' - 20° 20' C-4

FECHA	KCO <sub>3</sub> (mg/l)	Cl (mg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)	CO <sub>2</sub> (mg/l)
26.9.79.	323,41	88,27	660,41	139,28	96,92	8,99	182,43	0,00
18.1.80.	126,31	98,55	715,65	153,51	71,74	8,60	163,23	0,00

BOJA: PIEDRA COLGADA  
 PISO: 22° 00' - 20° 20' C-5

FECHA	KCO <sub>3</sub> (mg/l)	Cl (mg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)	CO <sub>2</sub> (mg/l)
11.5.78	110,95	103,60	720,15	99,60	90,84	5,87	166,78	0,00

BOJA: PIEDRA COLGADA  
 PISO: 22° 00' - 20° 20' C-7

FECHA	KCO <sub>3</sub> (mg/l)	Cl (mg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)	CO <sub>2</sub> (mg/l)
11.5.78	134,21	102,40	740,32	116,23	81,11	5,87	183,92	0,00

**ALAMOS Y PERALTA**

INGENIEROS CONSULTORES LTDA.

Proyectista:	Fecha	Hoja 7 de 8
Obra: COPIAPO - PIEDRA COLGADA	Proyecto	Número
Materia:	Control	

ZONA: PIEDRA COLGADA

PERO: 270101 - 270201 C-16

FECHA	CONDUCTIVIDAD	K <sub>2</sub> O	Cl	SO <sub>4</sub>	CO	Mg	K	Na	CO <sub>2</sub>
		(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
13.4.81	2439	325,24	138,96	756,47	249,70	66,86	8,60	182,77	0,00
12.12.82	2040	329,51	118,05	768,98	232,46	83,90	11,34	163,39	0,00

**ALAMOS Y PERALTA**

INGENIEROS CONSULTORES LTDA.

Proyectista:	Fecha	Hoja 8 de 8
Obra: <i>COPILAPO - PIEDRA COLGADA</i>	Proyecto	Número
Materia:	Control	

### **3.3 AFOROS DE CAUDALES EN CANALES DEL VALLE DEL RÍO COPIAPÓ Y DESEMBOCADURA PERÍODO 1968-1986.**

Aforos en Valle Copiapo

Lugar	Fecha					Hora	Caudal (ft <sup>3</sup> /seg)
	D	M	M	A	A		
Canal La Chimba	06	01	68			9:30	366
	25	01	68			7:00	338
	29	02	68			11:00	316
	26	02	68			10:20	325
	13	03	68			11:30	347
	26	04	68			9:50	357
	31	05	68			10:50	333
	28	06	68			9:00	339
	29	07	68			15:10	392
	28	08	68			10:00	326
	24	09	68			11:10	326
	30	10	68			8:50	336
	28	11	68			11:10	395
	31	12	68			16:30	284
	28	01	69			8:20	180
	28	02	69				240
						9:35	267
	24	04	69				263
	30	05	69				240
	26	06	69			16:50	283
	29	07	69				247
	29	08	69				249
	30	09	69				273
	29	10	69				331
	18	11	69				298
	30	12	69				283
	23	02	70				204
	26	03	70				239
	16	04	70				250
	29	05	70				246
	27	06	70				256
	30	07	70				232
	29	08	70				235
	22	09	70				248
	30	10	70				214
							200
	19	02	71				184
	30	03	71				172
							208
	11	11	71			16:00	135
	25	06	74			12:00	229

**ALAMOS Y PERALTA**

INGENIEROS CONSULTORES LTDA.

Proyectista :	Fecha	Hoja de
Obra :	Proyecto	Número
Materia :	Control	

Lugar	Fecha D D M A A	Hora	Caudal (ft <sup>3</sup> /seg)	
Canal La Chimba	21 08 75	9 <sup>20</sup>	238	
"	27 07 76		220	
"	29 07 77	14 <sup>00</sup>	151	
"	31 05 78	10 <sup>00</sup>	77	
"	22 09 78	13 <sup>40</sup>	83	
"	12 01 79	12 <sup>00</sup>	60	
"	13 02 79		31	
"	06 09 82	16 <sup>00</sup>	132	
"	29 09 82		55	
"	04 07 83	11 <sup>00</sup>	164	
"	02 08 84	14 <sup>30</sup>	156	
"	12 09 85	10 <sup>30</sup>	160	
"	27 11 85	9 <sup>00</sup>	169	
"	29 01 86	11 <sup>40</sup>	235	
"	19 02 86	11 <sup>50</sup>	156	
"	16 04 86		126	
"	19 06 86	11 <sup>20</sup>	180	
"	29 07 87	10 <sup>40</sup>	169	
Canal Bodega	02 08 84	14 <sup>55</sup>	177	
"	12 09 85	9 <sup>20</sup>	196	
"	02 10 85	11 <sup>00</sup>	104	
"	27 11 85	10 <sup>15</sup>	183	
"	20 01 86	12 <sup>10</sup>	219	
"	19 02 86	12 <sup>10</sup>	179	
"	16 04 86		157	
"	19 06 86	11 <sup>45</sup>	325	
"	29 07 86	11 <sup>10</sup>	366	
"	05 05 86		288	
Canal Toledo Norte	02 08 84	17 <sup>00</sup>	87	
Toledo Cruce Carretera	02 08 84	15 <sup>15</sup>	236	+323
Toledo Norte	19 03 85	16 <sup>00</sup>	191	
Toledo Sur	19 03 85	16 <sup>15</sup>	107	+298
Toledo N°2	02 10 85	11 <sup>50</sup>	84	
Toledo N°3	02 10 85	12 <sup>20</sup>	233	
Toledo.	02 10 85	11 <sup>30</sup>	111	+428

<b>ALAMOS Y PERALTA</b>		<b>INGENIEROS CONSULTORES LTDA.</b>	
Proyectista:	Fecha	Hoja	de
Obra:	Proyecto	Número	
Materia:	Control		



Lugar	Fecha					Hora	Caudal (ft <sup>3</sup> /seg)	
	D	M	A	A	A			
Canal Charouate + toledo	2	6	0	2	8	5	1140	482
"	0	2	1	0	8	5	1145	392
"	1	9	0	1	8	6	1110	333
"	1	9	0	2	8	6	1310	352
"	1	7	0	4	8	6	1320	564
"	1	9	0	6	8	6		921
"	2	9	0	7	8	6	1140	1088
Charouate en Masco partido	0	8	0	7	8	6		302
Toledo en " "	0	8	0	7	8	6		145

**ALAMOS Y PERALTA** INGENIEROS CONSULTORES LTDA.

Proyectista :	Fecha	Hoja de
Obra :	Proyecto	Número
Materia :	Control	

Lugar	Fecha D D M M A A	Hora	Caudal (ft/seg)
Canal San Pedro	21 08 75	11 45	192
	23 03 73	16 30	141
	15 05 73	17 20	170
	19 06 73	18 20	236
	19 07 73	12 00	158
	20 08 73	16 00	183
	21 09 73	12 30	178
	31 11 73		200
	25 01 74		122
	27 02 74	12 00	126
	24 05 74	11 20	161
	24 06 74	17 00	173
	26 07 74		165
	14 01 75		102
	19 05 75	9 30	157
	22 07 75	11 10	180
	30 11 75	10 00	148
	28 11 75	11 20	124
	24 02 76	15 00	141
	25 02 76	13 45	133
	19 04 76	18 00	124
	05 05 76	16 50	117
	16 06 76	17 35	117
	26 04 77	14 10	86
	29 07 77	9 00	102
	30 08 77	15 30	136
	28 09 77	12 50	113
	26 12 77	10 30	77
	31 05 78	10 15	116
	29 06 78	13 00	140
	25 07 78	10 30	128
	22 09 78	13 00	122
	30 10 78	14 00	91
	27 01 79		65
	15 02 79	15 30	50
	29 05 79	16 00	85
	29 06 79	10 45	76
	26 07 79	13 10	79
	26 09 79	15 40	61
	23 11 79	10 00	43
12 02 80	16 20	33	

**ALAMOS Y PERALTA**

INGENIEROS CONSULTORES LTDA.

Proyectista:	Fecha	Hoja 1 de 6
Obra:	Proyecto	Número
Materia:	Control	

Lugar	Fecha					Hora	Caudal (lt/seg)
	D	D	M	A	A		
Canal San Pedro.	18	01	80			15 <sup>25</sup>	34
	09	04	80			15 <sup>00</sup>	37
	27	04	81			14 <sup>20</sup>	26
	29	06	81			11 <sup>10</sup>	29
	21	08	81			15 <sup>15</sup>	45
	30	08	83			14 <sup>50</sup>	26
	29	07	82			10 <sup>45</sup>	21
	02	08	84			18 <sup>00</sup>	545
	26	02	85			14 <sup>00</sup>	600
	02	10	85				663
	27	11	85			15 <sup>30</sup>	714
	17	01	86			11 <sup>50</sup>	248
	11	02	86			11 <sup>30</sup>	258
	17	04	86			15 <sup>10</sup>	256
	19	06	86			15 <sup>20</sup>	465
Canal Derales							158
	23	11	83			15 <sup>00</sup>	76
	26	02	85			15 <sup>00</sup>	210
	02	10	85			17 <sup>10</sup>	292
	27	11	85			16 <sup>10</sup>	69
	19	06	86			15 <sup>40</sup>	40
	29	07	86			15 <sup>15</sup>	39
Canal San Carrilo							2
	22	04	85				174
	08	06	85			14 <sup>50</sup>	62
	07	02	86				95
	19	02	86			16 <sup>20</sup>	15
	17	04	86			15 <sup>40</sup>	9
	23	05	86			15 <sup>35</sup>	27
12	08	86			15 <sup>00</sup>	14	
Canal Margarita.	04	04	85			14 <sup>20</sup>	152
	08	06	85			12 <sup>10</sup>	218
	02	10	85				523
	27	11	85			16 <sup>30</sup>	35

**ALAMOS Y PERALTA**

INGENIEROS CONSULTORES LTDA.

Proyectista :	Fecha	Hoja 2 de 6
Obra :	Proyecto	Número
Materia:	Control	

Lugar	Fecha					Hora	Caudal (lt/seg)
	D	B	M	A	A		
Canal Valle fértil N°1	0	9	0	3	85	17 <sup>50</sup>	23
	0	2	1	0	85	18 <sup>00</sup>	27
	1	9	0	6	86		20
	2	9	0	7	86		22
Canal Valle fértil N°2	2	5	0	1	85	14 <sup>20</sup>	96
	0	2	1	0	85	18 <sup>30</sup>	19
	1	7	0	4	86	15 <sup>20</sup>	51
	1	9	0	6	86		58
	2	9	1	0	86	15 <sup>10</sup>	67
Canal Piedra Colgada 2	0	2	0	8	84	17 <sup>25</sup>	142
	2	6	0	2	85	13 <sup>10</sup>	188
	0	2	1	0	85	15 <sup>30</sup>	215
	1	7	0	1	86	12 <sup>30</sup>	80
	1	9	0	2	86		112
	1	6	0	4	86	14 <sup>10</sup>	89
	1	9	0	6	86		137
	2	9	0	7	86	14 <sup>45</sup>	59
Canal Piedra Colgada 1	0	2	0	8	84	17 <sup>45</sup>	110
	0	2	1	0	85	14 <sup>10</sup>	30
	2	7	1	1	85	15 <sup>40</sup>	284
	2	9	0	7	86	14 <sup>20</sup>	76
Canal María Isabel.	2	1	0	8	75	13 <sup>40</sup>	184
	1	6	0	3	73	11 <sup>30</sup>	107
	1	5	0	5	73	16 <sup>20</sup>	124
	1	4	0	6	73	17 <sup>30</sup>	183
	1	9	0	7	73	10 <sup>45</sup>	143
	2	1	0	9	73	10 <sup>00</sup>	201
	3	1	1	1	73	11 <sup>00</sup>	186
	3	0	1	1	73	16 <sup>10</sup>	177
	1	7	1	2	73	17 <sup>20</sup>	160
	2	5	0	1	74	15 <sup>20</sup>	154
	2	7	0	2	74	11 <sup>20</sup>	159
	2	4	0	5	74	11 <sup>50</sup>	167
	2	4	0	6	74	16 <sup>00</sup>	171

**ALAMOS Y PERALTA**

INGENIEROS CONSULTORES LTDA.

Proyectista :	Fecha	Hoja 3 de 6
Obra :	Proyecto	Número
Materia :	Control	

Lugar	Fecha					Hora	Caudal (lt/seg)	
	d	b	n	n	A A			
Canal María Isabel	2	6	0	7	7	4	14 <sup>45</sup>	166
	2	5	0	9	7	4	10 <sup>00</sup>	150
	0	6	1	1	7	4	15 <sup>40</sup>	152
	2	2	1	1	7	4	12 <sup>00</sup>	197
	1	4	0	1	7	5		137
	0	6	0	2	7	5	16 <sup>40</sup>	153
	1	9	0	5	7	5	11 <sup>30</sup>	168
	2	0	0	6	7	5	14 <sup>10</sup>	172
	2	2	0	7	7	5	15 <sup>00</sup>	175
	3	1	1	1	7	5	11 <sup>30</sup>	151
	2	8	1	1	7	5	13 <sup>45</sup>	154
	2	7	0	1	7	6	15 <sup>00</sup>	136
	2	4	0	2	7	6	16 <sup>15</sup>	142
	2	5	0	3	7	6	11 <sup>00</sup>	84
	1	9	0	4	7	6	17 <sup>15</sup>	169
	0	5	0	5	7	6	15 <sup>30</sup>	174
	1	6	0	6	7	6	17 <sup>00</sup>	170
	1	8	0	1	7	7	15 <sup>10</sup>	147
	2	9	0	6	7	7	15 <sup>10</sup>	227
	2	9	0	7	7	7	11 <sup>00</sup>	177
	3	0	0	8	7	7	16 <sup>00</sup>	193
	2	8	0	9	7	7	13 <sup>50</sup>	174
	2	4	1	1	7	7	16 <sup>00</sup>	141
	2	6	1	2	7	7	13 <sup>10</sup>	141
	0	3	0	1	7	8		154
	3	0	0	3	7	8	13 <sup>00</sup>	119
	3	1	0	5	7	8	10 <sup>00</sup>	193
	2	9	0	6	7	8	14 <sup>00</sup>	162
	2	5	0	7	7	8	10 <sup>40</sup>	176
	2	2	0	9	7	8	11 <sup>00</sup>	94
	2	6	1	0	7	8	15 <sup>00</sup>	144
	0	1	1	2	7	8	12 <sup>50</sup>	141
	1	4	1	2	7	8	15 <sup>10</sup>	171
	2	7	0	1	7	9		144
	1	5	0	2	7	9	16 <sup>30</sup>	140
	2	9	0	5	7	9	16 <sup>30</sup>	227
	2	6	0	7	7	9	15 <sup>30</sup>	212
	2	7	0	8	7	9	13 <sup>50</sup>	208
	2	6	0	2	8	0	13 <sup>10</sup>	150
	2	1	0	3	8	0	17 <sup>00</sup>	144
0	9	0	4	8	0	15 <sup>00</sup>	92	

**ALAMOS Y PERALTA**

INGENIEROS CONSULTORES LTDA.

Proyectista:	Fecha	Hoja 4 de 6
Obra:	Proyecto	Número
Materia:	Control	

Lugar	Fecha	Hora	Caudal (ft <sup>3</sup> /seg.)
	D D M A A A		
Canal María Isabel.	060680	15 <sup>00</sup>	137
	211180	16 <sup>30</sup>	56
	151280	16 <sup>00</sup>	169
	270181	17 <sup>39</sup>	147
	270481	15 <sup>20</sup>	174
	280581	15 <sup>10</sup>	218
	210881	16 <sup>00</sup>	213
	261081	13 <sup>00</sup>	139
	011281	17 <sup>00</sup>	156
	011281	17 <sup>30</sup>	148
	270182	13 <sup>10</sup>	196
	190282	14 <sup>40</sup>	167
	230482	11 <sup>50</sup>	150
	190582	15 <sup>25</sup>	204
	290782	13 <sup>10</sup>	215
	240882	16 <sup>00</sup>	224
	290982	14 <sup>20</sup>	223
	211082	16 <sup>00</sup>	158
	070283	11 <sup>50</sup>	154
	110383	11 <sup>40</sup>	132
	180583	12 <sup>10</sup>	148
	200683		175
	130783	14 <sup>00</sup>	225
	300883	17 <sup>40</sup>	178
	150983	15 <sup>10</sup>	193
	141083	12 <sup>40</sup>	185
	281183	15 <sup>00</sup>	124
	121283	14 <sup>10</sup>	161
	120183	16 <sup>40</sup>	130
	190483	11 <sup>40</sup>	196
	250185	15 <sup>40</sup>	319
	260285	15 <sup>40</sup>	299
	180385	16 <sup>00</sup>	234
010485	15 <sup>50</sup>	371	
240585	15 <sup>30</sup>	216	
180685	16 <sup>10</sup>	293	
170785	15 <sup>30</sup>	254	
080885	15 <sup>40</sup>	237	
021085	19 <sup>10</sup>	163	
231285	16 <sup>40</sup>	150	
170186	16 <sup>40</sup>	175	

**ALAMOS Y PERALTA**

INGENIEROS CONSULTORES LTDA.

Proyectista:	Fecha	Hoja 5 de 6
Obra:	Proyecto	Número
Materia:	Control	

Lugar	Fecha					Hora	Caudal (lt/seg.)
	D	M	M	A	A		
Canal María Isabel.	1	9	0	2	86	17 <sup>15</sup>	163
	2	7	0	3	86	16 <sup>00</sup>	191
	1	7	0	4	86	17 <sup>20</sup>	181
	2	3	0	5	86	16 <sup>00</sup>	215
	1	9	0	6	86	16 <sup>00</sup>	198
	2	9	0	7	86	16 <sup>30</sup>	207
	1	2	0	8	86	15 <sup>25</sup>	199
	2	9	1	0	86	16 <sup>00</sup>	171
Río Copiapó en Desembocadura	2	1	0	9	73		78
	3	1	1	0	73	12 <sup>00</sup>	88
	2	6	0	7	74	16 <sup>00</sup>	132
	0	6	1	1	74	16 <sup>00</sup>	89
	2	6	1	0	81	17 <sup>00</sup>	24

**ALAMOS Y PERALTA**

INGENIEROS CONSULTORES LTDA.

Proyectista:	Fecha	Hoja 6 de 6
Obra:	Proyecto	Número
Materia:	Control	

### **3.4 VALORES DE CAUDAL ESPECÍFICO Y TRANSMISIVIDADES DEL ACUÍFERO AÑO 1986.**



ALAMOS Ingenieros Consultores Ltda.

CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DEL EMBALSE SUBTERRANEO

COORDENADA *	PREDIO	CAUD.ESP. (l/s/m)	CAUDAL BOMBEO (l/s)	HABILIT. HASTA (m)	ESP.TOTAL ACUIFERO (m)	ESP.SAT POZO (m)	ESP.SAT ACUIFERO (m)	TRANSMISIVIDAD ADOPTADA (m <sup>3</sup> /dia/m)
--------------	--------	----------------------	------------------------	-----------------------	---------------------------	---------------------	-------------------------	----------------------------------------------------

SECTOR COPIAPO - PIEDRA COLGADA

ZONA LA COTERA - BODEGA

2720-702	B-1 Rec. A.P. Cancha Rayada	16.8	77.0	64.0	380.0	38.2	354.2	11.800
	B-2 Rec. A.P. Cancha Rayada	10.9	70.0	64.0	380.0	37.5	353.5	11.500
	B-3 Niquel Araya (Bodega)				380.0		380.0	
	B-4 Parcela N.14 (Bodega)	26.7	80.0	60.0	380.0	27.0	347.0	
	B-5 Lagunas Estabilizadoras				230.0		230.0	
	B-6 Fundo Renacer (Bodega)	6.2	85.0	60.0	205.0	28.7	173.7	
	B-7 Panamericana Sur			20.0	340.0	14.3	334.3	
	B-8 La Chimba			42.5	400.0	13.5	371.0	
	B-9 Pianta Ojanco	12.4	90.0	55.1	340.0	54.4	339.3	5.700
	B-10 Tranque Nochero-Chimba	3.8	34.0	29.4	340.0	28.3	338.9	5.000
	B-11 Parcela 4 Bodega				210.0		210.0	
	B-12 Rec. A.P. Cancha Rayada	10.0	60.0	75.0	380.0	43.0	348.0	12300
	B-13 Carretera con Viel	12.0	18.2		340.0		322.7	
	B-14 Panamericana Norte				440.0		440.0	
	B-15 Parcela Bodega	20.3	60.0	60.2	250.0	32.3	222.1	20000
	B-16 Fundo Renacer (Bodega)	10.8	43.0	60.0	205.0	29.2	174.2	12300
	B-17 Parcela 16 Bodega		110.0	58.0	370.0	26.3	338.3	
	B-18 Parcela N.4 (Bodega)				220.0		220.0	
	B-19 Rec. A.P. Cancha Rayada				380.0		380.0	
	B-20 Res. Cora N#4 Toledo		120.0	59.3	205.0	37.3	183.0	
	B-21 Parcela 4 Bodega	12.7	80.0	58.0	205.0	29.7	176.7	12300
	B-22 Parcela 10 Bodega	3.1	60.0	51.5	220.0	21.2	189.7	4000

## CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DEL EMBALSE SUBTERRANEO

COORDENADA N°	PREDIO	CAUD.ESP. (l/s/m)	CAUDAL BOMBEO (l/s)	HABILIT. HASTA (m)	ESP.TOTAL ACUIFERO (m)	ESP.SAT POZO (m)	ESP.SAT ACUIFERO (m)	TRANSMISIVIDAD ADOPTADA (m <sup>3</sup> /dia/m)
ZONA BODEGA - CHAMONATE								
2710-7020 D-1	Parcelas 1 y 2 Chamonate	3.3	47.0	62.0	710.0	47.3	695.3	5000
D-2	Parcela 4 Chamonate	7.5	71.0		740.0		731.5	11250
D-3	Pichincha	17.3	110.0	74.5	100.0	58.9	84.4	10.500
D-4	Hacienda Bodega			28.2	310.0	6.7	288.5	
D-5	Pichincha				80.0		80.0	
D-6	Parcela 15 Bodega	12.9	55.0	58.0	220.0	28.6	190.6	12500
D-7	Chamonate	1.6	20.0	48.0	320.0	27.6	299.6	1800
D-8	Parcela 22 Aeropuerto			27.0	320.0	10.3	303.3	
D-9	Parcela 22 Toledo	5.5	55.0	50.0	300.0	25.5	275.5	8300
D-10	Res.Cora N°6 Toledo				100.0		100.0	
D-11	Res.Cora N°6 Toledo				120.0		120.0	
D-12	Parcela 6 Pichincha							
D-13	Parcela 14 Bodega		80.0	60.0	220.0	27.0	187.0	
D-14	Pichincha				270.0		270.0	
D-15	Pichincha				280.0		280.0	
D-16	Carpa 4 Pichincha				300.0		300.0	
D-17	Camino a Cerro Iman				340.0		340.0	
D-18	Res.Cora N°6 Bodega	25.4	100.0	65.0	150.0	49.4	134.4	20000
D-19	Res.Cora N°6 Bodega	18.9	130.0	58.0	190.0	42.5	174.5	19000
D-20	Res.Cora N°6 Bodega	21.6	130.0	65.0	190.0	50.3	175.3	19500
D-21	Parcela 11 Bodega	21.5	100.0	58.0	320.0	33.2	295.2	20000

## CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DEL EMBALSE SUBTERRANEO

COORDENADA N°	PREDIO	CAUD.ESP. (l/s/m)	CAUDAL BOMBEO (l/s)	HABILIT. HASTA (m)	ESP.TOTAL ACUIFERO (m)	ESP.SAT POZO (m)	ESP.SAT ACUIFERO (m)	TRANSMISIVIDAD ADOPTADA (m <sup>3</sup> /dia/m)
ZONA CHAMONATE-PIEDRA COLGADA								
2710-7020 C-1	Hacienda San Francisco		140.0	78.0	370.0	74.3	366.3	
C-2	Parcela 9 Chamonate				300.0		300.0	
C-3	Parcela 5 Chamonate	31.3	83.0	50.5	580.0	40.4	569.9	15.700
C-4	Hacienda Toledo		93.0	44.9	440.0	34.1	429.2	
C-5	Callejon Toledo		87.0	45.0	450.0	35.8	440.8	
C-6	Parcela 8 Chamonate	5.9	70.0	40.8	240.0	33.8	233.0	5.000
C-7	Fundo Santa Luisa 2		64.0	46.5	210.0	42.3	205.8	
C-8	Hacienda Toledo			20.0	480.0	10.5	470.5	
C-9	Hacienda Toledo		120.0	48.0	360.0	37.5	349.5	
C-10	Camino a Cerro Iman			22.0	300.0	11.1	289.1	
C-11	Camino a Cerro Iman	2.6	50.0	56.0	300.0	40.9	284.9	2700
C-12	Hacienda Toledo		60.0	44.8	470.0	32.4	457.6	
C-13	Hacienda Toledo	5.7	100.0	48.0	520.0	29.0	501.0	11000
C-14	Parcela 38 Toledo	20.9	100.0	65.2	410.0	54.7	399.5	20000
C-15	Fundo Santa Luisa 1	6.5	95.0	50.0	180.0	44.5	174.5	6200
C-16	Vegas Piedra Colgada		26.7		170.0		166.0	
C-17	Fundo San Juan				200.0		200.0	
C-18	Chamonate (Pz 14)			7.6	320.0	2.4	314.8	
C-19	Piedra Colgada (Pz 13)			7.8	300.0	5.6	297.8	
C-20	Fundo El Carmen (Pz 12)			6.1	190.0	2.3	186.1	
C-21	Fundo El Carmen P.Colq.	3.4	80.0	48.0	190.0	43.9	185.9	3000
C-22	Fundo El Carmen P.Colq.	7.2	100.0	48.5	190.0	47.7	189.2	5900

### **3.5 ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO DETALLADO DEL SECTOR COPIAPÓ-PIEDRA COLGADA Y PIEDRA COLGADA-ANGOSTURA, DICIEMBRE 1987.**

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS  
DIRECCION GENERAL DE AGUAS  
DEPARTAMENTO DE HIDROLOGIA

**ANALISIS Y EVALUACION DE LOS RECURSOS HIDROGEOLOGICOS**

**VALLE DEL RIO COPIAPO - III REGION**

**MODELACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS**

**TOMO ANEXO 3**

**ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DETALLADO DEL SECTOR :**

**COPIAPO - PIEDRA COLGADA**

**DICIEMBRE - 1987**

**ALAMOS Y PERALTA INGENIEROS CONSULTORES LTDA.**

**CON LA ASESORIA DE : IPLA LTDA. E HIDRELEC LTDA.**

INDICE GENERAL DEL ESTUDIO

<u>TOMO I</u>	MODELO DE RECURSOS HIDRICOS : CONSTRUCCION, AJUSTE Y OPERACION DEL MODELO
<u>TOMO II</u>	ESTUDIOS BASICOS : HIDROLOGIA DEMANDAS DE AGUA HIDROGEOLOGIA GENERAL DEL VALLE
<u>TOMO ANEXO 1</u>	Estadísticas Hidrológicas Infraestructura de Riego Planos de Uso Actual y Potencial del Suelo
<u>TOMO ANEXO 2</u>	Estudio Hidrogeológico Detallado del Sector Piedra Colgada - Angostura
<u>TOMO ANEXO 3</u>	Estudio Hidrogeológico Detallado del Sector Copiapó - Piedra Colgada
<u>TOMO ANEXO 4</u>	Estudio Hidrogeológico Detallado del Sector Malpaso - Copiapó
<u>TOMO ANEXO 5</u>	Estudio Hidrogeológico Detallado del Sector La Puerta - Malpaso
<u>TOMO ANEXO 6</u>	Estudio Hidrogeológico Detallado del Sector Embalse Lautaro - La Puerta
<u>TOMO ANEXO 7</u>	Estudio Hidrogeológico Detallado del Sector Manflas, Jorquera y Pulido
<u>TOMO ANEXO 8</u>	Modelo de Recursos Hídricos : Listados de los Modelos Resultados de las Pasadas de Ajuste

## TOMO ANEXO Nº 3

## ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DETALLADO DEL SECTOR

## COPIAPO - PIEDRA COLGADA

INDICE

	Página
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETO DEL ESTUDIO	2
3. GEOLOGIA	3
3.1 Geología de Superficie	4
3.2 Geología de Subsuperficie	7
4. CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DEL EMBALSE SUBTERRANEO	11
4.1 Antecedentes Empleados	11
4.2 Metodología de Análisis	12
4.3 Interpretación Hidrogeológica de los Resultados	12
5. CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DEL EMBALSE SUBTERRANEO	14
5.1 Antecedentes Empleados	14
5.2 Metodología de Análisis	14
5.3 Presentación de Resultados	16

INDICE

	Página
6. CARACTERISTICAS DE LA NAPA	18
6.1 Profundidad del Nivel Estáticos	18
6.1.1 Antecedentes Empleados	18
6.1.2 Metodología de Análisis	18
6.1.3 Presentación de Resultados	19
6.2 Superficie Piezométrica y Sentido de Escurrimiento de las Aguas Subterráneas	20
6.2.1 Antecedentes Empleados	20
6.2.2 Metodología de Análisis	20
6.2.3 Presentación de Resultados	21
6.3 Variaciones del Nivel Estático	21
6.3.1 Antecedentes Empleados	21
6.3.2 Metodología de Análisis	22
6.3.3 Presentación de Resultados	22
6.4 Calidad Química	23
6.4.1 Antecedentes Empleados	23
6.4.2 Metodología de Análisis	24
6.4.3 Presentación de Resultados	25
6.4.4 Posibles Usos del Agua	27
7. FUNCIONAMIENTO DEL EMBALSE SUBTERRANEO	30
7.1 Entradas de Agua al Acuífero	30
7.2 Salidas de Agua desde el Acuífero	33
8. BALANCE HIDRICO DEL EMBALSE SUBTERRANEO	36
8.1 Entradas de Agua al Acuífero	36
8.2 Salidas de Agua desde el Acuífero	49
8.3 Balance Hídrico	57



INDICE

	Página
ANEXO 1 : Niveles Estáticos y Conductividades Medidos en Diciembre de 1986 y Enero de 1987	61
ANEXO 2 : Análisis Químicos Empleados en el Estudio de la Calidad del Agua	64
ANEXO 3 : Aforos en el Valle del Río Copiapó	72
ANEXO 4 : Valores de Caudal Específico y Transmisividades	81

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Estudio Hidrogeológico del Sector Nantoco - Copiapó para el Mejoramiento Integral del Servicio de Agua Potable de Copiapó, ALAMOS Y PERALTA Ingenieros Consultores Ltda., ISAMU KODAMA Ingenieros Civiles Consultores - SENDOS, Junio 1986.
2. Informe Hidrológico e Hidrogeológico de la Hoya del río Manflas del Copiapó, Estancia Hacienda Manflas, INYGE, Diciembre 1985.
3. Catastro de Derechos de Aprovechamiento de Aguas Subterráneas Concedidas, en Trámite y sin Solicitar en la Hoya Hidrográfica del río Copiapó. Dirección General de Aguas - M.O.P., Agosto 1985.
4. Balance Hídrico Nacional, Regiones III y IV. IPLA, Dirección General de Aguas - M.O.P., 1984.
5. Catastro de Pozos de la Región de Atacama. Dirección General de Aguas - M.O.P., Mayo 1983.
6. Plan Maestro de Acción Inmediata para el Desarrollo de los Recursos de Agua y Suelo de Valle de Copiapó. Región de Atacama. Uri Hammer y Asociados, Dirección de Riego - M.O.P., 1980.
7. Tasa de Riego de Uso Racional y Beneficioso y Rol de Regantes del Valle de Copiapó. Domingo Queirolo Díaz, Dirección General de Aguas - M.O.P., Diciembre 1977.
8. Proyecto Mejoramiento Servicio de Agua Potable de Copiapó. Factibilidad. Tomo I. J.V.C., SENDOS - M.O.P, Noviembre 1979.
9. Estadísticas de Análisis Químicos y de Sedimentos 3a. Región. Dirección General de Aguas - M.O.P., Julio 1978.
10. Catastro de Pozos al 31 de Mayo de 1971. Hoya N° 302 Copiapó. Departamento de Recursos Hidráulicos - CORFO, 1971.
11. Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos en el Valle de Copiapó. Gastón Mahave y otros - Dirección de Riego - M.O.P, Julio 1969.
12. Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos en el Valle de Copiapó. Relación General, 2 Tomos, ITALCONSULT Argentina, CORFO, Diciembre 1963.
13. Recursos de Agua del Valle de Copiapó. P. Kleiman y J. Torres, CORFO, Marzo 1962.

14. Antecedentes Generales sobre la Evolución del Litoral de Chile del Norte durante el Plioceno y el Cuaternario. R. Pascoff, Universidad de Chile, 1967.
15. Los Cambios Climáticos Plio-Cuaternarios en la Franja Costera de Chile Semi-árido. R. Pascoff, Universidad de Chile, 1967.
16. Geología de las Hojas Copiapó y Ojos del Salado. K. Segerstrom, IIG - Boletín Nº 24, 1968.
17. Le Chili Semi-aride. R. Pascoff, Bordeaux - Francia, 1970.
18. Cordillera de la Costa entre Chañaral y Caldera. Carta Geológica de Chile Escala 1:100.000. M. Mercado, IIG, 1978.
19. Evolución Geomorfológica del Desierto de Atacama entre los 26° y 33° de Latitud Sur. Revisión Cronológica. J.Naranjo y R.Pascoff, Revista Geológica de Chile, 1980.
20. Hojas Vallenar y parte Norte de La Serena. Carta Geológica de Chile Escala 1:250.000. R.Moscoso, P.Nasi, P.Salinas, SERNAGEOMIN, 1982.
21. Hojas Taltal y Chañaral. Carta Geológica de Chile Escala 1:250.000. J.Naranjo y A.Puig, SERNAGEOMIN.
22. Norma Chilena de Agua Potable NCh 409/1 Of.84.
23. Water Quality Sourcebook. A Guide to Water Quality Parameters. R.N.McNeely, V.P.Neimanis and L.Dwyer, Water Quality Branch, Minister of Supply and Services Canada, Ottawa, Canada, 1979.
24. Calidad Química de las Aguas de la IV Región. Proyecto CHI-535, Investigación de Recursos Hidráulicos en la IV Región, SERPLAC - DGA - ONU - CORFO, Abril 1979.
25. Las Necesidades de Agua de los Cultivos. Estudio FAO Riego y Drenaje Nº 24. J.Doorenbos y W.O.Pruitt, FAO - ONU, 1986.
26. Estudio Hidrogeológico del Valle del río Choapa. Sector Salamanca - Cuncumen. Informe Final. Anexo Nº 3 de 4. Análisis y Resultados de las Infiltraciones por Regadío. ALAMOS Y PERALTA Ingenieros Consultores Ltda., ANACONDA CHILE S.A., Noviembre 1982.
27. Antecedentes del Catastro Vitivinícola y Declaraciones al 31 de Diciembre de 1985. Valle de Copiapó. Uva Vinífera y Uva de Mesa. Sin autor, sin fecha.

1. INTRODUCCION

El valle del río Copiapó ha sufrido en los últimos 6 años un drástico cambio en su agricultura, transformándose en un importante productor de uva de exportación.

Hoy en día se estima en 4500 las hectáreas de parronales plantados, de las cuales unas 3000 hectáreas se riegan con aguas subterráneas. Para regar estos parronales, que en general emplean el método del goteo, se ha construido una gran cantidad de nuevos pozos y solicitado para ellos las mercedes de aprovechamiento correspondientes. Hasta Febrero de 1987, de acuerdo a los antecedentes de la DGA, se había otorgado concesión sobre el uso de 142 pozos en el valle entero, para caudales que en total suman casi 9000 (l/s). No obstante, según las informaciones recopiladas durante la elaboración del presente estudio, hoy existen en el valle de Copiapó 290 pozos, de los cuales se ocupan sólo 107.

A la luz de las cifras anteriores se ve la necesidad de contar con un estudio acabado respecto de los recursos hídricos del valle, y, en particular, un análisis y evaluación de los recursos hidrogeológicos, que son los que aparentemente han empezado a explotarse en forma más intensa en los últimos años.

En el sector de Copiapó-Piedra Colgada, motivo del presente informe, se riegan 1761 Hás, de las cuales 912 son de huerta, 834 de vides y 15 de Frutal. Existen además un total de 77 Hás. de vega y 626 Hás. de matorrales. De acuerdo con ello la superficie potencial de riego podría pasar de 1761 a 2464, sin contar con la posible expansión en las faldas de las quebradas. Todo ello hace suponer un incremento de la demanda de agua pasando de 23,5 Mm<sup>3</sup>/año en la actualidad a unos 30 Mm<sup>3</sup>/año en el futuro.

- 2 -

2. OBJETO DEL ESTUDIO

El objeto del estudio que sigue a continuación es analizar y evaluar en detalle los recursos hidrogeológicos del sector Copiapó - Piedra Colgada.

En particular se pretende caracterizar hidrogeológicamente el embalse subterráneo del sector y conseguir el conocimiento necesario para implementar un modelo matemático que permita simular su funcionamiento, y poder así predecir con la debida antelación la política más acertada a aplicar para su mejor explotación.

El estudio hidrogeológico que se ha desarrollado se compone de las siguientes partes:

- Geología superficial y subsuperficial del sector.
- Características geométricas del embalse subterráneo, que vienen dadas por la ubicación del basamento rocoso, del nivel estático y la identificación de los estratos más representativos del relleno.
- Características de las napas representadas por la profundidad del nivel estático, la superficie piezométrica, las variaciones del nivel estático y la calidad química de las aguas subterráneas.
- Funcionamiento del embalse subterráneo, donde se indica las distintas fuentes de recarga y descarga del embalse subterráneo.
- Balance, donde se evalúa los volúmenes de recarga y descarga identificados en el funcionamiento del embalse subterráneo.

Junto al texto, donde se describe lo anterior, se presenta un conjunto de 12 planos que ilustran las características hidrogeológicas del embalse subterráneo. Adicionalmente se presenta una serie de anexos, con los datos originales de terreno recopilados en el presente estudio y la parte más relevante de la información extraída de estudios anteriores.

3. GEOLOGIA

En este capítulo se describe las características geológicas existentes en el sector del valle del río Copiapó comprendido entre Copiapó y Piedra Colgada, de manera de conocer su relación con la existencia de unidades hidrogeológicas capaces de almacenar y transmitir el agua subterránea, es decir, constituir acuíferos de importancia en el área.

Para este estudio geológico, se ha tenido presente todos los antecedentes recopilados y que dicen relación con las características geológicas del área. Estos antecedentes han sido mencionados en el Tomo II de la Hidrogeología General del Valle. En todo caso, para el sector del valle que se analiza, ha sido particularmente importante la "Geología de las Hojas Copiapó y Ojos del Salado" Ref. 16, y además, el "Avance Geológico de la Hoja de Caldera.

Por otra parte, se ha realizado un levantamiento fotogeológico para definir unidades en términos hidrogeológicos, a partir de fotografías aéreas verticales a escala 1:60.000 del Servicio Aerofotogramétrico de la Fuerza Aérea de Chile (SAF).

Este estudio fotogeológico fue controlado en el terreno, con lo que se ha obtenido un buen conocimiento del valle del río Copiapó, especialmente en lo relativo al contacto entre la roca fundamental y el relleno sedimentario.

Con ello, ha sido posible conocer los tipos litológicos que afloran en el sector, así como sus características de permeabilidad, su espesor y principalmente los límites del embalse subterráneo del valle de Copiapó, entre la ciudad de Copiapó y Piedra Colgada.

Lo que se expone a continuación, comprende las características geológicas que existen en la superficie del terreno y sobre ella, así como las condiciones que se encuentran bajo la superficie del terreno. Ello se entrega en lo que se denomina Geología de Superficie, por una parte, y Geología de subsuperficie, por otra.

### 3.1. Geología de Superficie

En relación con las características geológicas existentes en la superficie del terreno, puede distinguirse en este sector del valle del río Copiapó, dos grandes unidades: roca fundamental y sedimentos.

#### 3.1.1. Roca Fundamental

La roca fundamental se presentan en el Plano N° 2, como roca fundamental indiferenciada, situación relevante desde el punto de vista hidrogeológico. Sin embargo, sobre la base de la información existente, es posible diferenciar esta roca fundamental en las siguientes unidades litológicas que afloran en este sector estudiado, desde aguas arriba hacia aguas abajo:

- Granodiorita (principalmente) del Batolito Andino. Aflora desde la ciudad de Copiapó hacia aguas abajo, a ambos lados del valle, y prácticamente en toda la extensión hasta Piedra Colgada.

- Formación Bandurrias, constituida por rocas volcánicas andesíticas. Aflora en el costado norte y sur del valle, en una franja relativamente angosta en la longitud del Aeródromo de Chamonate.

Para los efectos del presente estudio hidrogeológico, estas rocas reseñadas se rán consideradas impermeables y constituirán en consecuencia, los límites del reservorio de agua subterránea.

#### 3.1.2. Sedimentos

En este sector del valle del Copiapó, se ha reconocido depósitos sedimentarios de variadas génesis, y de edades distintas. Resalta en el sector, depósitos sedimentarios antiguos, sobre los cuales se ha sobreimpuesto por erosión, sedimentos aluviales y coluviales. En lo que sigue, se describirá cada uno de estos sedimentos, señalando la nomenclatura utilizada en la cartografía en el Plano N° 2.

- 5 -

- Sedimentos Antiguos (SA): Corresponden a los remanentes de los que ha definido precedentemente como Gravas de Atacama. En algunos sectores se aprecia la superficie de contacto entre este paquete sedimentario y la roca que le subyace. En otros, es posible reconocer este contacto con sedimentos más recientes.

Hacia el oeste de la ciudad de Copiapó y hasta Piedra Colgada resulta ser muy conspicua la existencia de amplias llanuras en ambos costados del valle del Copiapó, el que a la cuadra de Chamonate se ensancha notablemente, en comparación con el ancho que presenta hacia aguas arriba. Aquí se advierte una ampliación mayor aún. Debido a la existencia de estas llanuras, como es el caso de las quebradas de Monardes y la quebrada de Mina Cerro Imán.

Sobre estas llanuras, se advierte la presencia de remanentes de los sedimentos antiguos, que han sido erosionados en parte por el escurrimiento del agua superficial. Desde el punto de vista de su permeabilidad, pueden clasificarse como de media a baja, en atención al grado de diagénesis que poseen. Sin embargo, su permeabilidad es suficiente como para permitir la infiltración o percolación, de manera que contribuyan en alguna medida a la recarga del sistema hidrogeológico. Cabe señalar que por la extensión areal que poseen estas llanuras, resultarían eventualmente ser importantes para los efectos de posibles recargas.

- Conos de Deyección (CD): Este tipo de depósitos sedimentarios se encuentran siempre asociados a los flancos de los valles. En el sector estudiado, se han generado por erosión de rocas y/o sedimentos preexistentes.

Su característica morfológica más relevante consiste en su alta pendiente y en presentar forma de abanico con un extremo superior (parte apical) y un extremo inferior (parte distal) con la forma de un abanico. A veces su extremo inferior es disectado por el curso actual del Copiapó.

En su génesis interviene principalmente la fuerza de gravedad, que con la ayu-



da de las esporádicas precipitaciones que caen en el área, generan corrientes de barro o avenida, denominadas localmente "bajadas de las quebradas". Por ello, su granulometría se caracteriza principalmente por presentar clastos angulosos a subangulosos, una matriz fina, y un grado de heterogeneidad muy alto.

Estos conos de deyección se han generado tanto sobre las rocas fundamentales, como sobre los sedimentos antiguos (SA). En este último caso, se le ha designado con la nomenclatura CDA.

Por otra parte, se interdigitan en su extremo distal con los sedimentos que se depositan en la llanura aluvial del río Copiapó.

Desde el punto de vista hidrogeológico, poseen permeabilidad media, y son importantes en cuanto a que colectan la escorrentía de las quebradas, parte de la cual se infiltra a través de ellos.

Cabe señalar la importancia que revisten como unidad geomórfica estos conos de deyección, en los casos en que se han generado sobre los sedimentos antiguos. Tal es el caso, en el sector estudiado, de las quebradas mencionadas anteriormente de Cerro Imán y Monardes.

- Escombros de Falda: En general, son poco frecuentes en este sector del valle. Adquieren alguna relevancia como bordes de estructuras mayores, como es el caso de los conos de deyección y especialmente abanicos aluviales.

Su génesis está asociada directamente a la acción de la fuerza de gravedad, donde la incidencia del recurso agua es muy baja. Normalmente se adosan a los flancos de los cerros, donde estos poseen pendientes fuertes, generando en la transición hacia el valle de fondo plano, una superficie de menor pendiente que el cerro.

La granulometría es normalmente gruesa, con clastos muy angulosos, matriz relativamente gruesa y alta permeabilidad, con lo que favorecen la infiltración hacia el sistema hidrogeológico saturado.

- Terraza Aluvial: Es el rasgo mas relevante en este sector del valle, tanto por su extensión, como por su importancia hidrogeológica. Corresponde al fondo relativamente plano del valle del río Copiapó.

Su génesis está asociada directamente a la capacidad de transporte, arrastre y depositación que ha tenido el río Copiapó en épocas pretéritas, y aún en la actualidad.

Su granulometría es variable desde bolones chicos hasta limos y arcillas. La condición media es de ripios y gravas con matriz arenosa-limosa. Poseen una permeabilidad media a alta.

- Abanico Aluvial: Corresponde a los depósitos sedimentarios de las quebradas tributarias del valle del Copiapó en este sector. Poseen como unidad geomorfológica la importancia que son el fondo plano de las amplias llanuras que en parte están conformadas por sedientos antiguos, y en proporción mayoritaria, al menos en superficie, por sedimentos modernos.

En los lugares en que se presentan como abanicos tributarios de las quebradas tributarias principales, se les ha designado como abanico aluvial lateral (AAL). Se encuentran bien representados en la quebrada de Monardes, al sur de Toledo.

- Cauce Actual: En este sector ha sido posible diferenciar el cauce actual del río Copiapó, el que ha erodado formando un escarpe que se encuentra de 2 a 3 metros bajo el nivel de la terraza aluvial.

### 3.2. Geología de Subsuperficie

La geología de subsuperficie se refiere al conocimiento de las características geológicas que existen en los sedimentos depositados en el valle del río Copiapó, los que han sido descritos según se han reconocido en superficie.

Este conocimiento se refiere principalmente a las características de espesor

y por lo tanto, profundidad a que se encuentra el basamento rocoso en el sector estudiado. Ello, ha sido posible principalmente sobre la base de los Son deos Eléctricos Verticales realizados en el sector, así como de los sondeos mecánicos existentes.

Los SEV se realizaron configurando perfiles, los que fueron interpretados en términos geoelectrónicos en una primera aproximación y luego, en términos de la geología del área. Los SEV correspondientes a este sector del Valle del Copiapó son aquellos numerados desde el N° 144 al N° 179, es decir, 36 sondeos, distribuidos en 12 perfiles.

Con estos antecedentes, se ha confeccionado los planos siguientes:

PLANO N° 3: Profundidad del basamento rocoso

PLANO N° 4: Perfiles transversales

PLANO N° 5: Isoespesor de sedimentos

De las curvas de profundidad del basamento rocoso referida al nivel del mar, se advierte claramente la existencia de ciertas estructuras de gran relevancia para los efectos hidrogeológicos, ya que estarían indicando la existencia de grandes espesores de sedimentos.

Se aprecia claramente una profundidad del basamento relativamente homogénea desde la ciudad de Copiapó hasta Bodega y presenta una cota máxima poco más baja que el nivel del mar.

En el sector de Chamonate, se ha detectado la existencia de una gran fosa que se extiende hacia el norte, en la quebrada de Cerro Imán. Allí, la cota del basamento rocoso se encuentra a profundidades del orden de poco más de 400 metros bajo el nivel del mar.

Este hecho obliga a plantear la existencia muy probable de un gran control estructural del valle del Copiapó en este sector, especialmente en el sector de

Bodega a Estación Toledo y Chamonate - Cerro Imán.

El fondo del valle visto en el perfil longitudinal del Plano N° 4, muestra la existencia de una falla probable en el sector de la quebrada de Monardes, la que habría generado un graben que correspondería a la mayor profundidad del área de Chamonate y en el cual se habrían depositados los grandes espesores de sedimentos, parte de los cuales corresponderían a los sedimentos antiguos.

De igual forma, se advierte en los perfiles transversales, que en general existiría una mayor profundidad de basamento rocoso en este sector del valle de Copiapó.

La cota del basamento en el sector de Bodega es del orden de la cota del mar, siendo la cota del terreno de 350 m.s.n.m. Esto representa un espesor del relleno sedimentario del orden de 350 metros para el área entre Copiapó y Bodega.

En Chamonate, la cota del basamento rocoso es de más de 400 metros bajo el nivel del mar, siendo la cota del terreno de 325 m.s.n.m. Ello implica la existencia de potencias importantes para el relleno sedimentario, puesto que se trataría de una cifra del orden de 725 metros.

La mayoría de los sondajes construídos en el sector, permiten reconocer la existencia de una interestratificación de sedimentos gruesos del tipo bolones, riopios y gravas, con estratos donde la proporción de finos es mayor. A través de los SEV ha sido posible, en general, distinguir dos grandes unidades sedimentarias constitutivas del relleno del valle del Copiapó. Una unidad que se encuentra parcialmente saturada, cuyo techo es la superficie del terreno y cuya base es el techo de una segunda unidad que se encuentra completamente saturada.

La base de esta segunda unidad sería el basamento rocoso.

Las conductividades de estas unidades son las siguientes:

UNIDAD 1	50 a 100	$\Omega$ /m
UNIDAD 2	100 a 200	$\Omega$ /m
ROCA	1000	$\Omega$ /m

- 10 -

Las curvas trazadas en los Planos N° 3 y 5, así como el Plano N° 4 que contiene perfiles, no reflejan la existencia de roca fundamental que pudiere encontrarse a poca profundidad. Por el contrario, muestran un paleorelieve cubierto de sedimentos, muy uniforme, de gran profundidad y extensión.

#### 4. CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DEL EMBALSE SUBTERRANEO

El término de geometría o características geométricas del embalse subterráneo se refiere a los límites o bordes impermeables que poseen un sistema hidrogeológico o acuífero.

En el presente caso, las condiciones de borde están dadas por las rocas fundamentales que se ha descrito en capítulos precedentes y que afloran en los costados del valle del Copiapó y sus tributarios.

Los límites en superficie se encuentran representados en el Plano N° 2, donde se ha trazado el contacto en superficie entre la roca fundamental o basamento impermeable y unidades sedimentarias de distintas génesis, según se ha explicado en el correspondiente capítulo de geología.

El límite o condiciones de borde bajo la superficie del terreno se han representado en los Planos N° 3, 4 y 5. En ellos se ha trazado curvas que representan igual profundidad del basamento referido al nivel del mar y curvas que representan igual espesor de sedimentos depositados sobre la roca fundamental. Además, se ha trazado perfiles geológicos que representan claramente las características geométricas del embalse subterráneo.

##### 4.1. Antecedentes Empleados

Para obtener los planos y perfiles señalados se ha contado con los siguientes elementos adicionales:

- Plano topográfico del sector a escala 1:25.000, del Instituto Geográfico Militar.
- Plano topográfico del área del riego en el sector, a escala 1:10.000 de la Dirección de Riego del Ministerio de Obras Públicas.

- 12 -

- Estratigrafía de una serie de sondajes mecánicos construídos en el área. Particular importancia posee el hecho que las profundidades de estos fluctúa entre 50 y 70 metros, por lo que no se tiene antecedentes de sondajes mecánicos que hayan llegado hasta la roca fundamental.
- Campaña geofísica de resistividad eléctrica, desarrollada a través de sondeos eléctricos verticales, localizados a perfiles transversales al valle. Estos antecedentes de profundidad y de macroestratigrafía han sido en este sector el antecedentes mas relevante y sobre el cual se ha basado la interpretación de la geología de subsuperficie.

#### 4.2. Metodología de Análisis

Dado el hecho de que se tiene sondaje relativamente someros, comparados con las profundidades a que se encuentra el basamento, es que sobre la base principalmente de la información aportada por los resultados y posterior interpretación geológica de los Sondeos Eléctricos Verticales, se ha trazado las curvas de Isoprofundidad del Basamento Rocoso (Plano N° 3), como también las curvas Isópacas (Plano N° 5). Estas curvas permiten en conjunto con los perfiles geológicos entregados en el Plano N° 4, establecer las características geométricas del embalse subterráneo en este sector del valle del río Copiapó.

#### 4.3. Interpretación Hidrogeológica de los Resultados

Las conclusiones hidrogeológicas más importantes que se pueden obtener de las características geométricas del embalse subterráneo que existe en el valle del Copiapó desde la ciudad de Copiapó, hasta Piedra Colgada son las siguientes:

- a) Existe un importante embalse subterráneo, en atención a la alta potencia o espesor que poseen los sedimentos depositados en el fondo del valle.
- b) La profundidad alcanzada por los sondajes perforados en este sector del va-

- 13 -

lle, es relativamente reducida en comparación con el espesor de sedimentos medido a través del método geoelectrico.

- c) La profundidad habilitada en los sondeos por debajo del nivel estático es baja; sin embargo los sondeos entregan caudales importantes.
- d) Por encontrarse saturado todo el paquete sedimentario, resulta importante concluir que es posible obtener un volumen adicional de agua subterránea.
- e) Los espesores máximos de relleno sedimentario se encuentran de preferencia en el centro del valle y los espesores menores, hacia las márgenes.
- f) El espesor máximo reconocido en este sector del valle del río Copiapó, es de más de 600 metros en el sector de Chamonate.
- g) Entre Chamonate y Copiapó se aprecia que el basamento se encuentra a menor profundidad, situación similar hacia aguas abajo de Chamonate. Esto es así hasta la localidad de Piedra Colgada y El Carmen, donde el espesor de sedimentos disminuye hasta un valor del orden de poco más de 300 metros.
- h) En este sector del valle del Copiapó, entre la ciudad de Copiapó y Piedra Colgada, se encuentran los mayores espesores de sedimentos saturados, que pueden conformar acuíferos interesantes.



## 5. CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DEL EMBALSE SUBTERRANEO

Por características hidráulicas del embalse subterráneo se entiende su capacidad de transmitir y almacenar agua. Estas capacidades se reflejan en los valores de los coeficientes de transmisividad y de almacenamiento, y sólo es posible conocerlos mediante ensayos de terreno.

En lo que se analiza, para el sector estudiado, los valores de estos parámetros y su significado.

### 5.1. Antecedentes Empleados

En el sector comprendido entre Copiapó y Piedra Colgada sólo se cuenta con un pozo con prueba de bombeo de caudal constante, de cuyo análisis se obtienen valores de los coeficientes de transmisividad y almacenamiento. El valor de transmisividad de éste se utilizó en la determinación de la relación Caudal Específico-Transmisividad, descrita en detalle en el Tomo II Capítulo Hidrogeología General del Valle.

Por otro lado, se ha dispuesto de las Curvas de Agotamiento y/o valores de caudal específico de 10 pozos, 7 en el sector La Chimba - Bodega, 1 en el sector Bodega Chamonate y 2 en el sector Chamonate-Piedra Colgada.

### 5.2. Metodología de Análisis

En primer lugar se ha calculado el caudal específico para cada pozo con curva de agotamiento. Este es un parámetro que se calcula como el caudal máximo bombeado, expresado en litros por segundo (l/s), dividido por la depresión de niveles, en metros, que ese bombeo genera en el pozo. Luego se ha puesto los valores obtenidos en dos planos escala 1:10.000, con la ubicación de pozos.

A continuación se ha estimado el coeficiente de transmisividad a partir del cau-

dal específico, a través del siguiente procedimiento.

a) Se ha relacionado el caudal específico con la transmisividad, para los pozos del valle que cuentan con pruebas de caudal variable y constante. En general esta situación se da en los pozos más antiguos del valle, perforados casi todos en el sector Mal Paso-Copiapó. No obstante se considera extrapolable los resultados obtenidos a otros sectores del valle, dada la homogeneidad hidrogeológica de los embalses subterráneos y similitud en las características constructivas y de habilitación de los distintos pozos.

La relación obtenida es:

$$T = 300 * (Q/d)$$

donde T = Transmisividad ( $m^3/día/m$ )

(Q/d) = Caudal específico (l/s/m)

Una discusión detallada de cómo se obtuvo esta relación se presenta en el Tomo 4, con la Hidrogeología General del Valle.

b) La transmisividad obtenida de acuerdo con lo anterior se ha corregido, para considerar el efecto de penetración parcial del pozo en el acuífero. La corrección se ha hecho a través de:

$$T_c = T * (1 + 1/3 * E_i/E_s)$$

con T<sub>c</sub> = Transmisividad corregida ( $m^3/día/m$ )

E<sub>i</sub> = Espesor del acuífero inferior (m)

E<sub>s</sub> = Espesor del acuífero superior (m)

T = Transmisividad calculada a través de las pruebas de bombeo hechas en el pozo (directamente o mediante el caudal específico) ( $m^3/día/m$ ).

Igualmente que en la primera relación, una discusión detallada de cómo se obtuvo esta relación se presenta en el Tomo II Capítulo Hidrogeología General del Valle.

En cuanto al coeficiente de almacenamiento se ha adoptado un valor de 10% que corresponde a acuíferos libres similares a los encontrados a lo largo del valle. Este valor se basa en los datos obtenidos de unas pocas pruebas de bombeo cuyos resultados están comprendidos entre 0.16 y 11%. La presentación de estos valores se encuentra en el Tomo II Capítulo Hidrogeología General del Valle.

### 5.3. Presentación de los Resultados

Los resultados se presentan en los Planos N° 9 y 10, en la lámina N° 5. En ellas se observa que, en general los caudales específicos y transmisividades son más bien altos. En especial, en el sector de Bodega se tiene transmisividades de hasta 10000 y 15000 ( $m^3/día/m$ ). Por otro lado, las transmisividades de los sectores La Chimba y Piedra Colgada son menores, con valores comprendidos entre 1000 y 5000 ( $m^3/día/m$ ).

En el plano 9 se ha trazado curvas de isotransmisividad basándose, para el sector comprendido entre La Chimba y Bodega, por un lado en los datos obtenidos de los caudales específicos y las relaciones anteriormente expuestas, y por el otro, en los planos con curvas isopacas. En cambio, para el sector comprendido entre Chamonate y Piedra Colgada se ha utilizado como referencia sólo el plano con curvas isopacas, para lo cual se ha considerado que el sector tiene una permeabilidad constante, y por lo tanto la transmisividad dependería solamente del espesor del acuífero. En el primer sector nombrado los datos de transmisividad considerados tienen una distribución espacial aceptable para el grado de precisión con que se trabaja en el trazado de curvas.

En el Anexo 4 se presenta un listado con los caudales específicos y transmisividades calculadas para cada pozo.

- 17 -

Volumen Embalsado

Basándose en el plano de isopacas se ha determinado el volumen total de relleno del acuífero, el que para este sector alcanza un valor de  $15212 \text{ Mm}^3$ . Ahora bien, debido a que el coeficiente de almacenamiento se ha determinado en un 10%, el volumen total embalsado en este sector es de  $1521 \text{ Mm}^3$ .

## 6. CARACTERISTICAS DE LA NAPA

Las características de la napa quedan representadas por la profundidad del nivel estático, su variación estacional, el sentido de escurrimiento de las aguas subterráneas y su calidad química. Cada uno de estos aspectos se analiza a continuación por separado.

### 6.1 Profundidad del Nivel Estático

#### 6.1.1 Antecedentes Empleados

Para conocer la profundidad del nivel estático se realizó una corrida de mediciones en terreno entre el 13 y 17 de Diciembre de 1986. En esta corrida se controló el nivel de 35 pozos y norias ubicados entre La Chimba, en la salida hacia Caldera de la ciudad de Copiapó, y Piedra Colgada. En el Anexo 1 se adjunta un listado de los niveles medidos en terreno.

#### 6.1.2 Metodología de Análisis

Los niveles estáticos medidos se han referido al nivel del terreno, restándoles la altura del punto de medida al terreno. Estos valores se han puesto en planos escala 1:20000 con la ubicación de pozos, para luego trazar sobre ellos las curvas de isoprofundidad del nivel estático.

Es necesario destacar que se ha empleado el criterio hidrogeológico en el trazado de las curvas para inferir lo que ocurre en zonas con poca información. En estos casos la profundidad del nivel estático se ha obtenido de superponer a la topografía del terreno la superficie piezométrica representada en el plano de Isopiezas.

### 6.1.3 Presentación de los Resultados

Los resultados obtenidos se presentan en el Plano N\*6, Lámina 5, denominado Isoprofundidad del Nivel Estático. Allí se observa que, para Diciembre de 1986, los niveles del sector Copiapó - Piedra Colgada se presentan entre 1 y 31,5 metros de profundidad. Analizado por sectores se tiene lo siguiente:

- Los niveles más profundos se encuentran en Bodega, inmediatamente aguas abajo de la ciudad de Copiapó. Aquí los niveles llegan a los 31 metros de profundidad, pero rápidamente se van haciendo más superficiales valle abajo, hacia la zona de Pichincha, donde llegan a sólo 17 metros de bajo el terreno.
  
- Aguas abajo de Pichincha, en la zona de Chamonate, los niveles se encuentran entre 8 y 14 metros de profundidad.
  
- En la medida que se avanza hacia Piedra Colgada los niveles son más superficiales, encontrándose entre 1 y 8 metros en el área Chamonate - Piedra Colgada. - Al llegar a Piedra Colgada se desarrolla en la caja del río, ubicada unos 4 metros bajo el nivel de la terraza del valle, una amplia zona de vegas. Estas son las que alimentan, junto con las aguas del río Copiapó que puedan eventualmente escurrir, los canales Piedra Colgada N\*1 y N\*2 y el canal San Pedro.

## 6.2 Superficie Piezométrica y Sentido de Escorrimento de las Aguas Subterráneas

### 6.2.1 Antecedentes Empleados

Se denomina superficie piezométrica a la superficie de la napa subterránea, que se obtiene dando cota respecto de una referencia única al nivel del agua medido dentro de pozos y norias.

Los antecedentes empleados para conocer la superficie piezométrica son los niveles estáticos medidos en una corrida de mediciones hecha en Diciembre de 1986, la misma que se usó para conocer la profundidad del nivel estático, y la cota de terreno de cada pozo, extraída de los planos escala 1:5000 con la ubicación de los pozos.

### 6.2.2 Metodología de Análisis

Partiendo de los antecedentes antes mencionados se ha calculado la cota piezométrica de cada pozo, como la diferencia entre su cota de terreno y la profundidad medida del nivel estático respecto del terreno.

Cabe señalar que no se comete un error apreciable al extraer las cotas de terreno de los pozos de los planos escala 1:5000, ya que en este caso se tiene una napa con un fuerte gradiente hidráulico y la forma de la superficie piezométrica por lo tanto no se ve influida por el error de más menos 50 centímetros con que se puede obtener la cota de terreno.

Las cotas piezométricas así determinadas se han puesto en planos escala 1:20000 y por interpolación entre puntos se ha obtenido las curvas isopiezas, que son las que representan la superficie piezométrica. En el trazado de las isopiezas se ha respetado la perpendicularidad al contacto roca - acuífero, para cumplir con la teoría del flujo subterráneo que señala que las isopiezas son perpendiculares a las líneas de flujo y que el borde impermeable es la línea de flujo nulo.

### 6.2.3 Presentación de los Resultados

Los resultados obtenidos se presentan en el Plano N°7, Lámina 5. En ellos se observa que, en líneas generales, las isopiezas se disponen perpendiculares al eje longitudinal del valle, lo que significa que el escurrimiento subterráneo es fundamentalmente paralelo al eje del valle.

Respecto del gradiente hidráulico de la napa, la situación por sectores es la siguiente:

- En la zona de La Chimba el gradiente es bastante alto, acercándose al 1,3 %
- Luego, al llegar a Bodega, el gradiente decrece bruscamente a 0,8 % , para luego seguir disminuyendo hasta alcanzar cerca de un 0,3 % en Pichincha, situación que se mantiene en el área de Chamonate.
- Aguas abajo del aeropuerto Chamonate el gradiente vuelve a crecer lentamente, hasta llegar al 0,6 % en la zona de las vegas de Piedra Colgada. Esta situación se mantiene así hasta la misma Punta de Piedra Colgada.

## 6.3 Variaciones del Nivel Estático

### 6.3.1 Antecedentes Empleados

Para conocer las variaciones del nivel estático de la napa, la Dirección General de Aguas (DGA) controla, desde hace varios años, una amplia red de piezómetros, en los cuales mide mes a mes el nivel estático.

En el sector Copiapó - Piedra Colgada se cuenta actualmente con 6 de estos piezómetros, que se han medido desde 1974 hasta hoy, salvo entre Febrero de 1977 y Enero de 1979. Tres de estos piezómetros cuentan además con un registro bastante completo de mediciones previas a 1974, las que comienzan normalmente



- 22 -

en 1966.

Aparte de los piezómetros que controla la DGA, se cuenta con una serie de registros de niveles de otros pozos que antiguamente controlaba CORFO. Estos registros cubren diversos períodos, pero ninguno de ellos tiene información posterior a 1974.

### 6.3.2 Metodología de Análisis

La información proveniente de todas las fuentes citadas se ha graficado en limnigramas, donde se ha incluido la totalidad de antecedentes disponibles. Luego se ha ubicado los gráficos en planos escala 1:20000, identificando en ellos los pozos correspondientes a los distintos limnigramas.

### 6.3.3 Presentación de los resultados

Las variaciones del nivel estático se presentan en el Plano N°8, Lámina 5. En él se observa lo siguiente:

- Prácticamente todos los niveles, dentro del sector considerado, presentan en fechas similares los máximos y mínimos observados. En general los máximos niveles se han registrado en Julio o Septiembre de 1986, mientras que los mínimos se han medido en los últimos meses de 1980, para los pozos más cercanos a Copiapó, e inicios de 1983, en la zona de Chamonate. De todas formas en todo el sector Copiapó - Piedra Colgada los niveles se han mantenido bajos y prácticamente constantes entre 1980 y 1983, coincidiendo también en el período de recuperación, que se ha desarrollado entre 1983 y 1986.

La diferencia entre máximos y mínimos niveles fluctúa, en casi toda el área, entre 2,5 y 13,0 metros, con un valor medio cercano a los 10 metros. En cuanto a los niveles más profundos del área, que se dan en la zona de Bodega, han pasado de un nivel mínimo de 38 metros a uno máximo de sólo 27 metros.

Por su parte los niveles más superficiales se dan en la zona de Piedra Colgada, presentándose un nivel mínimo de 7,5 metros y uno máximo de 4 metros.

- En general la tendencia histórica de los niveles es un descenso sostenido entre 1961 y 1980, para mantenerse prácticamente invariables entre 1980 y 1983. Posteriormente, entre 1982 y 1985, los niveles de la napa han subido en forma rápida y sostenida. En 1985 y 1986 han existido fluctuaciones pero siempre recuperándose los niveles a valores similares a los máximos de 1985.

- Dentro del sector Copiapó - Piedra Colgada los niveles presentan escasa variación estacional, siendo irrelevantes y de una tendencia poco definida frente a las variaciones anuales. Sumado esto a las tendencias generales observadas, se descubre un carácter de regulador hiperanual del embalse subterráneo.

#### 6.4 Calidad Química

##### 6.4.1 Antecedentes Empleados

Para el estudio de la calidad química de las aguas subterráneas se ha contado con un conjunto de análisis químicos, realizados por la DGA en la zona situada entre Copiapó y Piedra Colgada. Los análisis se han hecho en forma esporádica y con las aguas de 20 pozos, sin que exista un programa de control de calidad química.

La información disponible se agrupa fundamentalmente entre los años 1969 - 1972 y 1978 - 1981, siendo el mes de Mayo de 1978 la fecha con mayor abundancia de datos. De ellos, los análisis más confiables son los del período 1978 - 1981. Esto se descubre en la diferencia porcentual de la suma de aniones y cationes expresados en miliequivalentes por litro, que en este período no supera en promedio el 5 %, valor bastante razonable. Los análisis de los años 1969 a 1972 presentan en cambio una confiabilidad menor, ya que la cifra anterior se eleva a un 20 %, descubriéndose en 1969 diferencias puntuales de hasta un 80 %. No obstante, en 1971 - 1972, hay casos en que este parámetro no pasa del 5 %.

Los antecedentes ya señalados se han complementado con algunos análisis hechos

-24 -

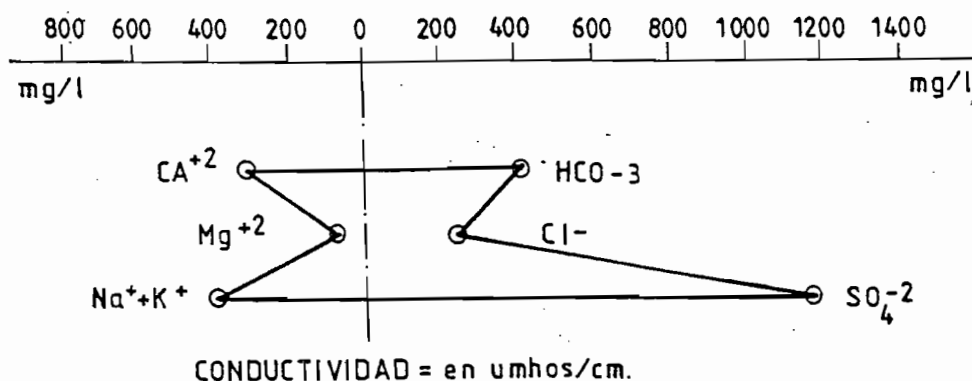
por SENDOS de las aguas captadas en los pozos que emplea para el abastecimiento de agua potable.

Junto a esto se ha realizado en Diciembre de 1986 una campaña en terreno, donde se ha medido la conductividad de las aguas en 28 pozos del sector Copiapó - Piedra Colgada.

#### 6.4.2 Metodología de Análisis

Los antecedentes antes señalados primeramente se han expresado en unidades homogéneas para las concentraciones de los distintos iones. Se ha elegido los miligramos por litro (mg/l) por ser la unidad más conocida y aquella que es más frecuente de encontrar en las normas de calidad de agua. Posteriormente se ha seleccionado los parámetros más interesantes de analizar para reflejar adecuadamente las características químicas del agua. Los parámetros elegidos han sido la Conductividad, que se expresa en micromhos/cm, y las concentraciones de los iones calcio ( $Ca^{+2}$ ), magnesio ( $Mg^{+2}$ ), sodio más potasio ( $Na + K$ ), bicarbonato ( $HCO_3^-$ ), cloruro ( $Cl^-$ ) y sulfato ( $SO_4^{-2}$ ). Además, para conocer la calidad del agua para riego, se ha incluido la concentración del boro y la clasificación del USSL de las aguas para cultivo, que se basa en los valores que el agua presenta para la conductividad y el SAR, un parámetro denominado Razón de Absorción de Sodio.

Los parámetros anteriores se han expresado en forma gráfica, para la totalidad de la información disponible, a través de un Diagrama de Stiff modificado como el que se muestra a continuación.



Una vez dibujados los Diagramas de Stiff, se han puesto en planos escala 1:20000 con la ubicación de los pozos correspondientes. Este esquema permite visualizar con claridad, mediante los cambios de forma del diagrama, las variaciones espaciales y temporales de los distintos parámetros analizados.

#### 6.4.3 Presentación de los Resultados

Los resultados obtenidos se presentan en los Planos N\*11 y N\*12, Lámina 5, que contienen respectivamente los Diagramas de Stiff y los datos de Conductividades medidas en Diciembre de 1986.

El Plano de Conductividades muestra que en el sector Copiapó -Piedra Colgada los valores extremos son 1180 (umhos/cm), en La Chimba, y 2810 (umhos/cm), en La Hacienda San Francisco. Entre estos límites los valores de la conductividad se distribuyen en forma prácticamente aleatoria en el área, aunque se descubre una tendencia a aumentar aguas abajo de La Chimba y desde el valle hacia los cerros. De la misma forma ocurre con la concentración de las distintas especies iónicas.

En cuanto a la situación de iones específicos, el Plano N\*11 indica lo siguiente:

- El sulfato varía normalmente entre 600 y 1200 (mg/l), con un valor medio cercano a los 800 (mg/l), y valores extremos de 520 y 1175 (mg/l). Rara vez ocurre que se exceden los 900 (mg/l) en la zona de Bodega y en las proximidades del lecho del río Copiapó. Los valores entre 1000 y 2000 (mg/l) generalmente se

- 26 -

alcanzan en las proximidades de Chamonate.

- El cloruro y magnesio fluctúan relativamente poco, el primero con un valor medio cercano a los 100 (mg/l), y el magnesio con un promedio aproximado de 80 (mg/l). Las desviaciones de dicho promedio son de 20 (mg/l) como máximo, con excepción de los pozos 2720-7020 C-2, C-6, C-15 y C-16 de Piedra Colgada, cuyos valores exceden en 70 u 80 (mg/l) al promedio.

- El bicarbonato presenta concentraciones variables entre 90 y 480 (mg/l), valores que se distribuyen en forma relativamente aleatoria en el sector considerado. En la zona de Bodega se encuentran cifras de 100 a 180 (mg/l), y tan sólo hacia los cerros de Chamonate es que se han encontrado concentraciones cercanas a los 400 (mg/l).

- El calcio se encuentra en concentraciones que van entre 150 y 220 (mg/l). Aún así los valores extremos son 99 y 704 (mg/l), este último en el pozo 2710-7020 B-1, del Recinto de Agua Potable Cancha Rayada.

- El potasio no será considerado en la descripción de la calidad química del valle, por presentar concentraciones que habitualmente no superan la decena de (mg/l). En cuanto al sodio, presenta valores entre 90 y 270 (mg/l).

Respecto de las variaciones en el tiempo, pareciera existir una tendencia al aumento de la concentración de sulfatos hacia 1978 - 1979 para volver a disminuir en 1980. Este fenómeno estaría asociado a una disminución gradual de concentraciones de bicarbonato. Los demás iones, por su parte, parecieran no tener variaciones apreciables en el tiempo.

Finalmente cabe analizar los parámetros que caracterizan la calidad de las aguas para regadío. En este caso los resultados se presentan en los cuadros del Anexo N\*2.

El sector Copiapó - Piedra Colgada presenta, normalmente, aguas clasificadas, según la nomenclatura del USSL, como C3-S1, es decir, con alto peligro de salinidad y bajo peligro de sodificación. Pese a ello las aguas de los pozos 2710-7020 D-1, D-2, C-2, C-3, C-5 y C-6 están clasificadas C4-S1, lo que indica un

muy alto peligro de salinidad. Estos pozos se ubican las cercanías de los cerros de la hacienda Chamonate. Los contenidos de boro en el agua son bastante variables, encontrándose en el área cifras entre 0.17 y 5.41 (ppm). Las zonas que presentan una mayor concentración de boro son los cerros de la hacienda Chamonate y aquellas cercanas al fundo Los Angeles.

#### 6.4.4 Posibles Usos del Agua

Comparando los resultados obtenidos con las normas existentes para el uso del agua, se puede establecer lo siguiente.

##### a) Calidad para Agua Potable

Solamente el sulfato estaría excediendo las normas de agua potable. La Norma Chilena Nch 409/1 Of.84 señala que el límite máximo admisible es una concentración de 250 (mg/l), lo que significa que todas las aguas subterráneas del sector estarían fuera de norma. Esto podría incidir en aguas de mal sabor, que también pueden tener efectos laxantes en gente no acostumbrada a su consumo. Estos problemas aparentemente no se dan, aún cuando el agua consumida por los habitantes de las localidades urbanas del sector proviene de pozos perforados en el área.

##### b) Calidad para Regadío

Más que normas de calidad existen en este caso recomendaciones de diversos organismos respecto del agua apta para regar, debido a que hay una serie de factores ajenos a la calidad química misma del agua como son la permeabilidad y calidad del suelo, tipo de cultivo, sistema de riego, clima y otros. Teniendo esto presente se puede decir que las aguas subterráneas del sector Copiapó - Piedra Colgada se clasifican como altamente salinas, debido a que tienen

valores de la conductividad entre 750 y 2250 (umhos/cm). Esto, según normas internacionales, significa que las aguas no pueden aplicarse en suelos de drenaje restringido; deben aplicarse sobre cultivos tolerantes a las sales y los suelos necesitan un control adecuado de la salinidad. Los bajos niveles de sodio, en cambio, permiten usar las aguas con bajo peligro de alcanzar niveles importantes de sodio intercambiable. Por último, las concentraciones de boro detectadas clasifican estas aguas como posibles de emplear sólo en cultivos semi-tolerantes y tolerantes al boro. Pese a ello los cultivos tradicionalmente desarrollados en la zona, han demostrado ser aptos para ser regados con dichas aguas.

Es necesario destacar que el análisis realizado no tiene en cuenta la variación de la calidad con la profundidad, ya que los pozos de donde se han obtenido las muestras normalmente están habilitados a partir de los estratos más superficiales.

La campaña de geofísica realizada en esta zona, ha puesto de manifiesto la posible existencia de un acuífero de aguas con menor contenido salino, bajo los 20 metros de profundidad. Esta hipótesis es plausible y debería ser comprobada mediante la construcción de sondajes de reconocimiento, habilitados de forma de aislar las aguas de los estratos acuíferos superiores.

- 29 -

tradicionalmente desarrollados en la zona, han demostrado ser aptos para ser regados con dichas aguas.

El Análisis realizado, no ha podido tener en cuenta la variación de la calidad química con la profundidad. La campaña de geofísica realizada ha señalado la existencia de un acuífero de gran potencia con aguas no salinas. De acuerdo con ello se considera altamente recomendable la prospección de este acuífero, mediante sondeos profundos de manera de comprobar la hipótesis planteada.



7. FUNCIONAMIENTO DEL EMBALSE SUBTERRANEO

En los capítulos precedentes se ha descrito e ilustrado el comportamiento del embalse subterráneo a través de las variables que lo caracterizan. Corresponde ahora integrar todos estos elementos para conocer cómo funciona el acuífero y poder definir la mejor forma de explotarlo.

A continuación se describe las fuentes de recarga y descarga, o entradas y salidas, del acuífero, las que luego se cuantificarán en la medida de lo posible, en el capítulo del Balance Hídrico del Embalse Subterráneo. En la figura 7.1 se presenta un esquema de funcionamiento del acuífero.

7.1 Entradas de Agua al Acuífero

Estas se producen básicamente por cuatro conceptos, que son:

- Recarga lateral desde acuíferos vecinos
- Infiltraciones de Riego
- Infiltraciones del río Copiapó
- Infiltraciones directas de lluvias

Más en detalle estos elementos se refieren a lo siguiente:

a) Recarga Lateral desde Acuíferos Vecinos

Estos se refieren a dos tipos de recarga lateral: la que proviene del escurrimiento subterráneo del acuífero aguas arriba del sector estudiado y aquella que entregan subterráneamente las quebradas que llegan al valle del río Copiapó.

La primera, que es la más importante de las dos, depende de la situación del embalse subterráneo de aguas arriba. Normalmente su valor es relativamente constante, tanto mensual como anualmente, variando lentamente frente a los cambios de la hidrología superficial debido a la inercia que tienen los embalses subterráneos.

ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO  
DEL EMBALSE SUBTERRANEO DE:  
COPIAPO - PIEDRA COLGADA

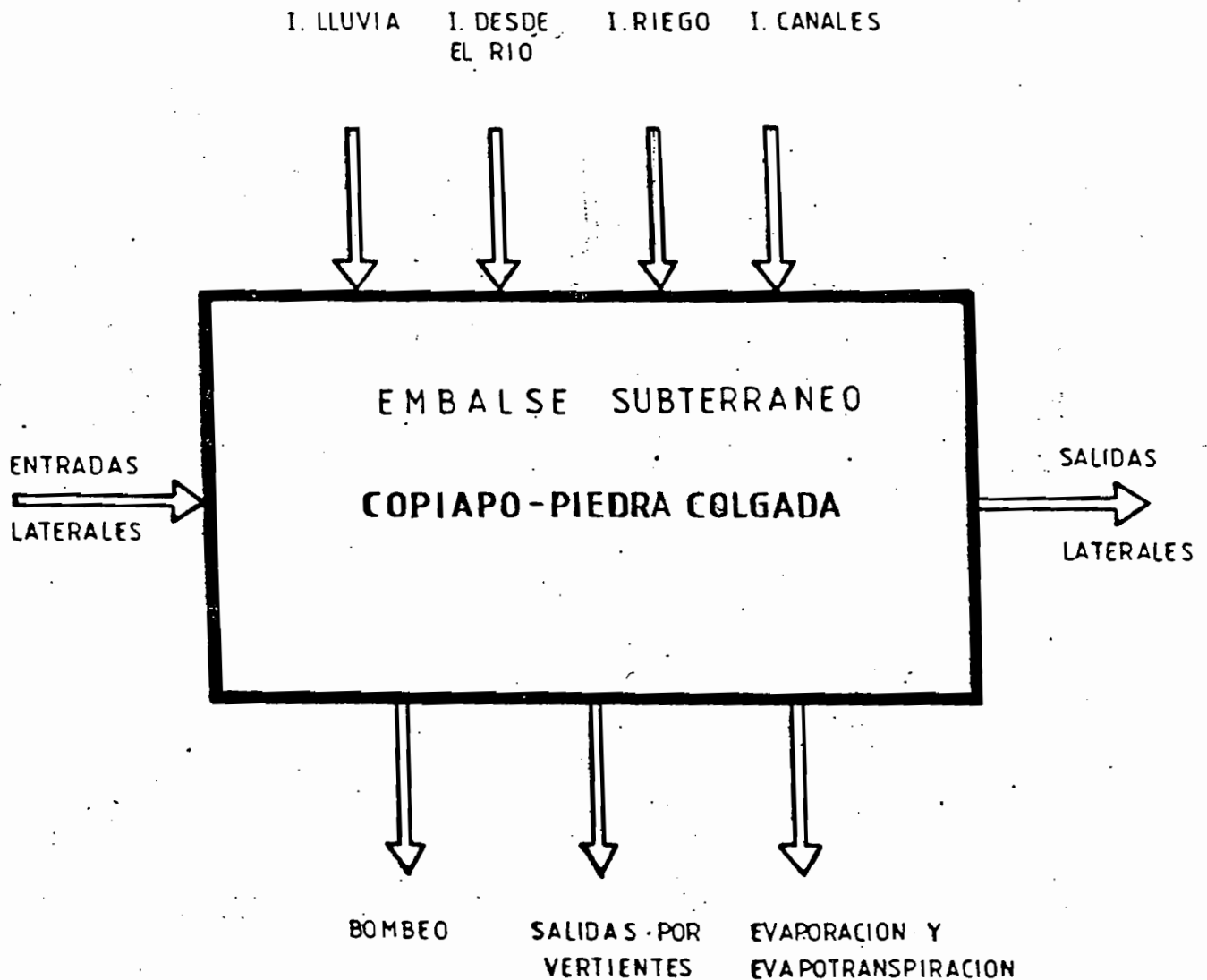


FIGURA 7.1

- 32 -

Las recargas subterráneas desde quebradas pequeñas están muy influenciadas por el régimen de lluvias, y corresponden al drenaje de las aguas lluvias que se infiltran en el relleno permeable bajo sus cauces. Por su origen, esta recarga es tan esporádica como las lluvias que las provocan.

Por otro lado, las quebradas de mayores dimensiones deberían aportar caudales pequeños pero constantes, es el caso de la quebrada que se une al valle del río Copiapó en el sector de Chamonate. (Llano de Chamonate).

#### b) Infiltraciones Riego

Corresponde a uno de los factores de recarga más importantes en el área y puede dividirse en dos según la etapa de regadío en que se produce la infiltración.

En primer lugar se tiene las infiltraciones provenientes por pérdidas en canales, tanto en los principales que no estén revestidos como en toda la red de distribución secundaria.

El otro tipo de infiltraciones son aquellas que ocurran 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 del regadío, en su mayor parte de tipo tradicional en el área de estudio, es superior al de otras zonas del país con mayor abundancia de agua.

Por otra parte se ha introducido en los últimos años el riego tecnificado de alta eficiencia, particularmente el riego por goteo, que significan menores infiltraciones de riego pero que, al mismo tiempo, demandan menos agua. Esto sólo es relevante en el área de Toledo, ya que en ella el riego por goteo se ha desarrollado en forma importante.

Por otro lado, el caudal que escurre por el río en este sector corresponde a las recuperaciones de éste en el sector de Copiapó y muy especialmente a las descargas de aguas servidas de dicha ciudad.

- 33 -

c) Infiltraciones del río Copiapó

Tal como se analiza en el capítulo "Relación río-acuífero", éstas constituyen, junto con las infiltraciones de regadío la principal fuente de recarga del acuífero.

Ahora bien, esta recarga se produce en el sector comprendido entre las zonas de Bodega y Chamonate, en el cual la profundidad del nivel estático alcanza un máximo de 30 metros y un mínimo de 10 metros, lo que junto a la buena comunicación hidráulica existente entre el río y el acuífero permite que éste se infiltre casi completamente.

d) Infiltraciones Directas de Lluvias

En el área de estudio las lluvias son tremendamente esporádicas y escasas. Por esto se ha considerado irrelevante su aporte al acuífero, particularmente por su irregularidad en el tiempo.

7.2. Salidas de Agua desde el Acuífero

Las descargas del acuífero son las siguientes:

- Descarga lateral hacia acuíferos vecinos
- Descarga por evaporación y evapotranspiración en zonas de nivel estático alto
- Descarga por bombeo
- Descarga por vertientes.

Su significado se explica a continuación:

a) Descarga Lateral hacia Acuíferos Vecinos

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

En este caso la única descarga lateral viene dada por el escurrimiento subterráneo desde el acuífero estudiado hacia el embalse subterráneo vecino hacia aguas abajo.

b) Descarga por Evaporación y Evapotranspiración

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

En el área estudiada el sector comprendido entre Chamonate y Piedra Colgada tiene niveles altos, produciendo evaporación directa a través del suelo y generando, como consecuencia de lo anterior, depositación de sales en el suelo, las cuales se pueden observar a simple vista en el sector nombrado. Además se observa abundante vegetación freatófita en los sectores adyacentes al río, lo que confirmaría lo anteriormente expuesto.

La cuantificación de los volúmenes descargados por este concepto es muy difícil, aunque en estudios anteriores se ha hecho diversas aproximaciones que se analizará en el capítulo del Balance Hídrico.

c) Descarga por Bombeo

Como se sabe, el agua subterránea representa una importantísima fuente de abastecimiento en el Valle del río Copiapó.

En el área estudiada se bombea desde el embalse subterráneo para el abastecimiento de tres tipos diferentes de usuarios: industrias, agua potable y regadío agrícola. De estos tres, los dos primeros prácticamente suplen toda su demanda con el bombeo de aguas subterráneas. El regadío, en cambio, usa tanto recursos superficiales como subterráneos, proveniendo los primeros, de las vertientes existentes en Copiapó y de las descargas de aguas servidas de esta ciudad.

- 35 -

d) Descarga por Vertientes

En el sector bajo del área estudiada, Chamonate-Piedra Colgada, existen vertientes permanentes en el río Copiapó. Estas vertientes se producen por el estrechamiento del valle en el sector de Piedra Colgada, que obliga a la napa a subir sus niveles estáticos. Estas vertientes aparentemente no varían mucho su caudal de año en año y sirven para abastecer de aguas los canales de regadío de Piedra Colgada N° 1, 2 y Canal San Pedro.

8. BALANCE HIDRICO DEL EMBALSE SUBTERRANEO

Por balance hídrico se entiende la cuantificación de las diferentes entradas y salidas de agua hacia y desde el embalse subterráneo.

Su evaluación se ha hecho en base a la información disponible, que es limitada. Por esto el grado de precisión de las cifras que se presenta queda restringido a la calidad de los antecedentes empleados.

8.1. Entradas por Agua al Acuífero

Como se ha dicho en el capítulo anterior, corresponden a:

- Recarga lateral desde acuíferos vecinos
- Infiltraciones de Riego
- Infiltraciones del Río Copiapó
- Infiltraciones directas de lluvias

a) Recarga Lateral desde Acuíferos Vecinos

La principal entrada lateral es la del acuífero del valle del Copiapó aguas arriba del área en estudio.

Para cuantificarla se ha empleado la relación:

$$Q = T.i.L \text{ (m}^3\text{/s)}$$

con T = transmisividad del relleno (m<sup>3</sup>/s/m)

i = gradiente hidráulico de la napa (°/1)

L = ancho del valle (m)

En este caso la fórmula se ha evaluado para la zona de Copiapó en el sector, de la angostura del cerro La Cruz. Aquí el ancho del valle es 700 metros aproximadamente, la transmisividad bordea los 5000 (m<sup>3</sup>/día/m) equivalentes a 0.058 (m<sup>3</sup>/s/m) y el gradiente hidráulico es de 1.3%, con lo que se obtiene los siguien

- 37 -

tes resultados:

$$Q = 0.058 \times \frac{1.3}{100} \times 700 = 0.528 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

equivalentes a un volumen anual de 16.7 Mm<sup>3</sup>.

Debe quedar en claro que esta cifra es aproximada, por la estimación que se ha hecho de los valores de transmisividad en especial. Además se ha calculado para el gradiente hidráulico generado por los niveles de Dic. de 1986, aunque la situación no debiera ser muy diferente para otros niveles.

b) Infiltración por Regadío Predial

El caudal de agua que ingresa al acuífero depende de los siguientes factores principales:

- Características de capacidad de infiltración del suelo en que se efectúa el regadío.
- Tipo de cultivo y dotaciones de éste.
- Eficiencia de riego a nivel predial.

Para el primer aspecto, basado en las observaciones de terreno y de fotos aéreas se considera que los suelos cultivados en el área de estudio tienen una capacidad de infiltración homogénea, en particular dentro del sector Copiapó-Pichincha que es cultivado esencialmente con métodos de riego por goteo, y en el sector Toledo-Chamonate regado en su mayoría por medio de surcos.

Ahora bien, para los sectores regados por medio de goteo se considerará que todo exceso de agua aplicado al cultivo percola, no produciéndose escorrentía superficial. Para el riego por surcos, en cambio, se considerará en una primera aproximación que el exceso de agua aplicada a los cultivos se divide en partes iguales entre escurrimiento superficial y percolación. Lo anteriormente expuesto se resume en las siguientes relaciones:



- 38 -

Riego por Goteo:

$$P = Tr - ETr$$

Riego por Surcos:

$$P = 0.5 \times (Tr - ETr)$$

en que: P = Percolación

Tr = Tasa de Riego

ETr = Evapotranspiración real del cultivo.

El valor del 50% de infiltración obedece a una consideración de orden práctico, en que se asume que para el total del sector ésto puede ser cierto. No obstante existirán grandes diferencias a nivel predial entre uno y otro predio y para diferentes cultivos. De tal manera que en un sector amplio como el que nos ocupa, esta cifra representa un valor medio de los diferentes predios, el cual se encuentra avalado por estudios y mediciones efectuados en otros valles de similares características.

Los cultivos a que se dedican los suelos del área de estudio se encuentran definidos en los Planos de Uso Actual de la Tierra que se presentan en el Tomo Anexo N° 1, desarrollado para el presente estudio. En éste se observa que la mayoría de éstos corresponden a Hortalizas y Vides, existiendo además algunas hectáreas con frutales: Las superficies ocupadas por cada uno de estos cultivos se entrega en el cuadro adjunto N° 8.1.

CUADRO N° 8.1

DISTRIBUCION DE CULTIVOS DEL SECTOR COPIAPO-PIEDRA COLGADA

TIPO DE CULTIVO	SUPERFICIE (Há)
Hortalizas	573
Vides	837.3
Frutales	15
T O T A L	1.425.3

Como puede apreciarse, del total de 1.425.3 Há cultivadas en el área de estudio un 58.7% corresponde a vides, y un 40.2% a Hortalizas.

En relación con la dotación, debido a que la finalidad de este capítulo es obtener un balance a nivel anual, no se incluye la distribución mensual de las demandas de agua de cada cultivo, entregándose solamente los valores anuales de los requerimientos reales del cultivo.

En el Cuadro N°8.2 adjunto, se entrega para cada tipo de cultivo, la evapotranspiración real (ETr).

CUADRO N° 8.2

<u>DOTACIONES POR CULTIVOS (m<sup>3</sup>/Há/año)</u>	
TIPO DE CULTIVO	ETr
Hortalizas	5.730
Vides	6.681
Frutales	10.662

- 40 -

Con respecto a las eficiencias de riego se considera que los cultivos de vides son regados en un 80% con sistema por goteo, en un 17% por surcos y un 3% por tendido, porcentajes similares al promedio del valle, y que las eficiencias de cada uno de estos métodos es la siguiente:

CUADRO N° 8.3

## EFICIENCIAS DE RIEGO

SISTEMA	EFICIENCIA (%)
Goteo	80
Surcos	50
Tendido	45

En base a las consideraciones expuestas anteriormente con respecto a dotaciones, sistemas de riego, eficiencias, superficies cultivadas y porcentajes de infiltración según el método de riego, se confecciona el cuadro adjunto que resume los datos anteriores y entrega como resultado el total infiltrado en el área de estudio.

CUADRO N° 8.4

## INFILTRACION EN EL SECTOR COPIAPO-PIEDRA COLGADA

TIPO DE CULTIVO	$E_{Tr}$ (m <sup>3</sup> /Há/año)	$Tr$ (m <sup>3</sup> /Há/año)	$P$ (m <sup>3</sup> /Há/año)	$S$ Há	$Pt$ (Mm <sup>3</sup> /año)
Hortalizas	5730	11460	2865	573	1.642
Vides	6681	9398	2193	837.3	1.836
Frutales	10662	23693	6516	15.0	0.098
TOTAL					3.6

- 41 -

Según los resultados obtenidos en el cuadro anterior; en el sector Copiapó-Piedra Colgada se tiene una entrada de  $3.6 \text{ Mm}^3/\text{año}$  por concepto de infiltración por riego a nivel predial, valor que deberá verse aumentado por las infiltraciones de las redes primarias y secundarias de canales de riego.

#### Infiltraciones en Canales Matrices

Para el análisis de infiltración en canales matrices se han realizado algunas corridas de aforos en diversos canales del valle de Copiapó, las que se resumen en el cuadro N° 8.5.

CUADRO N° 8.5

#### TASAS DE INFILTRACION MEDIDAS EN CANALES AÑO 1986 VALLE DEL RIO COPIAPO

CANAL	FECHA	LONG. TRAMO (m)	Q (l/s) Entrada	Q (l/s) Salida	Infiltraciones	
					l/s	%/km
Punta Negra	20-11-86	645	23	17	6	40.4
Hijuela Abello	01-12-86		93	96	-3	
El Arenal	27-11-86	670	78	83	-5	
El Arenal	01-12-86	670	89	87	2	3.4
El Buitrón	11-12-86	750	201	190	11	7.3
Bodega	29-11-86	883	341	339	2	0.7
Piedra Colgada 2	11-12-86	1325	174	122	52	22.6
Perales	11-12-86	1510	726	21	5	12.7

- 42 -

Se debe tener en cuenta la validez relativa de las medidas entregadas en el cuadro anterior, debido a que éstas son sólo puntuales y que en los casos de diferencias pequeñas entre los caudales entrantes y salientes, el error producido en cada aforo (realizado con molinete), puede no ser despreciable frente a las infiltraciones en el tramo.

Pese a lo expuesto en el párrafo anterior del análisis del cuadro N° 8.5 se observa una marcada diferencia entre el sector Piedra Colgada-Angostura y el resto del valle, notándose mayores infiltraciones porcentuales que en los sectores que siguen hacia aguas arriba. Todo esto es confirmado por las observaciones hechas en terreno que hemos realizado en el valle de Copiapó, las cuales indican que los canales Piedra Colgada # 2 y Perales atraviesan sectores de suelos arenosos y limo arenosos y en los cuales se esperan mayores infiltraciones que en los canales ubicados en sectores hacia aguas arriba dentro del mismo valle, los cuales atraviesan, en su mayoría, terrenos limo-arcillosos y limosos.

Ahora bien, dentro del cuadro N° 8.5 existen aforos de canales, siendo el canal Bodega el que representaría el comportamiento de los canales ubicados en el sector Copiapó-Piedra Colgada y como el resultado de este aforo en particular, no permite determinar un porcentaje de pérdida exacto, se considerará además estudios anteriores realizados en el valle y estudios realizados en los valles del Elqui y del Choapa (Ref. 26). con canales de similares características, cuyos resultados se entregan a continuación.

En el valle de Copiapó se ha realizado experiencias de infiltración en canales ubicados en el sector Mal Paso-Copiapó, obteniéndose valores comprendidos entre 4,5 y 25%/Km. con una media del orden 10% (Tabla 4,4 Infiltración en canales de regadío. Plan maestro de acción inmediata para el desarrollo de los recursos de agua y suelo del valle de Copiapó 1980). Ref. 6

Estudios realizados por nuestra empresa en el valle del río Choapa durante el año 1982 incluyeron una serie de experiencias de pérdidas por infiltración en canales, las que dieron valores comprendidos entre 2% y 32% por kilómetro referido al caudal de entrada. Ello para canales en sectores similares a los que se encuentran los del valle de Copiapó.

- 43 -

Por último, también hemos realizado experiencias similares en canales del sector Las Rojas-Punta de Piedra en el Valle del Elqui, en los cuales se obtuvieron valores comprendidos entre 1,3 y 29%/Km con una media de 9,3%/Km referido al caudal de entrada. Esto, al igual que en los casos anteriores, se realizó en canales que se encuentran en terrenos y sectores similares a los que se encuentran en el valle de Copiapó.

Por otro lado, se debe considerar que en el sector estudiado, los canales existentes se abastecen de 2 fuentes distintas: Descarga de aguas servidas de Copiapó y recuperaciones del río Copiapó, siendo los canales La Chimba y Bodega abastecidos por las vegas existentes en Copiapó y los canales Toledo y Chamonate abastecidos por el río luego de recibir las descargas de aguas servidas. Esto se hace notar puesto que en períodos de sequía el caudal captado por los canales La Chimba y Bodega se puede reducir hasta quedar sin agua, en cambio, los otros dos canales no deberían disminuir su caudal notablemente dado que las descargas de la ciudad no lo deberían hacer. Ahora bien, los canales Bodega, Toledo y Chamonate no funcionan continuamente puesto que mantienen un sistema de turnos para captar las aguas que trae el río, el cual consiste en un número de horas semanales de turno para cada canal.

Como resumen del punto anterior se puede decir que en períodos de sequía, el caudal captado por los canales Toledo y Chamonate no debe variar significativamente, siendo los canales La Chimba y Bodega los más afectados por tal efecto.

En base a los resultados y consideraciones anteriormente expuestas, parece aconsejable y hasta cierto punto de vista conservador emplear un valor de 2,5%/Km para cada canal en el sector Copiapó-Piedra Colgada, valor que resume la infiltración potencial medida en canales similares y la intermitencia de su uso, y que desde el punto de vista de la recarga del acuífero es un valor conservador.

Por último para determinar el caudal infiltrado por la red de canales matrices, se determina el caudal de entrada a cada canal como el promedio de los valores medidos en aforos realizados por la D.G.A., los cuales se entregan en el anexo N°3 y cuyos resultados están en el cuadro N°8:6 adjunto.

## CUADRO N° 8.6

CAUDALES MEDIOS EN BOCATOMA

CANAL	CAUDAL (lt/s)
La Chimba	233
Bodega	219
Toledo	350
Chamonate	387

Ahora bien, los valores presentados en el cuadro anterior corresponden a los caudales medios aforados en bocatoma, el cual no representa el caudal escurrente en todos los tramos del canal, para determinar éste se considera que, en cada saque importante que tenga el canal, sus aguas se dividen en partes iguales, obteniéndose así el caudal entrante a cada tramo.

Basado en los valores entregados y en las consideraciones anteriores se calcula la infiltración de cada canal, lo que se resume en la Tabla N°8.7 en la cual, para cada canal se entregan las longitudes y caudales de cada tramo, calculándose así la infiltración.

## CUADRO N° 8.7

INFILTRACION DE CANALES MATRICES

CANAL	LONGITUD	CAUDAL	INFILTRACION
La Chimba	1400	233	704,6
	3600	117	909,8
Bodega	700	219	331,1
	8550	110	2.031,5
Toledo	4000	350	3.024,0
Chamonate	12200	387	10.198,2

$$17.199,2 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$= 6.3 \text{ Mm}^3/\text{año}$$
Infiltración en la Red Secundaria

Este es un tema de difícil cuantificación debido por una parte a la variabilidad de los caudales que circulan por los canales como también el hecho de que no es constante su funcionamiento.

Sobre la base de experiencias aisladas y teniendo presente que los trazados de estos canales van por lechos en general permeables, se puede adoptar una cifra similar a la infiltración por regadío predial de los sectores regados por medio de surcos o por bordes. Esto significa considerar un valor de  $2,2 \text{ Mm}^3/\text{año}$  como infiltración en la red de canales secundaria.



En resumen, y de acuerdo con la discusión precedente, se obtiene un total de ingresos al acuífero como producto de infiltración por el sistema de riego ascendente a  $12.1 \text{ Mm}^3/\text{año}$ , que se desglosa como sigue:

Infiltración en canales matrices	6.3 $\text{Mm}^3/\text{año}$
Infiltración en canales secundarios	2.2 $\text{Mm}^3/\text{año}$
Infiltración por regadío predial	3.6 $\text{Mm}^3/\text{año}$
T O T A L	12.1 $\text{Mm}^3/\text{año}$

c) Infiltración desde el Río

El área estudiada se debe dividir en dos sectores en lo que respecta a relación río-acuífero, existiendo un sector superior, Copiapó-Toledo, que tiene niveles estáticos del agua subterránea ubicados a profundidades variables entre 10 y 30 metros, y otro inferior entre Chamonate y Piedra Colgada, caracterizado por niveles estáticos superficiales en el que existen importantes áreas de vegas.

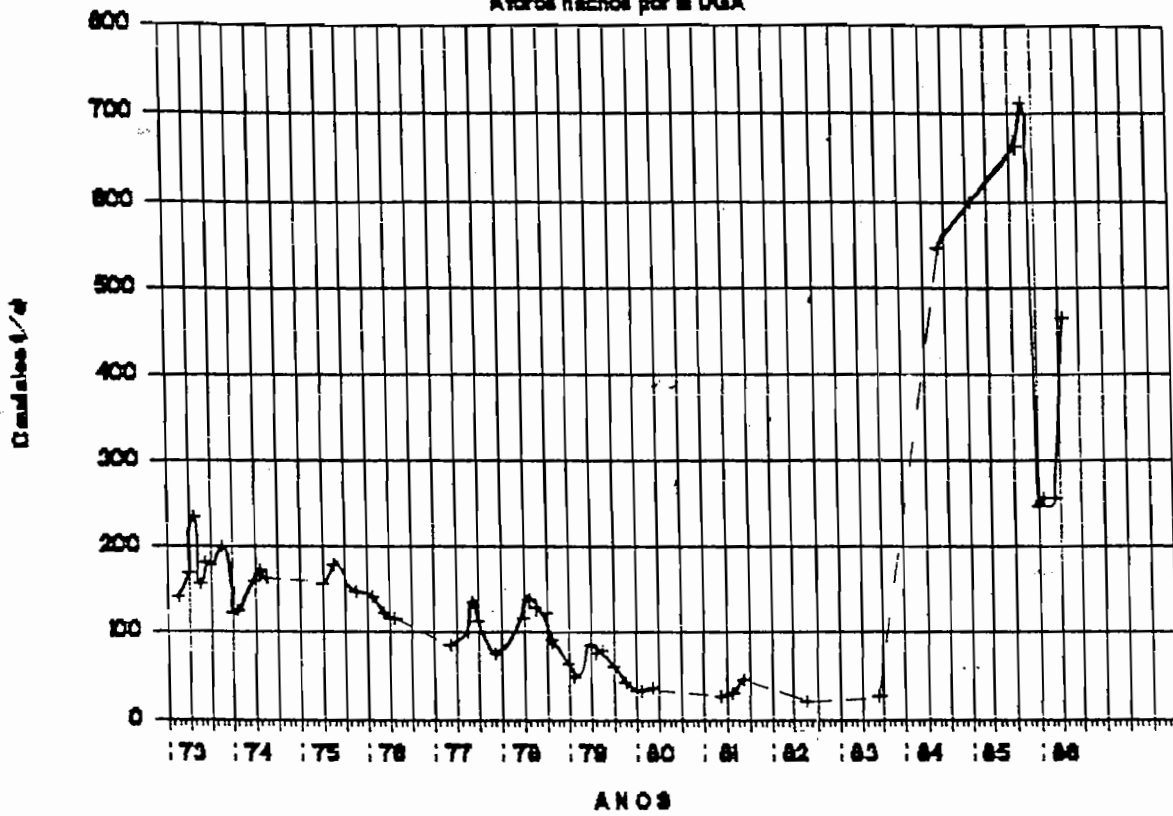
Debido a lo expuesto en el párrafo anterior, en el sector Chamonate-Piedra Colgada se encuentran recuperaciones del río y no infiltraciones. Por otra parte, en el sector Copiapó-Toledo se dan las condiciones para que el río infiltre, condiciones de profundidad de la napa subterránea y de comunicación río-acuífero que permitirían infiltraciones considerables. Ahora bien, en este sector el río no conduce caudales de importancia, puesto que sus recursos en este sector provienen fundamentalmente de las vegas de Copiapó y las descargas de las lagunas de decantación de aguas servidas, ya que normalmente las aguas cordilleranas llegan sólo hasta Copiapó. Estas aguas son captadas por los canales matrices de riego que tienen sus bocatomas en el tramo estudiado y lo que escurre son los excesos sobre la capacidad de captación de dichos canales, excesos que generalmente no se dan.

Como una manera de confirmar esto se estudió los caudales aforados en el canal San Pedro, cuya bocatoma está ubicada aguas abajo de las vegas de Piedra Colgada. Para éste se tiene una serie bastante completa de datos de caudales aforados. Observando esta serie, que se muestra en la Figura 8.1, se ve claramente que los caudales captados van disminuyendo desde el año 1973 en adelante, lo que coincide con las disminuciones de los niveles estáticos del sector. A partir del año 84 los caudales aumentan considerablemente, llegando en el año 1985 a captarse caudales del orden de 700 lts/seg., los cuales no podrían ser aportados en su totalidad por las vegas. Por último el año 1986 los caudales aforados disminuyen a un valor medio de 307 lt/s., el cual en su mayoría, podría ser aportado por las vegas del sector, debido a los altos niveles estáticos existentes.

FIG. 8.1

# CAUDALES CANAL SAN PEDRO

Aforos hechos por la DGA



De lo anterior se deduce que durante el año 1985 existieron escurrimientos superficiales cordilleranos en este tramo del río Copiapó, disminuyendo éstos durante 1986. Esto lleva a considerar, para 1986, que estos escurrimientos son captados en su totalidad por la red de riego. No existiendo así infiltraciones desde el río, y produciéndose éstas sólo desde los canales matrices de riego.

Por último, como una manera de estudiar la capacidad de infiltración del río en el tramo Copiapó-Toledo, se realizará una corrida de aforos diferenciales en este tramo, de manera de contar con la información necesaria para simular la situación en los años en que el río tiene escurrimientos superficiales de importancia.

#### d) Infiltraciones Directas de Lluvia

En el área de estudio las lluvias son tremendamente esporádicas y escasas. Por esto se ha considerado irrelevante su aporte al acuífero, particularmente por su irregularidad en el tiempo.

### 8.2. Salidas de Agua desde el Acuífero

Como se ha dicho antes, éstas se producen por los siguientes factores:

- Descarga lateral hacia acuíferos vecinos
- Descarga por evaporación y evapotranspiración en zonas de nivel estático alto.
- Descarga por Vertientes
- Descarga por Bombeo.

#### a) Descarga Lateral hacia Acuíferos Vecinos

La descarga lateral hacia el acuífero de aguas abajo, que es la única que se tiene, se ha calculado a través de la fórmula:

$$Q = T \cdot i \cdot L$$

- 50 -

Por el sector de la angostura de Piedra Colgada el gradiente de la napa llega a  $i = 0.6 \%$ , el ancho del valle alcanza  $L = 650$  metros y la transmisividad bordea los  $T = 1500$  ( $m^3/día/m$ ), equivalentes a  $T = 0,0174$  ( $m^3/s/m$ ) . (Pozo  $27^{\circ}10' - 70^{\circ}20' C-15$ ).

Estos valores dan un caudal subterráneo saliente de:

$$Q = 0.0173 \cdot \frac{0.6}{100} \times 650 = 0.067 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

Este resultado tiene una gran sensibilidad al valor de  $T$  empleado. Si realmente la transmisividad fuera de  $T = 3000$  ( $m^3/día/m$ ) (Pozo  $27^{\circ}10' - 70^{\circ}30' D-4$ ) se tendría un caudal:

$$Q = 0.135 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

basado en un valor de  $T = 1500$  ( $m^3/día/m$ ) se tiene un volumen anual de:

$$2.10 \text{ Mm}^3/\text{año}$$

b) Descargas por Evaporación y evapotranspiración en zonas de nivel estático alto.

Las descargas por evaporación y evapotranspiración ocurren en sectores con niveles estáticos de la napa cercanos a la superficie. Naturalmente que este fenómeno es variable como lo son los niveles de la napa, de modo que no se puede dar un valor característico y único.

Pese a lo anterior, como la evaporación y evapotranspiración puede llegar a ser un factor importante en la descarga del acuífero, se evaluará su magnitud basándose en datos de la profundidad de la napa y la evapotranspiración real de la vegetación freatófita.

Debido a la falta de evaporímetros de bandeja en el sector de estudio, la evapotranspiración potencial en éste se estudió basándose en la información de los sectores altos del valle que ha sido medida en bandejas ubicadas en los sectores

de Lautaro y Los Loros.

La relación entre la evapotranspiración potencial ( $ET_p$ ) de ambos sectores se ha obtenido de la evapotranspiración real ( $ET_r$ ) determinada en el capítulo de demandas de agua para el área Lautaro-Los Loros y Copiapó-Piedra Colgada.

Partiendo de un evapotranspiración potencial del sector alto de 26769 ( $m^3/Há/año$ ) y evapotranspiraciones reales para un mismo cultivo de 7991 ( $m^3/Há/año$ ) y 6680 ( $m^3/Há/año$ ), en los sectores alto y Copiapó-Piedra Colgada respectivamente, se llega a una evapotranspiración potencial de 22379 ( $m^3/Há/año$ ) para el sector que se analiza.

Para la evaluación de la descarga por evapotranspiración se ha dividido según el tipo de vega que la genera. Se ha definido 3 tipos diferentes de vegas; las tipo A, donde la profundidad de la napa está comprendida entre 0 y 1 mts., tipo B, con profundidades de la napa comprendidas entre 1 y 2.5 mts, y tipo C, con profundidades entre 2.5 y 5.0 mt. La determinación de las superficies abarcadas por cada sector se realizó basándose en el plano de isoprofundidad de Diciembre de 1986, cuyos resultados se entregan en el Cuadro N° 8.8. Además, en este mismo cuadro se entregan los coeficientes de cultivo determinados para cada sector, usando como referencia los datos entregados por la FAO en su publicación "Las necesidades de Agua de los Cultivos" Ref. 25.

CUADRO N° 8.8

SUPERFICIES Y EVAPOTRANSPIRACION DE VEGAS  
EN EL SECTOR COPIAPO - PIEDRA COLGADA

Vega Tipo	Vegetación Típica	Superficie (Há)	Coef. de Cultivo	Evapotranspiración ( $Mm^3/Há/año$ )
A	Totorales y suelos húmedos	77	1.0	1.05
B	Matorrales y suelos secos	175	0.7	1.6
C	Matorral ralo	222	0.5	2.5
TOTAL			9.17	6.9

13690

1.05

$339 \times 0.7 = 1.6$

1.52

9.17

0.132

- 52 -

Los resultados obtenidos parecen razonables si se considera que en 1963 los valores obtenidos por el estudio Italconsult sólo difieren en un 27% con los actuales.

c) Descargas por Vertientes

En el sector de estudio sólo hay afloramientos claros de la napa en la zona de Piedra Colgada. En ella existen vertientes que alimentan los canales Piedra Colgada # 1 y # 2 y San Pedro, captando entre los tres todos los recursos generados por las vertientes mencionadas.

Basándose en los aforos realizados por la D.G.A. en los tres canales, se ha determinado el caudal aportado por las vertientes durante 1986. Estos aforos han sido realizados durante el período 1984 - 1986 en los canales Piedra Colgada #1 y #2 y en el período 1973 - 1986 en el Canal San Pedro. En base a estos datos se determinó el caudal medio escorrente en 1986 para cada uno de estos canales, el cual se entrega en el cuadro N°8.9 junto al volumen anual aportado por las vertientes.

CUADRO N° 8.9

VOLUMEN APORTADO POR VERTIENTES

EN EL SECTOR COPIAPO-PIEDRA COLGADA

CANAL	CAUDAL (lt/s)	VOL. ANUAL Mm <sup>3</sup> / Año
Piedra Colgada # 1	76	2.4
Piedra Colgada # 2	95.4	3.0
San Pedro	306.8	9.7
TOTAL		15.1 Mm <sup>3</sup> / año

d) Descargas por Bombeo

Como se ha dicho antes, las demandas abastecidas por el bombeo son de tres tipos: Agua Potable, Riego e Industrial.

En el sector los únicos bombes para agua potable que se efectúan son las del Recinto A.P. Cancha Rayada, que abastecen la aducción que va a Caldera y Chañaral. Sin embargo, de acuerdo a los planes de SENDOS, durante 1987 estos pozos dejarán de trabajar al ser reemplazados por unos recientemente construidos junto a la ciudad de Copiapó, en el Recinto A.P. Vicuña.

Por otro lado, los bombes para riego se deben separar en 2 grupos: Los utilizados para suplir la falta del recurso superficial que son descargados a la red de canales y los utilizados para el riego de vides mediante un sistema de riego por goteo.

En cuanto a las proyecciones de la utilización del embalse subterráneo para fines agrícolas, se puede decir que se espera un aumento de la superficie regada por medio de sistemas de riego por goteo, en especial en el sector Bodega-Toledo donde se ha plantado ultimamente una gran cantidad de parronales.

Para establecer la magnitud de los volúmenes bombeados de la napa, se realizó una encuesta en terreno durante el mes de Diciembre de 1986. Esta información se ha complementado con datos de las superficies regadas con agua subterránea.

Debido a que la encuesta generalmente entrega datos de superficies regadas y no de volúmenes bombeados, éstos se han obtenido partiendo de las tasas de riego determinadas en el capítulo de Infiltraciones de Riego.

Por último los bombes para aprovechamiento industrial sólo se realizan en el pozo 27°20' - 70°20' B-9, de la Planta Ojanco de propiedad de Sali Hochschild, el cual bombea un volumen anual de  $1.3 \text{ Mm}^3$ .

Basados en estos antecedentes se han confeccionado los siguientes cuadros para el cálculo del volumen bombeado. Allí se presenta la situación actual, para las con-



diciones de 1986.

CUADRO N° 8.10

VOLUMENES BOMBEADOS PARA AGUA POTABLE  
EN EL SECTOR COPIAPO-PIEDRA COLGADA

POZO	RECINTO A.P.	CAUDAL (l/s)	Funcionamiento (hr/día)	Volumen Bombeado (Mm <sup>3</sup> /año)
27°20'-70°20'	B1 Cancha Rayada	15	10	0.20
27°20'-70°20'	B2 Cancha Rayada	15	24	0.47
27°20'-70°20'	B12 Cancha Rayada	40	24	1.26

TOTAL 1.9

- 55 -

CUADRO N° 8.11VOLUMENES BOMBEADOS PARA RIEGO  
EN EL SECTOR COPIAPO-PIEDRA COLGADA

POZO	PREDIO	DUEÑO	SUPERF. REG. (Há)	CULTIVO	VOL. BOMB. (Mm <sup>3</sup> /año) *
27°20' - 70°20'	B-4 Parcela N° 16	Guillermo Rojas	40	Parronal	0.38
	B-6 Fundo Renacer	Soc. Ag. Valle Dorado	50	"	0.47
	B-18 Parcela N°4	J. Tellerín y A. Santos	6	"	0.06
	B-24 Parcela N°4	Soc. Ag. Valle Dorado	50	"	0.47
27°10' - 70°20'	D-6 Parcela N°15	Ramón Tagle	60	"	0.56
	D-10 Res. Cora N°6	UNIAGRI (Pozo 1)	73	"	0.69
	D-B Parcela N°14	Guillermo Rojas	91	"	0.85
	D-14 Pichincha	Antonio Squeo	45	"	0.42
	D-18 Res. Cora N°6	UNIAGRI (Pozo 3)	73	"	0.69
	D-19 Res. Cora N°6	UNIAGRI (Pozo 2)	73	"	0.69
	C-S Callejón Toledo	Guillermo Stein	10	"	0.09
	C-12 Hda. Toledo	Soc. Vasangel S.A.	32	"	0.30
	C-22 Fundo El Carmen	Guillermo Rojas	40	Hortalizas	0.46
T O T A L			643		6.1

\* Se ha supuesto, una tasa de riego de 9398 (m<sup>3</sup>/Há/año) para lo parronales y 11460 (m<sup>3</sup>/Há/año) para hortalizas, ambos para riego por goteo.

Por último, el cuadro N°8.12 resume la situación actual del bombeo en el área de estudio.

CUADRO N°8.12

VOLUMENES TOTALES BOMBEADOS

EN EL SECTOR COPIAPO-PIEDRA COLGADA

TIPO DE DEMANDA	VOL. BOMBEADO (Mm <sup>3</sup> /año)
Agua Potable	1.9
Riego	6.1
Industrial	1.3

8.3.. BALANCE HIDRICO

El Balance Hídrico corresponde a la integración de todos los factores de recarga y descarga cuantificados anteriormente, lo que se expresa en la relación.

$$\text{RECARGA} - \text{DESCARGA} = \text{VARIACION DE ALMACENAMIENTO}$$

Como naturalmente esta relación varía de un período a otro, se ha hecho el cálculo para la situación existente en el año 1986.

Se ha determinado que las variaciones de almacenamiento son nulas, debido a que los niveles controlados durante 1986 no presentan una variación significativa con respecto a los del año anterior.

En el cuadro N°8.13 se presenta los resultados del Balance Hídrico.

CUADRO N° 8.13BALANCE HIDRICO ANUAL PARA EL EMBALSE SUBTERRANEO  
DEL SECTOR COPIAPO-PIEDRA COLGADA

FACTOR	VOLUMEN (Mm <sup>3</sup> )
<u>Entradas</u>	
Recarga Lateral	16.7
Inf. Canales Matrices	6.3
Inf. Canales Secundarios	2.2
Inf. Riego	3.6
<b>T O T A L</b>	<b>28.8</b>
<u>Salidas</u>	
Descarga Lateral	2.1
Evaporación y Evapotranspiración	6.9
Vertientes	15.1
Bombeo A.P.	1.9
Bombeo Industrial	1.3
Bombeo Riego	6.1
<b>T O T A L</b>	<b>33.4</b>
<u>Variación de Almacenamiento</u>	
Calculada	-4.6
Observada (aprox.)	0.0

Como se ve, existe una diferencia entre las variaciones de almacenamiento observada y calculada. Esto significa que uno o varios factores de recarga y descarga están mal estimados.

Ahora bien, se debe tener en cuenta el grado de precisión con que se trabajó para obtener el volumen correspondiente a cada factor, precisión que al final se ha traducido en un error en el cálculo de la variación de almacenamiento que es considerado aceptable para este tipo de estudios.

A continuación se discute los resultados obtenidos para cada uno de los factores que integran este balance, observando especialmente su incidencia en el resultado de éste.

Partiendo por las entradas, se considera que tanto la recarga lateral como la infiltración por riego están bien calculados. Podría afinarse entonces mediante un aumento de las infiltraciones desde canales.

En el caso de canales matrices se ha determinado una tasa de infiltración de un 2.5%/km referido al caudal de entrada. Si esta tasa aumentara de 2,5 a 3,5%/km, lo que es perfectamente aceptable, el volumen infiltrado anualmente subiría de 6.3 a 8.8 Mm<sup>3</sup>. Es decir la diferencia de la variación de almacenamiento bajaría de 4.6 a 2.1 Mm<sup>3</sup>.

Respecto a los canales de la red secundaria se considera que debido a la magnitud de las infiltraciones calculadas el error cometido no es de incidencia en el resultado final del balance.

Por otro lado, respecto a las salidas, cabe suponer que tanto la descarga lateral como los bombeos están bien estimados. Podría afinarse entonces mediante una disminución de las vertientes y/o evaporación y evapotranspiración.

Se debe tener en cuenta en en ambos valores pueden estar sobrevalorados. En especial si se considera que la descarga por vertientes se determinó en base a unos pocos aforos realizados en los canales que se alimentan de ellas y que estos mismos aforos tienen un error implícito. Por último en la determinación de la evaporación y evapotranspiración, los coeficientes de cultivos aplicados y las superficies ocupadas por cada tipo de vega pueden afinarse de manera de disminuir la diferencia obtenida en el resultado del balance.

**REPUBLICA DE CHILE**  
**MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS**  
**DIRECCION GENERAL DE AGUAS**  
**DEPARTAMENTO DE HIDROLOGIA**

**ANALISIS Y EVALUACION DE LOS RECURSOS HIDROGEOLOGICOS**

**VALLE DEL RIO COPIAPO - III REGION**

**MODELACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS**

**TOMO ANEXO 2**

**ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DETALLADO DEL SECTOR :**

**PIEDRA COLGADA - ANGOSTURA**

**DICIEMBRE - 1987**

**ALAMOS Y PERALTA INGENIEROS CONSULTORES LTDA.**

**CON LA ASESORIA DE : IPLA LTDA. E HIDRELEC LTDA.**

INDICE GENERAL DEL ESTUDIO

- TOMO I            MODELO DE RECURSOS HIDRICOS :  
CONSTRUCCION, AJUSTE Y OPERACION DEL MODELO
- TOMO II           ESTUDIOS BASICOS :  
HIDROLOGIA  
DEMANDAS DE AGUA  
HIDROGEOLOGIA GENERAL DEL VALLE
- TOMO ANEXO 1    Estadísticas Hidrológicas  
Infraestructura de Riego  
Planos de Uso Actual y Potencial del Suelo
- TOMO ANEXO 2    Estudio Hidrogeológico Detallado del  
Sector Piedra Colgada - Angostura
- TOMO ANEXO 3    Estudio Hidrogeológico Detallado del  
Sector Copiapó - Piedra Colgada
- TOMO ANEXO 4    Estudio Hidrogeológico Detallado del  
Sector Malpaso - Copiapó
- TOMO ANEXO 5    Estudio Hidrogeológico Detallado del  
Sector La Puerta - Malpaso
- TOMO ANEXO 6    Estudio Hidrogeológico Detallado del  
Sector Embalse Lautaro - La Puerta
- TOMO ANEXO 7    Estudio Hidrogeológico Detallado del  
Sector Manflas, Jorquera y Pulido
- TOMO ANEXO 8    Modelo de Recursos Hídricos :  
Listados de los Modelos  
Resultados de las Pasadas de Ajuste



## TOMO ANEXO N° 2

## ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DETALLADO DEL SECTOR

## PIEDRA COLGADA - ANGOSTURA

INDICE

	Página
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETO DEL ESTUDIO	2
3. GEOLOGIA	3
3.1 Geología de Superficie	4
3.2 Geología de Subsuperficie	8
4. CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DEL EMBALSE SUBTERRANEO	12
4.1 Antecedentes Empleados	12
4.2 Metodología de Análisis	13
4.3 Interpretación Hidrogeológica de los Resultados	13
5. CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DEL EMBALSE SUBTERRANEO	15
5.1 Antecedentes Empleados	15
5.2 Metodología de Análisis	15
5.3 Presentación de Resultados	17

INDICE

	Página
6. CARACTERISTICAS DE LA NAPA	19
6.1 Profundidad del Nivel Estáticos	19
6.1.1 Antecedentes Empleados	19
6.1.2 Metodología de Análisis	19
6.1.3 Presentación de Resultados	20
6.2 Superficie Piezométrica y Sentido de Esgurrimiento de las Aguas Subterráneas	20
6.2.1 Antecedentes Empleados	20
6.2.2 Metodología de Análisis	21
6.2.3 Presentación de Resultados	21
6.3 Variaciones del Nivel Estático	22
6.3.1 Antecedentes Empleados	22
6.3.2 Metodología de Análisis	22
6.3.3 Presentación de Resultados	23
6.4 Calidad Química	23
6.4.1 Antecedentes Empleados	24
6.4.2 Metodología de Análisis	25
6.4.3 Presentación de Resultados	25
6.4.4 Posibles Usos del Agua	27
7. FUNCIONAMIENTO DEL EMBALSE SUBTERRANEO	29
7.1 Entradas de Agua al Acuífero	29
7.2 Salidas de Agua desde el Acuífero	32
8. BALANCE HIDRICO DEL EMBALSE SUBTERRANEO	34
8.1 Entradas de Agua al Acuífero	34
8.2 Salidas de Agua desde el Acuífero	45
8.3 Balance Hídrico	50
8.4 Discusión de los Resultados	51

INDICE

	Página
ANEXO 1 : Niveles Estáticos y Conductividades Medidos en Diciembre de 1986 y Enero de 1987	54
ANEXO 2 : Análisis Químicos Empleados en el Estudio de la Calidad del Agua	56
ANEXO 3 : Aforos en el Valle del Río Copiapó	58
ANEXO 4 : Valores de Caudal Específico y Transmisividades	67

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Estudio Hidrogeológico del Sector Nantoco - Copiapó para el Mejoramiento Integral del Servicio de Agua Potable de Copiapó, ALAMOS Y PERALTA Ingenieros Consultores Ltda., ISAMU KODAMA Ingenieros Civiles Consultores - SENDOS, Junio 1986.
2. Informe Hidrológico e Hidrogeológico de la Hoya del río Manflas del Copiapó, Estancia Hacienda Manflas, INYGE, Diciembre 1985.
3. Catastro de Derechos de Aprovechamiento de Aguas Subterráneas Concedidas, en Trámite y sin Solicitar en la Hoya Hidrográfica del río Copiapó. Dirección General de Aguas - M.O.P., Agosto 1985.
4. Balance Hídrico Nacional, Regiones III y IV. IPLA, Dirección General de Aguas - M.O.P., 1984.
5. Catastro de Pozos de la Región de Atacama. Dirección General de Aguas - M.O.P., Mayo 1983.
6. Plan Maestro de Acción Inmediata para el Desarrollo de los Recursos de Agua y Suelo de Valle de Copiapó. Región de Atacama. Uri Hammer y Asociados, Dirección de Riego - M.O.P., 1980.
7. Tasa de Riego de Uso Racional y Beneficioso y Rol de Regantes del Valle de Copiapó. Domingo Queirolo Díaz, Dirección General de Aguas - M.O.P., Diciembre 1977.
8. Proyecto Mejoramiento Servicio de Agua Potable de Copiapó. Factibilidad. Tomo I. J.V.C., SENDOS - M.O.P, Noviembre 1979.
9. Estadísticas de Análisis Químicos y de Sedimentos 3a. Región. Dirección General de Aguas - M.O.P., Julio 1978.
10. Catastro de Pozos al 31 de Mayo de 1971. Hoya N° 302 Copiapó. Departamento de Recursos Hidráulicos - CORFO, 1971.
11. Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos en el Valle de Copiapó. Gastón Mahave y otros - Dirección de Riego - M.O.P, Julio 1969.
12. Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos en el Valle de Copiapó. Relación General, 2 Tomos, ITALCONSULT Argentina, CORFO, Diciembre 1963.
13. Recursos de Agua del Valle de Copiapó. P. Kleiman y J. Torres, CORFO, Marzo 1962.

14. Antecedentes Generales sobre la Evolución del Litoral de Chile del Norte durante el Plioceno y el Cuaternario. R. Pascoff, Universidad de Chile, 1967.
15. Los Cambios Climáticos Plio-Cuaternarios en la Franja Costera de Chile Semi-árido. R. Pascoff, Universidad de Chile, 1967.
16. Geología de las Hojas Copiapó y Ojos del Salado. K. Segerstrom, IIG - Boletín N° 24, 1968.
17. Le Chili Semi-aride. R. Pascoff, Bordeaux - Francia, 1970.
18. Cordillera de la Costa entre Chañaral y Caldera. Carta Geológica de Chile Escala 1:100.000. M. Mercado, IIG, 1978.
19. Evolución Geomorfológica del Desierto de Atacama entre los 26° y 33° de Latitud Sur. Revisión Cronológica. J.Naranjo y R.Pascoff, Revista Geológica de Chile, 1980.
20. Hojas Vallenar y parte Norte de La Serena. Carta Geológica de Chile Escala 1:250.000. R.Moscoso, P.Nasi, P.Salinas, SERNAGEOMIN, 1982.
21. Hojas Taltal y Chañaral. Carta Geológica de Chile Escala 1:250.000. J.Naranjo y A.Puig, SERNAGEOMIN.
22. Norma Chilena de Agua Potable NCh 409/1 Of.84.
23. Water Quality Sourcebook. A Guide to Water Quality Parameters. R.N.McNeely, V.P.Neimanis and L.Dwyer, Water Quality Branch, Minister of Supply and Services Canada, Ottawa, Canada, 1979.
24. Calidad Química de las Aguas de la IV Región. Proyecto CHI-535, Investigación de Recursos Hidráulicos en la IV Región, SERPLAC - DGA - ONU - CORFO, Abril 1979.
25. Las Necesidades de Agua de los Cultivos. Estudio FAO Riego y Drenaje N° 24. J.Doorenbos y W.O.Pruitt, FAO - ONU, 1986.
26. Estudio Hidrogeológico del Valle del río Choapa. Sector Salamanca - Cuncumen. Informe Final. Anexo N° 3 de 4. Análisis y Resultados de las Infiltraciones por Regadío. ALAMOS Y PERALTA Ingenieros Consultores Ltda., ANACONDA CHILE S.A., Noviembre 1982.
27. Antecedentes del Catastro Vitivinícola y Declaraciones al 31 de Diciembre de 1985. Valle de Copiapó. Uva Vinífera y Uva de Mesa. Sin autor, sin fecha.

- 1 -

1. INTRODUCCION

El valle del río Copiapó ha sufrido en los últimos 6 años un drástico cambio en su agricultura, transformándose en un importante productor de uva de exportación.

Hoy en día se estima en 4500 las hectáreas de parronales plantados, de las cuales unas 3000 hectáreas se riegan con aguas subterráneas. Para regar estos parronales, que en general emplean el método del goteo, se ha construido una gran cantidad de nuevos pozos y solicitado para ellos las mercedes de aprovechamiento correspondientes. Hasta Febrero de 1987, de acuerdo a los antecedentes de la DGA, se había otorgado concesión sobre el uso de 142 pozos en el valle entero, para caudales que en total suman casi 9000 (l/s). No obstante, según las informaciones recopiladas durante la elaboración del presente estudio, hoy existen en el valle de Copiapó 290 pozos, de los cuales se ocupan sólo 107.

A la luz de las cifras anteriores se ve la necesidad de contar con un estudio acabado respecto de los recursos hídricos del valle, y, en particular, un análisis y evaluación de los recursos hidrogeológicos, que son los que aparentemente han empezado a explotarse en forma más intensa en los últimos años.

- 2 -

2. OBJETO DEL ESTUDIO

El objeto del estudio que sigue a continuación es analizar y evaluar en detalle los recursos hidrogeológicos del sector Piedra Colgada - Angostura.

En particular se pretende caracterizar hidrogeológicamente el embalse subterráneo del sector y conseguir el conocimiento necesario para implementar un modelo matemático que permita simular su funcionamiento.

El estudio hidrogeológico que se ha desarrollado se compone de las siguientes partes:

- Geología superficial y subsuperficial del sector.
- Características geométricas del embalse subterráneo, que vienen dadas por la ubicación del basamento rocoso, del nivel estático y la identificación de los estratos más representativos del relleno.
- Características de las napas representadas por la profundidad del nivel estático, la superficie piezométrica, las variaciones del nivel estático y la calidad química de las aguas subterráneas.
- Funcionamiento del embalse subterráneo, donde se indica las distintas fuentes de recarga y descarga del embalse subterráneo.
- Balance, donde se evalúa los volúmenes de recarga y descarga identificados con el funcionamiento del embalse subterráneo.

Junto al texto, donde se describe lo anterior, se presenta un conjunto de 12 planos que ilustran las características hidrogeológicas del embalse subterráneo. Adicionalmente se presenta una serie de anexos, con los datos originales de terreno recopilados en el presente estudio y la parte más relevante de la información extraída de estudios anteriores.

### 3. GEOLOGIA

En este capítulo se describe las características geológicas existentes en el sector del valle del río Copiapó comprendido entre Piedra Colgada y Angostura, de manera de conocer su relación con la existencia de unidades hidrogeológicas capaces de almacenar y transmitir el agua subterránea, es decir, constituir acuíferos de importancia en el área.

Para este estudio geológico, se ha tenido presente todos los antecedentes recopilados y que dicen relación con las características geológicas del área. Estos antecedentes han sido mencionados en el Tomo II, en la Hidrogeología General del Valle. En todo caso, para el sector del valle que se analiza, ha sido particularmente importante el "Avance Geológico de la Hoja de Caldera.

Por otra parte, se ha realizado un levantamiento fotogeológico para definir unidades en términos hidrogeológicos, a partir de fotografías aéreas verticales a escala 1:60.000 del Servicio Aerofotogramétrico de la Fuerza Aérea de Chile (SAF).

Este estudio fotogeológico fue controlado en el terreno, con lo que se ha obtenido un buen conocimiento del valle del río Copiapó, especialmente en lo relativo al contacto entre la roca fundamental y el relleno sedimentario.

Con ello, ha sido posible conocer los tipos litológicos que afloran en el sector, así como sus características de permeabilidad, su espesor y principalmente los límites del embalse subterráneo del valle de Copiapó, entre la ciudad de Copiapó y Piedra Colgada.

Lo que se expone a continuación, comprende las características geológicas que existen en la superficie del terreno y sobre ella, así como las condiciones que se encuentran bajo la superficie del terreno. Ello se entrega en lo que se denomina Geología de Superficie, por una parte, y Geología de Sub superficie por otra.



### 3.1. Geología de Superficie

En relación con las características geológicas existentes en la superficie del terreno, puede distinguirse en este sector del valle del río Copiapó, dos grandes unidades: roca fundamental y sedimentos.

#### 3.1.1 Roca Fundamental

La roca fundamental se presenta en el Plano N° 2, como roca fundamental indiferencia, situación relevante desde el punto de vista hidrogeológico. Sin embargo, sobre la base de la información existente, es posible diferenciar esta roca fundamental en las siguientes unidades litológicas que afloran en este sector estudiado, desde aguas arriba hacia aguas abajo:

- Granodiorita (principalmente) del Batolito Andino. Aflora en Piedra Colgada y desde allí hacia aguas abajo sólo en el flanco derecho del valle, hasta la localidad de Margarita.
- Formación Bandurrias, constituida por rocas volcánicas andesíticas. Aflora en el costado sur del valle, en una franja relativamente angosta en la Sierra de Monardes.
- Granodioritas y Tonalitas. Afloran en el flanco izquierdo del valle, desde la localidad de San Pedro hacia aguas abajo, y hasta la localidad de La Isla.

En Angostura, el río Copiapó inicia su escurrimiento en un valle angosto y profundo, labrado exclusivamente en roca del basamento. Esta roca correspondería a granitos y tonalitas.

Para los efectos del presente estudio hidrogeológico, estas rocas reseñadas serán consideradas impermeables y constituirán en consecuencia, los límites del reservorio de agua subterránea.

### 3.1.2. Sedimentos

En este sector del valle del Copiapó, se ha reconocido depósitos sedimentarios de variadas génesis y de edades distintas. Resalta en el sector, depósitos sedimentarios antiguos, sobre los cuales se ha sobreimpuesto por erosión, sedimentos aluviales y coluviales. En lo que sigue, se describirá cada uno de estos sedimentos, señalando la nomenclatura utilizada en la cartografía en el Plano N° 2.

- Sedimentos Antiguos (SA): corresponden a los remanentes de los que se ha definido precedentemente como Gravas de Atacama. En algunos sectores se aprecia la superficie de contacto entre este paquete sedimentario y la roca que le subyace. En otros, es posible reconocer este contacto con sedimentos más recientes.

Hacia el oeste de Piedra Colgada y hasta la Estación Monteamargo resulta ser muy conspicua la existencia de amplias llanuras en ambos costados del valle del Copiapó, el que al sur de Valle Fértil se ensancha notablemente, en comparación con el ancho que presenta hacia aguas arriba. Aquí se advierte una ampliación mayor aún, debido a la existencia de estas llanuras, como es el caso del Llano de Las Liebres.

En este último sector destaca lo que se ha diferenciado en el Plano N° 2 como Sedimentos muy Antiguos (SP), los que se extienden a modo de terraza por todo el costado sur del valle del Copiapó, desde Valle Fértil hasta la quebrada Tortalillo, denominado en la cartografía Llano de Las Liebres.

Sobre estas llanuras, se advierte la presencia de remanentes de los sedimentos antiguos, que han sido erosionados en parte por el escurrimiento del agua superficial. Desde el punto de vista de su permeabilidad, pueden clasificarse como de media a baja, en atención al grado de diagénesis que poseen. Sin embargo, su permeabilidad es suficiente como para permitir la infiltración o percolación, de manera que contribuyan en alguna medida a la recarga del sistema hidrogeológico. Cabe señalar que por la extensión areal que poseen estas llanuras, resultarían eventualmente ser importantes para los efectos de posibles

- 6 -

recargas.

- Conos de Deyección (CD): Este tipo de depósitos sedimentarios se encuentran siempre asociados a los flancos de los valles. En el sector estudiado, se han generado por erosión de rocas y/o sedimentos preexistentes.

Su característica morfológica más relevante consiste en su alta pendiente y en presentar forma de abanico con un extremo superior (parte apical) y un extremo inferior (parte distal) con la forma de un abanico.

En su génesis interviene principalmente la fuerza de gravedad, que con la ayuda de las esporádicas precipitaciones que caen en el área, generan corrientes de barro o avenida, denominadas localmente "bajadas de las quebradas". Por ello, su granulometría se caracteriza principalmente por presentar clastos angulosos a subangulosos, una matriz fina, y un grado de heterogeneidad muy alto.

Por otra parte, se interdigitan en su extremo distal con los sedimentos que se depositan en la llanura aluvial del río Copiapó.

Desde el punto de vista hidrogeológico, poseen permeabilidad media, y son importantes en cuanto a que colectan la escorrentía de las quebradas, parte de la cual se infiltra a través de ellos.

- Escombros de Falda: En general, son frecuentes en este sector del valle. Adquieren alguna relevancia como bordes de estructuras mayores, como es el caso especialmente de abanicos aluviales.

Su génesis está asociada directamente a la acción de la fuerza de gravedad, donde la incidencia del recurso agua es muy baja. Normalmente se adosan a los flancos de los cerros, donde estos poseen pendientes fuertes, generando en la transición hacia el valle de fondo plano, una superficie de menor pendiente que el cerro.

La granulometría es normalmente gruesa, con clastos muy angulosos, matriz rela

tivamente gruesa y alta permeabilidad, con lo que favorecen la infiltración hacia el sistema hidrogeológico saturado.

- Terraza Aluvial: Es el rasgo más relevante en este sector del valle, tanto por su extensión, como por su importancia hidrogeológica. Corresponde al fondo relativamente plano del valle del río Copiapó.

Su génesis está asociada directamente a la capacidad de transporte, arrastre y depositación que ha tenido el río Copiapó en épocas pretéritas, y aún en la actualidad.

Su granulometría es variable desde bolones chicos hasta limos y arcillas. La condición media es de ripios y gravas con matriz arenosa-limosa. Poseen una permeabilidad media a alta.

Desde la quebrada de Totoralillo hacia aguas abajo hasta Angostura, se advierte en la superficie de esta terraza aluvial, la existencia de altos contenidos salinos en los sedimentos. De hecho, en la confluencia de esta quebrada con el río Copiapó, existe un salar incipiente, que posee una costra salina en la que se aprecia la acción de disolución.

Por otra parte, en el extremo suroeste del Llano de las Liebres, se ha formado una cuenca endorreica, debido a la acción de taponamiento de sedimentos del tipo abanicos aluviales y escombros de falda.

- Abanico Aluvial: Corresponde a los depósitos sedimentarios de las quebradas tributarias del valle del Copiapó en este sector. Poseen como unidad geomorfológica la importancia que son el fondo plano de las amplias llanuras que en parte están conformadas por sedientos antiguos, y en proporción mayoritaria, al menos en superficie, por sedientos modernos.

Su granulometría es relativamente gruesa, con matriz probablemente fina, del tipo limos y arcillas. Por ello su permeabilidad resulta ser media a baja, pero por sus grandes extensiones, implican cierta importancia hidrogeológica, pues pueden conformar una importante superficie de infiltración.

- 8 -

- Terraza de Abrasión: En este último sector del valle del río Copiapó adquiere una gran relevancia una unidad geomorfológica definida como terraza de abrasión, la que se encuentra desde la Estación de Monteamargo y hasta la costa.

Se ha diferenciado esta terraza sobre la base de si ha sido labrada sobre sedimentos o sobre roca fundamental. Así, en aquellos sitios donde la superficie corresponde a sedimentos su nomenclatura cartográfica es TAO. Sobre roca fundamental la nomenclatura es TA+.

- Cauce Actual: En este sector ha sido posible diferenciar el cauce actual del río Copiapó, el que ha erodado formando un escarpe que se encuentra de 2 a 3 metros bajo el nivel de la terraza aluvial.

### 3.2. Geología de Subsuperficie

La geología de subsuperficie se refiere al conocimiento de las características geológicas que existen en los sedimentos depositados en el valle del río Copiapó, los que han sido descritos según se han reconocido en superficie.

Este conocimiento se refiere principalmente a las características de espesor y por lo tanto, profundidad a que se encuentra el basamento rocoso en el sector estudiado. Ello, ha sido posible principalmente sobre la base de los Sondeos Eléctricos Verticales realizados en el sector, así como de los sondeos mecánicos existentes.

Los SEV se realizaron configurando perfiles, los que fueron interpretados en términos geoelectrónicos en una primera aproximación y luego, en términos de la geología del área. Los SEV correspondientes a este sector del Valle del Copiapó son aquellos numerados desde el N° 178 al N° 224, es decir, 47 sondeos, distribuidos en 13 perfiles.

Con estos antecedentes, se ha confeccionado los planos siguientes:

PLANO N° 3: Profundidad del basamento rocoso

PLANO N° 4: Perfiles transversales

PLANO N° 5: Isoespesor de sedimentos

De las curvas de profundidad del basamento rocoso referida al nivel del mar, se advierte claramente la existencia de ciertas estructuras de gran relevancia para los efectos hidrogeológicos, ya que estarían indicando la existencia de grandes espesores de sedimentos.

Se aprecia claramente una profundidad del basamento relativamente homogénea en forma de fosa desde Piedra Colgada hasta Margarita, y presenta una cota máxima de poco más de 100 metros bajo el nivel del mar.

En Margarita se produciría un umbral rocoso, encontrándose la roca del basamento a una profundidad máxima poco más baja que el nivel del mar.

Hacia aguas abajo, en Valle Fértil-Caserón, existe otra fosa profunda, que posee la cota más baja a poco más de 400 metros bajo el nivel del mar.

En el sector de María Isabel, el basamento aflora en el costado sur del valle. En el costado norte no se aprecia este basamento, aflorando en cambio, sedimentos asignables a los que se ha denominado SA (Sedimentos Antiguos) y probablemente en parte, SP (Sedimentos muy Antiguos).

Hacia el norte del tramo del valle entre María Isabel y Angostura, se ha inferido la existencia de una fosa profunda, la que posee una cota poco menor que aquella existente en Valle Fértil-Caserón, siendo en este caso del orden de poco más de 200 metros bajo el nivel del mar.

El umbral rocoso del basamento que separaría estas dos fosas, se encuentra en la longitud de Monteamargo.

- 10 -

Este hecho obliga a plantear la existencia muy probable de un gran control es tructural del valle del Copiapó en este sector, especialmente en el sector Margarita a Monteamargo.

El fondo del valle visto en el perfil longitudinal del Plano N° 4, muestra la existencia de fallas probables en el sector del Llano de Las Liebres, las que habrían generado un graben que correspondería a la mayor profundidad del área de Valle Fértil, y en el cual se habrían depositado los grandes espesores de sedimentos, parte de los cuales corresponderían a los sedimentos antiguos. Además, se muestra que en Angostura aflora la roca fundamental.

De igual forma, se advierte en los perfiles transversales, que en general exis tiría una mayor profundidad de basamento rocoso en este sector de Valle Fértil.

La cota del basamento en el sector de San Pedro es del orden de 100 metros bajo el nivel del mar, siendo la cota del terreno de 200 m.s.n.m. Esto represen ta un espesor del relleno sedimentario del orden de 300 metros para el área entre Piedra Colgada y Margarita.

En Valle Fértil la cota del basamento rocoso es de más de 400 metros bajo el nivel del mar, siendo la cota del terreno de 175 m.s.n.m. Ello implica la existencia de potencias importantes para el relleno sedimentario, puesto que se trataría de una cifra del orden de 575 metros.

La mayoría de los sondajes construidos en el sector, permiten reconocer la exis tencia de una interestratificación de sedimentos gruesos del tipo bolones, ri-pios y gravas, con estratos donde la proporción de finos es mayor. A través de los SEV ha sido posible, en general, distinguir tres grandes unidades sedi-tarias constitutivas del relleno del valle del Copiapó.

Una primera unidad con alto contenido salino y baja potencia, que se encuentra parcialmente saturada, cuyo techo es la superficie del terreno, y cuya base es el techo de una segunda unidad que se encuentra completamente saturada. La ba se de esta segunda unidad sería una tercera unidad correspondiente a los sedi-mentos antiguos (SA y SP), los que descansarían sobre el basamento rocoso.

- 11 -

Las conductividades de estas unidades son las siguientes:

UNIDAD 1	5	a	20	$\mu$ /m
UNIDAD 2	50	a	100	$\mu$ /m
UNIDAD 3	100	a	200	$\mu$ /m
ROCA	1000			$\mu$ /m

Las curvas trazadas en los Planos N° 3 y 5, así como el Plano N° 4 que contiene perfiles, no reflejan la existencia de roca fundamental que pudiese encontrarse a poca profundidad. Por el contrario, muestran un paleorelieve cubierto de sedimentos, muy uniforme, de gran profundidad y extensión.



#### 4. CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DEL EMBALSE SUBTERRANEO

En término de geometría o características geométricas del embalse subterráneo se refiere a los límites o bordes impermeables que posee un sistema hidrogeológico o acuífero.

En el presente caso, las condiciones de borde están dadas por las rocas fundamentales que se ha descrito en capítulos precedentes y que afloran en los costados del valle del Copiapó y sus tributarios.

Los límites en superficie se encuentran representados en el Plano N° 2, donde se ha trazado el contacto en superficie entre la roca fundamental o basamento impermeable y unidades sedimentarias de distintas génesis, según se ha explicado en el correspondiente capítulo de geología.

El límite o condiciones de borde bajo la superficie del terreno se han representado en los Planos N° 3, 4 y 5. En ellos se ha trazado curvas que representan igual profundidad del basamento referido al nivel del mar y curvas que representan igual espesor de sedimentos depositados sobre la roca fundamental. Además, se ha trazado perfiles geológicos que representan claramente las características geométricas del embalse subterráneo.

##### 4.1. Antecedentes Empleados

Para obtener los planos y perfiles señalados se ha contado con los siguientes elementos adicionales:

- Plano topográfico del sector a escala 1:25.000, del Instituto Geográfico Militar.
- Plano topográfico del área del riego en el sector, a escala 1:10.000 de la Dirección de Riego del Ministerio de Obras Públicas.
- Estratigrafía de una serie de sondajes mecánicos construidos en el área. Particular importancia posee el hecho que las profundidades de estos lleguen hasta 70 metros, por lo que no se tiene antecedentes de sondajes mecánicos

que hayan llegado hasta la roca fundamental.

- Campaña geofísica de resistividad eléctrica, desarrollada a través de sondeos eléctricos verticales, localizados en perfiles transversales al valle. Estos antecedentes de profundidad y de macroestratigrafía han sido en este sector el antecedente más relevante, y sobre el cual se ha basado la interpretación de la geología de subsuperficie.

#### Metodología de Análisis

Dado el hecho de que se tiene sondajes relativamente someros, comparados con las profundidades a que se encuentra el basamento, es que sobre la base principalmente de la información aportada por los resultados y posterior interpretación geológica de los Sondeos Eléctricos Verticales, se ha trazado las curvas de Isoprofundidad del Basamento Rocoso (Plano N° 3), como también las curvas Isópacas (Plano N° 5). Estas curvas permiten en conjunto con los perfiles geológicos entregados en el Plano N° 4, establecer las características geométricas del embalse subterráneo en este sector del valle del río Copiapó.

#### 4.3. Interpretación Hidrogeológica de los Resultados

Las conclusiones hidrogeológicas más importantes que se pueden obtener de las características geométricas del embalse subterráneo que existen en el valle del Copiapó desde Piedra Colgada hasta Angostura, son las siguientes:

- a) Existe un importante embalse subterráneo, en atención a la alta potencia o espesor que poseen los sedimentos depositados en el fondo del valle.
- b) La profundidad alcanzada por los sondajes perforados en este sector del valle, es relativamente reducida en comparación con el espesor de sedimentos medido a través del método geoelectrico.
- c) La profundidad habilitada en los sondajes por debajo del nivel estático es baja; sin embargo, los sondajes entregan caudales importantes.

- 14 -

- d) Por encontrarse saturado todo el paquete sedimentario, resulta importante concluir que es posible obtener un volumen adicional de agua subterránea.
- e) Los espesores máximos de relleno sedimentario se encuentran de preferencia en el centro del valle y los espesores menores, hacia las márgenes.
- f) El espesor máximo reconocido en este sector del valle del río Copiapó, es de más de 500 metros en el área de Valle Fértil.
- g) Entre Piedra Colgada y María Isabel se aprecia la que el basamento se encuentra a menor profundidad, sobreyaciéndole un espesor de sedimentos de menos de 200 metros en Margarita.
- h) En este sector del valle del Copiapó pueden encontrarse, probablemente, los mayores volúmenes de sedimentos saturados.

## 5. CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DEL EMBALSE SUBTERRANEO

Por características hidráulicas del embalse subterráneo se entiende su capacidad de transmitir y almacenar agua. Estas capacidades se reflejan en los valores de los coeficientes de transmisividad y de almacenamiento, y sólo es posible conocerlos mediante ensayos de terreno.

En lo que sigue se analiza, para el sector estudiado, los valores de estos parámetros y su significado.

### 5.1. Antecedentes Empleados

En el sector comprendido entre Piedra Colgada y Angostura sólo se cuenta con un pozo con prueba de bombeo de caudal constante, de cuyo análisis se obtienen los valores de los coeficientes de transmisividad y almacenamiento. El valor de transmisividad de éste se utilizó en la determinación de la relación Caudal Específico Transmisividad, descrita en detalle en el Tomo II, capítulo Hidrogeología General del Valle.

Además se cuenta con valores de transmisividad para 10 pozos del sector, los cuales no se utilizaron en la determinación de la relación nombrada por no conocerse la fuente que los originó.

Por otro lado, se ha dispuesto de las Curvas de Agotamiento y/o valores de caudal específico de 14 pozos, 7 en el sector Piedra Colgada - San Pedro y 7 en el sector comprendido entre Hda. Margarita y Hda. María Isabel.

### 5.2. Metodología de Análisis

En primer lugar se ha calculado el caudal específico para cada pozo con curva de agotamiento. Este es un parámetro que se calcula como el caudal máximo bombeado expresado en litros por segundo (l/s), dividido por la depresión de niveles, en metros, que ese bombeo genera en el pozo. Luego se ha puesto los valores ob-

dos en dos planos escala 1:10.000. con la ubicación de pozos.

A continuación se ha estimado el coeficiente de transmisividad a partir del caudal específico, a través del siguiente procedimiento.

a) Se ha relacionado el caudal específico con la transmisividad, para los pozos del valle que cuentan con pruebas de caudal variable y constante. En general esta situación se da en los pozos más antiguos del valle, perforados casi todos en el sector Mal Paso-Copiapó. No obstante se considera extrapolable los resultados obtenidos a otros sectores del valle, dada la homogeneidad hidrogeológica de los embalses subterráneos y similitud en las características constructivas y de habilitación de los distintos pozos.

La relación obtenida es:

$$T = 300 * (Q/d)$$

donde T = Transmisividad ( $m^3/día/m$ )

(Q/d) = Caudal específico (l/s/m)

Una discusión detallada de cómo se obtuvo esta relación se presenta en el Tomo 4 con la Hidrogeología General del Valle.

b) La transmisividad obtenida de acuerdo con lo anterior se ha corregido, para considerar el efecto de penetración parcial del pozo en el acuífero. La corrección se hecho a través de:

$$T_c = T * (1 + 1/3 * E_i/E_s)$$

con  $T_c$  = Transmisividad corregida ( $m^3/día/m$ )

$E_i$  = Espesor del acuífero inferior (m)

$E_s$  = Espesor del acuífero superior (m)

T = Transmisividad calculada a través de las pruebas de bombeo hechas en el pozo (directamente o mediante el caudal específico) ( $m^3/día/m$ ).

Igualmente que en la primera relación, una discusión detallada de cómo se obtuvo esta relación se presenta en el Tomo II, Capítulo Hidrogeología General del Valle.

En cuanto al coeficiente de almacenamiento se ha adoptado un valor de 10% que corresponde a acuíferos libres similares a los encontrados a lo largo del valle. Este valor se basa en los datos obtenidos de unas pocas pruebas de bombeo cuyos resultados están comprendidos entre 0.16 y 11%. La presentación de estos valores se encuentra en el Tomo II, Capítulo Hidrogeología General del Valle.

### 5.3. Presentación de los Resultados

Los resultados se presentan en los Planos N° 9 y 10, en la lámina N° 6. En ésta se observa que, en general los caudales específicos y transmisividades son muy variadas. Así, tanto en el sector del fundo San Francisco de Piedra Colgada como en el ubicado entre la Hda. María Isabel y la Hda. Margarita se tiene transmisividades de hasta 10000 ( $m^3/día/m$ ). En cambio, en el sector de Hda. María Isabel se tienen transmisividades de 1000 ( $m^3/día/m$ ) y menores.

En el Plano 9 se ha trazado curvas de isotransmisividad basándose, por un lado en los datos obtenidos de los caudales específicos y las relaciones anteriormente expuestas, y por el otro, en los planos con curvas isopácas. En especial, en el sector ubicado entre Hda. Margarita y Angostura se ha utilizado como referencia, en gran medida el plano con curvas isopácas, para lo cual se ha considerado que el sector tiene una permeabilidad constante, y por lo tanto la transmisividad dependería solamente del espesor del acuífero. En el sector más próximo a Piedra Colgada, los datos de transmisividad considerados tienen una distribución espacial aceptable para el grado de precisión con que se trabaja en el trazado de curvas.

En el Anexo 4 se presenta un listado con los caudales específicos y transmisividades calculadas para cada pozo.

#### Volumen Embalsado

Basándose en el plano de isopacas se ha determinado el volumen total de relleno del acuífero, el que para este sector alcanza un valor de  $20584 \text{ Mm}^3$ . Ahora bien, debido a que el coeficiente de almacenamiento se ha determinado en un 10%, el volumen total embalsado en este sector es de  $2058 \text{ Mm}^3$ .

## 6. CARACTERISTICAS DE LA NAPA

Las características de la napa quedan representadas por la profundidad del nivel estático, su variación estacional, el sentido de escurrimiento de las aguas subterráneas y su calidad química. Cada uno de estos aspectos se analiza a continuación por separado.

### 6.1 Profundidad del Nivel Estático

#### 6.1.1 Antecedentes Empleados

Para conocer la profundidad del nivel estático se realizó una corrida de mediciones en terreno entre el 13 y 17 de Diciembre de 1986. En esta corrida se controló el nivel de 28 pozos y norias ubicados entre Piedra Colgada y Angostura, aguas abajo de la Hacienda María Isabel. En el Anexo 1 se adjunta un listado de los niveles medidos en terreno.

#### 6.1.2 Metodología de Análisis

Los niveles estáticos medidos se han referido al nivel del terreno, restándoles la altura del punto de medida al terreno. Estos valores se han puesto en planos escala 1:20000 con la ubicación de pozos, para luego trazar sobre ellos las curvas de isoprofundidad del nivel estático.

Es necesario destacar que se ha empleado el criterio hidrogeológico en el trazado de las curvas para inferir lo que ocurre en zonas con poca información. En estos casos la profundidad del nivel estático se ha obtenido de superponer a la topografía del terreno la superficie piezométrica representada en el plano de Isopiezas.



### 6.1.3 Presentación de los Resultados

Los resultados obtenidos se presentan en el Plano N°6, Lámina 6, denominado Isoprofundidad del Nivel Estático. Allí se observa que, para Diciembre de 1986, los niveles del sector Piedra Colgada - Angostura se presentan entre 1 y 10,4 metros de profundidad. Analizado por sectores se tiene lo siguiente:

- Los niveles del sector completo son poco profundos, sin que existan zonas con diferencias marcadas respecto del resto. De todas formas se puede identificar los niveles más profundos, cercanos a los 10 metros, con la zona de Monte Amargo y Totoralillo, mientras que los más superficiales, bordeando el metro, se encuentran en las áreas de San Pedro y María Isabel.

- Prácticamente en todo el sector se desarrollan vegas en la caja del río, que corrientemente se encuentra entre 5 y 10 metros bajo el nivel de la terraza del valle. Estas vegas son las que alimentan los canales del área, ya que es poco frecuente que a estas alturas escurran por el río aguas cordilleranas.

## 6.2 Superficie Piezométrica y Sentido de Escurrimiento de las Aguas Subterráneas

### 6.2.1 Antecedentes Empleados

Se denomina superficie piezométrica a la superficie de la napa subterránea, que se obtiene dando cota respecto de una referencia única al nivel del agua medido dentro de pozos y norias.

Los antecedentes empleados para conocer la superficie piezométrica son los niveles estáticos medidos en una corrida de mediciones hecha en Diciembre de 1986, la misma que se usó para conocer la profundidad del nivel estático, y la cota de terreno de cada pozo, extraída de los planos escala 1:5000 con la ubicación de los pozos.

### 6.2.2 Metodología de Análisis

Partiendo de los antecedentes antes mencionados se ha calculado la cota piezométrica de cada pozo, como la diferencia entre su cota de terreno y la profundidad medida del nivel estático respecto del terreno.

Cabe señalar que no se comete un error apreciable al extraer las cotas de terreno de los pozos de los planos escala 1:5000, ya que en este caso se tiene una napa con un fuerte gradiente hidráulico y la forma de la superficie piezométrica por lo tanto no se ve influenciada por el error de más menos 50 centímetros con que se puede obtener la cota de terreno.

Las cotas piezométricas así determinadas se han puesto en planos escala 1:20000 y por interpolación entre puntos se ha obtenido las curvas isopiezas, que son las que representan la superficie piezométrica. En el trazado de las isopiezas se ha respetado la perpendicularidad al contacto roca - acuífero, para cumplir con la teoría del flujo subterráneo que señala que las isopiezas son perpendiculares a las líneas de flujo y que el borde impermeable es la línea de flujo nulo.

### 6.2.3 Presentación de los Resultados

Los resultados obtenidos se presentan en el Plano N°7, Lámina 6. En ellos se observa que, en líneas generales, las isopiezas se disponen perpendiculares al eje longitudinal del valle, lo que significa que el escurrimiento subterráneo es fundamentalmente paralelo al eje del valle.

Respecto del gradiente hidráulico de la napa, la situación por sectores es la siguiente:

- Entre Piedra Colgacha y el Fundo San Camilo, donde la Carretera Panamericana abandona el Valle del Copiapó, el gradiente se mantiene constante en 0.5 % aproximadamente.

- Aguas abajo del tramo anterior, y hasta Monte Amargo, se tienen, sucesivamente, una disminución del gradiente a 0,3% y un ascenso hasta 0,75 % .

- Aguas abajo de Monte Amargo el gradiente se estabiliza en 0,4 % , situación que se mantiene hasta María Isabel.

Respecto de la forma de las curvas, se ha impuesto en la zona de vegas que ellas coincidan con las curvas de nivel del terreno. De otro modo podría tenerse en las vegas situaciones de aguas surgentes por sobre los 5 metros de altura, lo que claramente no ocurre.

### 6.3 Variaciones del Nivel Estático

#### 6.3.1 Antecedentes Empleados

Para conocer las variaciones del nivel estático de la napa, la Dirección General de Aguas (DGA) controla, desde hace varios años, una amplia red de piezómetros, en los cuales mide mes a mes el nivel estático.

En el sector Piedra Colgada - Angostura se cuenta actualmente con sólo uno de estos piezómetros, que se ha medido desde 1967 hasta hoy, salvo entre Febrero de 1977 y Enero de 1979.

Aparte de los piezómetros que controla la DGA, se cuenta con una serie de registros de niveles de otros pozos que antiguamente controlaba CORFO. Estos registros cubren diversos períodos, pero ninguno de ellos tiene información posterior a 1974.

#### 6.3.2 Metodología de Análisis

La información proveniente de todas las fuentes citadas se ha graficado en limnigramas, donde se ha incluido la totalidad de antecedentes disponibles. Luego se ha ubicado los gráficos en planos escala 1:20000, identificando en ellos los pozos correspondientes a los distintos limnigramas.

### 6.3.3 Presentación de los resultados

Las variaciones del nivel estático se presentan en el Plano N°8, Lámina 6. En él se observa lo siguiente:

- El piezómetro disponible señala que los niveles más profundos se han dado para principios de 1983, mientras que los máximos han ocurrido a fines de 1986. Los primeros han bordeado los 9 metros de profundidad, en tanto que los segundos se han ubicado en torno a los 3 metros.

- La tendencia histórica de los niveles ha sido un descenso sostenido entre 1967 y 1983, seguido de una brusca recuperación entre los años 1983 y 1985. En 1985 y 1986 han existido fluctuaciones pero siempre recuperándose los niveles a valores similares a los máximos de 1985.

- Existe, además de una tendencia histórica, cierta variación estacional de niveles. Aún cuando no es muy definida y las fluctuaciones son pequeñas, pareciera que, dentro de cada año, se dan los mínimos niveles a principios del año y los máximos alrededor del mes de Septiembre.

## 6.4 Calidad Química

### 6.4.1 Antecedentes Empleados

Para el estudio de la calidad química de las aguas subterráneas se ha contado con un conjunto de análisis químicos, realizados por la DGA en la zona ubicada entre Piedra Colgada y Angostura. Los análisis se han hecho en forma esporádica y con las aguas de 6 pozos, sin que exista un programa de control de calidad química.

La información disponible se agrupa fundamentalmente entre los años 1969 - 1972 y 1978 - 1981, siendo el mes de Mayo de 1978 la fecha con mayor abundancia

- 24 -

de datos. De ellos, los análisis más confiables son los del período 1978 - 1981. Esto se descubre en la diferencia porcentual de la suma de aniones y cationes, expresados en miliequivalentes por litro, que en este período no supera en promedio el 5 %, valor bastante razonable. Los análisis de los años 1969 a 1972 presentan en cambio una confiabilidad menor, ya que la cifra anterior se eleva a un 20 %, descubriéndose en 1969 diferencias puntuales de hasta un 80 %. No obstante, en 1971 - 1972, hay casos en que este parámetro no pasa del 5 % .

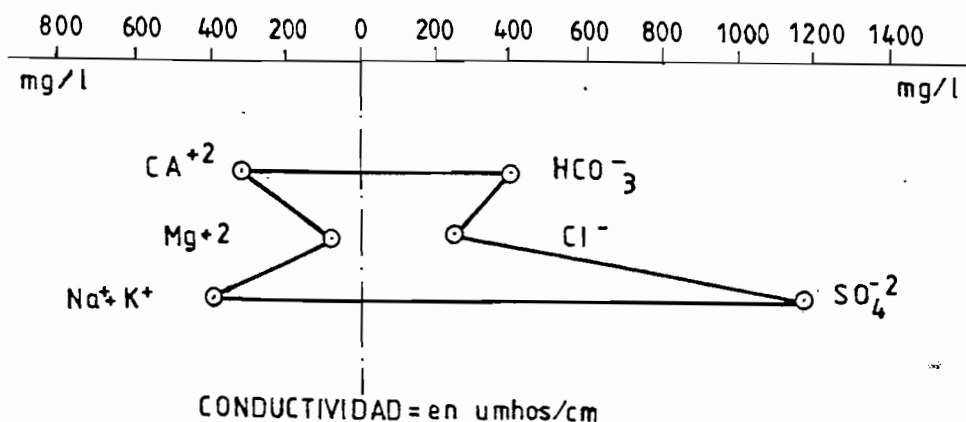
Los antecedentes ya señalados se han complementado con algunos análisis hechos por SENDOS de las aguas captadas en los pozos que emplea para el abastecimiento de agua potable.

#### 6.4.2 Metodología de Análisis

Los antecedentes antes señalados primeramente se han expresado en unidades homogéneas para las concentraciones de los distintos iones. Se ha elegido los miligramos por litro (mg/l) por ser la unidad más conocida y aquella que es más frecuente de encontrar en las normas de calidad de agua. Posteriormente se ha seleccionado los parámetros más interesantes de analizar para reflejar adecuadamente las características químicas del agua. Los parámetros elegidos han sido la Conductividad, que se expresa en micromhos/cm, y las concentraciones de los iones calcio ( $\text{Ca}^{+2}$ ), magnesio ( $\text{Mg}^{+2}$ ), sodio más potasio ( $\text{Na} + \text{K}$ ), bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ), cloruro ( $\text{Cl}^-$ ) y sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ). Además, para conocer la calidad del agua para regadío, se ha incluido la concentración del boro y la clasificación del USSL de las aguas para cultivo, que se basa en los valores que el agua presenta para la conductividad y el SAR, un parámetro denominado Razón de Absorción de Sodio.

Los parámetros anteriores se han expresado en forma gráfica, para la totalidad de la información disponible, a través de un Diagrama de Stiff modificado como el que se muestra a continuación.

- 25 -



Una vez dibujados los Diagramas de Stiff, se han puesto en planos escala 1:20000 con la ubicación de los pozos correspondientes. Este esquema permite visualizar con claridad, mediante los cambios de forma del diagrama, las variaciones espaciales y temporales de los distintos parámetros analizados.

#### 6.4.3 Presentación de los Resultados

Los resultados obtenidos se presentan en los Planos N\*11 y N\*12, Lámina 6, que contienen respectivamente los Diagramas de Stiff y los datos de Conductividades medidas en Diciembre de 1986.

El Plano de Conductividades muestra que en el sector Piedra Colgada - Angostura los valores extremos son 2071 (umhos/cm), en Piedra Colgada, y 4270 (umhos/cm), en Monte Amargo. Los valores de la conductividad se distribuyen en forma prácticamente aleatoria en el área, aunque se descubre una tendencia a aumentar aguas abajo de Piedra Colgada y desde el valle hacia los cerros. De la misma forma ocurre con la concentración de las distintas especies iónicas.

En cuanto a la situación de iones específicos, el Plano N\*11 indica lo siguiente:

- 26 -

- El sulfato varía normalmente entre 1000 y 1400 (mg/l), con un valor medio cercano a los 1200 (mg/l), y valores extremos de 694 y 1873 (mg/l). El pozo 2720-7040 B-1 de Monte Amargo presenta la concentración máxima de sulfato. El análisis de la calidad de dicho pozo es confiable por cuanto la suma de aniones difiere en menos de 5% de la de cationes. Además es importante destacar el hecho que todos los pozos de la zona exceden, sin excepción, la norma de potabilidad, en lo que respecta al sulfato.

- El cloruro y magnesio fluctúan relativamente poco, el primero con un valor medio cercano a los 195 (mg/l), y el magnesio con un promedio aproximado de 99 (mg/l). Los valores extremos son 127 y 507 (mg/l); de ellos el extremo superior ha sido medido en el pozo 2720-7040 B-1, constituyendo el único valor que presenta una gran desviación respecto del promedio.

- El bicarbonato presenta concentraciones variables entre 94 y 496 (mg/l), valores que se distribuyen en forma creciente desde Piedra Colgada hacia Angostura.

- El calcio se encuentra en concentraciones que van entre 121 y 556 (mg/l). Generalmente los valores son cercanos a los 200 o 300 (mg/l), pese a lo cual algunos pozos tienen aguas cuya concentración cálcica bordea los 400 a 500 (mg/l). Estas excepciones ocurren en los pozos 2710-7030 D-3, D-5 y B-1.

- El potasio no será considerado en la descripción de la calidad química del valle, por presentar concentraciones que habitualmente no superan la decena de (mg/l). En cuanto al sodio, presenta valores entre 213 y 478 (mg/l), con un promedio cercano a los 300 (mg/l). Los pozos 2710-7030 D-1, D-5, D-10 y B-5 son aquellos que se hallan más desviados del promedio. Estos se encuentran en las cercanías de Angostura.

Respecto de las variaciones en el tiempo, pareciera existir una tendencia al aumento de la concentración de sulfatos hacia 1978 - 1979 para volver a disminuir en 1980. Este fenómeno estaría asociado a una disminución gradual de

- 27 -

concentraciones de bicarbonato. Los demás iones, por su parte, parecieran no tener variaciones apreciables en el tiempo.

Finalmente cabe analizar los parámetros que caracterizan la calidad de las aguas para regadío. En este caso los resultados se presentan en los cuadros del Anexo N°2.

El sector Piedra Colgada - Angostura presenta, normalmente, aguas clasificadas, según la nomenclatura del USSL, como C4-S2, es decir, con muy alto peligro de salinidad y bajo peligro de sodificación. Los contenidos de boro en el agua son bastante variables, encontrándose en el área cifras entre 1,35 y 7,20 (ppm). Los contenidos más bajos se producen en las aguas de los pozos de la Hacienda San Francisco, en Piedra Colgada, en tanto los más altos en sectores aledaños a Monte Amargo. Cabe destacar que puede apreciarse una tendencia creciente, de la concentración de boro en las aguas, a partir de Piedra Colgada y aguas abajo de dicho sector.

#### 6.4.4 Posibles Usos del Agua

Comparando los resultados obtenidos con las normas existentes para el uso del agua, se puede establecer lo siguiente.

##### a) Calidad para Agua Potable

Solamente el sulfato estaría excediendo las normas de agua potable. La Norma Chilena Nch 409/1 Of.84 señala que el límite máximo admisible es una concentración de 250 (mg/l), lo que significa que todas las aguas subterráneas del sector estarían fuera de norma. Esto podría incidir en aguas de mal sabor, que también pueden tener efectos laxantes en gente no acostumbrada a su consumo. Estos problemas aparentemente no se dan, aún cuando el agua consumida por los habitantes de las localidades urbanas del sector proviene de pozos perforados en el área. Cabe destacar que en la zona más baja del valle, vale



- 28 -

decir en Monte Amargo y la hacienda Perales, se exceden las normas de potabilidad para todos los iones considerados. Esto las hace poco aptas para el consumo humano.

b) Calidad para Regadío

Más que normas de calidad existen en este caso recomendaciones de diversos organismos respecto del agua apta para regar, debido a que hay una serie de factores ajenos a la calidad química misma del agua como son la permeabilidad y calidad del suelo, tipo de cultivo, sistema de riego, clima y otros. Teniendo esto presente se puede decir que las aguas subterráneas del sector Piedra Colgada-Angostura se clasifican como altamente salinas, debido a que tienen, en general, valores de la conductividad entre 2250 y 4000 (umhos/cm). Esto, según normas internacionales, significa que las aguas no pueden aplicarse en suelos de drenaje restringido; deben aplicarse sobre cultivos tolerantes a las sales y los suelos necesitan un control adecuado de la salinidad. Los bajos niveles de sodio, en cambio, permiten usar las aguas con bajo peligro de alcanzar niveles importantes de sodio intercambiable. Por último, las concentraciones de boro detectadas clasifican estas aguas como posibles de emplear sólo en cultivos tolerantes al boro. En algunos casos, como es la localidad de Monte Amargo, son menos utilizables debido a su alto contenido de boro.

Es necesario destacar que el análisis realizado no tiene en cuenta la variación de la calidad con la profundidad, ya que los pozos de donde se han obtenido las muestras normalmente están habilitados a partir de los estratos más superficiales.

La campaña de geofísica realizada en esta zona, ha puesto de manifiesto la posible existencia de un acuífero profundo de aguas con menor contenido salino. Esta hipótesis es plausible y debería ser comprobada mediante la construcción de sondajes de reconocimiento, habilitados de forma de aislar las aguas de los estratos acuíferos superiores.

## 7. FUNCIONAMIENTO DEL EMBALSE SUBTERRANEO

En los capítulos precedentes se ha descrito e ilustrado el comportamiento del embalse subterráneo a través de las variables que lo caracterizan.

Corresponde ahora integrar todos estos elementos para conocer cómo funciona el acuífero y poder definir la mejor forma de explotarlo.

A continuación se describe las fuentes de recarga y descarga, o entradas y salidas del acuífero, las que luego se cuantificarán en la medida de lo posible, en el capítulo del Balance Hídrico del Embalse Subterráneo. En la figura 7.1 se presenta un esquema del funcionamiento del acuífero.

### 7.1. Entradas de Agua al Acuífero

Estas se producen básicamente por cuatro conceptos, que son:

- Recarga lateral desde acuíferos vecinos
- Infiltraciones de riego
- Infiltraciones del río Copiapó
- Infiltraciones directas de lluvias

Más detalle de estos elementos se refieren a lo siguiente:

#### a) Recarga Lateral desde Acuíferos Vecinos

Estos se refieren a dos tipos de recarga lateral: la que proviene del escurrimiento subterráneo del acuífero aguas arriba del sector estudiado y aquella que entregan subterráneamente las quebradas que llegan al valle del río Copiapó.

La primera, que es la más importante de las dos, depende de la situación del embalse subterráneo de aguas arriba. Normalmente su valor es relativamente constante, tanto mensual como anualmente, variando lentamente frente a los cambios de la hidrología superficial debido a la inercia que tienen los embalses subterráneos.

ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO  
DEL EMBALSE SUBTERRANEO DE:  
PIEDRA COLGADA - ANGOSTURA

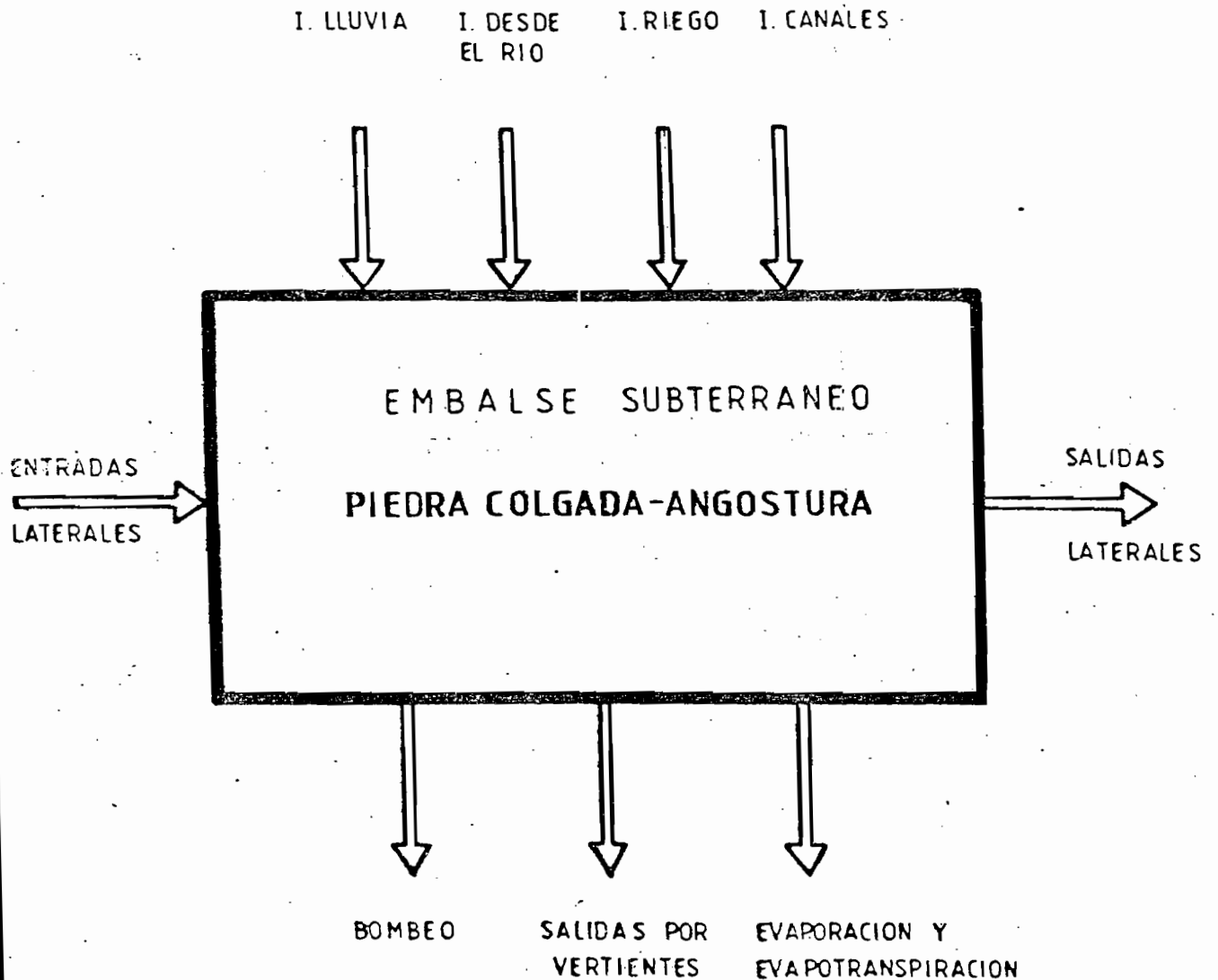


FIGURA 7.1

- 31 -

Las recargas subterráneas desde quebradas, debido a sus pequeñas dimensiones, están influenciadas por el régimen de lluvias y corresponden al drenaje de las aguas lluvias que se infiltran en el relleno permeable bajo sus cauces. Por su origen, esta recarga es tan esporádica como las lluvias que las provocan. En los casos en que las dimensiones de las quebradas no sean tan pequeñas como las descritas anteriormente, se produce un efecto regulador del embalse subterráneo de ellas, aportando un caudal menos esporádico y más constante, siendo éste relativamente pequeño.

#### b) Infiltraciones Riego

En el sector estudiado, la infiltración por riego, pese a existir grandes extensiones sin cultivar, es uno de los factores de recarga mas importante.

En primer lugar se tiene las infiltraciones provenientes por pérdidas en canales, tanto en los principales como en toda la red de distribución secundaria.

El otro tipo de infiltraciones son aquellas que ocurran 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 del regadío, en su mayor parte de tipo tradicional en el área de estudio, es superior al de otras zonas del país con mayor abundancia de aguas.

Por otra parte se ha introducido en los últimos años el riego tecnificado de alta eficiencia, particularmente el riego por goteo, que significan menores infiltraciones de riego, pero que, al mismo tiempo, demandan menos agua. Esto no es relevante sin embargo en el área de estudio, ya que en ella el riego por goteo no se ha desarrollado mayormente.

#### c) Infiltraciones del río Copiapó

En el sector de estudio, el río se mantiene a lo largo de casi todo su recorrido limitado lateralmente por 2 barrancos de altura variable que aumenta paulatinamente desde piedra colgada hacia la desembocadura.

Esta profundidad del lecho del río con respecto al nivel del valle es similar a la profundidad del nivel estático de la napa subterránea, lo que no permite infiltraciones de importancia desde el río al acuífero, sino más bien, se tendrían aportes desde el acuífero hacia el río, los que se traducirían en un aumento paulatino de su caudal hacia la desembocadura en el mar.

d) Infiltraciones Directas de Lluvias

En el área de estudio las lluvias son tremendamente esporádicas y escasas. Por esto se ha considerado irrelevante su aporte al acuífero, particularmente por su irregularidad en el tiempo.

7.2. Salidas de Agua desde el Acuífero

Las descargas del acuífero son las siguientes:

- Descarga Lateral hacia Acuíferos Vecinos
- Descarga por Evaporación y Evapotranspiración en zonas de nivel estático alto.
- Descarga por Bombeo
- Descarga por Vertientes

Su significado se explica a continuación:

a) Descarga Lateral hacia Acuíferos Vecinos

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

En este caso la única descarga lateral viene dada por el escurrimiento subterráneo desde el acuífero estudiado hacia el embalse subterráneo vecino hacia aguas abajo.

- 33 -

b) Descarga por Evaporación y Evapotranspiración

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

En el área de estudio estas zonas con niveles estáticos superficiales se encuentran en su mayoría en la zona cercana a la hda. María Isabel, en el cual existen sectores importantes afectados por este fenómeno. Además se encuentra vegas en la caja del río, especialmente en los sectores en que ésta es más ancha. La cuantificación de los volúmenes descargados por este concepto es muy difícil, aunque en estudios anteriores se ha hecho diversas aproximaciones que se analizará en el capítulo del Balance Hídrico.

c) Descarga por Bombeo

En el área de estudio se encuentra una disminución en la cantidad de pozos existentes con respecto a las zonas hacia aguas arriba. Ahora bien, dentro de ésta existe mayor cantidad de pozos en la zona San Pedro-Piedra Colgada que en los sectores más cercanos a la desembocadura.

El bombeo de estos pozos se utiliza para abastecer las necesidades agrícolas no suplidas por las aguas superficiales.

d) Descargas por Vertientes

En el área de estudio existen vertientes permanentes en el río Copiapó casi en todo su recorrido, las cuales aparentemente no varían mucho su caudal de año en año y sirven para abastecer de aguas los canales de regadío existentes en el sector.

## 8. BALANCE HIDRICO DEL EMBALSE SUBTERRANEO

Por balance hídrico se entiende la cuantificación de las diferentes entradas y salidas de agua hacia y desde el embalse subterráneo.

Su evaluación se ha hecho en base a la información disponible, que es limitada. Por esto el grado de precisión de las cifras que se presenta queda restringido a la calidad de los antecedentes empleados.

### 8.1. Entradas por Agua al Acuífero

Como se ha dicho en el capítulo anterior, corresponden a:

- Recarga lateral desde acuíferos vecinos
- Infiltraciones de Riego
- Infiltraciones del Río Copiapó
- Infiltraciones directas de lluvias

#### a) Recarga Lateral desde Acuíferos Vecinos

La principal entrada lateral es la del acuífero del valle del Copiapó aguas arriba del área en estudio.

Para cuantificarla se ha empleado la relación:

$$Q = T \cdot i \cdot L \text{ (m}^3\text{/s)}$$

con T = transmisividad del relleno (m<sup>3</sup>/s/m)

i = gradiente hidráulico de la napa (°/1)

L = ancho del valle (m)

En este caso la fórmula se ha evaluado para la zona de Piedra Colgada en el valle del río Copiapó. Aquí el ancho del valle es 650 metros aproximadamente, la transmisividad bordea los 1500 (m<sup>3</sup>/día/m) equivalentes a 0.0174 (m<sup>3</sup>/s/m) y el gradiente hidráulico es de 0.6%, con lo que se obtiene los siguientes resultados:

- 35 -

$$Q = 0.0173 \times \frac{0.6}{100} \times 650 = 0.067 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

equivalentes a un volumen anual de 2.1 Mm<sup>3</sup>.

Debe quedar en claro que esta cifra es aproximada, por la estimación que se ha hecho de los valores de transmisividad en especial. Además se ha calculado para el gradiente hidráulico generado por los niveles de Dic. 1986, aunque la situación no debiera ser muy diferente para otros niveles.

b) Infiltración por Regadío Predial

El caudal de agua que ingresa al acuífero depende de los siguientes factores principales:

- Características de Capacidad de Infiltración del Suelo en que se efectúa el Regadío.
- Tipo de Cultivo y Dotaciones de éste.
- Eficiencia de Riego a Nivel Predial.

Para el primer aspecto, basado en las observaciones de terreno y de fotos aéreas se considera que los suelos cultivados en el área de estudio tienen una capacidad de infiltración homogénea, en particular dentro del sector Piedra Colgada-Margarita que es cultivado esencialmente con métodos de riego por surcos, y en el sector de María Isabel regado en su mayoría por medio de bordes.

Ahora bien, para el riego por surcos y bordes, se considerará en una primera aproximación que el exceso de agua aplicada a los cultivos se divide en partes iguales entre escurrimiento superficial y percolación. Lo anteriormente expuesto se resume en la siguiente relación:

Riego por Surcos:  $P = 0.5 \times (Tr - ETr)$

en que: P = Percolación

Tr = Tasa de Riego

ETr = Evapotranspiración real del cultivo.



El valor del 50% de infiltración obedece a una consideración de orden práctico, en que se asume que para el total del sector esto puede ser cierto. No obstante existirán grandes diferencias a nivel predial entre uno y otro predio y para diferentes cultivos. De tal manera que en un sector amplio como el que nos ocupa, esta cifra representa un valor medio de los diferentes predios, el cual se encuentra avalado por estudios y mediciones efectuados en otros valles de similares características.

Los cultivos a que se dedican los suelos del área de estudio se encuentran definidos en los Planos de Uso Actual de la Tierra que se presentan en el Tomo Anexo N° 1, desarrollado para el presente estudio. En éste se observa que la mayoría de éstos corresponden a Hortalizas, existiendo además algunas hectáreas con frutales: Las superficies ocupadas por cada uno de estos rubros de cultivos se entrega en el cuadro adjunto N° 8.1.

CUADRO N° 8.1

DISTRIBUCION DE CULTIVOS DEL SECTOR PIEDRA COLGADA-ANGOSTURA

TIPO DE CULTIVO	SUPERFICIE (Há)
Hortalizas	519.3
Frutales	187.3
T O T A L	706.6

Como puede apreciarse, del total de 706.6 Há cultivadas en el área de estudio un 73.5% corresponde a Hortalizas y un 26.5% a Frutales.

En relación con la dotación, debido a que la finalidad de este capítulo es obtener un balance a nivel anual, no se incluye la distribución mensual de las demandas de agua de cada cultivo, entregándose solamente los valores anuales de los requerimientos reales del cultivo.

En el Cuadro N°8.2 adjunto, se entrega para cada tipo de cultivo, la evapotranspiración real (ETr).

CUADRO N° 8.2

DOTACIONES POR CULTIVOS (m<sup>3</sup>/Há/año)

TIPO DE CULTIVO	ETr
Hortalizas	4977
Frutales	9218

Con respecto a las eficiencias de riego se entrega el siguiente cuadro, el cual se basa en datos entregados en el Fomo II, capítulo Demandas de Agua.

CUADRO N°8.3

EFICIENCIAS DE RIEGO

SISTEMA	EFICIENCIA (%)
Goteo	80
Surcos	50
Tendido	45

Para la determinación de la tasa de riego se considera que las hortalizas se riegan en un 50% por medio de surcos y un 50% por medio de bordes, en cambio los frutales se riegan en un 100% por medio de surcos.

En base a las consideraciones expuestas anteriormente con respecto a dotaciones, sistemas de riego, eficiencias, superficies cultivadas y porcentajes de infiltración según el método de riego, se confecciona el cuadro adjunto que resume los datos anteriores y entrega como resultado el total infiltrado en el área de estudio.

CUADRO N° 8.4INFILTRACION EN EL SECTOR PIEDRA COLGADA-ANGOSTURA

TIPO DE CULTIVO	$E_{Tr}$ (m <sup>3</sup> /Há/año)	$T_r$ (m <sup>3</sup> /Há/año)	$P$ (m <sup>3</sup> /Há/año)	$S$ Há	$P_t$ (Mm <sup>3</sup> /año)
Hortalizas	4977	10478	2751	519.3	1.428
Frutales	9218	18436	4609	187.3	0.863
T O T A L					2.3

Según los resultados obtenidos en el cuadro anterior, en el sector Piedra Colgada-Angostura se tiene una entrada de 2.3 Mm<sup>3</sup>/año por concepto de infiltración por riego a nivel predial, valor que deberá verse aumentado por las infiltraciones de las redes primarias y secundarias de canales de riego.

Infiltraciones en Canales Matrices

Para el análisis de infiltración en canales matrices se han realizado algunas corridas de aforos en diversos canales del valle de Copiapó, las que se resumen en el cuadro N°8.5.

CUADRO N° 8.5TASAS DE INFILTRACION MEDIDAS EN CANALESAÑO 1986 VALLE DEL RIO COPIAPO

CANAL	FECHA	LONG. TRAMO (m)	Q(l/s)		Infiltraciones	
			Entrada	Salida	l/s	%/km
Punta Negra	20.11.86	645	23	17	6	40.4
Hijuela Abello	01.12.86		93	96	-3	
El Arenal	27.11.86	670	78	83	-5	
El Arenal	01.12.86	670	89	87	2	3.4
El Buitrón	11.12.86	750	201	190	11	7.3
Bodega	29.11.86	883	341	339	2	0.7
Piedra Colgada 2	11.12.86	1325	174	122	52	22.6
Perales	11.12.86	1510	26	21	5	12.7

Se debe tener en cuenta la validez relativa de las medidas entregadas en el cuadro anterior, debido a que éstas son sólo puntuales y que en los casos de diferencias pequeñas entre los caudales entrantes y salientes, el error producido en cada aforo (realizado con molinete), puede no ser despreciable frente a las infiltraciones en el tramo.

Pese a lo expuesto en el párrafo anterior del análisis del cuadro N°8.5 se observa una marcada diferencia entre el sector Piedra Colgada-Angostura y el resto del valle, notándose mayores infiltraciones porcentuales que en los sectores que siguen hacia aguas arriba. Todo esto es confirmado por las observaciones hechas en terreno que hemos realizado en el valle de Copiapó, las cuales indican que los canales Piedra Colgada # 2 y Perales atraviesan sectores de suelos arenosos y limoarenosos y en los cuales se esperan mayores infiltraciones que en los canales ubicados en

- 40 -

sectores hacia aguas arriba dentro del mismo valle, los cuales atraviesan, en su mayoría, terrenos limo-arcillosos y limosos.

Ahora bien, dentro del mismo sector, Piedra Colgada-Angostura, existen 2 tipos de terrenos por los cuales atraviesan canales de riego. Es así como se tiene terrenos arenosos como los descritos en el párrafo anterior, ubicados entre Piedra Colgada y Hacienda Margarita. En cambio, en el sector de hacienda María Isabel, se vuelve a tener terrenos similares a los encontrados en el sector Copiapó-Piedra Colgada. Estos terrenos contienen una mayor cantidad de limos y arcillas, lo que los hace tener una menor capacidad de infiltración que los ubicados cerca de Piedra Colgada.

Debido a la poca información que se tiene con respecto a infiltraciones en canales, se considerará además estudios anteriores realizados en el valle y estudios realizados en los valles del Elqui y del Choapa, (Ref. 2b) con canales de similares características, cuyos resultados se entregan a continuación.

En el valle de Copiapó se ha realizado experiencias de infiltración en canales ubicados en el sector Mal Paso-Copiapó, obteniéndose valores comprendidos entre 4,5 y 25%/km. con una media del orden 10% (Tabla 4.4 Infiltración en canales de regadío. Plan maestro de acción inmediata para el desarrollo de los recursos de agua y suelo del valle de Copiapó 1980). (Ref. 6)

Estudios realizados por nuestra empresa en el valle del río Choapa durante el año 1982 incluyeron una serie de experiencias de pérdidas por infiltración en canales, las que dieron valores comprendidos entre 2% y 32% por kilómetro referido al caudal de entrada. Ello para canales en sectores similares a los que se encuentran los del valle de Copiapó.

Por último, también hemos realizado experiencias similares en canales del sector Las Rojas-Punta de Piedra en el Valle del Elqui, en los cuales se obtuvieron valores comprendidos entre 1,3% y 29%/km con una media de 9,3%/km referido al caudal de entrada. Esto, al igual que en los casos anteriores, se realizó en canales que se encuentran en terrenos y sectores similares a los que se encuentran en el valle de Copiapó.

- 41 -

Por otro lado, se debe considerar que los canales de riego existentes en el área de estudio se abastecen solamente de las recuperaciones que tenga el río Copiapó entre una bocatoma y otra, captando cada una, todo el caudal que lleve el río.

Debido a que los escurrimientos del río tienen su fuente en las vertientes existentes en su lecho, los caudales que éste lleva son tan variables como los niveles estáticos de la napa en este sector. Por lo tanto, los caudales captados por cada canal siguen las mismas tendencias.

En resumen, debido a la relación existente entre nivel estático de la napa y caudal captado por los canales, en períodos de sequía al descender los niveles estáticos, los caudales captados pueden disminuir en forma importante, existiendo un desfase provocado por el tiempo que demora en recuperarse o descargarse el embalse subterráneo.

En base a los resultados y consideraciones anteriormente expuestas, parece aconsejable y hasta cierto punto de vista conservador emplear un valor de 5%/km para cada canal en el sector Piedra Colgada-Margarita, y un valor de 2,5%/km para los canales del sector valle fértil - Hacienda María Isabel, valores que resumen la infiltración potencial medida en canales similares y la intermitencia de su uso, y que desde el punto de vista de la recarga del acuífero es un valor conservador.

Por último para determinar el caudal infiltrado por la red de canales matrices, se determina el caudal de entrada a cada canal como el promedio de los valores medidos en aforos realizados por la D.G.A., los cuales se entregan en el anexo N°3 y cuyos resultados están en el cuadro N° 8.6 adjunto.

CUADRO N° 8.6CAUDALES MEDIOS EN BOCATOMA

CANAL	CAUDAL (lt/s)
San Pedro	163
Perales	126
Margarita	232
San Camilo	50
Valle Fertil # 1	23
Valle Fertil # 2	58
Piedra Colgada # 1	125
Piedra Colgada # 2	128
María Isabel	174

Ahora bien, los valores presentados en el cuadro anterior corresponden a los caudales medios aforados en bocatoma, el cual no representa el caudal escurriente en todos los tramos del canal, para determinar éste se considera que, en cada saque importante que tenga el canal, sus aguas se dividen en partes iguales, obteniéndose así el caudal entrante a cada tramo.

Basado en los valores entregados y en las consideraciones anteriores se calcula la infiltración de cada canal, lo que se resume en la Tabla N°8.7 en la cual, para cada canal se entregan las longitudes y caudales de cada tramo, calculándose así la infiltración.

## CUADRO N° 8.7

INFILTRACION DE CANALES MATRICES

CANAL	LONGITUD (m)	INFILTRACION %/km.	CAUDAL (lt/s)	INFILTRACION (Mm <sup>3</sup> /año)
Piedra Colgada #2	2500	5	128	0.50
San Pedro	9950	5	163	2.56
Perales	4500	5	126	0.89
Margarita	3200	2.5	232	0.59
Valle Fertil #2	3300	2.5	58	0.15
María Isabel	2200	2.5	174	0.30
	7200	2.5	87	0.49
San Camilo	4850	2.5	50	0.19

5.7 Mm<sup>3</sup>/añoInfiltración en la Red Secundaria

Este es un tema de difícil cuantificación debido por una parte a la variabilidad de los caudales que circulan por los canales como también el hecho de que no es constante su funcionamiento.

Sobre la base de experiencias aisladas y teniendo presente que los trazados de estos canales van por lechos en general permeables, se puede adoptar una cifra similar a la infiltración por regadío predial de los sectores regados por medio de surcos o por bordes. Esto significa considerar un valor de 2.3 Mm<sup>3</sup>/año como infiltración en la red de canales secundaria.

En resumen, y de acuerdo con la discusión precedente, se obtiene un total de ingresos al acuífero como producto de infiltración por el sistema de riego ascendente a 10.3 Mm<sup>3</sup>/año, que se desglosa como sigue:



- 44 -

Infiltración en canales matrices	5.7 Mm <sup>3</sup> /año
Infiltración en canales secundarios	2.3 Mm <sup>3</sup> /año
Infiltración por regadío predial	2.3 Mm <sup>3</sup> /año
T O T A L	10.3 Mm <sup>3</sup> /año

c) Infiltración desde el Río

En el área de estudio el río Copiapó tiene un cauce limitado por 2 barrancos de altura variable entre 2 y 10 metros aproximadamente. Teniendo así, el nivel de aguas a una profundidad tal que le permite drenar los terrenos adyacentes.

De este modo, el río Copiapó recibe aportes, en forma de vertientes, a lo largo de todo el sector estudiado. Por lo mismo no genera aportes a la napa subterránea por conceptos de infiltraciones.

La cuantificación de los caudales captados por el río en forma de vertientes se entrega en el punto "Descargas por Vertientes".

d) Infiltraciones Directas de Lluvia

En el área de estudio las lluvias son tremendamente esporádicas y escasas. Por esto se ha considerado irrelevante su aporte al acuífero, particularmente por su irregularidad en el tiempo.

## 8.2. Salidas de Agua desde el Acuífero

Como se ha dicho antes, éstas se producen por los siguientes factores:

- Descarga lateral hacia acuíferos vecinos
- Descarga por evaporación y evapotranspiración en zonas de nivel estático alto.
- Descarga por vertientes.
- Descarga por bombeo

### a) Descarga Lateral hacia Acuíferos Vecinos

En el área de estudio se tiene una situación particular en lo que respecta a la salida de las aguas subterráneas. Inmediatamente después de la hacienda María Isabel se produce una angostura del valle, quedando éste formado sólo por la caja del río.

Debido a esta formación, las aguas subterráneas se ven obligadas a aflorar en forma de vertientes, aportando su caudal al río. De esta forma la descarga lateral se produce en forma superficial y no subterránea.

La magnitud de esta descarga está directamente relacionada con los caudales aforados en el río Copiapó en Angostura. Magnitud que será calculada en el punto correspondiente a Descarga por Vertientes.

### b) Descargas por Evaporación y Evapotranspiración en Zonas de Nivel Estático Alto.

Las descargas por evaporación y evapotranspiración ocurren en sectores con niveles estáticos de la napa cercanos a la superficie. Naturalmente que este fenómeno es variable como lo son los niveles de la napa, de modo que no se puede dar un valor característico y único.

Pese a lo anterior, como la evaporación y evapotranspiración puede llegar a ser

un factor importante en la descarga del acuífero, se evaluará su magnitud basándose en datos de la profundidad de la napa y la evapotranspiración real de la vegetación freatófita.

Debido a la falta de evaporímetro de bandeja en el sector de estudio, la evapotranspiración potencial en éste se estudió basándose en la evaporación de los sectores altos del valle que ha sido medida en bandejas ubicadas en los sectores de Lautaro y Los Loros.

La relación entre la evapotranspiración potencial (ETp) de ambos sectores se ha obtenido de la evapotranspiración real (ETr) determinada en el capítulo de demandas de agua para el área Lautaro-Los Loros y Piedra Colgada-Angostura.

Partiendo de una evapotranspiración potencial del sector alto de 26769 ( $m^3/Há/año$ ) y evapotranspiraciones reales para un mismo cultivo de 7991 ( $m^3/Há/año$ ) y 5782 ( $m^3/Há/año$ ), en los sectores alto y Copiapó-Piedra Colgada respectivamente, se llega a una evapotranspiración potencial de 19.369 ( $m^3/Há/año$ ) para el sector que se analiza.

Para la evaluación de la descarga por evapotranspiración se ha dividido según el tipo de vega que la genera. Se ha definido 2 tipos diferentes de vegas; las tipo A, donde la profundidad de la napa está comprendida entre 0 y 1mt. Y tipo B, con profundidades de la napa comprendidas entre 1,0 y 2.5 mts.

En este sector no se ha considerado las vegas tipo C como se hizo en otros sectores, debido a que en él los suelos son más arenosos, con la consiguiente disminución de la capilaridad. Esto se ve corroborado por las observaciones realizadas en terreno, donde se vio que para los sectores con profundidades del nivel estático comprendido entre 2,5 y 5 mts. la vegetación es muy escasa, a diferencia de los otros sectores estudiados.

La determinación de las superficies abarcadas por cada sector se realizó basándose en el plano de isoprofundidad de Diciembre de 1986, cuyos resultados se entregan en el cuadro N°8.8. Además, en este mismo cuadro se entregan los coeficientes de cultivo determinados para cada sector, usando como referencia los datos en

tregados por la FAO en su publicación "Las necesidades de agua de los cultivos".

CUADRO N° 8.8

SUPERFICIES Y EVAPOTRANSPIRACION DE VEGAS

EN EL SECTOR PIEDRA COLGADA-ANGOSTURA

VEGA TIPO	VEGETACION TIPICA	SUPERFICIE (Há)	COEF. DE CULTIVO	EVAPOTRANS- PIRACION (Mm <sup>3</sup> /Há/año)
A	Totorales y suelos húmedos	646	1.0	12.5
B	Matorrales y suelos secos	905	0.5	8.8
T O T A L				21.3

Descargas por Vertientes

En el área de estudio existen afloramientos de la napa a lo largo de todo el recorrido del río, es decir, desde Piedra Colgada hasta Angostura.

Estos afloramientos son captados a lo largo del cauce por los diferentes canales de riego existentes en el sector. Es por esto que a través de los aforos realizados por la D.G.A. en cada uno de los canales del sector y en el río Copiapó en Desembocadura, se determinó el volumen total aportado por vertientes durante 1986. Estos datos se entregan en el Anexo N°3.

En el cuadro N°3.9 se entrega el listado de caudales medios aforados durante 1986. En el caso del canal Margarita, en que sólo hay aforos de 1985, el valor para 1986 se calculó tomando como referencia las medias de los valores para dichos años en el canal San Pedro, y en el caso del río Copiapó en Desembocadura se consideró al año 1986 igual a la media de los valores aforados.

Por último, junto a los caudales medios aforados en cada canal, se entrega los volúmenes anuales captados, con lo cual se obtiene el volumen aportado por vertientes.

CUADRO N° 8.9

VOLUMEN APORTADO POR VERTIENTES

EN EL SECTOR PIEDRA COLGADA-ANGOSTURA

CANAL	CAUDAL (lt/s)	VOL. ANUAL (Mm <sup>3</sup> /año)
Perales	39.5	1.2
San Camilo	32.0	1.0
Margarita	108.0	3.4
Valle Fértil #1	21.0	0.7
Valle Fértil #2	59.0	1.9
María Isabel	189	6.0
Copiapó en Desembocadura	82	2.6

T O T A L 16.8 Mm<sup>3</sup>/año

Descargas por Bombeo

Al contrario de otros sectores en que los bombeos de aguas subterráneas son un factor importante dentro de la descarga del embalse subterráneo. En el área de estudio, pese a existir algunos pozos, el porcentaje de ellos que es usado es muy bajo.

Sólo 2 pozos de los 23 encuestados durante Diciembre 1986, se encuentran en uso, regando entre ambos una superficie de 36 Hás. cultivadas con hortalizas.

- 49 -

Lo anterior se debe a que el recurso hídrico superficial no tiene problemas de escases, como en otros sectores del valle. Lo que es confirmado al revisarse los caudales captados por canales y las superficies cultivadas en el sector, 530.5 lt/s y 706.6 há respectivamente.

Por otro lado, en el sector no existen bombeos para abastecer agua potable ni para uso industrial o minero. Lo cual se debe, en el caso particular del Agua Potable, a la calidad de las aguas subterráneas que se extraen en este sector.

El cuadro N° 8.10 adjunto, indica cuales pozos son bombeados, las superficies regadas y los volúmenes anuales bombeados.

CUADRO N° 8.10

VOLUMENES BOMBEADOS PARA RIEGO  
EN EL SECTOR PIEDRA COLGADA-ANGOSTURA

POZO	SUPERFICIE (Há).	CULTIVO	VOL. BOMBEADO (Mm <sup>3</sup> /año)
27°10'-70°20' D-S	30	Hortalizas	0.31
27°20'-70°30' B-1	6	Hortalizas	0.06
T O T A L			0.37 Mm <sup>3</sup>

8.3. Balance Hídrico

El Balance Hídrico corresponde a la integración de todos los factores de recarga y descarga cuantificados anteriormente, lo que se expresa en la relación.

$$\text{RECARGA} - \text{DESCARGA} = \text{VARIACION DE ALMACENAMIENTO}$$

Como naturalmente esta relación varía de un período a otro, se ha hecho el cálculo para la situación existente en el año 1986.

Se ha determinado que las variaciones de almacenamiento son nulas, debido a que los niveles controlados durante 1986 no presentan una variación significativa con respecto a los del año anterior.

En el cuadro N°8.11 se presenta los resultados del Balance Hídrico.

CUADRO N° 8.11

BALANCE HIDRICO ANUAL PARA EL EMBALSE SUBTERRANEO  
DEL SECTOR PIEDRA COLGADA-ANGOSTURA

FACTOR	VOLUMEN (Mm <sup>3</sup> )
<u>Entradas</u>	
Recarga Lateral	2.1
Inf. Canales Matrices	5.7
Inf. Canales Secundarios	2.3
Inf. Riego	2.3
T O T A L	12.4
<u>Salidas</u>	
Evaporación y Evapotranspi ración.	21.3
Vertientes	16.8
Bombeo Riego	0.4
T O T A L	38.5

Variación de Almacenamiento

Calculada	-26.1
Observada (aprox.)	0

8.4. Discusión de los Resultados

Como se ve, la diferencia existente entre las variaciones de almacenamiento calculada y observada es grande. Esto significa que uno o varios factores de recarga y descarga están mal estimados.

A continuación se discute los resultados obtenidos para cada uno de los factores que integran este balance, observando especialmente su incidencia en el resultado de éste.

Partiendo con las entradas, en el cálculo del volumen aportado por entradas laterales sólo se ha considerado el aporte del acuífero que compone el sector Copiapó-Piedra Colgada. En este cálculo no se consideraron los aportes de quebradas laterales por no tener antecedentes que lo permitieran. Tanto la transmisividad como el gradiente hidráulico existente en el sector de contacto de las quebradas laterales con el valle de Copiapó son desconocidos al momento de la elaboración de este informe, y serán afinados durante la construcción del modelo.

El aporte desde estas quebradas aumentará los ingresos al acuífero, disminuyendo la diferencia entre las variaciones de almacenamiento observada y calculada.

Por otro lado, la infiltración desde canales matrices se considera bien calculada, puesto que este resultado es basado en aforos realizados en los canales estudiados. En cuanto a la tasa de infiltración aplicada, se puede decir que tiene suficientes fundamentos como para considerarse correcta dentro del grado de precisión de este balance.

En cuanto a la infiltración a nivel predial se puede decir que las eficiencias de riego utilizadas para este cálculo pueden ser altas con respecto a la realidad. Lo anterior se debe al exceso de agua que existe en el sector, no importando así las pérdidas ocurridas durante los riegos. Esto también tenderá a aumentar las



entradas de agua al acuífero.

Con respecto a las salidas se debe discutir los valores obtenidos tanto para las descargas en forma de vertientes como las descargas por evaporación y evapotranspiración. En el estudio de las descargas por medio de vertientes se consideró que toda el agua que salía del acuífero por este medio era captada por los canales de riego, no devolviéndose al río los excedentes de los riegos. Lo anterior no se consideró debido a la falta de información al respecto. Ahora bien, el no considerarlo induce al error de contabilizar varias veces las aguas captadas en un canal, es decir, las aguas devueltas y ya aforadas en un canal son nuevamente aforadas en el siguiente. Además, si se considera que la suma del caudal captado es de 530.5 lt/s para las 706.6 há cultivadas, se tiene una tasa de riego de  $23.677 \text{ m}^3/\text{Há/año}$ , muy superior a la tasa calculada para el sector,  $12.587 \text{ m}^3/\text{Há/año}$ .

Por último, si se considera que el caudal aportado por medio de vertientes es equivalente a la tasa de evapotranspiración real de los cultivos del sector, más el caudal que tiene el río al final del área estudiada, se tendría un resultado de  $6.9 \text{ Mm}^3/\text{año}$ . Este valor disminuiría en  $9.9 \text{ Mm}^3/\text{año}$  la diferencia entre las variaciones de almacenamientos observada y calculada.

Finalmente, con respecto a las descargas del acuífero por medio de evaporación y evapotranspiración desde zonas de nivel estático alto, se puede decir que el valor obtenido puede estar sobrevalorado. Esta afirmación está basada a el método de cálculo de la evapotranspiración potencial para el sector en estudio. Para esto se determinó una relación entre la ETP de sectores altos del valle con la del sector estudiado, lo que no es totalmente válido debido a las grandes diferencias climáticas que existen entre los dos sectores.

Por otro lado, se consideró un coeficiente de cultivo  $K_c = 1.0$  para la vegetación freatófita de los sectores con profundidad del nivel estático comprendida entre 0 y 1.0 mt.. Este valor puede ser algo elevado si se considera que para Juncos de pantano en suelos húmedos en sectores secos y de vientos fuertes el  $K_c = 0.85$  (F.A.O. pág. 86).

Estas últimas aseveraciones permitirían disminuir el volumen evaporado, y por lo tanto, las salidas del acuífero.

Considerando todo lo expuesto anteriormente y estimando las entradas por quebradas laterales en una magnitud equivalente a las entradas desde el acuífero superior se presenta el siguiente resumen.

FACTOR	VOLUMEN (Mm <sup>3</sup> )
<u>Entradas</u>	
Recarga Lateral	4.2
Inf. Canales Matrices	5.7
Inf. Canales Secundarios	3.2
Inf. Riego	3.2
T O T A L	16.3
<u>Salidas</u>	
Evaporación y Evapotranspiración	19.4
Vertientes	6.9
T O T A L	26.3

### **3.6 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HIDRÍCOS EN EL VALLES DEL RÍO COPIAPÓ:**

REPUBLICA DE CHILE  
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS  
DIRECCION GENERAL DE AGUAS



ANALISIS Y EVALUACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN  
EL VALLE DEL RIO COPIAPO, III REGION

INFORME FINAL

CAPITULO N°10

SECTOR N°5  
- COPIAPO - PIEDRA COLGADA

PREPARADO POR:  
ALAMOS Y PERALTA INGENIEROS CONSULTORES LTDA.

DICIEMBRE 1995

## ANALISIS Y EVALUACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN EL VALLE DEL RIO COPIAPO

## ETAPA II Y FINAL

SECTOR COPIAPO - PIEDRA COLGADA

		Pág.
10.1	INGRESOS Y SALIDAS DE AGUA SUPERFICIAL	10.-02
10.2	INGRESOS Y SALIDAS DE AGUA SUBTERRANEA	10.-03
10.3	SUPERFICIE REGADA EN EL SECTOR	10.-04
10.4	CANALES EXISTENTES Y EN OPERACION	10.-05
10.5	SONDEOS EXISTENTES Y EXTRACCION DE AGUA SUBTERRANEA	
10.5.1	Sondeos Existentes	10.-07
10.5.2	Extracción de Agua Subterránea	10.-12
10.6	NIVELES DE SATURACION DEL AGUA SUBTERRANEA	10.-16
10.6.1	Variación Histórica de Niveles	10.-19
10.7	SITUACION DEL EMBALSE SUBTERRANEO	10.-26
10.7.1	Volumen Acuífero	10.-26
10.7.2	Perfil Longitudinal del Sector	10.-27
10.8	BALANCE HIDRICO DEL SECTOR.	10.-29

ANALISIS Y EVALUACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN EL VALLE DEL RIO COPIAPO

SECTOR N°5  
COPIAPO - PIEDRA COLGADA

10.1 INGRESOS Y SALIDAS DE AGUA SUPERFICIAL

Los caudales de agua superficial que ingresan al sector Copiapó-Piedra Colgada, están contabilizados por la estadística fluviométrica de la estación: Río Copiapó en Ciudad Copiapó, Código B.N.A. 03450001-0.

Los caudales medios mensuales entregan los siguientes resultados para el período 1963-1994.

Cuadro 10-1, Caudales Medios Mensuales 1963-1994  
Estación: Río Copiapó en Ciudad de Copiapó

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
m <sup>3</sup> /s	1.27	1.21	0.96	0.90	1.03	1.12	1.18	1.00	0.95	0.89	0.83	1.26	1.05

Fuente: BNA de la DGA entre 1983 -1994. Ampliado al período 1963-1994 y relleno.

Es importante señalar que el caudal de entrada, corresponde principalmente a recuperaciones del río producto de vertientes y afloramientos. Los caudales medios mensuales de esta estación fluviométrica deben ser tomados con reserva ya que sus valores solo registran 12 años entre 1983 y 1994 (ambos incluidos) y en dicho período se presentan los años más abundantes tales como 1984-85 y 1987-88 por lo que los valores resultan muy elevados (promedio 1983-1994 de 2.19 m<sup>3</sup>/s) .

Los datos fueron rellenos y ampliados usando la estación de Mal Paso, para el período 1963-1994, este valor promedio alcanza 1.04 m<sup>3</sup>/s y será usado como caudal de entrada superficial medio al sector Copiapó-Piedra Colgada.

Respecto a los caudales de salida no se dispone de alguna estación fluviométrica en Piedra Colgada que permita cuantificar los caudales superficiales de salida de este embalse subterráneo denominado Copiapó-Piedra Colgada. Pero de acuerdo a la Ref. N°1 se tiene un caudal medio anual de 130 l/s que corresponde principalmente a recuperaciones que se producen en Piedra Colgada. Dicha cifra se ve corroborada por los aforos realizados entre 1973 y 1979 en el Canal San Pedro, ubicado aguas abajo de Piedra Colgada, el cual presenta registros entre 90 y 180 l/s.

## 10.2 INGRESOS Y SALIDAS DE AGUA SUBTERRANEA

De acuerdo con el Estudio<sup>1</sup> de la D.G.A. del año 1987 (Ref. N°1), los ingresos y salidas fueron obtenidos según la fórmula de Darcy con los siguientes valores:

Para el ingreso se consideró (correspondiente a las salidas del acuífero de aguas arriba, Mal Paso Copiapó):

$$T = 5000 \text{ m}^2/\text{día}$$

$$L = 700 \text{ m.}$$

$$i = 1,3 \%$$

Lo anterior arroja un caudal de:

$$Q = 0,530 \text{ m}^3/\text{s} \text{ equivalentes a : } 16,7 \text{ millones de m}^3.$$

Para las salidas se consideró valores de Transmisibilidad, en base a los sondeos C-27, C-22 y C-21 con valores de  $T = 3300, 2160$  y  $2500 \text{ m}^2/\text{día}$  respectivamente. El ancho (L) de la sección, se obtuvo de los planos topográficos a escala 1:10000 y el valor del gradiente (i) se basó en los registros de niveles de la napa, medidos durante el presente estudio (Mayo de 1995).

Resumiendo se tiene:

$$T = 3000 \text{ a } 4000 \text{ m}^2/\text{día}$$

$$L = 1000 \text{ m.}$$

$$i = 0,8 \%$$

Lo anterior entrega un caudal de :

$$Q = 0,280 \text{ a } 0,370 \text{ m}^3/\text{s} \text{ equivalentes a : } 8,82 \text{ a } 11,66 \text{ millones de m}^3/\text{año.}$$

<sup>1</sup>Ref. N°1: "Análisis y Evaluación de los Recursos Hidrogeológicos, Valle del Río Copiapó- III Región". D.G.A.-Alamos y Peralta-1987.

10.3. SUPERFICIE REGADA EN EL SECTOR

Según el estudio de la D.G.A. 1987 (Ref N°1), la superficie regada era de 1.425,3 Hás. con la siguiente distribución.

Cuadro 10-2, Distribución de Cultivos 1986-87  
Sector Copiapó-Piedra Colgada

Tipo Cultivos	Superficie (Ha)
Vides	837,3
Hortalizas	573,0
Praderas	-
Frutales	15
Total	1425,3

Según el estudio<sup>2</sup> de la D.G.A. del año 1994 (Ref. N° 2). Las tasas de riego para dichos cultivos a nivel anual serían las siguientes:

Cuadro 10-3, Tasas de Riego por cultivo  
Fuente: Estudio D.G.A.-Ipla 1994

Cultivo	Tasa Riego m <sup>3</sup> /Ha/año
Vides	9080
Hortalizas	12281
Pradera	34704
Frutales	20214

La demanda anual queda como sigue:

Cuadro 10-4, Demandas Actuales de Riego

Cultivos	Demanda Mill. m <sup>3</sup> /año
Vides	7,6
Hortalizas	7,04
Pradera	-
Frutales	0,30
Total	14,94

<sup>2</sup>Ref. N° 2: "Análisis Uso Actual y Futuro de los Recursos Hídricos de Chile", Informe Etapa 4, Demandas Actuales en Cuencas Norte. D.G.A.-Ipla-1994



## 10.4. CANALES EXISTENTES Y EN OPERACION

Los canales que extraen sus aguas desde el río Copiapó en el sector hidrogeológico denominado Copiapó - Piedra Colgada son:

Cuadro 10-5

*Canales que nacen en el Sector 5, Copiapó - Piedra Colgada.*

Distrito	Canal	Ribera	Acciones	Tiempo de 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
	Carrozzini	Der.	-	-	-	D S/B	-
TOTAL SECTOR			100% río	168	0	horas a la semana	

*D S/B : Destruído Sin Bocaloma*

*C/B no Op. : Con Bocaloma pero no operando*

*Oper : Operando*

Los datos del cuadro anterior provienen del Informe D.G.A-1980 (Uri Hammer) y la columna relativa al estado actual de la bocatoma proviene de inspección visual de terreno realizada por nuestra empresa.

#### 10.4.1 Caudales Derivables por Cada Canal

En la tabla anterior se han indicado las capacidades de captación de las bocatomas de cada Canal.

Solo el Canal Carrozzini se encuentra destruido y abandonado, estando el resto en operación.

Las capacidades de las bocatomas superan notoriamente los caudales posibles de ser captados, salvo lo que escurra durante crecidas del río Copiapó que sobrepasen el área de riego de los Distritos en que legalmente se divide.

Este sector no pertenece a la Jurisdicción de la Junta de Vigilancia y la subdivisión de las aguas superficiales la efectúan los propios regantes.

#### 10.4.2 Situación del Sistema de Riego

Los recursos de agua de este Sector provienen del fluente de la laguna de oxidación de aguas servidas de la Ciudad de Copiapó y de los recursos eventuales del río Copiapó frente a la ciudad, los que pueden provenir de vertientes, derrames de riego y/o sobrantes del río. El conjunto de estos recursos se ha denominado "RIO" en el cuadro anterior.

Como se observa allí, el total de las aguas se reparte por mitad entre el Canal La Chimba y los restantes 3 canales. A su vez esos 3 canales se reparten por turnos, correspondiéndole el total del 50% de las aguas durante 100 horas por semana al Canal Bodega y las 68 horas restantes se reparten por partes iguales entre los Canales Toledo y Chamonate, correspondiéndoles a cada uno un 25% del total del río.

## 10.5. SONDEOS EXISTENTES Y EXTRACCION DE AGUA SUBTERRANEA

### 10.5.1 Sondeos Existentes

De acuerdo con el Catastro General de Sondeos del Valle (Tomo II de II , Anexo y Planos), en el sector " Copiapó- Piedra Colgada", existen un total de 96 sondeos (21.8% del total del valle), numerados según el Catastro '95 desde el N° 293 al 416, ambos incluidos, exceptuando los números 299, 301 y 305 que pertenecen al sector de aguas arriba. También se deben excluir los números 327 al 351 (ambos incluidos) que pertenecen al sector de aguas abajo.

El detalle de sus características se encuentran en las planillas del Anexo I (Tomo III de III , Anexo N°1 Catastro de Pozos).

En los cuadros siguientes se presenta la distribución de estos sondajes clasificados según su uso y la concesión del derecho.

Cuadro 10-6, Pozos Clasificados según su Uso y Destino

SECTOR 5

COPIAPO - PIEDRA COLGADA

CLASIFICACION POR USO ( Operando - Sin Uso)

Pozos	Nº	Destino	Nº	Derechos	Nº	
Operando	48	Industrial	3	Concedido	0	
				En trámite	0	
				Sin Derecho	3	
				Juzgado	0	
		Minero	0	Concedido	0	
				En trámite	0	
				Sin Derecho	0	
				Juzgado	0	
		Potable	1	Concedido	1	
				En trámite	0	
				Sin Derecho	0	
				Juzgado	0	
		Riego	44	Concedido	25	
				En trámite	10	
				Sin Derecho	8	
				Juzgado	1	
		Observación	0	Concedido	0	
En trámite	0					
Sin Derecho	0					
Juzgado	0					
Totales			48	Totales		48

Sin Uso	46	Industrial	2	Concedido	1	
				En trámite	0	
				Sin Derecho	1	
				Juzgado	0	
		Minero	2	Concedido	0	
				En trámite	0	
				Sin Derecho	2	
				Juzgado	0	
		Potable	5	Concedido	3	
				En trámite	0	
				Sin Derecho	2	
				Juzgado	0	
		Riego	27	Concedido	12	
				En trámite	3	
				Sin Derecho	11	
				Juzgado	1	
		Observación	10	Concedido	0	
				En trámite	0	
				Sin Derecho	10	
				Juzgado	0	
Totales			46	Totales		46

Hay dos pozos que no se sabe si están operando o están sin uso, con estos pozos se completa un total de 96 pozos en el sector de Copiapo - Piedra Colgada.

ANALISIS Y EVALUACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN EL VALLE DEL RIO COPIAPO, 1995  
SECTOR N° 5 COPIAPO -PIEDRA COLGADA

Cuadro 10-7, Pozos con Derechos, En Trámite y Sin Derechos

SECTOR 5

COPIAPO - PIEDRA COLGADA

CLASIFICACION POR DERECHOS ( Concedidos, en Trámite, Sin Derecho)

Derechos	Vs	Nº	Destino	Vs	Nº	Pozos	Vs	Nº	
Concedidos	2976	42	Minero	-	0	Operando	-	0	
						Sin Uso	-	0	
			Potable	270	4	Operando	80	1	
						Sin Uso	190	3	
			Riego	2656	37	Operando	1748	25	
						Sin Uso	908	12	
			Industrial	50	1	Operando	-	0	
						Sin Uso	50	1	
			Observacion	-	0	Operando	-	0	
						Sin Uso	-	0	
En Trámite	596.5	13	Minero	-	0	Operando	-	0	
						Sin Uso	-	0	
			Potable	-	0	Operando	-	0	
						Sin Uso	-	0	
			Riego	596.5	13	Operando	399	10	
						Sin Uso	197.5	3	
			Industrial	-	0	Operando	-	0	
						Sin Uso	-	0	
			Observacion	-	0	Operando	-	0	
						Sin Uso	-	0	
Sin Derecho	-	39	Minero	-	2	Operando	-	0	
						Sin Uso	-	2	
			Potable	-	2	Operando	-	0	
						Sin Uso	-	2	
			Riego	-	21	Operando	-	8	
						Sin Uso	-	11	
			Industrial	-	4	No se sabe	-	2	
						Operando	-	3	
			Observacion	-	10	Sin Uso	-	1	
						Operando	-	0	
Especiales	100	2	Riego	100	2	Operando	-	1	
						Sin Uso	100	1	
Totales				3672.5	96	Totales		3672.5	96

a) Clasificación Pozos en Operación y Sin Uso

A modo de Resumen se puede señalar que una primera división, de acuerdo al estado de funcionamiento actual de los pozos, entrega las siguientes cifras para el sector Copiapó - Piedra Colgada:

- Del total de los 96 pozos ubicados en el sector, existen 48 pozos operando (50%), 46 pozos Sin Uso (47,9%) y 2 pozos que no se pudo registrar(2%).
- De los 48 pozos operando, 3 corresponden a pozo de uso Industrial (6,2%), 1 es de uso Agua Potable (2,1%) y 44 corresponden a Riego (91,6%).
- De los 46 pozos sin uso en el sector, 2 son industrial (4,3%), 2 son Mineros (4,3%), 5 a pozos de Agua Potable (10,8%), 27 corresponden a pozos para Riego (58,6%) y 10 son de observación (21,7%).

Los caudales aforados totales en la época de construcción por 73 de los 96 sondeos en los cuales se dispone de datos, alcanza a 4511 l/s. (142 millones m<sup>3</sup>/año).

b) Clasificación por Derechos de Aprovechamiento

Una segunda división, de acuerdo a los Derechos de Aprovechamiento y sus caudales Concedidos o en Trámite, en los pozos del sector Copiapó - Piedra Colgada, se resume en los párrafos siguientes:

Según N° de Pozos.

- De los 96 pozos del sector, 42 tienen Derechos Concedidos (43,7%), 13 están En Trámite (13,5%), 39 no tienen Derechos (40,6%) y 2 casos especiales (2,1%).
- De los 42 pozos que tienen Derechos Concedidos; 4 son de agua potable, 37 son de riego y 1 es Industrial.
- De los 42 pozos con Derechos Concedidos; 26 están operando y el resto, 16 no funcionan.
- De los 13 pozos que tienen Derechos en Trámite; los 13 son de riego.
- De los 13 pozos con Derechos en Trámite 10 operan y 3 no se usan.
- Los 39 pozos sin Derechos se dividen en 2 de Minería, 2 de Agua Potable, 21 de Riego 4 Industrial y 10 de Observación.
- Los 39 pozos Sin Derechos se dividen en 11 que operan, 26 Sin Uso y 2 que no se sabe.
- Existen 2 casos especiales correspondientes a 1 pozo de Riego en operación y otro sin uso.

De acuerdo a los caudales involucrados se tiene:

- La suma de Derechos tanto Concedidos, en Trámite y casos especiales alcanza a 3672 l/s (115 Mm<sup>3</sup>/año).
- Los Derechos de Aprovechamiento Concedidos, en un total de 43 sondeos alcanza a 2976 l/s. De los cuales 0,0 l/s corresponden a pozos Mineros, 270 l/s a pozos de Agua Potable, 2656 l/s en pozos de Riego y 50 l/s en pozos Industriales.
- Del total de los Derechos Concedidos (2976 l/s), 1828 l/s (61,4%) corresponden a pozos en Operación y 1148 l/s corresponden a pozos Sin Uso.
- Los Derechos de Aprovechamiento en Trámite en 13 sondeos alcanza a 596,5 l/s y todos ellos corresponden a pozos de riego.
- Con respecto al total de 596,5 l/s correspondientes a Derechos en Trámite, 399 l/s están asociados a pozos en operación y los restantes 197,5 l/s a pozos Sin Uso.
- Respecto a los pozos sin Derechos, no se tienen caudales asociados.
- Existe un Expediente N° 217-3 con Decreto Provisorio de 1962 por 100 l/s. que corresponde a un pozo de Riego y un Expediente R-III-011 en el Juzgado del cual no se sabe su situación.

## 10.5.2 Extracción del Agua Subterránea

De los 96 pozos existentes en este sector, 48 operan (50%). Las horas de funcionamiento y sus caudales asociados se han obtenido de la encuesta en terreno.

De los pozos en Operación en su conjunto, 37 de ellos poseen Derechos de Aprovechamiento ya sea Concedidos o en Trámite, por un caudal de 2227 l/s (70 Mm<sup>3</sup>/año). Esta cifra servirá de horizonte para el cálculo de los volúmenes bombeados actualmente en el acuífero.

En este sector, mayoritariamente el número de pozos corresponde a uso de riego.

Cuadro 10-8,  
Pozos en Operación

Uso Pozo	Nº Pozos en Operación
Riego	44
Industrial	3
Agua Potable	1
Observación	0
Minero	0
<i>Total</i>	<i>48</i>

### 10.5.2.1 Explotación Minera.

No existe explotación minera en este sector. Se han catastrado 2 pozos de la Minera Mantos Blancos identificados como 2720 7020 B-33 (Nº 235 Catastro '95) y 2720 7020 D-27 (Nº 415 Catastro '95). Ambos se encuentran sin uso, no poseen derechos de aprovechamiento. Presentan una perforación de 70 m. y rendimientos de 100 l/s cada uno en las pruebas de bombeo.

### 10.5.2.1 Explotación Agua Potable.

En este sector se han identificado 6 pozos destinados a Agua Potable, 4 de ellos identificados como 2720 7020 B-1, B-2, B-12 y B-19 corresponden a pozos de EMSSAT S.A, ubicados en el Recinto A.P. Cancha Rayada, los cuales se encuentran sin uso y 3 de ellos tienen Derechos de Aprovechamiento por 190 l/s en conjunto (B-1, B-2, B-12).

Los 2 pozos restantes corresponden a pozos de abastecimiento domiciliario, de los cuales uno está sin uso y otro operando.



### 10.5.2.3 Producción Pozos de Riego

En este sector Copiapó - Piedra Colgada, de un total de 96 pozos construidos, existen 71 pozos usados para riego (74%), de los cuales 44 se encuentran en uso (45,8% del total del sector), obtenidos mediante encuesta en terreno durante el año 1995. Los datos que se obtuvieron fueron caudal y horas de bombeo anual, en algunos casos se obtuvo también la superficie abastecida (Has.).

De los 44 pozos de Riego en operación, en 35 se obtuvo respuesta de parte de los agricultores (79,5%), en los restantes 9 pozos, sabe o el dato entregado o no es lo suficientemente confiable.

De los datos anteriores se tiene una dotación media de 9400 m<sup>3</sup>/Ha/año.

De acuerdo a lo anterior (79,5% de cobertura) se tiene una explotación anual de 14,9 millones de m<sup>3</sup>. Los cuales se distribuyen en 3,8 Mm<sup>3</sup> para el período Abril- Agosto y 11,1 Mm<sup>3</sup> para el período Septiembre - Marzo.

Respecto a los sondeos sin datos, ya se han señalado en el Capítulo 5.5. Básicamente, se refiere a considerar que los pozos sin datos de explotación, funcionan el mismo número de horas promedio de los pozos con datos (2230 hrs/año. en este sector), y sus caudales de operación, son el caudal de diseño del conjunto de los pozos multiplicado por un factor que relaciona los caudales declarados en la encuesta con sus respectivos caudales de diseño ( en el caso de este sector el factor caudal operación v/s caudal de diseño = 0.79 y el caudal de los pozos sin datos corresponde a  $272 \cdot 0.79 = 215$  l/s). Por lo tanto, se puede estimar un volumen de explotación de 1.73 millones de m<sup>3</sup>/año por los sondeos en operación y sin datos de la encuesta .

Resumiendo se puede considerar una explotación actual del sector Copiapó-Piedra Colgada de 16,63 Mm<sup>3</sup>/año.

En las páginas siguiente se presenta un listado con los pozos de riego tanto en uso como aquellos que no funcionan.

PRODUCCION POZOS REGADIO  
SECTOR N° 5 COPIAPO - PIEDRA COLGADA

N° Cal-91	N° Plano	Lat	Long	N°	PREUDIO	PROPIETARIO	Situación Derechos	Resolución DGA		Forma Funcionamiento	Forma Funcionamiento Septiembre-Marzo	Caudal (l/s)	Caudal (l/s)	Uso	Estado Actual	Volumen (m³) Abr-Ago	Volumen (m³) Sep-Mar	SUMA (m³/fin)	Q Desech (l/s)	Ha
								N°	Fecha											
388	5	2710	7020	C-37	P. Colgada	Mario Petrelis	S/D							R						
400	4p	2710	7020	D-12	Parcela N°6 Pichincha	Rodrigo Moreno	S/D							R						
296	5	2720	7020	B-04	Agro Miraflores	Guillermo Rojas	Concedido	60	051	1702/288	1,440	1,286	60	R	Op	219,936	590,976	60		
306	5	2720	7020	B-04	Finca Humildades	Universidad de Atacama	Concedido	10	074	1802/287				R	Op					
310	5	2720	7020	B-18	Parcela N°4 Bodega	Cristóbal Usuga Ltda.	Concedido	40	422	31/10/86	1,500	3,000	40	R	Op	216,000	432,000	648,000	40	
318	5	2720	7020	B-26	Fdo. Bodega	Soc. Agr. Vally Dorado	S/D				720	3,120	75	R	Op	194,400	842,400	1,036,800	75	
320	5	2720	7020	B-28	Fdo. Bodega	Alán María Araya	En Trámite	60			1,500	2,100	13	R	Op	67,500	94,500	162,000	12.5	
324	5	2720	7020	B-32	Bodega	Soc. Agr. Bodega	S/D				96	1,512	30	R	Op	10,368	169,776	180,144	30	35
326	5	2720	7020	B-34	Bodega	Soc. Agr. Bodega	En Trámite	30						R	Op					25
332	5	2710	7020	C-01	Hda. San Francisco	Fisher South America S.A.	Concedido	130	241	707/92	300	2,400	20	R	Op	21,600	17,280	38,880	140	15
334	5	2710	7020	C-03	Parcela 5 Chamonte	AGRO NORTE Ltda.	S/D							R	Op					83
335	5	2710	7020	C-04	Hda. Tolado	Reazto Porelis Rusa	Concedido	60	243	1707/659		720	56	R	Op	145,152	145,152	290,304	70	30
336	5	2710	7020	C-05	Cullajón Tolado	Comuneros Tolado	Concedido	60	243	1707/659	960	1,344	70	R	Op	241,920	338,688	580,608	55	
337	5	2710	7020	C-06	Parcela 8 Chamonte	Guillermo Saiz y Otros	S/D							R	Op					70
338	5	2710	7020	C-07	Fdo. Santa Luisa 2	Gabriela Petrelis	Concedido	30	1334	8/10/65		576	20	R	Op	41,472	41,472	82,944	64	
340	5	2710	7020	C-09	Hda. Tolado	Agro San Esteban	S/D							R	Op	574,560	982,800	1,557,360	120	60
342	5	2710	7020	C-11	Cambio a Cerro Inan	Comuneros Tolado	Concedido	30	292	12/08/83	2,280	3,150	50	R	Op	56,700	97,200	153,900	50	50
343	5	2710	7020	C-12	Hda. Tolado 1	Agustín Vergara Hnos.	Concedido	60	108	30/03/81	240	336	80	R	Op	69,120	96,768	165,888	60	50
344	5	2710	7020	C-13	Hda. Tolado	Sociedad Vaustral S.A. Chile	Definitivo	90	270	1/08/80	928	1,624	45	R	Op	130,336	263,088	413,424	70	50
345	5	2710	7020	C-14	Parcela 38 Tolado	Sociedad Vaustral S.A. Chile	Concedido	30	318	29/10/84	960	2,016	18	R	Op	276,480	580,608	857,088	70	90
347	5	2710	7020	C-16	Parcela 1 Sasia Rosa	Domingo Guillana	Concedido	25	087	6/03/84	360	504	5	R	Op	23,528	32,659	56,187	18	
348	5	2710	7020	C-17	Fdo. San Juan (Hda. San Francisco)	(Fernando Santillán) Carlos Orosio	S/D				1,200	1,600	5	R	Op	21,600	28,800	50,400		
372	5	2710	7020	C-21	Fdo. El Carmen P. Colg.	Soc. Agr. P. Colgada	Concedido	80	288	10/04/90	144	1,032	80	R	Op	41,472	297,216	338,688	80	
374	5	2710	7020	C-23	Parcela 30 P. Colg.	Soc. Agrícola Miraflores Ltda.	S/D				120	204	25	R	Op	10,800	18,360	29,160	25	6
375	5	2710	7020	C-24	Parcela 29 P. Colgada	Agro Albeno	En Trámite	23						R	Op					4
378	5	2710	7020	C-27	Fdo. Tolado P. 32	Hector Martínez	Concedido	80	298	10/04/90	480	1,056	20	R	Op	34,560	76,032	110,592	80	20
379	5	2710	7020	C-28	Parcela P. 32	Juan Cid	S/D				960	768	18	R	Op	62,208	49,766	111,974	18	10
380	5	2710	7020	C-29	Parcela 4 Los Lindaros	Domingo Ougiana	En Trámite	30			480	672	10	R	Op	17,280	24,192	41,472	10	7
383	5	2710	7020	C-34	Hda. Tolado p. 26	Roberto Contreras F.	En Trámite	11			480	1,344	25	R	Op	43,200	120,960	164,160	15	12
386	5	2710	7020	C-35	Parcela 4 Chamonte	Ernesto Guerra G.	En Trámite	10						R	Op					4
390	5	2710	7020	D-02	Parcela 4 Chamonte	Soc. Agr. San Francisco	En Trámite	70			960	1,344	70	R	Op	241,920	338,688	580,608	71	
394	5	2710	7020	D-06	Parcela 13 Bodega	Ramon Tuglo Larrain y Otros	Concedido	90	284	4/07/85	492	2,544	90	R	Op	139,408	824,256	963,664	55	
398	5	2710	7020	D-10	Res. Cora N°6 Tolado (P. 1)	UNIAGRI (Pozo 1)	Concedido	80	397	8/10/80	212	2,730	80	R	Op	61,056	786,240	847,296	80	71
402	5	2710	7020	D-14	Pichincha - 1	Soc. Agr. Buenaventura	En Trámite	90			384	1,392	20	R	Op	27,648	100,224	127,872	75	15
403	5	2710	7020	D-15	Pichincha - 2	Soc. Agr. Buenaventura	En Jugado				384	1,224	30	R	Op	41,472	132,192	173,664	25	
404	5	2710	7020	D-16	Fdo. Las Tranqueras	Agro La Cautera	Concedido	60	181	6/08/80	300	2,610	35	R	Op	37,800	328,860	366,660	50	
406	5	2710	7020	D-18	Res. Cora N°6 Bodega	UNIAGRI (Pozo 3)	Concedido	100	297	1/08/86	606	2,513	85	R	Op	185,436	768,978	954,414	100	68
407	5	2710	7020	D-19	Res. Cora N°6 Bodega	UNIAGRI (Pozo 2)	Concedido	120	397	1/08/86	706	2,917	60	R	Op	132,496	630,072	762,568	130	69
408	5	2710	7020	D-20	Res. Cora N°6 Bodega	UNIAGRI (Pozo 5)	Concedido	120	304	3/08/86	154	1,634	100	R	Op	55,440	595,440	650,880	130	48
410	5	2710	7020	D-22	Fdo. Las Tranqueras	Soc. Agr. Las Cauteras	Concedido	80	481	19/06/90	300	2,304	35	R	Op	37,800	290,304	328,104	100	30
412	5	2710	7020	D-24	Chamonte Pe. 28 Chamonte	Pedro Grossi Torral	En Trámite	60			960	1,344	60	R	Op	207,160	290,304	497,464	55	40
413	5	2710	7020	D-25	Chamonte Parc. 17	Guillermo Concia	Concedido	50	263	3/04/90	624	672	25	R	Op	56,160	60,480	116,640	50	17
414	5	2710	7020	D-26	Parcela 24 Chamonte		Concedido	48	301	23/07/94				R	Op					

PRODUCCION POZOS REGADIO  
SECTOR N° 5 COPIAPO - PIEDRA COLGADA

N°	Cm-95	POZO			PRECIO	PROPIETARIO	Situación Derechos	Caudal (l/s)	Resolución DGA	Fecha	Horas Funcionamiento Abril-Agosto	Horas Funcionamiento Septiembre-Marzo	Caudal (l/s)	Uso	Estado Actual	Volúmen (m³) Abr-Ago	Volúmen (m³) Sep-Mar	SUMA (m³/afío)	Q. Desech. (l/s)	Ha														
		N°	Lat	Long																														
416	5	2710	7020	D-28	Parcela 18	Sergio Grossi T.	En Trámite	15						R	Op																			
308	5	2720	7020	B-16	Parcela 6 Bodega	Domingo Guggiana R.	Concedido	80	451	7/11/86		288	40	R	Op	41,472	41,472	41,472																
313	5	2720	7020	B-21	Fdo. Bodega	Soc. Agr. Valle Dorado	Concedido	75	121	10/04/84	720	3,120	75	R	Op	194,400	842,400	1,036,800																
297	5	2720	7020	B-05	Legunas Estabulizadoras	Comunidad Bodega	SD							R	Op																			
298	5	2720	7020	B-06	Fdo. (Bodega)	Soc. Agr. Valle Dorado	Concedido	43	121	10/04/84				R	Op																			
302	5	2720	7020	B-10	Plaza La Selva	Com. Agua - La Chinita	SD							R	Op																			
303	5	2720	7020	B-11	Parcela 4 Bodega	Soc. Agua - La Chinita	SD							R	Op																			
312	5	2720	7020	B-20	Res. Ctra N°4 Bodega	Soc. Agr. Valle Dorado	Concedido	120	239	10/06/86				R	Op																			
317	5	2720	7020	B-23	Reserva Bodega	Domingo Guggiana	SD							R	Op																			
319	5	2720	7020	B-27	Fdo. Bodega	Soc. Agr. Valle Dorado	SD							R	Op																			
321	5	2720	7020	B-29	Parcela 4	Cincoa Unigrú Ltda.	Concedido	60	031	23/01/91				R	Op																			
322	5	2720	7020	B-30		VECHOLA Y CIA LTDA.	En Trámite	50						R	Op																			
323	5	2710	7020	C-02	Parcela 9 Chamonate Los Hornos	Raúl y Norma Porcila Calderón	Promisio	100	D-2312	11/10/62				R	Op																			
364	5	2710	7020	C-15	Fdo. Santa Luisa 1 (Parr F)	Agr. San Esteban	Concedido	95	018	28/01/83				R	Op																			
373	5	2710	7020	C-22	Fdo. El Carmen P. Colg.	Soc. Agrícola Miraflores Ltda.	Concedido	80	426	10/11/88				R	Op																			
376	5	2710	7020	C-23	Parcela Parc. 38	Domingo Guggiana	En Trámite	67.5						R	Op																			
381	5	2710	7020	C-30	Fdo. Toledo	Parcela	SD							R	Op																			
382	5	2710	7020	C-31	Parcela 38 Toledo	Domingo Guggiana	SD							R	Op																			
383	5	2710	7020	C-32	Hda. Toledo	Diego Rojas	SD							R	Op																			
387	5	2710	7020	C-36	Hda. Toledo	Alfredo Romero	SD							R	Op																			
389	5	2710	7020	D-01	Parcela 1 y 2 Chamonate	Juan Diaz y Luis Salas	Concedido	50	222	21/09/76				R	Op																			
391	5	2710	7020	D-03	Pichincha, Toledo 1	Comuneros Pichincha, Fdo Toledo	En Trámite	80						R	Op																			
393	5	2710	7020	D-05	Pichincha, Toledo 1	Comuneros Pichincha, Fdo Toledo 1	SD							R	Op																			
399	5	2710	7020	D-09	Parcela 22 Toledo	Soc. Agr. Chamonate (Vicente Astorga)	Concedido	50	374	20/09/83				R	Op																			
399	5	2710	7020	D-11	Res. Ctra N°6 Toledo	UNIAGRI (Pozo 4)	Concedido	80	397	8/10/80				R	Op																			
401	5	2710	7020	D-13	Parcela 14 Bodega	Guillermo Rojas	Concedido	50	610	19/12/83				R	Op																			
405	5	2710	7020	D-17	Parcela 4, Parcela 18	Comuneros	Concedido	80	285	8/08/79				R	Op																			
409	5	2720	7020	B-21	Parcela 11 Bodega	Guillermo Rojas	Concedido	100	280	24/07/86				R	Op																			
309	5	2720	7020	B-17	Parcela 16 Bodega	J. Patricio Rojas S.	Concedido	100	206	1/08/86				R	Op																			
314	5	2720	7020	B-22	Parcela N°10 Bodega	Soc. Agr. Melitina	SD							R	Op																			
TOTALES															3,886,668	11,019,064	14,905,732			672	1,535	3322.5												768

Total de pozos de regadio en sector N° 5 Copiapó - Piedra Colgada

## 10.6. NIVELES DE SATURACION DEL AGUA SUBTERRANEA

En el cuadro de la página siguiente (Cuadro 10-10), se han consignado tres valores del nivel estático a saber, el de la fecha de construcción del sondaje, los de Diciembre 1986 y Enero 1987 (correspondiente al estudio de la D.G.A. 1987) y finalmente, el de 1995 correspondiente al catastro de terreno efectuado durante el presente estudio.

Del análisis del cuadro adjunto (Cuadro 10-10) se puede comentar lo siguiente:

- Se listan los 96 sondajes del sector, hay 79 sondeos analizados con niveles medidos en el año de construcción, 43 el año 1986, y 31 el año 1995. De estos hay 17 sondeos en que se pudo establecer la diferencia de niveles entre los años 1986 y 1995. De estos 17 sondeos hay descensos en todos ellos.
- Los descensos máximos anotados son de 8,4 metros. De los 17 sondeos con descensos hay 9 con menos de 3 metros; 7 entre 3 y 6 metros; 1 entre 6 y 9 metros. De esto se desprende que el descenso más frecuente se encuentra entre 0 y 6 metros es decir alrededor de 0,30 metros al año como promedio.

Cuadro. 10-10

CUADRO COMPARACION NIVELES DEL AGUA SUBTERRANEA  
SECTOR N° 5 COPIAPO - PIEDRA COLGADA

N° Cat-95	POZO			Año Const.	N.E. Const.	N.E. 1986	N. E. 95	Dif. Nivel 1995 - 1986	Prof Perf(m)	Promedio descenso Anual m/año
	Lat	Long	N°							
293	2720	7020	B-01	11/06/70	25.80	26.88	28.79	-1.91	76.0	-0.19
294	2720	7020	B-02	24/08/70	26.50	28.54			70.0	
295	2720	7020	B-03	12/09/72					22.7	
296	2720	7020	B-04	5/09/72	33.40		35.60		60.0	
297	2720	7020	B-05	22/10/72	35.40	31.46			60.0	
298	2720	7020	B-06	29/08/73	31.30				60.0	
300	2720	7020	B-08	4/08/74	29.00	26.85	30.70	-3.85	42.5	-0.39
302	2720	7020	B-10		1.10				60.0	
303	2720	7020	B-11			0.02				
304	2720	7020	B-12	8/08/88	32.50				75.0	
306	2720	7020	B-14		23.60		30.13		35.0	
307	2720	7020	B-15	19/07/86	27.90	27.81			65.0	
308	2720	7020	B-16		30.80	28.53			60.0	
309	2720	7020	B-17	5/09/85	31.70	31.10	34.47	-3.37	60.0	-0.34
310	2720	7020	B-18	15/09/81	42.16				86.0	
311	2720	7020	B-19	21/08/81	30.96	25.72			70.0	
312	2720	7020	B-20	16/03/85	22.00				60.3	
313	2720	7020	B-21	14/02/86	28.30	26.86			60.0	
314	2720	7020	B-22	2/05/86	30.40	29.66	34.40	-4.74	54.0	-0.47
315	2720	7020	B-23	8/04/91	29.70				35.0	
316	2720	7020	B-24	17/08/92	29.95				50.0	
317	2720	7020	B-25	/ 1994	29.40		33.75		73.0	
318	2720	7020	B-26		28.50				80.0	
319	2720	7020	B-27							
320	2720	7020	B-28	10/10/94	27.00				50.0	
321	2720	7020	B-29		31.97		31.97			
322	2720	7020	B-30		32.00				50.0	
323	2720	7020	B-31				33.66			
324	2720	7020	B-32	8/08/88	27.08		31.86		50.0	
325	2720	7020	B-33	/ 95	35.20		34.97		72.0	
326	2720	7020	B-34	/ 93	31.60				43.0	
352	2710	7020	C-01	12/06/61	3.80	3.22	3.77	-0.55	79.5	-0.06
353	2710	7020	C-02	16/11/61	4.45	3.48	6.15	-2.67	64.7	-0.27
354	2710	7020	C-03	22/05/64	10.10				52.0	
355	2710	7020	C-04	4/06/65	10.80	8.12	8.56	-0.44	49.0	-0.04
356	2710	7020	C-05	25/08/65	9.20	7.97	12.07	-4.10	49.0	-0.41
357	2710	7020	C-06	27/01/66	7.00				43.8	
358	2710	7020	C-07	12/04/66	4.20	4.36			49.5	
359	2710	7020	C-08	16/11/66	9.50	5.93	9.09	-3.16	20.5	-0.32
360	2710	7020	C-09	30/05/79	10.50				50.0	
361	2710	7020	C-10	-	10.90	5.24			22.5	
362	2710	7020	C-11	-	15.10	5.21			60.0	
363	2710	7020	C-12	-	12.50	11.24	12.05	-0.81	50.0	-0.08
364	2710	7020	C-13	-	15.50	6.48	9.29	-2.81	50.0	-0.28
365	2710	7020	C-14		9.40				70.0	
366	2710	7020	C-15	7/05/75	5.50	7.73			50.0	
367	2710	7020	C-16		3.50	1.37			10.0	
368	2710	7020	C-17			7.36	9.87	-2.51		-0.25
369	2710	7020	C-18		5.20	5.55			7.6	
370	2710	7020	C-19		2.20	2.20			7.8	
371	2710	7020	C-20		3.90	3.86			6.1	
372	2710	7020	C-21	17/07/86	4.10				50.0	
373	2710	7020	C-22	7/05/86	0.80	1.00			50.0	
374	2710	7020	C-23		11.00		13.10		40.0	
375	2710	7020	C-24							
376	2710	7020	C-25		6.10				53.0	

ANALISIS Y EVALUACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN EL VALLE DEL RIO COPIAPO, 1995  
SECTOR N° 5 COPIAPO -PIEDRA COLGADA

Continuación Cuadro 10-10

CUADRO COMPARACION NIVELES DEL AGUA SUBTERRANEA  
SECTOR N° 5 COPIAPO - PIEDRA COLGADA

N° Cat-95	POZO			Año Const.	N.E. Const.	N.E. 1986	N. E. 95	Dif. Nivel 1995 - 1986	Prof Perf(m)	Promedio descenso Anual m/año
	Lat	Long	N°							
377	2710	7020	C-26							
378	2710	7020	C-27	2/12/88	5.86				60.0	
379	2710	7020	C-28							
380	2710	7020	C-29							
381	2710	7020	C-30							
382	2710	7020	C-31		6.78					
383	2710	7020	C-32							
384	2710	7020	C-33							
385	2710	7020	C-34	/ 93	10.30				25.0	
386	2710	7020	C-35	05/93	8.50		8.60		14.2	
387	2710	7020	C-36							
388	2710	7020	C-37	05/1995			6.18			
389	2710	7020	D-01	30/09/60	14.80	14.26			70.5	
390	2710	7020	D-02	28/02/59	8.50	9.01	13.50	-4.49	98.0	-0.45
391	2710	7020	D-03	17/06/63	15.70				99.9	
392	2710	7020	D-04	14/11/66	21.50	22.42	27.64	-5.22	28.5	-0.52
393	2710	7020	D-05	22/02/73	19.00				50.0	
394	2710	7020	D-06	18/01/85	29.40	31.16	31.97	-0.81	60.0	-0.08
395	2710	7020	D-07	17/01/74	20.40		19.70		50.0	
396	2710	7020	D-08	21/04/74	16.70	10.56			27.5	
397	2710	7020	D-09	25/12/80	24.50	12.43			50.0	
398	2710	7020	D-10		30.35	17.28			67.0	
399	2710	7020	D-11		20.00	16.86			40.0	
400	2710	7020	D-12							
401	2710	7020	D-13		35.10	26.58	35.00	-8.42	60.0	-0.84
402	2710	7020	D-14		35.40	19.18	27.04	-7.86	60.0	-0.79
403	2710	7020	D-15			29.33			50.0	
404	2710	7020	D-16		22.00		12.13			
405	2710	7020	D-17	6/10/75	18.00	15.10			50.0	
406	2710	7020	D-18		15.60	16.52	19.15	-2.63	65.0	-0.26
407	2710	7020	D-19	11/02/86	15.50	16.77			60.0	
408	2710	7020	D-20	1/04/86	14.70		15.58		65.0	
409	2710	7020	D-21	11/11/85	24.90	23.85			60.0	
410	2710	7020	D-22		9.05		12.00		60.0	
411	2710	7020	D-23	30/03/88	16.06				40.0	
412	2710	7020	D-24		12.00		12.20		40.0	
413	2710	7020	D-25		9.50				40.0	
414	2710	7020	D-26						40.0	
415	2710	7020	D-27	/ 95	27.70				70.0	
416	2710	7020	D-28	5/95	18.10				28.0	

ANALISIS Y EVALUACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN EL VALLE DEL RIO COPIAPO, 1995  
SECTOR N° 5 COPIAPO - PIEDRA COLGADA

Cap.-10 Pag.-18

### 10.6.1 Variación Histórica de Niveles del Agua Subterránea

La variación hiperanual de niveles, en el presente estudio se ha incluido un plano denominado: "Plano de Variación Histórica de Niveles N° 5 (Tomo II de II, anexos y Planos ), comprende el Sector Copiapó - Piedra Colgada, en él que se encuentran 14 gráficos de Variación Hiperanual de Niveles, de los cuales en 8 pozos se miden niveles en la actualidad.

Los pozos con registros de niveles se enumeran a continuación y se indica la longitud del registro.

#### Cuadro 10-11

Sector N° 5: Copiapo- Piedra Colgada

Pozos con Registro Histórico de Niveles

POZO	Nombre	REGISTROS		AÑOS
2720 7020 A-8	La Chimba	Nov 74 a Ene 77	Ene 79 a Ene 95	18
2720 7020 B-6	Fundo Bodega	Dic 74 a Dic 76	Feb 86 a Feb 89	5
2710 7020 D-4	Hacienda Bodega	Dic 61 a Dic 81	Ene 86 a Jul 94	28
2710 7020 D-7	Hda. Chamonate	Ene 79 a Oct 80		2
2710 7020 D-1	Parcelas 1 y 2 Chamonate	Feb 61 a Abr 65		4
2710 7020 D-2	Parcela 4 Chamonate	Oct 70 a Ago 74		3
2710 7020 D-8	Aeropuerto Copiapó	Sep 74 a Ene 77	May 79 a Dic 94	18
2710 7020 C-10	Hda Chamonate	Ene 75 a Ene 77	Feb 79 a Ene 95	18
2710 7020 C-8	Hda. Toledo Parc 33	Ene 81 a Ene 95		14
2710 7020 C-2	Chamonate Parc 2	Dic 62 a Ene 77		14
2710 7020 C-18	Chamonate Parc 14	May 87 a Ene 95		7
2710 7020 C-1	Hda. San Francisco	Dic 80 a Ene 95		15
2710 7020 C-7	Fundo Santa Luisa 2	Jun 82 a Dic 88		6
2710 7020 C-19	Piedra Colgada Parc 13	Mar 87 a Ene 95		8
2710 7020 C-16	Noria Santelices	Jun 87 a Ene 95		8
2710 7020 C-20	Fundo El Carmen Parc 12	Jun 87 a Ene 95		8

Los pozos anteriores se listan en orden de ubicación en el valle, desde aguas arriba hacia aguas abajo.

En los párrafos siguientes se presenta un análisis de los registros en cada uno de los pozos relacionados con el sector Copiapó - Piedra Colgada.

a) Sub-Sector o Zona La Chimba-Bodega

Esta zona se extiende desde La Chimba (aguas abajo de la ciudad de Copiapó pasado el C° La Cruz) hasta la angostura que forma el C° Pichincha con el C° Bramador.

En esta zona se dispone de registros históricos de niveles freáticos en 3 pozos, identificados como 2720 7020 B-8, B-6 y 2710 7020 D-4.

Sondeo 2720 7020 B-8,  
La Chimba (D.G.A Observación)  
N° 300 del Catastro '95

Se ubica y es representativo del sector La Chimba-Bodega, presenta registros durante los años 75 al 77 y del 79 al 94.

Muestra los mismos ciclos de descarga-recarga, identificados en el resto de los pozos del valle, aunque levemente desfasados entre medio y un año aproximadamente, por consiguiente los ascensos o descensos se producen unos meses después que se observan en los embalses de aguas arriba.

Se observan 2 períodos de descarga y 1 período de recarga del acuífero, con mediciones a partir de 1975 en adelante.

Desde diciembre de 1974 a Abril de 1981 se presentan 6 años de descensos sostenidos, desde los 29 metros bajo terreno hasta 37 m., con ello muestra tasas de descenso de alrededor de los 1,4 m/año que evidencian un período de descargas.

Desde mediados de 1981 hasta mediados de 1988, se produce un aumento importante de los niveles desde los 37 m. hasta 24 metros bajo nivel de terreno (valor histórico más superficial del agua subterránea en dicho pozo). La tasa promedio de ascenso fue de 1,8 m/año. Si bien durante 1984 se produjo una tasa de ascenso extraordinaria de 5,0 m/año, ésta no fue sostenida ya que el año siguiente (85) descendió abruptamente a una tasa de 4,0 m/año. Este período (81-88) es considerado el de mayores recargas registradas en el acuífero.

Después de los grandes aumentos de niveles ocurridos entre 1981 y 1988 se produce un período de equilibrio de aproximadamente 3 años (89-91) donde los niveles oscilaron alrededor de los 26 a 26,5 metros. Después de estas estabilizaciones se da inicio al período actual donde se manifiestan descensos de la napa.

Desde comienzos de 1992 hasta comienzos de 1995 se presenta un período de descenso de niveles desde los 26 metros hasta los 29 metros bajo terreno. La tasa promedio de descenso es de 1,0 m/año.

Sin ánimo de sacar conclusiones previas se puede mencionar lo siguiente del análisis de este registro histórico de niveles:

- Este registro representa bien al sector de la Chimba.
- Las tasas de descenso registradas promedio han sido 1.4 y 1.0 m/año para los períodos 75-80 y 91-94.
- La tasa de ascenso ha sido de 1.8 m/año entre mediados de 1981 y mediados de 1988.



- Es interesante poder cuantificar que porcentaje de los descensos actuales, son producto del régimen natural del embalse y cual es producto de las extracciones artificiales.

Para responder esta interrogante se supondrán dos hipótesis que se insinúan en los registros de niveles:

La primera hipótesis, es considerar que la tasa natural de recarga de un período es igual o muy semejante a la tasa de descarga siguiente.

De acuerdo a lo anterior, la tasa de recarga promedio del período 81-88 fue de 1.8 m/año (considerando los períodos extraordinarios de 1984 y 1988). Por lo tanto, se debería esperar una tasa actual del orden de 1.8 m/año, mientras que en realidad la tasa de descenso es menor, del orden de 1 m/año. Así se puede estimar que la componente del descenso de los niveles producto del bombeo es cercana a cero. Además si se cuantifica la tasa de ascenso durante 81-88 sin considerar los años extraordinarios (1984 y 1988) se tiene una tasa de descenso de alrededor de 1 m/año que coincide con la tasa actual de descenso y confirma tanto la validez de la hipótesis que ambas tasas deberían ser similares y también la nula influencia del bombeo.

La segunda hipótesis, es considerar que la tasa actual de descenso natural del acuífero, debería ser semejante a la tasa de descenso de períodos anteriores que no tuvieron explotación y además las tasas de recarga fueron similares.

Esta hipótesis no se cumple en su totalidad, ya que el período anterior tuvo una recarga pequeña en comparación con las recargas de 81-88. No obstante lo anterior si se comparan las tasas de descarga de 1.4 m/año (1975-1980) y 1.0 m/año (1988-1994) se tiene que:

- En la actualidad se presenta una tasa menor de descenso que en los períodos anteriores cuando no se tenía una explotación como la actual.
- La diferencia induce a indicar que la explotación no es importante en este sector del acuífero y el régimen natural del embalse subterráneo se manifiesta por sobre la explotación artificial.
- Además, las recargas del período actual han sido mayores que en el pasado producto de dos factores: El primero dice relación con una menor utilización de aguas superficiales las cuales logran escurrir hasta Copiapó y pasar incluso hacia el sector en estudio, esta situación fue frecuente en los últimos 8 años. El segundo factor dice relación con un mayor aumento de las descargas de aguas servidas desde la ciudad de Copiapó de 1974 a la fecha, lo que produce una recarga mayor en el sector de la Chimba.

**b) Zona de Bodega**

Sondeo 2710 7020 D-4  
Hda. Bodega (Observación D.G.A.)  
N° 392 del Catastro '95

Este sondeo se ubica como su nombre lo indica en la zona de Bodega-Chamonate y es representativo del sector.

Muestra los mismos períodos de recarga y descarga que el pozo anteriormente analizado, con la diferencia que sus niveles en conjunto están más cercanos a la superficie, con aproximadamente 6 metros más superficiales.

Presenta registros desde finales de 1966, con niveles en los 21 metros descendiendo hasta los 34 m. a mediados de 1980, sin registros durante 1973 y 1974. Entre 1969 y 1972 presenta una tasa de descenso de 1,1 m/año. Durante 1976 a 1980 presenta una tasa de descenso 1.5 m/año.

Durante 1981 y 1982 se produce una estabilización de los niveles en los 34 metros bajo nivel de terreno.

Desde el inicio de 1983 hasta comienzo de 1989 ascienden los niveles, evidenciando un período de recargas, desde los 34 m. hasta 20 m. bajo terreno, con una tasa de ascenso de 2,5 m/año aproximadamente. Durante este período ocurrieron 2 años de fuertes aumentos del nivel del agua subterránea, los años 1984 y 1987, su magnitud se refleja en los aumentos extraordinarios del nivel a tasas del orden de los 8 m/año, pero que ocurrieron dentro de un período de recargas que encontró al embalse subterráneo en sus niveles máximos y por lo tanto sus recursos hídricos no fueron completamente aprovechados.

Durante 1989 y 1990 los niveles se mantuvieron entre los 20 y 21 metros bajo terreno.

Desde mediados de 1991 hasta la actualidad se produce el actual período de descargas del acuífero, descendiendo sus niveles desde 21 m. hasta 25 m. bajo terreno. La tasa de descenso media fue de 1.4 m/año.

De acuerdo a las hipótesis planteadas anteriormente, para establecer la influencia del bombeo se pueden comparar las tasas de ascenso y descenso del último período que son: 2,5 m/año y 1.4 m/año. Lo anterior no permite atribuir un porcentaje del descenso a las extracciones artificiales ya que la tasa de descenso es menor que la de ascenso. No obstante lo anterior si no se consideran las tasas extraordinarias de los años 84 y 88 se tiene una tasa media entre 1 y 2 m/año que resulta semejante a la tasa actual de 1,4 m/años descendiendo.

Si se comparan las tasas de descenso de los períodos 69-72 de 1,1 m/año y de 76-80 de 1,5 m/año con la tasa actual entre 1991 y 1994 de 1,4 años se tienen valores cercanos entre sí que no permiten afirmar que exista una influencia de la explotación de los sondeos.

Es importante medir al menos 2 o 3 pozos más en el sector de Bodega de la forma más distribuida posible, de manera de poder a futuro caracterizar espacialmente el acuífero. También es importante registrar los niveles en el sector del Cerro Pichincha donde se produce la angostura en planta y elevación que independizan el funcionamiento entre las zonas de Bodega y de Chamonate.

## c) Sector Chamonate

Este sector se caracteriza por presentar al igual que los sectores anteriores, una zona de niveles más profundos que el sector anterior y fluctuaciones de importancia entre Chamonate y Toledo (Sector de aguas arriba). Posteriormente hacia aguas abajo los niveles se acercan a la superficie paulatinamente y las fluctuaciones se hacen más atenuadas, manifestándose casi nulas pasado la Punta de el C° Lindero hasta Piedra Colgada.

Pozo 2710 7020 D-8  
Aeropuerto Pudahuel (D.G.A. Observación)  
N° 396 del Catastro '95

Se ubica en el camino al Aeropuerto Chamonate, entre la Carretera y éste último.

Sus registros de niveles presentan los mismos períodos de recarga y descarga descritos anteriormente, aunque con los niveles más cercanos a la superficie.

Este pozo representa la parte alta de la zona de Chamonate. En conjunto con el pozo C-10 (Hda. Chamonate) caracterizan la evolución histórica de los niveles en la zona de Chamonate y el comienzo de la zona de Toledo.

Presenta registros por casi 19 años desde mediados de 1974 hasta fines del 76 y posteriormente en forma continua desde mediados del 79 hasta comienzos del 95.

Se observa el período de descarga con registros entre 1975 a 1981 con niveles iniciales de 17 m. y finales de 22 m. bajo terreno. La tasa de descenso promedio del período fue de 1.4 m/año.

Posteriormente se visualiza el período de recargas, desde 1983 hasta inicio de 1989, presenta niveles entre 22 m y 06 metros bajo nivel de terreno. En este período se observan claramente las recargas más importantes del período ocurridas a fines del año 1984 y a comienzos del 1988, donde los niveles aumentaron fuertemente. La tasa media de ascensos fue de 3 m/año.

Los años 89-90 los niveles se mantuvieron alrededor de los 8 metros bajo terreno.

También se visualiza el período actual de descargas, desde finales de 1990 hasta la fecha (1994), donde los niveles han descendido desde 8 a 15 metros bajo nivel de terreno. La tasa de descenso media del período alcanza a 1,5 m/año.

Si se intenta cuantificar que porcentaje del descenso es producto de la explotación por sondeos, se puede recurrir a comparar las tasas de descenso actuales con las pasadas.

- De acuerdo a lo anterior el período 1979-81 presenta una tasa media de descenso de 1,4 metros/año y la tasa actual es de 1,5 metros/año. Por lo tanto, el incremento actual puede ser considerado como valor máximo como efecto del incremento en el bombeo, así 0,1 m/año será considerado efecto del funcionamiento de los pozos (alrededor de un 7% de los descensos sería producto de la explotación)

## d) Sector Hacienda Toledo

Este sector se analiza en base al registro histórico del pozo 2710 7020 C-8 Hda. Toledo Parc. 33.

Pozo 2710 7020 C-8  
Hacienda Toledo C-8 (D.G.A.-Observación)  
N° 359 del Catastro '95

Se ubica en la Hda. Toledo aproximadamente 1 km aguas abajo de la Estación del Ferrocarril. Presenta registros de variación de niveles entre 1979 a 1995 (16 años continuos), aunque entre los años 67-69 y 75-76 también se midieron dichos niveles del agua subterránea.

Durante los años 1967 y 68 los niveles se mantuvieron alrededor de los 7 metros bajo terreno, para continuar descendiendo a tasas aproximadas de 1 m/año hasta el año 1970 donde se deja de medir.

A comienzos de 1975 los niveles se encontraban en los 10 m. bajo terreno descendiendo hasta los 11 m. a fines de 1976.

A comienzos de 1979 se inicia el registro continuo actual con los niveles bajando en 12 m. bajo terreno. Así durante 1979 hasta enero de 1983 se produce un período de descargas del acuífero alcanzando los 15 metros bajo terreno en Febrero de 1983. La tasa de descenso promedio del período es de 1 m/año.

Entre 1983 y comienzos de 1989 se produce una época de recargas del acuífero con aumentos de nivel desde los 15 metros hasta los 4 m. bajo terreno. La tasa de ascenso promedio alcanza los 1,7 m/año.

Desde mediados de 1990 hasta la fecha se observa un período de descargas del acuífero, manifestándose en los descenso de sus niveles de la napa. El nivel freático a mediados de 1990 se encontraba a 4 metros y en la actualidad se ubica en los 9 m. bajo nivel de terreno. La tasa de descenso promedio alcanza 1 m/año.

De acuerdo a lo indicado en los párrafos anteriores se puede hacer notar como los niveles en su conjunto se acercan a la superficie y las amplitudes de las fluctuaciones se reducen a medida que se avanza hacia aguas abajo. Por ejemplo, se tiene que el mínimo histórico medido en el pozo C-8 es de 15 metros bajo terreno y el máximo de 3 metros (amplitud máxima 12 m). En cambio, el pozo anteriormente analizado y ubicado solo 2 km aguas arriba, el D-8 (Aeropuerto) presenta un mínimo histórico de 23 m. y un máximo de 6 metros (amplitud 15 m). También el pozo D-4 (Hda. Bodega) presentaba un mínimo histórico de sus registros de 34 m. y un máximo de 18 metros (amplitud máxima 16 m.).

Se puede estimar que la extracción artificial no tiene efecto sobre los descensos de la napa ya que las tasas de descensos anteriores y actuales se mantienen en 1 m/año independientemente que el acuífero se encuentre menos o más explotado.

## e) Zona Punta Lindero a Piedra Colgada

En esta zona se tienen registros de niveles desde 1987 en adelante por lo que las comparaciones solo se pueden hacer en base al último período de descargas del acuífero.

Se tienen registros en los pozos C-1 (Hda San Francisco), C-19 (Pozo P. Colgada Parc. 13), C-7 (Fundo Santa Luisa), C-16 (Noria Santelices) y C-20 (Fundo el Carmen). En ello se observa claramente como los niveles se acercan a la superficie y como las amplitudes decrecen, por consiguiente las tasas de descenso se reducen.

En el cuadro adjunto se hace un resumen de los valores más representativos.

Cuadro 10-12

Nº Pozo	Nombre Pozo	Máx Fecha	Max. N.E	Nivel Est. Dic-94	Descenso Max-94	Tasa Descenso m/año
2710 7020 C-1	Hda. San Francisco	Jun-89	2.5	4.5	-2	0.40
2710 7020 C-19	Piedra Colgada Parc 13	Dic-87	1.8	3.2	-1.4	0.20
2710 7020 C-7	Fundo Santa Luisa 2	Dic-86	1.1			
2710 7020 C-16	Noria Santelices	Jun-87	1.2	3.7	-2.5	0.16
2710 7020 C-20	Fundo El Carmen Parc 12	Dic-87	3.6	4.5	-0.9	0.10

Todo lo anterior, es un índice de que el acuífero responde en forma hiperanual a los períodos de recarga por abundancia de agua tanto en el río como por los aportes subterráneos de los embalses subterráneos de aguas arriba. En períodos de baja escorrentía, el acuífero entrega un flujo subterráneo hacia aguas abajo que en conjunto con las extracciones por sondeos producen descensos de la napa que son mayores a los ascensos producto de la recarga y por lo tanto los niveles descienden y constituyen el funcionamiento hiperanual del embalse subterráneo.

Como conclusión general se puede decir que la situación actual del acuífero al año 1995 no presenta problemas de sobre-explotación ya que los descensos corresponden a períodos naturales de recarga-descarga del acuífero, producto de años de mayor o menor pluviosidad, aunque en este sector se observa un desfase de entre medio a 1 año respecto a lo que ocurre en los acuíferos de aguas arriba producto de la inercia de los flujos subterráneos.

Se ha considerado, bajo algunos supuestos, la influencia de la explotación artificial y en base a ello, de la actual tasa de descenso un porcentaje entre un 1% y un 7% correspondería a la explotación por los sondajes en funcionamiento.

En este embalse subterráneo denominado Copiapó-Piedra Colgada, se pueden diferenciar 2 zonas hidrogeológicas de funcionamiento del acuífero:

La primera corresponde a la Chimba-Bodega donde los niveles se encuentran más bien profundos entre los 25 a 30 metros en la actualidad, para ir ascendiendo a la superficie a medida que se avanza hacia el poniente, cerca a la angostura del C° Pichincha los niveles se encuentran en los 12 m. bajo terreno. La segunda zona, identificada como Chamonate-Piedra Colgada, presenta los niveles menos profundos que los anteriores y se ubica en las inmediaciones del Aeropuerto (15 m. de profundidad actualmente) para ir subiendo a medida que se avanza hacia Piedra Colgada donde los niveles actuales alcanzan los 3 metros bajo el nivel del terreno.

## 10.7 SITUACION DEL EMBALSE SUBTERRANEO

### 10.7.1 Volumen Explotado y Volumen del Acuífero

El volumen desembalsado anualmente por efectos del bombeo, de acuerdo con los datos contenidos en la encuesta del año 1995 asciende a 16,63 Mm<sup>3</sup> (520 l/s como caudal continuo).

El volumen total del acuífero, considerando una profundidad máxima de 300 metros es de 19.200 Mm<sup>3</sup>, si se considera un coeficiente de almacenamiento de 10%, se tiene un volumen total almacenado de 1920 Mm<sup>3</sup>. Por lo tanto, el volumen de extracción anual es menor del 1 % del volumen total de agua del acuífero.

En el caso de considerar solo los primeros 200 metros, con igual coeficiente de almacenamiento (10%) se tiene un volumen de embalse de 14700 Mm<sup>3</sup> y por lo tanto un volumen de agua almacenada es de 1470 Mm<sup>3</sup>. En este caso la razón explotación v/s almacenamiento es 1,1%.

Ahora si se consideran los primeros 100 metros de acuíferos y el mismo coeficiente de almacenamiento, el volumen almacenado alcanza a los 840 millones de m<sup>3</sup>. Se tiene por tanto una razón explotación versus volumen embalsado de 2.0%.

El caso extremo sería considerar un coeficiente de almacenamiento de 5% y solo los primeros 100 m. del acuífero, lo anterior entregaría un volumen de agua almacenado de 420 Mm<sup>3</sup>. Ahora la razón explotación v/s volumen embalsado alcanza a 3.9 %.

Como se puede observar, cualquiera sea el caso del volumen de embalse a considerar, la explotación es un valor muy pequeño que no sobrepasa el 5% del agua almacenada en el acuífero, esto en el caso más extremo.

A continuación se presenta un cuadro con la cubicación del embalse subterráneo, considerando como fondo del acuífero tres profundidades: la primera entre terreno y 100 metros (sector donde se ubican los pozos actualmente), la segunda entre terreno y 200 metros ( donde llegan algunos pozos y podrían profundizarse otros) y la tercera entre terreno y 300 metros que considera un límite conservador de 300 m. en aquellos sitios donde la geofísica ha indicado mayores profundidades ( valores entre 400 y 500 m. de espesor de acuífero).

Cuadro 10-13

Embalse Subterráneo : " Copiapó Piedra Colgada "

Espesor Acuífero	Volumen Mm <sup>3</sup> Acuífero	Volumen Agua Almacenada (Mm <sup>3</sup> )		
		S=5%	S=10%	S=15%
Terreno-100 m.	8,400	420	840	1260
Terreno-200 m.	14,700	735	1470	2205
Terreno-300 m	19,200	960	1920	2880

Mm<sup>3</sup>= millones metros cúbicos

Lo anterior indica una explotación baja que no afecta el funcionamiento del embalse subterráneo. Esto ratifica la conclusión, de que la explotación actual es sustentable por el acuífero.

### 10.7.2 Perfil Longitudinal del Sector Copiapó - Piedra Colgada

En relación con el posible desembalse del acuífero, se adjunta un perfil longitudinal del sector en el cual aparecen ocho aspectos del acuífero a saber:

- *La cota del terreno superficial.*
- *El nivel de saturación al año 1986/87.*
- *El nivel de saturación al año 1995*
- *El fondo de los sondeos actuales.*
- *El fondo del acuífero o basamento rocoso 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.*

#### a) Consideraciones del Perfil del Sector Copiapó-Piedra Colgada

En él se muestran el nivel de terreno, el fondo del acuífero, el fondo de los pozos y los niveles del agua subterránea durante las mediciones de 1886 y las actuales (1995).

- Los niveles durante 1987, considerado el año con niveles históricos más superficiales, alcanzaban los 13.6 m. bajo nivel de terreno, con un máximo registrado de 31.4 m. y un mínimo de 2.2 m..
- Los niveles en la actualidad, un período de niveles profundos pero no los mayores registrados históricamente, alcanzan en promedio los 17.9 m. bajo nivel de terreno con valores máximos de 35 m. y mínimos de 3.7 m. Se tiene por tanto, una diferencia entre 1987 y la actualidad (1995) de descensos medios para el sector de 4.3 m.
- Dado que la superficie de la napa es de aproximadamente 84 km<sup>2</sup>, implica que un descenso unitario del nivel del agua subterránea corresponde a un desembalse de 8.4 Mm<sup>3</sup> y lo mismo ocurre con un ascenso produciendo una acumulación. Lo anterior bajo el supuesto de considerar un coeficiente de almacenamiento de 10%.

Según lo indicado en los párrafos anteriores se tiene un desembalse de 30.2 millones de m<sup>3</sup> en los últimos 7 años. Por lo tanto el desembalse anual alcanzaría los 4.3 Mm<sup>3</sup> anuales (140 l/s) en los últimos años.

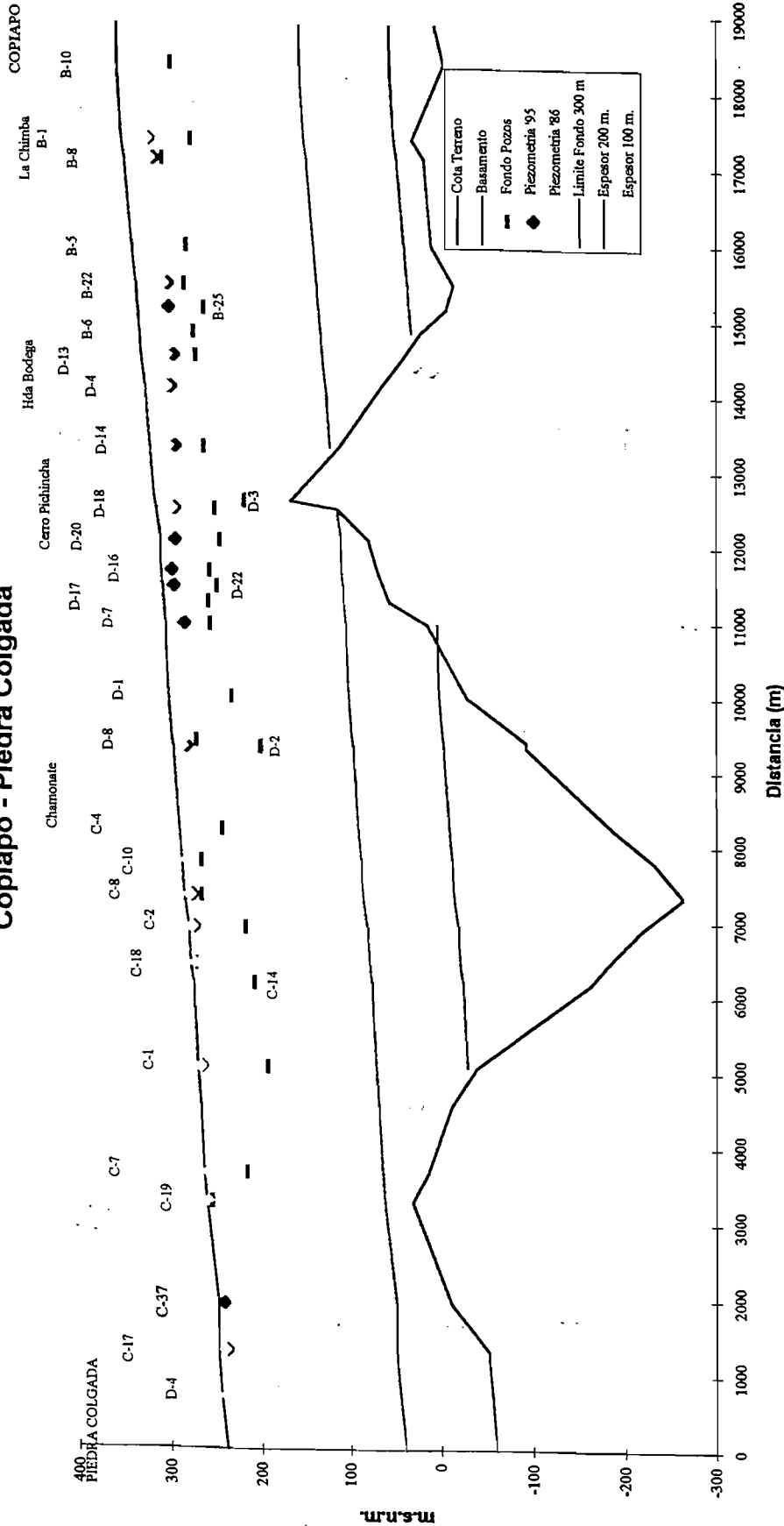
- Respecto a las profundidades de perforación de los pozos del sector estos presentan una media de 55.2 metros con valores máximos de 100 m. y mínimos de 7.6 m.
- La profundidad más común de los pozos se ubica entre 50 y 60 m. donde se han perforado 8 pozos, le sigue entre 60 y 70 metros con 5 pozos perforados y entre 40 y 50 m. con 5 pozos perforados. todo lo anterior para un total de 30 pozos con datos de profundidad perforada de un total de 96 sondeos catastrados en el sector en cuestión.
- Respecto a las características del sector, se observa claramente como la angostura del cerro Pichincha, tanto en profundidad como en planta, produce una diferenciación entre los sectores de Bodega y Chamonate. Esta diferencia se manifiesta en niveles de 30 m. en la Chimba y Bodega para decrecer a medida que se avanza hacia el poniente hasta valores de 12 m. en la angostura de Pichincha.

- El sector de Chamonate, presenta niveles alrededor de los 18 m. para decrecer y acercarse a la superficie hasta de 3 metros y menos en Piedra Colgada.
- Los niveles de 1986 y los actuales no han sufrido grandes variaciones y en aquellos sitios donde los niveles se encuentran más profundos se observan fluctuaciones cercanas a los 6 a 8 metros y en los sitios donde el nivel se encuentra más superficial esta diferencias no sobrepasan los 3 metros.
- Todo lo anterior permite indicar que actualmente la profundidad de los pozos está acorde con los niveles estáticos y sus fluctuaciones en todo el sector, lograndose un adecuado y económico aprovechamiento del acuífero.
- Para un futuro no lejano, el subsector de Picxhinja-chamonate puede presentar dificultades de explotación en aquellos pozos con profundidades menores de 60 m., recomendándose para este sub-sector que los nuevos pozos se perforen con profundidades no inferiores a 80 m.
- La parte baja del Sector 5, vecina a Piedra Colgada, no presenta a corto plazo problemas en su explotación, recomendándose en todo caso que futuros pozos tengan profundidades de 60 m. o mayores.



Sector Nº 5

Copiapó - Piedra Colgada



## 10.8. BALANCE HIDROGEOLOGICO DEL ACUIFERO

### 10.8.1 Cuantificación de Volúmenes

#### a) Ingresos

##### a.1) Ingresos Superficiales

Corresponden a los valores indicados en el punto 10.1 "Ingresos y Salidas de Aguas Superficiales". Dado que los valores de la estación fluviométrica Copiapó en ciudad de Copiapó, registran un período de 12 años (1983-94) y éste incluye los años más abundantes (84-85 y 87-88), se ha procedido a rellenar la estadística para el período 1963-1994, obteniéndose un caudal medio anual de 1.05 m<sup>3</sup>/s.

Con el fin de incluir los retornos de riego, los afloramientos por vertientes y las propias aguas escurriendo por el río se puede considerar, para términos del balance, un caudal de ingreso medio superficial al sector N°5 de 800 l/s.

##### a.2) Ingresos Subterráneos

Se obtuvieron en base a lo indicado en el capítulo 10.2 "Ingresos y Salidas de Agua Subterránea". Corresponde al flujo de salida del acuífero de aguas arriba, calculado en 530 l/s.

##### a.3) Aportes laterales por Quebradas

De acuerdo a la referencia N°1 ( Estudio 1987) se tiene según resultados de la modelación un caudal de ingreso por este concepto de 200 l/s aproximadamente. Siendo este un factor no medido directamente, dado el desconocimiento hidrogeológico de la quebrada de Paipote principalmente.

##### a.4) Aporte de aguas servidas de la Ciudad de Copiapó

Las descargas de aguas servidas de la ciudad de Copiapó se localizan en este sector y según estimaciones en base a la producción de agua potable, corresponderían a 220 l/s.

#### b) Salidas

##### b.1) Salidas superficiales

No existe una estación fluviométrica que registre los caudales pasantes superficialmente por Piedra Colgada.

De acuerdo a la Ref. N°1 se tiene una salida media de 130 l/s que corresponden principalmente a las recuperaciones que se producen en el río en Piedra Colgada. Esta cifra se ve corroborada por los caudales medidos en el Canal San Pedro, ubicado agua abajo de Piedra Colgada, el cual

presenta registros entre 1973 y 1979 con caudales entre 180 y 90 l/s.

b.2) Salidas Subterráneas

Calculadas igual que los ingresos subterráneos, pero considerando ahora la sección de Piedra Colgada, el flujo subterráneo alcanza según la transmisibilidad adoptada un caudal entre 280 l/s y 370 l/s. Respecto al balance se adoptará un caudal de 370 l/s ( 12.6 Mm<sup>3</sup>/año).

b.3) Salidas Netas

*-Evapotranspiración por Cultivos*

Se calcularon en base a las hectáreas regadas del sector y la evapotranspiración real de los cultivos (ETc), ésta se ha calculado de acuerdo a los valores de Kc y ETo del estudio D.G.A.-Ipla-1994. Dichos valores se incluyen en el capítulo 9.3 "Superficie Regada del Sector N°5".

En forma resumida se puede indicar que corresponden a los valores de ETc: 7010; 5687; 11080 y 9199 m<sup>3</sup>/ha/año, para los cultivos de Parronales (837 Ha.), Hortalizas (573 ha.), Praderas (0 ha.) y Frutales (15 ha.) respectivamente. Lo anterior, corresponde a un volumen de 9.26 millones de m<sup>3</sup> anuales (294 l/s) para la evapotranspiración de los cultivos.

*-Evapotranspiración en Zona de Vegas*

En la Ref. N°1, se tienen diferenciados tres tipos de vegas: Tipo A, con matorrales y suelos húmedos; Tipo B, matorrales con suelos menos que húmedos; y Tipo C, matorrales ralos.

En 1986 (Ref. N°1 DGA-87) se tenía una distribución de 77, 175 y 222 has. de vegas tipo A, B y C respectivamente. Se estima que en la actualidad estos valores son semejantes, en base a los pequeños descensos de niveles experimentados en los niveles de las aguas subterráneas de este sector.

Considerando una evapotranspiración potencial de 13690 m<sup>3</sup>/Ha/año y coeficientes de 1; 0.7 y 0.5 para las vegas tipo a, B y C respectivamente, se tiene un volumen de 4,25 Mm<sup>3</sup>/año ( 135 l/s) como concepto de evaporación y evapotranspiración en la zona de vegas.

*-Exportación de aguas hacia fuera de cuenca*

No existen exportaciones en este sector en la actualidad.

*-Usos Mineros*

No se explotan recursos para usos mineros.

c) Variación del Almacenamiento

En este sector se presentan variaciones importantes de niveles freáticos entre bodega y Chamonate, es decir en aproximadamente el 70 % del área del acuífero. En el 30% restante estos valores no se manifiestan fluctuaciones del nivel freático producto de constituir una zona de descargas.

De acuerdo a la superficie de la napa de 84 kilómetros se tiene que un descenso unitario del nivel del agua subterráneo liberaría unos 8.4 millones de m<sup>3</sup>. Por lo tanto si se considera el 70% del área se tiene un desembalse de aproximadamente 5.8 millones de m<sup>3</sup> (por metro de descenso).

En las variaciones de niveles entre 1889-92, se midieron tasas de descenso de 1 m/año, lo que permite estimar un desembalse de alrededor de 5.8 Mm<sup>3</sup>/anuales (180 l/s) desde el acuífero entre el año 1989 y 1992. Lo anterior es un indicio que las recargas eran menores que las descargas y el acuífero tuvo que entregar recursos de su almacenamiento.

También un cálculo en base al volumen unitario desembalsado y las diferencias de niveles promedios del sector, entre 1987 y 1995 entrega una cifra de 140 l/s.

Por lo tanto se adoptará un valor de 150 l/s como representativo de la variación de almacenamiento entre 1987-88 y la actualidad.

d) Intercambios de agua al interior del Sistema (Sector N°5)

d.1) Intercambios de Salida

*-Descarga Artificial por Sondeos*

De acuerdo a lo indicado en el Capítulo 10.5.2 se tienen valores de extracción anual de 16.63 Mm<sup>3</sup> ( 527 l/s) destinado a riego y no se han identificado otros usos.

Es importante mencionar que los derechos Concedidos, del total de pozos del sector N°5, alcanzan a 93.83 Mm<sup>3</sup>/año (2976 l/s), los derechos en Trámite a 18,81 Mm<sup>3</sup>/año (596 l/s), los casos Especiales a 3.15 Mm<sup>3</sup>/año (100 l/s). Todos los anteriores suman 115.79 millones de m<sup>3</sup>/año (3672 l/s), como caudal teórico máximo extraíble según derechos, esto, considerando 8760 horas de funcionamiento al año (24 horas al día).

Respecto a los pozos que actualmente están en operación, si se consideran los caudales nominales de acuerdo con los derechos Concedidos, en Trámite, casos Especiales y aquellos sin Derechos, se tiene una explotación potencial de 81.06 millones de m<sup>3</sup> en los pozos actualmente en funcionamiento, con 8760 horas anuales c/u.

*-Descargas por Vertientes*

En el sector Copiapó-Piedra Colgada hay afloramientos claros de la napa en la zona de Piedra Colgada. En ella existen vertientes que alimentan los canales Piedra Colgada N°1

y N°2 y el canal San Pedro, captando entre los tres canales los recursos generados por las vertientes.

De acuerdo a la Ref. N°1 se tienen descargas por vertientes entre 50 y 90 l/s. Por lo tanto para los términos del balance se adoptará una cifra de 90 l/s por este concepto.

Las aguas subterráneas del sector, se ubican vecinas a la superficie del terreno entre las Puntillas del Cerro Imán y del Cerro Piedra Colgada. La Angostura de Piedra Colgada provoca hacia aguas arriba afloramientos de vertientes y aguas arriba de éstas, zonas de Vegas (Chamonate Bajo).

La magnitud del área vegosa y consecuentemente la magnitud o caudal de las vertientes es producto de la cuantía del escurrimiento subterráneo, dependiendo ello de la recarga desde la Angostura de Copiapó e incluso de la escorrentía superficial que pasa allí ocasionalmente.

En estudio anterior (D.G.A. 87) se cuantificó esta zona de vertientes con caudales entre 50 y 90 l/s, los que se agregan a la descarga de la zona vegosa, de dimensiones también variables.

El caudal de las Vertientes de Piedra Colgada, es captada por los Canales Piedra Colgada Nos. 1 y 2 y Canal San Pedro.

#### d.2) Intercambios de Entrada

##### *-Infiltración del río*

En el sector Copiapó-Toledo se dan las condiciones para que el río infiltre, condiciones de profundidad de la napa subterránea y de comunicación río acuífero que permiten infiltraciones considerables. Ahora bien en este sector el río no conduce caudales de importancia, puesto que generalmente estos recursos provienen de las Vegas de Copiapó y las descargas a las lagunas de decantación de aguas servidas.

Se acuerdo a lo anterior y los valores de la Ref. N°1 se tiene una infiltración media de 215 l/s ( 6,8 Mm<sup>3</sup>/año) al acuífero. No obstante lo anterior dada la gran capacidad de infiltración entre Bodega y Chamonate los valores de infiltración en el río pueden aumentar considerablemente si por el río logran escurrir caudales mayores que los considerados.

##### *-Infiltraciones canales matrices*

Al igual que la infiltración en el río los antecedentes existentes corresponden al estudio de 1987, donde se obtiene un promedio de 2,2 Mm<sup>3</sup>/año ( 70 l/s) como infiltración por este concepto.

##### *-Infiltraciones canales secundarios*

Idem al anterior, con un volumen de  $1,6 \text{ Mm}^3/\text{año}$  ( $50 \text{ l/s}$ ).

*-Infiltración riego predial*

De acuerdo al estudio D.G.A.-87 los valores por este concepto fluctúan entre  $80$  y  $100 \text{ l/s}$ . Por lo tanto se adoptará un valor de  $100 \text{ l/s}$  ( $2.84 \text{ Mm}^3/\text{año}$ )

De acuerdo a la diferencia entre la demanda ( $15.14 \text{ Mm}^3$ ) y la evapotranspiración de cultivos ( $9.26 \text{ Mm}^3$ ) se puede estimar que la mitad de las ineficiencias corresponde a infiltraciones producto del riego predial. Por lo tanto resulta un volumen de  $2.94 \text{ Mm}^3/\text{año}$  ( $93 \text{ l/s}$ ).

Cuadro Balance

SECTOR N°5		Copiapó-Piedra Colgada	
M.m3/año = Millones de m3 anuales		l/s	Mm3/año
<b>Ingresos</b>			
Entradas Superficiales		800	25.22
Entradas Subterráneas		530	16.71
Aportes Laterales por quebradas		200	6.31
Descarga de aguas servidas		220	6.94
<i>Suma Ingresos</i>		<b>1350</b>	<b>48.24</b>
<b>Salidas</b>			
Salidas Superficiales		130	4.10
Salidas Subterráneas		370	11.67
<b>Salidas Netas</b>			
Evapotranspiración por cultivos		294	9.26
Evapotranspiración en zona de vegas		135	4.26
Exportación de aguas		0	0.00
<i>Suma Salidas</i>		<b>929</b>	<b>29.29</b>
Variación Almacenamiento		-150	-4.73
<b>Intercambios de Entrada</b>			
Infiltración río		225	7.09
Infiltración canales matrices		70	2.21
Infiltración canales secundarios		50	1.58
Infiltración riego predial		100	3.15
<i>Suma</i>		<b>445</b>	<b>14.03</b>
<b>Intercambios de Salida</b>			
Descargas por Vertientes		90	2.84
Recuperaciones Rio		100	3.15
Descarga Artificial por Sondeos		527	16.63
<i>Suma</i>		<b>717</b>	<b>22.62</b>
Volumen Embalsado (0-300m)	Mm3		1920
(0-200m)	Mm3		1470
(0-100m)	Mm3		840
Demanda Uso Agrícola del Sector	Superficie '87 y Tasa Riego '94	474	14.94
<b>BOMBEO</b>			
Usos mineros		0	0
Usos agua Potable		0	0
Usos Riego (cobertura 79,5%)		473	14.9
Uso Riego (extrapolados)		55	1.73
<i>Suma</i>		<b>527</b>	<b>16.63</b>
<b>Extracción max. según Derechos de los Pozos Operando (48)</b>			
Con Derechos Concedido		1828	57.64
Con Derechos En Tramite		399	12.58
Sin Derecho		344	10.85
<i>Suma</i>		<b>2571</b>	<b>81.06</b>

ANALISIS Y EVALUACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN EL VALLE DEL RIO COPIAPO, 1995  
SECTOR N° 5 COPIAPO -PIEDRA COLGADA

### 10.8.2 Discusión de los Resultados del Balance

Este capítulo pretende poner en cifras, los valores más significativos en relación con el acuífero, su volumen embalsado, la explotación actual y la situación de los Derechos de Aprovechamiento Concedidos o en Trámite.

El caudal de derechos Concedidos alcanza a 2.976 l/s; 596,5 l/s por derechos en Trámite, y 100 l/s de derechos denominados de Casos Especiales, lo que hace un total de 3.672,5 l/s. Una hipotética extracción de este caudal significa un volumen de 115 Mm<sup>3</sup>/año, dado que el volumen embalsado en el acuífero es de aproximadamente 1920 Mm<sup>3</sup> (300 m. de espesor y S=10%), alcanzaría para 17 años, sin considerar ninguna recarga, pero este no es el caso.

Sin embargo se puede constatar que la extracción anual está cercana a los 16.6 Mm<sup>3</sup> aproximadamente. Lo anterior corresponde a apenas un 3.9% respecto del volumen embalsado mínimo (100 m. de espesor de acuífero y 5% de coeficiente de almacenamiento).

Por lo tanto se tiene una explotación cercana al 14,4 % del total de los derechos de agua subterráneas del valle (Constituido+En Trámite+Casos Especiales).

Respecto al porcentaje de pozos en operación del total del sector, se tiene un 50% de ellos en funcionamiento.

Respecto a los Derechos Concedidos, se explota aproximadamente un 62% de los pozos en la actualidad (26 de 42 pozos).

Respecto a los Derechos en Trámite existe un 77% de ellos que ya se encuentran en operación (10 de 13 pozos).

Respecto a los pozos Sin Derechos existe un 28 % de ellos que está en operación (11 de 39 pozos).

Por lo tanto en este sector, la brecha importante entre Derechos Concedidos y Explotación que ocurría en los Sectores de aguas arriba se ve disminuida y los valores se hacen cercanos entre lo Concedido y los pozos en explotación.

El cuadro 10.-14 del balance indica entradas (tanto superficiales como subterráneas) del orden de 1 m<sup>3</sup>/s las cuales corresponden principalmente a flujo subterráneo y escurrimiento superficial. Las salidas son del mismo orden.



REPUBLICA DE CHILE  
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS  
DIRECCION GENERAL DE AGUAS



ANALISIS Y EVALUACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN  
EL VALLE DEL RIO COPIAPO, III REGION

INFORME FINAL

CAPITULO N°11

SECTOR N°6  
- PIEDRA COLGADA - ANGOSTURA

PREPARADO POR:  
ALAMOS Y PERALTA INGENIEROS CONSULTORES LTDA.

DICIEMBRE 1995

## ANALISIS Y EVALUACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN EL VALLE DEL RIO COPIAPO

## INFORME FINAL

SECTOR PIEDRA COLGADA - ANGOSTURA

		Pág.
11.1	INGRESOS Y SALIDAS DE AGUA SUPERFICIAL	11.-02
11.2	INGRESOS Y SALIDAS DE AGUA SUBTERRANEA	11.-03
11.3	SUPERFICIE REGADA EN EL SECTOR	11.-04
11.4	CANALES EXISTENTES Y EN OPERACION	11.-05
11.5	SONDEOS EXISTENTES Y EXTRACCION DE AGUA SUBTERRANEA	
11.5.1	Sondeos Existentes	11.-07
11.5.2	Extracción de Agua Subterránea	11.-12
11.6	NIVELES DE SATURACION DEL AGUA SUBTERRANEA	11.-15
11.6.1	Variación Histórica de Niveles	11.-17
11.7	SITUACION DEL EMBALSE SUBTERRANEO	11.-20
11.7.1	Volumen Acuífero	11.-20
11.7.2	Perfil Longitudinal del Sector	11.-21
11.8	BALANCE HIDRICO DEL SECTOR.	11.-24

## ANALISIS Y EVALUACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN EL VALLE DEL RIO COPIAPO

SECTOR N°6  
PIEDRA COLGADA - ANGOSTURA

## 11.1 INGRESOS Y SALIDAS DE AGUA SUPERFICIAL

Los caudales de agua superficial que ingresan al sector Piedra Colgada-Angostura, no se registran sistemáticamente mediante alguna estación fluviométrica ya que se componen de recuperaciones que son captadas por los canales de regadío.

De acuerdo a la Ref. N°1 se tiene una salida media de 130 l/s en base a aforos, efectuados en el canal San Pedro entre 1973 y 1979 por la DGA.

Respecto a los caudales de salida, se dispone de antecedentes en la estación fluviométrica denominada río Copiapó en Angostura.

Cuadro 11-1, Caudales Medios Mensuales 1963-1994  
Estación: Río Copiapó en Angostura

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
m <sup>3</sup> /s	0.76	0.57	0.47	0.46	0.54	0.55	0.55	0.47	0.35	0.31	0.33	0.68	0.50

Fuente B.N.A de la D.G.A.

Del análisis de los valores medios mensuales se observa que ellos son prácticamente constantes entre 110 y 180 l/s para 20 años de los 30 con registros, mientras que los años 84-85 y 87-88 los caudales fluctúan entre 1000 y 7000 l/s los que elevan de manera importante el valor medio anual. Por lo tanto una cifra de 150 l/s se considerará como escurrimiento de salida medio anual en Angostura. Adicionalmente se señala que en la modelación del estudio de 1987 se calibró un valor de 100 l/s como salidas superficiales.

## 11.2 INGRESOS Y SALIDAS DE AGUA SUBTERRANEA

De acuerdo con el Estudio<sup>1</sup> de la D.G.A. del año 1987 (Ref. N°1), los ingresos y salidas para el sector Piedra Colgada- Angostura fueron obtenidos según la fórmula de Darcy con los siguientes valores:

Para el ingreso se consideró (correspondiente a las salidas del acuífero de aguas arriba, Copiapó- Piedra Colgada):

$$T = 3000 \text{ a } 4000 \text{ m}^2/\text{día}$$

$$L = 1000 \text{ m.}$$

$$i = 0,8 \%$$

Lo anterior arroja un caudal de:

$$Q = 0,280 \text{ a } 0,370 \text{ m}^3/\text{s equivalentes a } 8,8 \text{ a } 11,7 \text{ millones de m}^3.$$

Para las salidas en Angostura, se tiene una situación particular en lo que respecta a la salida de las aguas subterráneas. Inmediatamente después de la hacienda María Isabel, se produce una angostura en el valle, quedando éste formado sólo por la caja del río. Debido a esta formación, las aguas subterráneas se ven obligadas a aflorar en forma de vertientes, aportando su caudal al río. De esta forma la descarga lateral, se produce en forma superficial y no subterránea.

La magnitud de esta descarga está directamente relacionada con los caudales aforados en la estación fluviométrica río Copiapó en Angostura.

Por lo tanto el caudal subterráneo es despreciable y se ha considerado en 10 l/s.

---

<sup>1</sup>Ref. N°1: "Análisis y Evaluación de los Recursos Hidrogeológicos, Valle del Río Copiapó- III Región". D.G.A.- Alamos y Peralta-1987.

## 11.3. SUPERFICIE REGADA EN EL SECTOR

Según el estudio de la D.G.A. 1987 (Ref N°1), la superficie regada era de 607,8 Hás. con la siguiente distribución. Adicionalmente la superficie potencial para este sector se estima en 779,1 Has.

Cuadro 11-2, Distribución de Cultivos 1986-87  
Sector Piedra Colgada-Angostura

Tipo Cultivos	Superficie (Ha)
Vides	-
Hortalizas	415,5
Praderas	-
Frutales	192,3
Total	607,8

Según el estudio<sup>2</sup> de la D.G.A. del año 1994 (Ref. N° 2). Las tasas de riego para dichos cultivos a nivel anual serían las siguientes:

Cuadro 11-3, Tasas de Riego por cultivo  
Fuente: Estudio D.G.A.-Ipla 1994

Cultivo	Tasa Riego m <sup>3</sup> /Ha/año
Vides	9080
Hortalizas	12281
Pradera	34704
Frutales	20214

La demanda anual queda como sigue:

Cuadro 11-4, Demandas Actuales de Riego

Cultivos	Demanda Millones m <sup>3</sup> /año
Vides	-
Hortalizas	5,10
Pradera	-
Frutales	3,88
Total	8,98

## 11.4. CANALES EXISTENTES Y EN OPERACION

<sup>2</sup>Ref. N° 2: "Análisis Uso Actual y Futuro de los Recursos Hídricos de Chile", Informe Etapa 4, Demandas Actuales en Cuencas Norte. D.G.A-Ipla-1994

## 11.4. CANALES EXISTENTES Y EN OPERACION

Los canales que extraen sus aguas desde el río Copiapó en el sector hidrogeológico denominado Piedra Colgada - Angostura, son:

Cuadro 11-5

*Canales que nacen en el Sector 6. Piedra Colgada - Angostura.*

Distrito	Canal	Ribera	Acciones	Tiempo de 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	-
	María Isabel	Der.	100% río	Permanente		Oper.	200

*D S/B : Destruído Sin Bocatoma*

*C/B no Op. : Con Bocatoma pero no operando*

*Oper : Operando*

*AT : Alerrado*

Los datos del cuadro anterior provienen del Informe D.G.A. (Uri Hammer) y la columna relativa al estado actual de la bocatoma proviene de inspección visual de terreno realizada por nuestra empresa.

## 11.5. SONDEOS EXISTENTES Y EXTRACCION DE AGUA SUBTERRANEA

### 11.5.1 Sondeos Existentes

De acuerdo con el Catastro General de Sondeos del Valle ( Ver Tomo III de III Anexos), en el sector Piedra Colgada-Angostura, existen un total de 49 sondeos (11.1 % del total del valle), numerados según el Catastro '95 desde el 327 al 351 y desde el 417 al 440 ambos incluidos.

En los cuadros siguientes se presenta la distribución de estos sondajes clasificados según su uso l la concesión del derecho.

Cuadro 11-6, Pozos Clasificados según su uso y destino

SECTOR 6

PIEDRA COLGADA - ANGOSTURA

CLASIFICACION POR USOS (Operando, Sin Uso).

Pozos	Nº	Destino	Nº	Derechos	Nº
Operando	14	Industrial	1	Concedido	0
				En trámite	0
				Sin Derecho	1
				Juzgado	0
		Minero	0	Concedido	0
				En trámite	0
				Sin Derecho	0
				Juzgado	0
		Potable	0	Concedido	0
				En trámite	0
				Sin Derecho	0
				Juzgado	0
		Riego	13	Concedido	8
				En trámite	4
				Sin Derecho	1
				Juzgado	0
		Observación	0	Concedido	0
				En trámite	0
				Sin Derecho	0
				Juzgado	0
Totales			14	Totales	14
Sin Uso	35	Industrial	0	Concedido	0
				En trámite	0
				Sin Derecho	0
				Juzgado	0
		Minero	0	Concedido	0
				En trámite	0
				Sin Derecho	0
				Juzgado	0
		Potable	0	Concedido	0
				En trámite	0
				Sin Derecho	0
				Juzgado	0
		Riego	15	Concedido	4
				En trámite	2
				Sin Derecho	6
				Juzgado	3
		Observación	20	Concedido	0
				En trámite	0
				Sin Derecho	20
				Juzgado	0
Totales			35	Totales	35



Cuadro 11-7, Numero de Pozos con Derechos, En Trámite y Sin Derechos

SECTOR 6

PIEDRA COLGADA - ANGOSTURA

CLASIFICACION POR DERECHOS (Concedidos, en Trámite, Sin Derecho)

Derechos	l/s	Nº	Destino	l/s	Nº	Pozos	l/s	Nº
Concedidos	739	12	Minero	-	0	Operando	-	0
						Sin Uso	-	0
			Potable	-	0	Operando	-	0
						Sin Uso	-	0
			Riego	739	12	Operando	544	8
						Sin Uso	195	4
			Industrial	-	0	Operando	-	0
						Sin Uso	-	0
			Observacion	-	0	Operando	-	0
						Sin Uso	-	0
En Trámite	246	6	Minero	-	0	Operando	-	0
						Sin Uso	-	0
			Potable	-	0	Operando	-	0
						Sin Uso	-	0
			Riego	246	6	Operando	183	4
						Sin Uso	63	2
			Industrial	-	0	Operando	-	0
						Sin Uso	-	0
			Observacion	-	0	Operando	-	0
						Sin Uso	-	0
Sin Derecho	-	28	Minero	-	1	Operando	-	1
						Sin Uso	-	0
			Potable	-	0	Operando	-	0
						Sin Uso	-	0
			Riego	-	7	Operando	-	1
						Sin Uso	-	6
			Industrial	-	0	Operando	-	0
						Sin Uso	-	0
			Observacion	-	20	Operando	-	0
						Sin Uso	-	20
Especiales	215	3	Riego	215	3	Operando	-	0
						Sin Uso	215	3
<b>Totales</b>				<b>1200</b>	<b>49</b>	<b>Totales</b>	<b>1200</b>	<b>49</b>

a) Clasificación Pozos en Operando y Sin Uso

Resumen Pozos Actuales

A modo de resumen se puede señalar que una primera división, de acuerdo al estado de funcionamiento actual de los pozos, entrega las siguientes cifras para el sector Piedra Colgada-Angostura:

- Del total de los 49 pozos ubicados en el sector, existen 14 pozos operando (28,5%) y 35 pozos Sin Uso (71,4%).
- De los 14 pozos operando, 1 corresponde a pozo de uso Industrial (7,1%) y 13 corresponden a Riego (92,9%).
- De los 35 pozos sin uso en el sector, 15 corresponden a pozos para Riego (42,8%) y 20 son de observación (57,2%).

Los caudales aforados totales en la época de construcción de los 49 sondeos, de los cuales, se dispone de datos en 22 de ellos (44,8%), alcanza a 1320,5 l/s. (41,6 millones m<sup>3</sup>/año).

b) Clasificación pozos por Derechos de Aprovechamiento

Una segunda división, de acuerdo a los Derechos de Aprovechamiento y sus caudales Concedidos o en Trámite, en los pozos del sector Copiapó- Piedra Colgada, se resume en los párrafos siguientes:

Según N° de Pozos.

- De los 49 pozos del sector, 12 tienen Derechos Concedidos (24,5%), 6 están En Trámite (12,2%), 28 no tienen Derechos (57,1%) y 3 casos especiales (6,1%).
- De los 12 pozos que tienen Derechos Concedidos todos son de Riego.
- De los 12 pozos con Derechos Concedidos; 8 están operando y el resto, 4 no funcionan.
- De los 6 pozos que tienen Derechos en Trámite; los 6 son de Riego.
- De los 6 pozos con Derechos en Trámite 4 operan y 2 no se usan.
- Los 28 pozos sin Derechos se dividen en 1 de Minería, 7 de Riego y 20 de Observación.
- Los 29 pozos Sin Derechos se dividen en 1 que operan y 26 Sin Uso.
- Existen 3 casos especiales correspondientes a 3 pozo de Riego sin uso.

De acuerdo a los caudales involucrados se tiene:

- La suma de Derechos tanto Concedidos, en Trámite y casos especiales alcanza a 1200 l/s.
- Los Derechos de Aprovechamiento Concedidos en un total de 12 sondeos alcanza a 739 l/s y todos son pozos de Riego.
- Del total de los Derechos Concedidos (739 l/s), 544 l/s (73,6%) corresponden a pozos en Operación y 195 l/s corresponden a pozos Sin Uso (26,4%).
- Los Derechos de Aprovechamiento en Trámite en 6 sondeos alcanza a 246 l/s y todos ellos corresponden a pozos de riego.
- Con respecto al total de 246 l/s correspondientes a Derechos en Trámite, 183 l/s (74,4%) están asociados a pozos en operación y los restantes 63 l/s (25,6) a pozos Sin Uso.
- Respecto a los Pozos Sin Derechos, no se tienen caudales asociados.
- Existen tres Expedientes antiguos : 239-3 , 230-3 y 215-3 con Decretos Provisorios de 1965 y 62 por 215 l/s.

11.5.2 Extracción de Agua Subterránea

De los 49 pozos existentes en este sector, 14 operan (28,5%). Las horas de funcionamiento y sus caudales asociados se han obtenido de la encuesta en terreno.

De los 14 pozos en Operación, 12 poseen Derechos de Aprovechamiento ya sea Concedidos o en Trámite, por un caudal de 727 l/s (23 Mm<sup>3</sup>/año). Esta cifra servirá de horizonte para el cálculo de los volúmenes bombeados actualmente en el acuífero.

En este sector, mayoritariamente el número de pozos corresponde a pozos de Riego (57%) y pozos de Observación (43%).

Cuadro 11-8,  
Pozos en Operación

Uso Pozo	Nº Pozos en Operación
Riego	13
Industrial	1
Agua Potable	0
Observación	0
Minero	0
<i>Total</i>	<i>14</i>

a) Explotación Minera e Industrial

No existe explotación minera en este sector. Respecto a la explotación Industrial se tiene un pozo correspondiente al 2710 7030 D-9 Fundo Los Angeles (Matadero), que opera 2300 horas anuales con un caudal nominal de 50 l/s lo que entrega un volumen de producción de 0,4 Mm<sup>3</sup>/año. (12 l/s continuo)

b) Explotación Agua Potable.

En este sector no se han identificado pozos destinados agua a potable.

## c) Producción Pozos de Riego

En este Sector Piedra Colgada - Angostura, de un total de 49 pozos construidos, existen 28 pozos usados para riego (57%), de los cuales 13 se encuentran en uso (26,5% del total del sector), obtenidos mediante encuesta en terreno durante el año 1995. Los datos que se obtuvieron fueron caudal y horas de bombeo anual, en algunos casos se obtuvo también la superficie abastecida.

De los 13 pozos de Riego en Operación, en solo 4 se obtuvo respuesta de parte de los agricultores (30,8%), en los restantes 9 pozos o bien no sabe o el dato entregado o no es lo suficientemente confiable.

De acuerdo a lo anterior (30,8% de cobertura) se tiene una explotación anual de 2,64 millones de  $m^3$ . Los cuales se distribuyen en 1,0  $Mm^3$  para el período Abril- Agosto y 1,64  $Mm^3$  para el período Septiembre - Marzo.

Respecto a los sondeos sin datos, ya se han señalado en el Capítulo 5.5. Básicamente, se refiere a considerar que los pozos sin datos de explotación, funcionan el mismo número de horas promedio de los pozos con datos (2928 hrs. en este sector), y sus caudales de operación, son el caudal de diseño del conjunto de los pozos multiplicado por un factor que relaciona los caudales declarados en la encuesta con sus respectivos caudales de diseño ( en el caso de este sector el factor caudal operación v/s caudal de diseño = 0.66 y el caudal de los pozos sin datos corresponde a  $484 * 0.66 = 319$  l/s). Por lo tanto, se puede estimar un volumen de explotación de 3.37 millones de  $m^3$ /año por los sondeos en operación y sin datos de la encuesta .

Por lo tanto se tiene una explotación total por pozos de riego de 6.01  $Mm^3$ /año (190 l/s continuo).

En las páginas siguiente se presenta un listado con los pozos de riego tanto en uso como aquellos que no funcionan.

PRODUCCION POZOS REGADIO  
SECTOR Nº 6 PIEDRA COLGADA - ANGOSTURA

Nº	Nº Plano	POZO		PRECIO	PROPIETARIO	Situación Derechos	Resolución DGA		Horas Funcionamiento Abril-Agosto	Horas Funcionamiento Septiembre-Marzo	Caudal (l/s)	Uso	Estado Actual	Volumen (m³) Abr-Ago	Volumen (m³) Sep-Mar	SUMA (m³/ano)	Haa.	Q Diseño (l/s)
		Lat	Long				Nº	Fecha										
336	6	2720	7030	B-01	Hda. Peralta	Concedido	70	085	6/03/84	1,800	2,880	R	Op	518,400	829,440	1,347,840		70
417	6	2710	7030	C-01	Soc. Agrícola V y C Daley Pizarro C.	Concedido	100	090	21/02/89	NO SABE	NO SABE	R	Op					60
422	6	2710	7030	D-05	Cia. Agric. y Gan. Hornos	Concedido	80	363	25/03/65	NO SABE	NO SABE	R	Op	10,500	15,120	25,620		118
423	6	2710	7030	D-06	Campa Aguirre	En Trámite				300	420	R	Op					43.5
427	6	2710	7030	D-10	Fdo. Dos Hermitas	Concedido	38	070	13/03/80	NO SABE	NO SABE	R	Op					70
428	6	2710	7030	D-11	Fdo. Los Olivos (San Pedro)	Concedido	75	286	29/07/92	NO SABE	NO SABE	R	Op					50
429	6	2710	7030	D-12	San Pedro Jim Larra	Concedido	29	277	4/10/78	NO SABE	NO SABE	R	Op					50
432	6	2710	7030	D-15	Reserva San Pedro	En Trámite	63			1,500	2,460	R	Op	270,000	442,800	712,800		60
433	6	2710	7030	D-16	Hda. Peralta	Concedido	80	197	30/04/87	840	1,512	R	Op	196,560	353,808	550,368		60
435	6	2710	7030	D-18	Hda. Valle del Sol	En Trámite	90			NO SABE	NO SABE	R	Op					80
436	6	2710	7030	D-19	Hij 5 Fdo. San Pedro	Concedido	72	608	27/12/94	NO SABE	NO SABE	R	Op					
439	6	2710	7030	D-22	Fdo. San Pedro	S/D				NO SABE	NO SABE	R	Op					12
440	6	2710	7030	D-23	Fdo. San Pedro Los 9	En Trámite	30			NO SABE	NO SABE	R	Op					
328	6	2720	7030	A-02	Hda. Margarita	Provisional	100	D-611	25/05/65			R	SU					
329	6	2720	7030	A-03	Fdo Valle Fertil	Provisional	45	D-307	15/03/65			R	SU					
330	6	2720	7030	A-04	Hda. Margarita	S/D						R	SU					
335	6	2720	7030	A-09	Hda. Margarita	S/D						R	SU					
337	6	2720	7030	B-02	Hda. Peralta	Concedido	30	197	30/04/87			R	SU					
338	6	2720	7030	B-03	Hda. Peralta	Concedido	15	197	30/04/87			R	SU					
339	6	2720	7030	B-04	Hda. Peralta	S/D						R	SU					
418	6	2710	7030	D-01	Fdo. San Pedro	S/D						R	SU					
419	6	2710	7030	D-02	Fdo. San Pedro	Concedido	80	363	25/03/65			R	SU					
420	6	2710	7030	D-03	Fdo. Los Angeles	Provisional	70	D-1921	25/08/62			R	SU					
421	6	2710	7030	D-04	Fdo. San Juan	Concedido	70	016	17/01/69			R	SU					
430	6	2710	7030	D-13	Reserva San Pedro V. Fertil	En Trámite	63					R	SU					
431	6	2710	7030	D-14	Parcela 41 San Pedro	S/D						R	SU					
437	6	2710	7030	D-20	Hij 5 Fdo. San Pedro	En Trámite						R	SU					
438	6	2710	7030	D-21	Fdo. San Pedro	S/D						R	SU					
													995,760	1,641,168	2,636,928			
													1,110	1,818				
													1300					
													Total					

28 Total de pozos de Regadio Sector Nº 6 Copapo - Piedra Colgada

### 11.6. NIVELES DE SATURACION DEL AGUA SUBTERRANEA

En el cuadro de la página siguiente (Cuadro 11-10), se han consignado tres valores del nivel estático a saber, el de la fecha de construcción del sondaje, los de diciembre 1986 y enero 1987, correspondiente al estudio de la D.G.A. 1987 y finalmente el de 1995 correspondiente al catastro de terreno efectuado en el presente estudio.

Del análisis del cuadro adjunto (Cuadro 11-10) se puede comentar lo siguiente:

Se listan los 49 sondajes del sector, hay 39 sondeos analizados con niveles medidos en el año de construcción, 34 el año 1986, y 21 el año 1995. De estos hay 14 sondeos en que se pudo establecer la diferencia de niveles entre los años 1986 y 1995. De estos 14 sondeos hay descensos en 7 de ellos y ascensos en los restantes 7 pozos. Los ascensos máximos llegan a 2,6 m. y los descensos máximos a 1,5 metros. Lo anterior se traduce en tasas de ascenso de 26 cm/año y descensos en otros sectores de 15 cm/año.

Cuadro. 11-10

CUADRO COMPARACION NIVELES DEL AGUA SUBTERRANEA  
SECTOR N° 6 PIEDRA COLGADA - ANGOSTURA

N° Cat-95	POZO			Año Const.	N.E. Const.	N.E. 1986	N. E. 95	Dif. Nivel 1995 - 1986	Prof Perf(m)	Promedio descenso Anual m/año
	Lat	Long	N°							
327	2720	7030	A-01	7/11/66	4.00	3.31			13.0	
328	2720	7030	A-02	24/05/66		3.96			81.9	
329	2720	7030	A-03	6/02/63		5.19			119.0	
330	2720	7030	A-04			1.79				
331	2720	7030	A-05		2.00	2.03			5.0	
332	2720	7030	A-06		3.50	3.66	3.12	0.54	5.0	0.05
333	2720	7030	A-07		5.60	5.58	3.46	2.12	7.3	0.21
334	2720	7030	A-08		6.30	6.25	3.68	2.57	11.9	0.26
335	2720	7030	A-09	18/03/87	3.60				50.0	
336	2720	7030	B-01	15/01/65	6.92		14.08		50.0	
337	2720	7030	B-02		4.50		5.87		60.0	
338	2720	7030	B-03		5.14	3.62			100.0	
339	2720	7030	B-04			6.52	6.82	-0.30		-0.03
340	2720	7040	A-01		3.20				55.0	
341	2720	7040	A-02	9/04/63	0.70		0.60		120.7	
342	2720	7040	A-03		2.30	2.31			9.2	
343	2720	7040	A-04		2.30	6.55	6.17	0.38	12.5	0.04
344	2720	7040	A-05		1.20	1.19			7.0	
345	2720	7040	B-01			9.07	8.40	0.67	54.0	0.07
346	2720	7040	B-02		0.40	9.06	7.86	1.20	20.0	0.12
347	2720	7040	B-03		2.50	8.48	7.80	0.68	32.0	0.07
348	2720	7040	B-04		0.90	8.34			30.8	
349	2720	7040	B-05		6.70	6.83			10.9	
350	2720	7040	B-06		10.40	10.38			14.4	
351	2720	7040	B-07		9.20	9.28			11.4	
417	2710	7030	C-01	/ 1987					60.0	
418	2710	7030	D-01		1.20	1.58	2.74	-1.16	76.0	-0.12
419	2710	7030	D-02		1.60	3.73	4.10	-0.37	133.0	-0.04
420	2710	7030	D-03	25/01/61	4.00	3.00	4.54	-1.54	81.5	-0.15
421	2710	7030	D-04	22/08/62	5.30	5.25	5.75	-0.50	70.3	-0.05
422	2710	7030	D-05	5/12/64	4.80	3.51			49.9	
423	2710	7030	D-06	30/06/66	4.20	3.22			46.5	
424	2710	7030	D-07	20/10/66	5.80	3.42			13.0	
425	2710	7030	D-08	29/10/66	3.40	2.65	4.09	-1.44	11.5	-0.14
426	2710	7030	D-09	15/08/81	10.46	5.17			70.0	
427	2710	7030	D-10	29/10/79	6.00	4.58			80.0	
428	2710	7030	D-11	/ 1979	7.30				50.0	
429	2710	7030	D-12	29/10/74	6.00				80.0	
430	2710	7030	D-13	/ 1979	5.85				50.0	
431	2710	7030	D-14							
432	2710	7030	D-15		5.95	1.60			50.0	
433	2710	7030	D-16		4.00	3.49			60.0	
434	2710	7030	D-17		2.70	2.67			6.5	
435	2710	7030	D-18	3/11/88	2.45	3.10	3.58	-0.48	50.0	-0.05
436	2710	7030	D-19	2/11/92	2.30				50.0	
437	2710	7030	D-20				4.18			
438	2710	7030	D-21				4.07			
439	2710	7030	D-22				3.20			
440	2710	7030	D-23		2.60		2.60		8.0	



## 11.6.1 Variación Histórica de Niveles Freáticos

En relación con la variación hiperanual de niveles, en el presente estudio, se ha incluido un plano denominado: "Plano de Variación Histórica de Niveles N° 6 (Tomo II de III, Planos), que comprende el Sector Piedra Colgada - Angostura. En él que se encuentran 20 gráficos de Variación Hiperanual de Niveles, de los cuales en 14 se miden niveles en la actualidad.

Los pozos con registros de niveles se enumeran a continuación y se indica la longitud del registro.

## Cuadro 11-11

Sector N° 6: Piedra Colgada-Angostura  
Pozos con Registro Histórico de Niveles

POZO	Nombre	REGISTROS		AÑOS
2710 7030 D-04	Fundo San Juan	Ene 63 a Oct 68	Feb 70 a Ene 77	12
2710 7030 D-03	Fundo Los Angeles	Feb 61 a Dic 62	Jul 69 a Ene 77	10
2710 7030 D-08	Fundo San Juan	Dic 66 a Ene 95		28
2710 7030 D-06	Fundo Dos Hermanas	Jun 66 a Ene 67	Sep 69 a Ene 77	8
2710 7030 D-01	Fundo San Pedro	Feb 61 a Ene 63		3
2710 7030 D-02	Fundo San Pedro	Feb 61 a Ene 63		3
2710 7030 D-17	Fundo San Pedro	Abr 87 a Dic 94		8
2710 7030 D-07	Fundo San Pedro	Ene 67 a Mar 94		27
2710 7030 D-05	Fundo Marquesado	Ago 65 a Jun 66	Sep 69 a Ene 77	9
2720 7030 A-05	Hacienda Perales	Abr 87 a Dic 94		8
2720 7030 A-06	Hacienda Margarita	Feb 89 a Dic 94		6
2720 7030 A-01	Hacienda Margarita	Dic 66 a Dic 94		28
2720 7030 A-07	Valle Fértil	Jun 87 a Dic 94		8
2720 7030 A-08	San Camilo Pc.8	Oct 87 a Dic 94		7
2720 7040 B-05	San Camilo Pc.6	Mar 87 a Dic 94		8
2720 7040 B-06	Punta Picazo Pc.5	Mar 87 a Dic 94		8
2720 7040 B-07	Monte Amargo 2	May 87 a Ene 89	Feb 92 a Dic 94	5
2720 7040 A-04	Hda María Isabel Pc.4	May 87 a Dic 94		8
2720 7040 A-03	Hda María Isabel Pc.3	May 87 a Dic 94		8
2720 7040 A-05	Hda María Isabel Pc.1	May 87 a Dic 94		8
2720 7040 A-02	Hda María Isabel	Jul 64 a Ene 75		11

Los pozos anteriores se listan en orden de ubicación en el valle desde aguas arriba hacia aguas abajo.

En los párrafos siguientes se presenta un análisis de registros en cada uno de los pozos del sector N°6, Piedra Colgada-Angostura.

a) Sub-Sector o Zona Piedra Colgada-San Pedro-Perales

Esta zona se extiende desde Piedra Colgada hasta el Fundo Perales allí en 9 sondeos se cuenta con registro de niveles, pero en solo 3 de ellos se mide en la actualidad. Los registros más extensos corresponden a los pozos 2710 7030 D-7 y D-8.

Sondeo 2710 7030 D-8,  
Fundo San Juan (D.G.A. Observación)  
N° 425 del Catastro '95

Sus registros son continuos desde 1967 a 1995. Salvo los años 77 y 78 que no se midieron. Se observan 2 períodos de descargas y uno de recarga.

El primer período de descarga ocurre entre 1967 y 1983 con valores iniciales de 4 metros bajo terreno y finales de 8 m. Entre los años 67 y 70 mantuvo sus niveles en los 4 m. Posteriormente entre el 71 y 76 descendió a una tasa de 0,3 m/año. Durante los años 79-82 descendió desde 6 metros hasta 8 metros bajo terreno a una tasa de 0,5 m/año.

Durante el año 1984 se produce un aumento significativo de los niveles desde los 8 metros hasta los 3 m. Es decir aumentó 5 metros en un año los niveles, lo que muestra la gran capacidad de recuperación del embalse subterráneo ante épocas abundantes de recargas. Es decir en un año recuperó los descensos paulatinos acumulados en más de 14 años.

Desde comienzos de 1985, después de ocurrida la gran recarga del año 84, se manifiesta el período actual de descargas que se manifiesta hasta la fecha. A comienzos de 1985 los niveles se ubicaban en los 2,5 m. para ir descendiendo hasta la fecha a valores cercanos a los 4 m., es decir a una tasa de descenso cercana a los 0,18 m/año.

Es importante observar que los ciclos de recarga y descarga observados en los acuíferos de aguas arriba, en este sector se observan también aunque muy atenuados y en algunos casos distorsionados por lo cercanos a la superficie que ellos se encuentran. Es el caso de las recargas importantes ocurridas durante 1987 o 1988 que en este sector no se produjeron producto que el embalse subterráneo se encontraba saturado, con sus niveles de saturación muy cercanos a la superficie y no quedaba acuífero que rellenar. Con ello se pone de manifiesto la importancia que para que las recargas sean efectivas, el acuífero debe tener un volumen libre donde almacenarlas.

En la actualidad los niveles han llegado a valores semejantes a los ocurridos en 1967, por lo tanto si se mantiene la tasa de descenso actual faltarían 20 años para llegar a descensos máximos históricos registrados en esta zona (8 m.) ocurridos en 1983.

Respecto a la influencia del bombeo se puede indicar que esta es nula ya que no existen antecedentes e indicios para asignarle algún grado de participación. Si se comparan las tasas de descenso del período 70-76 de 0,3 m/año con las actuales de 0,18 m/año se tiene un menor efecto actual sobre el acuífero en comparación con lo ocurrido hace 20 años atrás con una menor explotación. Además la explotación actual no es significativa y carece de importancia en el contexto de los volúmenes almacenados y en circulación del acuífero.

El pozo D-7 muestra los mismos períodos de recargas y descargas salvo una diferencia en altitud cercana a 0,5 m.

b) Zona Hacienda Margarita - Hda. María Isabel -Angostura

En todo este sector los niveles del acuífero se encuentran muy superficiales entre 4 y 6 metros y las variaciones de ellos son muy pequeñas pero no nulas.

Se cuenta con registro de niveles en 11 pozos o norias, de los cuales en 10 de ellos se miden niveles en la actualidad. Todos ellos presentan registros desde mediados de 1987 hasta la fecha. El registro más extenso corresponde al pozo 2720 7030 A-1 pozo Hda. Margarita con niveles medidos entre 1967 y 1995.

Sondeo 2720 7030 A-1  
Hda. Margarita (Observación D.G.A.)  
N° 327 del Catastro '95

Este sondeo que se ubica como su nombre lo indica en la zona de La Hacienda Margarita, es representativo del sector.

Muestra los niveles descendiendo paulatinamente desde 1967 hasta comienzos del 83 desde los 4 m. hasta los 5 metros bajo terreno.

Durante 1983-84 y 85 se produce un período de recargas que aumenta los niveles hasta los 3 metros bajo terreno. Durante 1986 descienden a casi los 4 metros, para subir rápidamente desde mediados de 1987 hasta los 2 metros bajo terreno. Identificándose con ello las recargas del año 87.

Desde 1989 a hasta 1995 ha descendido desde 2 metros hasta los 3 metros con una tasa de descenso anual de 0,17 m/año.

Observaciones de los niveles de los otros sondeos del sector se pueden agrupar en aquellos que en los últimos 8 años han descendido, aquéllos que se han mantenido indiferentes y aquellos que contrariamente al resto han ascendido sus niveles.

En la zona de San Camilo, Punta de Picazo y las inmediaciones de Llano de Liebres, se observan niveles prácticamente oscilando, sin aumentar ni descender, con valores entre 5 y 6 m. bajo terreno.

Los sondeos de la Hda. María Isabel, presentan ascensos en sus niveles pero éstos no han sido más de 0,3 metros en los últimos 8 años.

Como conclusión general se puede decir que la situación actual del acuífero Piedra Colgada - Angostura al año 1995 no presenta problemas ni de explotación ni sobre-explotación ya que los niveles en esta zona se mantienen estables y muy cercanos a la superficie, evidenciando el embalse subterráneo en estado de saturación.

Se observan asimismo zonas donde los niveles han aumentado producto de mayores recargas desde el riego de algunos sectores y escurrimientos desde el río. Estas mayores recargas y descargas observadas no van más allá de 0,5 metros en general.

La influencia del bombeo actual en este sector puede considerarse nula.

## 11.7 SITUACION DEL EMBALSE SUBTERRANEO

### 11.7.1 Volumen Explotado y Volumen del Acuífero

El volumen desembalsado anualmente por efecto del bombeo de los pozos, de acuerdo con los datos contenidos en la encuesta del año 1995, es del orden de  $6.41 \text{ Mm}^3$  (200 l/s).

El volumen total del acuífero considerando una profundidad máxima de 300 metros es de  $27.000 \text{ Mm}^3$ , si se considera un coeficiente de almacenamiento de 10%, se tiene un volumen total almacenado de  $2700 \text{ Mm}^3$ . Por lo tanto el volumen de extracción anual es menor del 0,3 % del volumen total de agua del acuífero.

El caso extremo de considerar el espesor de 100 m. y un coeficiente de almacenamiento de 5% se tiene un volumen embalsado de  $650 \text{ Mm}^3$ . En este caso la razón volumen explotado versus volumen embalsado alcanza a 1 %.

A continuación se presenta un cuadro con la cubicación del embalse subterráneo, considerando como fondo del acuífero tres profundidades: la primera entre terreno y 100 metros (sector donde se ubican los pozos actualmente), la segunda entre terreno y 200 metros ( donde llegan algunos pozos y podrían profundizarse otros) y la tercera entre terreno y 300 metros que considera un límite conservador (300 m.) en aquellos casos donde la geofísica ha indicado mayores profundidades de 400 y 500 m. de espesor.

#### Cuadro 11-12

Embalse Subterráneo : " Piedra Colgada-Angostura"

Espesor Acuífero	Volumen $\text{Mm}^3$ Acuífero	Volumen Agua Almacenada ( $\text{Mm}^3$ )		
		S=5%	S=10%	S=15%
Terreno-100 m.	13,000	650	1300	1950
Terreno-200 m.	22,000	1100	2200	3300
Terreno-300 m	27,000	1350	2700	4050

$\text{Mm}^3$ = millones metros cúbicos

El cuadro anterior permite hacer un análisis de sensibilidad para distintas profundidades y diferentes coeficientes de almacenamiento a considerar.

### 11.7.2 Perfil Longitudinal del Piedra Colgada- Angostura

Se adjunta un perfil longitudinal del sector en el cual aparecen 8 aspectos del acuífero a saber:

- La cota del terreno superficial.
- El nivel de saturación al año 1986/87.
- El nivel de saturación al año 1995
- El fondo de los sondeos actuales.
- 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.

#### a) Consideraciones del Perfil del Sector Copiapó-Piedra Colgada

En la página siguiente se presenta el Perfil Longitudinal del Sector N°6, Piedra Colgada- Angostura.

En él se muestran el nivel de terreno, el fondo del acuífero, el fondo de los pozos y los niveles del agua subterránea durante las mediciones de 1886 y las actuales (1995).

- Se observa en general niveles del agua subterránea muy cercanos a la superficie de terreno en toda la extensión del sector. Los niveles medidos en 1986 y los de 1995 son prácticamente iguales, lo que es un indicio del funcionamiento hidrogeológico propio de este embalse subterráneo regulado en su salida de Angostura. Además del estado natural de funcionamiento, donde las extracciones son mínimas y no afectan en absoluto la gran inercia de este acuífero a sus reacciones de largo plazo de ascensos y descensos.
- Del análisis de los pozos existentes se tiene un valor medio de perforación de 39.5 m. con un valor máximo de 120 m. y un mínimo de 5 m.
- Efectuando una comparación en los pozos con datos de niveles estáticos medidos en 1987 y en la actualidad se observa lo siguiente:
  - En 1987 los niveles medios del sector se ubicaban en 4.88 m. con valores máximos de 10.38 m y mínimos de 1.19. Ello en 20 pozos con registros.
  - En la actualidad (1995) los niveles medios del sector se encuentran en 4.51 m. con valores máximos de 8.4 y mínimos de 0.6 m. Estas cifras se obtuvieron en base a mediciones efectuadas en 11 pozos del sector.

De lo anterior se desprende que si bien el número de pozos con mediciones es distinto, se evidencia una situación de mantenerse los niveles en las mismas condiciones de lo ocurrido en 1987, incluso se insinúa levemente un ascenso en los niveles del orden de 35 cm, situación que se contrapone con todos los sectores de aguas arriba.

- Según lo indicado, este Sector se encuentra sub-explotado y con niveles cercanos a la superficie

a todo su largo y ancho, no existiendo actualmente limitaciones para la perforación y explotación de este acuífero.

- Acorde a las características del acuífero, los pozos deberán construirse con profundidades superiores a 50 m., pudiendo alcanzar incluso 100 m. para lograr un buen aprovechamiento del acuífero un adecuado rendimiento de la obra.

RECURSOS HIDRAULICOS

AGUAS SUBTERRANEAS

REGADIO

AGUA POTABLE

MINERIA

INDUSTRIA

**Sector N°6 Piedra Colgada - Angostura**

PIEDRA COLGADA

D-13 D-20 D-6 D-3 D-8 D-11 D-1 D-7

D-12 D-5

B-3 B-2

HDA MARGARITA A-1 A-5 A-4 A-3 A-9

SAN CAMILO A-8 A-7

HDA. MARIA ISABEL

Puerto Viejo

B-1 B-6 B-5 B-2 B-7

A-4

A-3

A-1

A-5

ANGOSTURA A-2

300

200

100

0

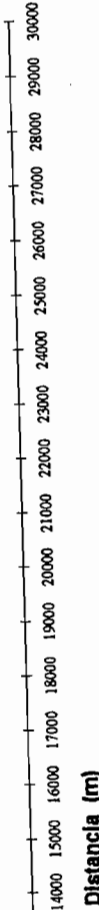
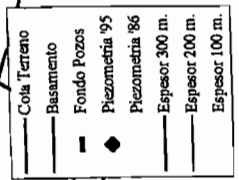
-100

-200

-300

-400

m.s.n.m.



## 11.8. BALANCE HIDROGEOLOGICO DEL ACUIFERO

### 10.8.1 Cuantificación de Volúmenes

#### a) Ingresos

##### a.1) Ingresos Superficiales

No existe una estación fluviométrica que registre los caudales pasantes superficialmente por Piedra Colgada.

De acuerdo a la Ref. N°1 se tiene una salida media de 130 l/s que corresponden principalmente a las recuperaciones que se producen en el río en Piedra Colgada. Esta cifra se ve corroborada por los caudales medidos ( según aforos ) en el Canal San Pedro, ubicado agua abajo de Piedra Colgada, el cual presenta registros entre 1973 y 1979 con caudales entre 180 y 90 l/s.

##### a.2) Ingresos Subterráneos

Calculadas de acuerdo al punto 11.2 "Entradas y Salidas de Aguas Subterráneas", considerando la sección de Piedra Colgada, el flujo subterráneo alcanza, según la transmisibilidad adoptada un caudal entre 240 l/s y 400 l/s. Respecto al balance se adoptará un caudal de 370 l/s ( 11.66 Mm<sup>3</sup>/año).

#### b) Salidas

##### b.1) Salidas superficiales

De acuerdo a lo indicado en el capítulo 11.1 la estación fluviométrica "Río Copiapó en Angostura" presenta un caudal medio de 502 l/s. Dicha estación presenta caudales medios anuales prácticamente constantes entre 110 y 180 l/s para 22 de los 30 años de registros, mientras que los años 84-85 y 87-88 muestran valores entre 1000 y 7000 l/s que elevan bruscamente el promedio anual de los 30 años con registros.

Además la Ref. N°1 plantea salidas superficiales medias anuales de 90 l/s.

Por lo tanto se adoptará un valor de 150 l/s como salidas superficiales en Angostura.

##### b.2) Salidas Subterráneas

Dado que la conformación particular del sector de Angostura, el dicha sección se produce un angostamiento de fondo y de ancho que obliga a las aguas subterráneas a aflorar en forma de vertientes , aportando su caudal al río. Por lo tanto el caudal subterráneo de salida es despreciable y se ha considerado de 10 l/s para estar en concordancia con los resultados del Estudio DGA-87 (Ref. N°1).



## b.3) Salidas Netas

*-Evapotranspiración por Cultivos*

Se calcularon en base a las hectáreas regadas del sector y la evapotranspiración real de los cultivos (ETc), ésta se ha calculado de acuerdo a los valores de Kc y ETo del estudio D.G.A.-Ipla-1994. Dichos valores se incluyen en el capítulo 9.3 "Superficie Regada del Sector N°6".

En forma resumida se puede indicar que corresponden a los valores de ETc: 6000; 5500; 10000 y 9000 m<sup>3</sup>/ha/año, para los cultivos de Parronales (0 Ha.), Hortalizas (519.3 ha.), Praderas (0 ha.) y Frutales (187.3 ha.) respectivamente. Lo anterior, corresponde a un volumen de 4.28 millones de m<sup>3</sup> anuales (135 l/s) para la evapotranspiración de los cultivos.

En este sector se han considerado 706 has., distribuidas en 519.3 has. de hortalizas y 187.3 has. de frutales.

*-Evapotranspiración en Zona de Vegas*

En la Ref. N°1, se tienen diferenciados dos tipos de vegas: Tipo A, con matorrales y suelos húmedos; y Tipo B, con matorrales y suelos menos que húmedos.

En 1986 (Ref. N°1 DGA-87) se tenía una distribución de 646, y 905 has. de vegas tipo A y B respectivamente. Se estima que en la actualidad estos valores son semejantes, en base a los pequeños descensos de niveles experimentados en las con aguas subterráneas del sector.

Considerando una evapotranspiración potencial de 10000 m<sup>3</sup>/Ha/año y coeficientes de 1 y 0.7 para las vegas tipo A y B, se tiene un volumen de 12,8 Mm<sup>3</sup>/año (400 l/s) como concepto de evaporación y evapotranspiración en la zona de vegas.

*-Exportación de aguas hacia fuera de cuenca*

No existen exportaciones en este sector en la actualidad.

*-Usos Mineros*

No se explotan recursos para usos mineros.

## c) Variación del Almacenamiento

En este sector no se producen variaciones importantes de niveles freáticos. Por lo tanto este valor es cero.

d) Intercambios de agua al interior del sistema (Sector N°6)

d.1) Intercambios de Salida

*-Descarga Artificial por Sondeos*

De acuerdo a lo indicado en el Capítulo 11.5.2 se tienen valores de extracción anual de 6.01 Mm<sup>3</sup> ( 190 l/s) destinado a riego. Además de 0.4 Mm<sup>3</sup> ( 12 l/s) de uso industrial.

En este sector no se han identificado pozos para uso minero ni de agua potable.

Es importante mencionar que los derechos Concedidos, del total de pozos del sector N°5, alcanzan a 23.3 Mm<sup>3</sup>/año ( 739 l/s); los derechos en Trámite a 7,75 Mm<sup>3</sup>/año ( 246 l/s), los casos Especiales a 6.77 Mm<sup>3</sup>/año (215 l/s). Todos los anteriores suman 37.84 millones de m<sup>3</sup>/año (1200 l/s), como caudal teórico máximo extraíble según derechos, esto considerando 8760 horas de funcionamiento al año (24 horas al día).

Respecto a los pozos que actualmente están en operación, si se consideran los caudales nominales de acuerdo con los derechos Concedidos, en Trámite, casos Especiales y aquellos sin Derechos, se tiene una explotación potencial de 26.07 millones de m<sup>3</sup> en los pozos actualmente en funcionamiento, con 8760 horas anuales c/u.

*-Descargas por Vertientes*

Toda esta amplia zona se caracteriza por niveles estáticos cercanos a la superficie del terreno, asociándose así una extensa zona de descarga de la napa subterránea por evapotranspiración de vegas y especialmente por vertientes que se ubican en el lecho del Río y que sirven para abastecer los canales de regadío de este sector.

De acuerdo a aforos realizados en 1986 en los canales que captan estas vertientes, se obtuvieron 420 l/s.

Las Vertientes de la zona de María Isabel, las ubicadas mas bajas en el sector, vienen a conformar el caudal superficial del Río Copiapó en la localidad de Angostura, el cual puede estimarse entre 90 y 140 l/s. para períodos normales en los cuales no se reciben aguas superficiales provenientes de los Sectores superiores del Valle.

En el sector Piedra Colgada-Angostura existen vertientes permanentes en el río copiapó en casi todo su recorrido, las cuales aparentemente no varían su caudal de año en año y sirven para abastecer de aguas los canales de regadío existentes en el sector.

De acuerdo a aforos realizados en 1986 en los canales que captan desde las vertientes se obtuvo una cifra cercana a los 420 l/s que se asignará alas descargas por vertientes.

-Recuperaciones del río

Se confunden en este sector las recuperaciones del río con las vertientes que se producen él , de manera que en la cuantificación de las vertientes se incluye este concepto.

d.2) Intercambios de Entrada

*-Infiltración del río*

El río Copiapó recibe aportes, en forma de vertientes, en todo su recorrido. Por lo mismo no genera aportes subterráneos por concepto de infiltraciones.

*-Infiltraciones canales matrices*

Al igual que la infiltración en el río los antecedentes existentes corresponden al estudio de 1987, donde se obtiene un promedio de  $1,57 \text{ Mm}^3/\text{año}$  ( 50 l/s) como infiltración por este concepto.

*-Infiltraciones canales secundarios*

Idem al anterior, con un volumen de  $1,26 \text{ Mm}^3/\text{año}$  ( 40 l/s).

*-Infiltración riego predial*

De acuerdo al estudio D.G.A.-87 los valores por este concepto fluctúan entre 40 y 60 l/s. Por lo tanto se adoptará un valor de 50 l/s (  $1,57 \text{ Mm}^3/\text{año}$ )

Cuadro 11-13  
Balance

SECTOR N°6:		Piedra Colgada-Angostura	
M m3/año= Millones de m3 anuales		l/s	M m3/año
<b>Ingresos</b>			
Entradas Superficiales		130	4.10
Entradas Subterráneas		370	11.67
Aportes Laterales por quebradas		0	0
<i>Suma Ingresos</i>		<b>500</b>	<b>15.77</b>
<b>Salidas</b>			
Salidas Superficiales		150	4.73
Salidas Subterráneas		10	0.32
Salidas Netas			
	Evapotranspiración por cultivos	136	4.28
	Evapotranspiración en zona de vegas	400	12.61
	Exportación de aguas	0	0.00
<i>Suma Salidas</i>		<b>696</b>	<b>21.94</b>
<b>Variacion Almacenamiento</b>		<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Intercambios de Entrada</b>			
	Infiltración río	0	0.00
	Infiltración canales matrices	50	1.58
	Infiltración canales secundarios	40	1.26
	Infiltración riego predial	50	1.58
<i>Suma</i>		<b>140</b>	<b>4.41</b>
<b>Intercambios de Salida</b>			
	Descargas por Vertientes	420	13.24
	Recuperaciones Rio	0	0.00
	Descarga Artificial por Sondeos	203	6.41
<i>Suma</i>		<b>623</b>	<b>19.65</b>
<b>Volumen Embalsado</b>			
	(0-300m)	M m3	<b>2700</b>
	(0-200m)	M m3	<b>2200</b>
	(0-100m)	M m3	<b>1300</b>
<b>Demanda Uso Agrícola del Sector</b>			
	Superficie '87 y Tasa Riego '94	285	<b>8.98</b>
	Superficie Potencial y Tasa '94	365	<b>11.51</b>
<b>BOMBEO</b>			
	Usos industriales	13	0.4
	Usos agua Potable	0	0
	Usos Riego (cobertura 31%)	84	2.64
	Uso Riego (extrapolados)	107	3.37
<i>Suma</i>		<b>203</b>	<b>6.41</b>
<b>Extracción max. según Derechos de los Pozos Operando (14)</b>			
	Con Derechos Concedido	544	17.15
	Con Derechos En Tramite	183	5.77
	Sin Derecho	100	3.15
<i>Suma</i>		<b>827</b>	<b>26.08</b>

ANALISIS Y EVALUACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN EL VALLE DEL RIO COPIAPO, 1995  
SECTOR N°6 PIEDRA COLGADA - ANGOSTURA

### 11.8.2 Discusión de los Resultados del Balance

Este capítulo pretende poner en cifras, los valores más significativos en relación con el acuífero, su volumen embalsado, la explotación actual y la situación de los Derechos de Aprovechamiento Concedidos o en Trámite.

El caudal de Derechos Concedidos alcanza a 739 l/s, 246 l/s en Trámite, y 215 l/s de Casos Especiales, lo que hace un total de 1.200 l/s. Una hipotética extracción de este caudal significa un volumen de 38 Mm<sup>3</sup>/año, dado que el volumen embalsado en el acuífero es de 2700 Mm<sup>3</sup> alcanzaría para 71 años (sin consideran ninguna recarga).

Sin embargo se puede constatar que la extracción anual está cercana a los 6.4 Mm<sup>3</sup> aproximadamente, valor insignificante dentro del contexto de los volúmenes embalsados. El volumen del acuífero, en el caso más desfavorable alcanza a los 650 Mm<sup>3</sup>, considerando solo los 100 primeros metros de espesor y un coeficiente de almacenamiento de 5%. Por lo tanto en dichas condiciones la explotación es de un 1% respecto al agua almacenada en el embalse subterráneo.

Por lo tanto se tiene una explotación cercana al 16,8 % del total de los Derechos de agua subterráneas del sector (Constituido+En Trámite+Casos Especiales). Respecto al porcentaje de pozos en operación, del total del sector, de tiene un 40% de ellos en funcionamiento.

Respecto a los Derechos Concedidos, se explota aproximadamente un 66% de los pozos en la actualidad (8 de 12 pozos).

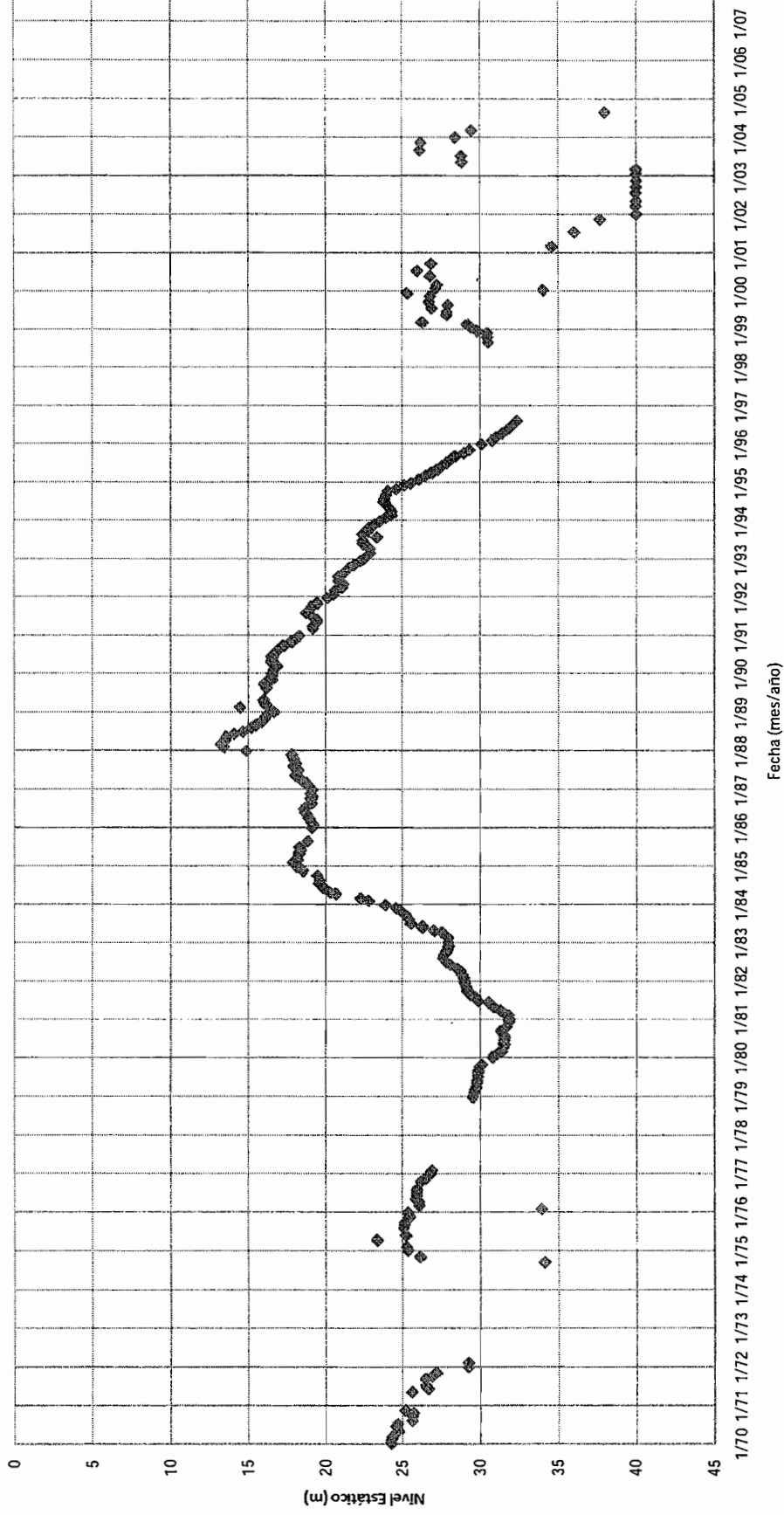
Respecto a los Derechos en Trámite existe un 66% de ellos que ya se encuentran en operación (6 de 8 pozos).

Respecto a los pozos Sin Derechos existe un 7,1 % de ellos que está en operación (2 de 28 pozos).

#### **4 REGISTROS DE VARIACIÓN HISTÓRICA DE NIVELES DEL AGUA SUBTERRANEA.**

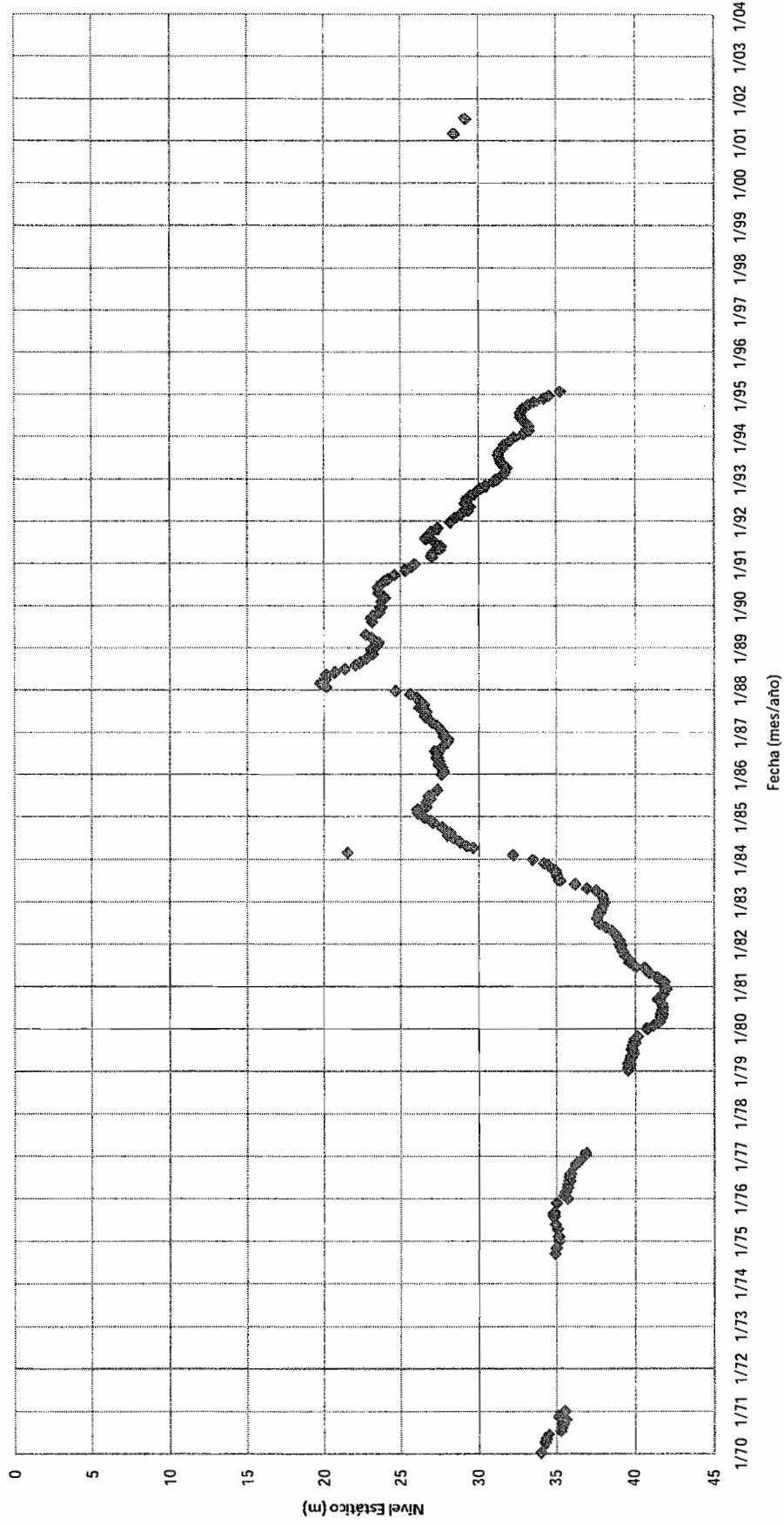
##### **4.1 HIDROGRAMAS HISTÓRICOS AÑOS (1970-2007, PROPORCIONADAS POR LA D.G.A AL AÑO 2008.**

PUEBLO SAN FERNANDO A - 18  
Código BNA : 03450005-3 UTM Norte: 6.969.023 UTM Este: 372.946



**PUEBLO SAN FERNANDO (FUNDO EL SAUCE)**

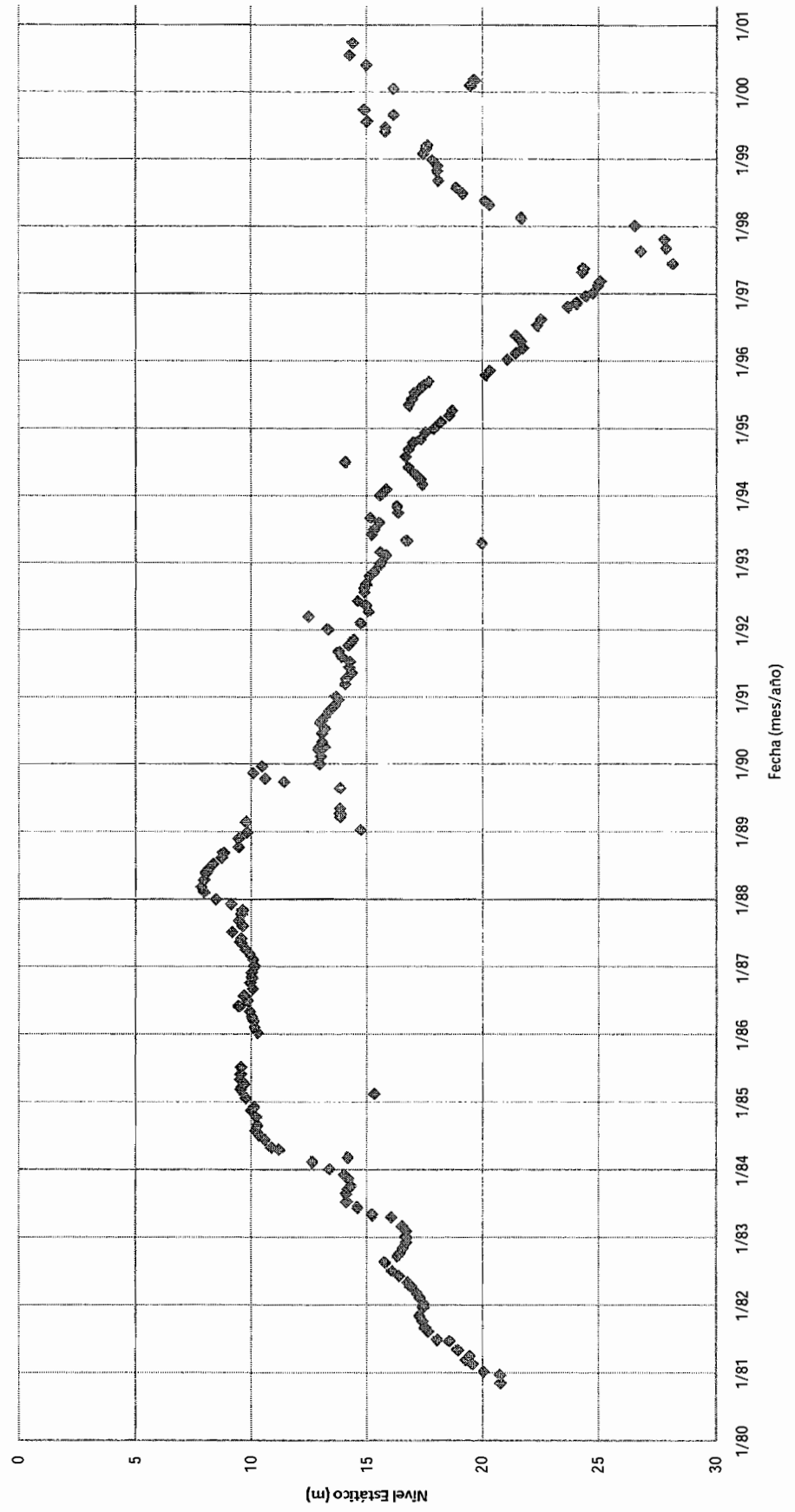
**Código BNA : 03450006-1 UTM Norte: 6.968.501 UTM Este: 373.116**





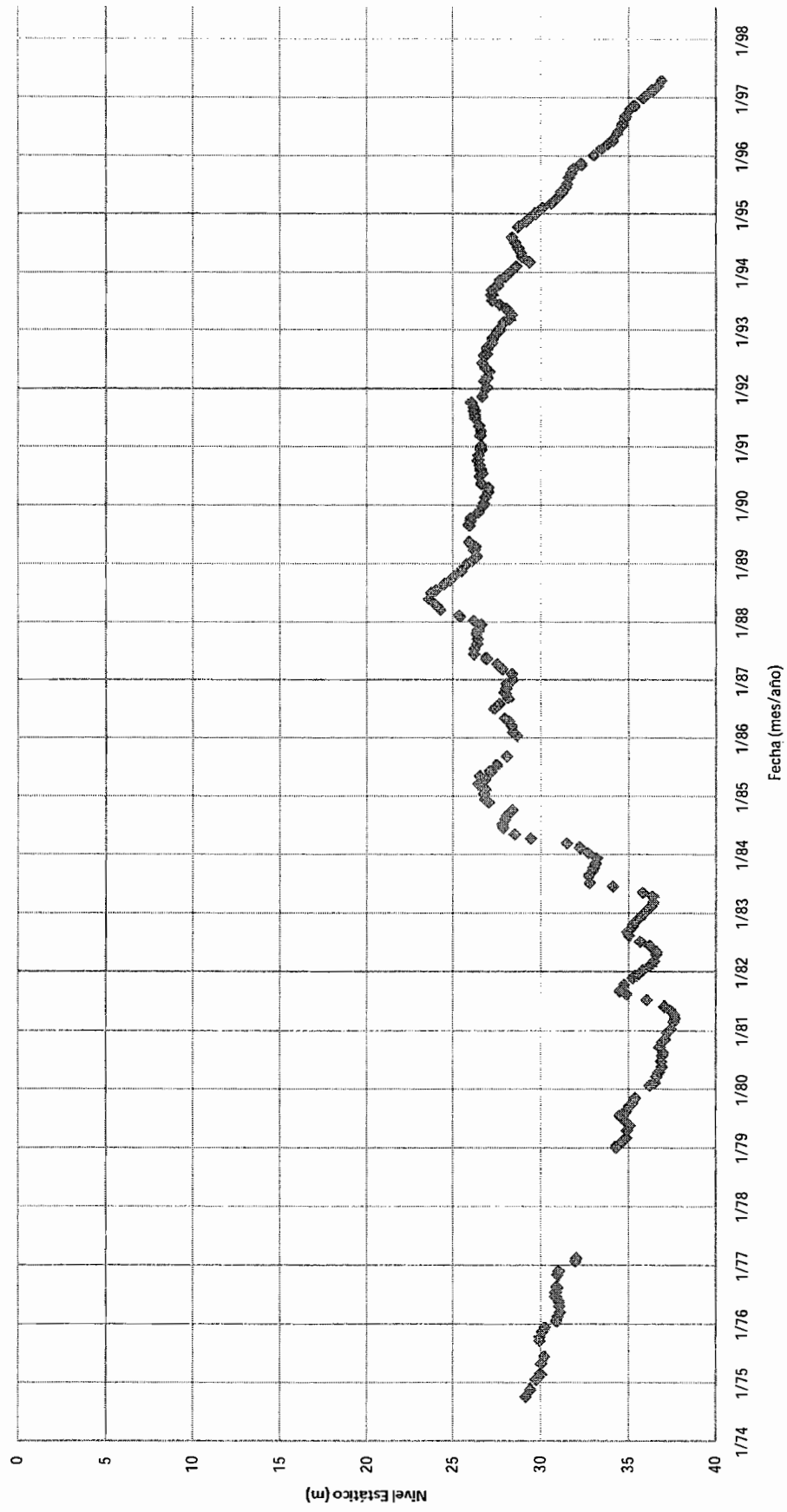
PLAZUELA SIERRA ALTA

Código BNA : 03450007-K UTM Norte: 6.968.543 UTM Este: 371.193



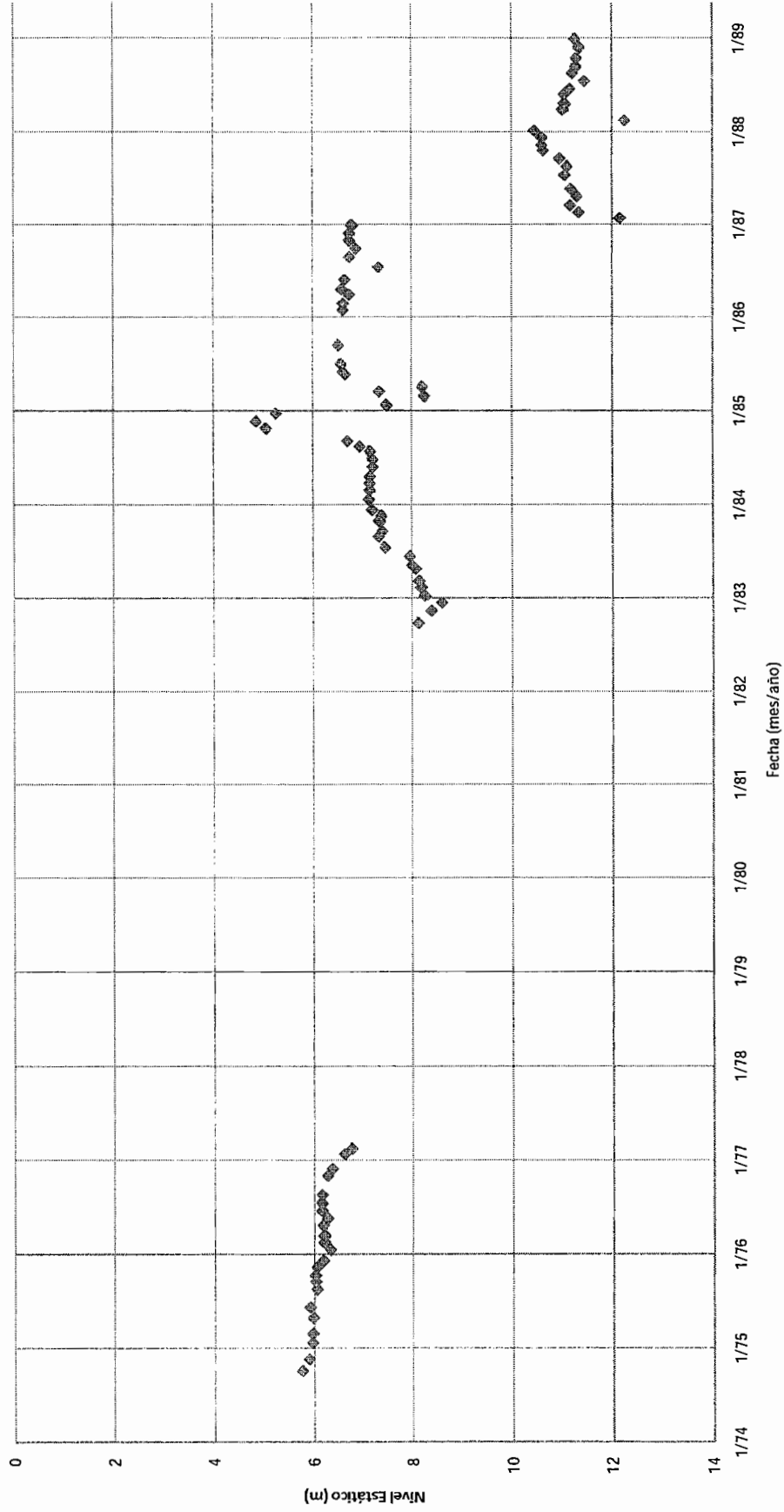
LA CHIMBA

Código BNA : 03450008-8 UTM Norte: 6.974.336 UTM Este: 366.048



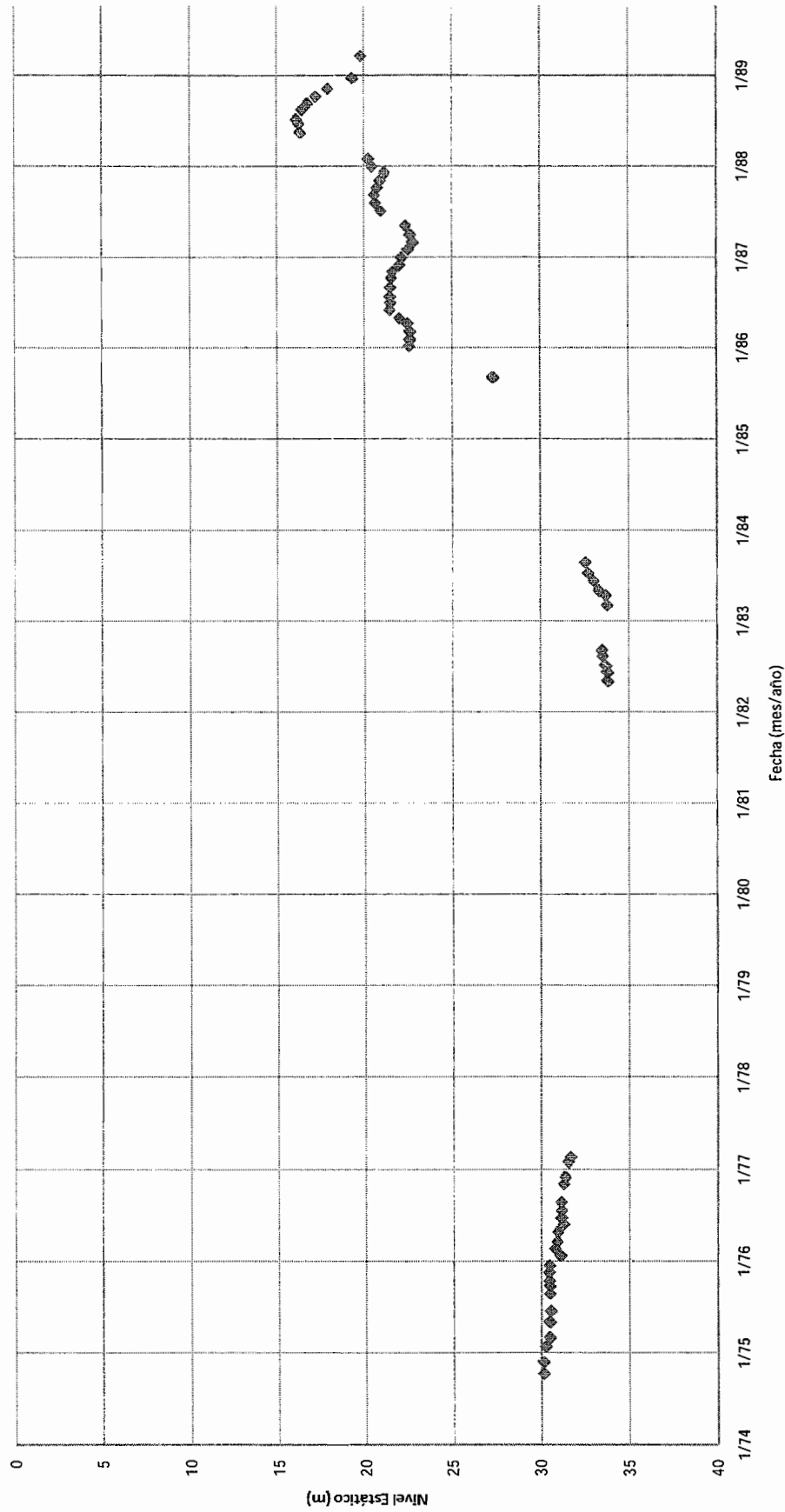
RECINTO ENDESA

Código BNA : 03450009-6 UTM Norte: 6.970.326 UTM Este: 368.097

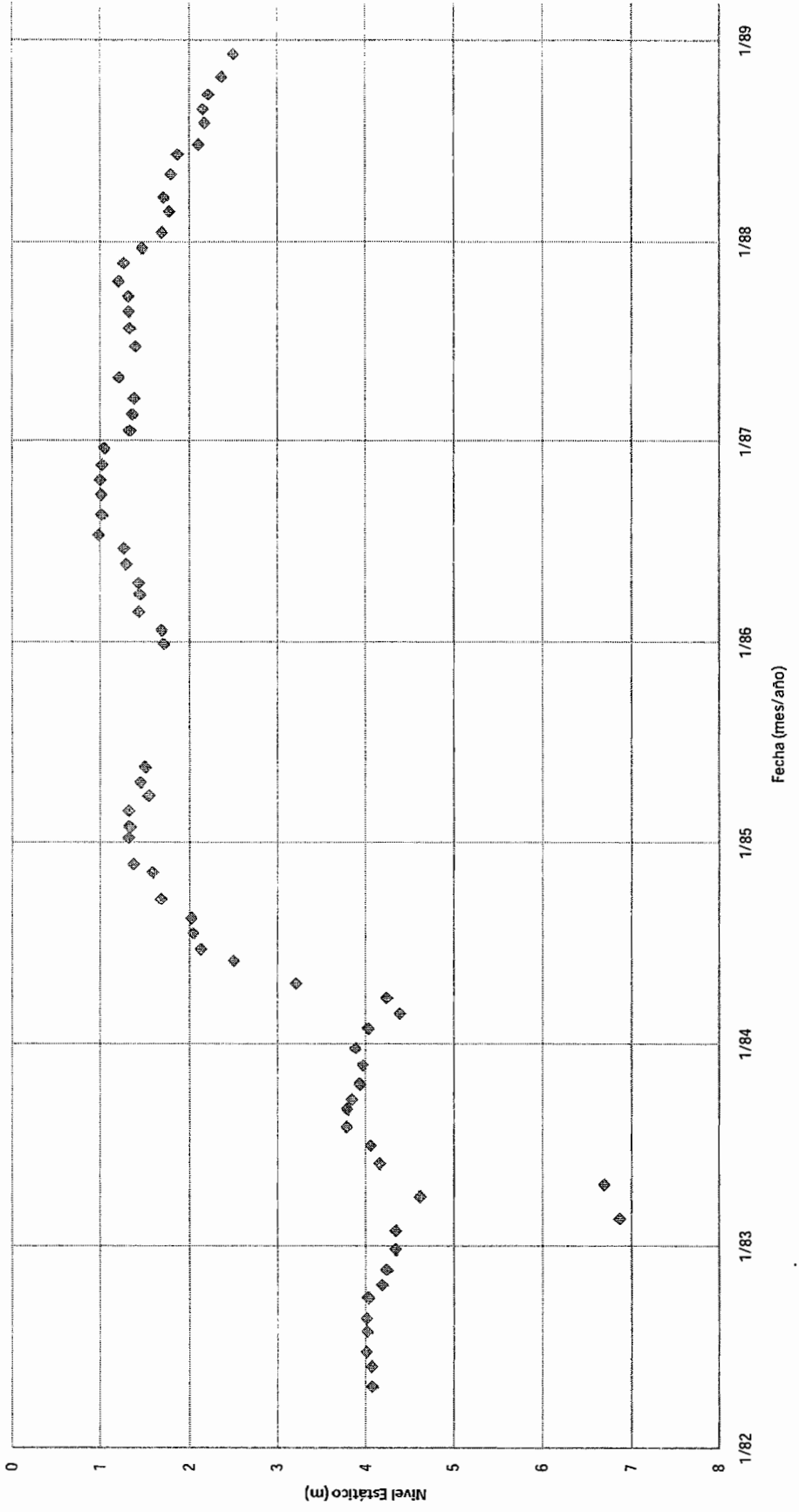


FUNDO RENACER (BODEGA)

Código BNA : 03450010-K UTM Norte: 6.975.541 UTM Este: 363.698

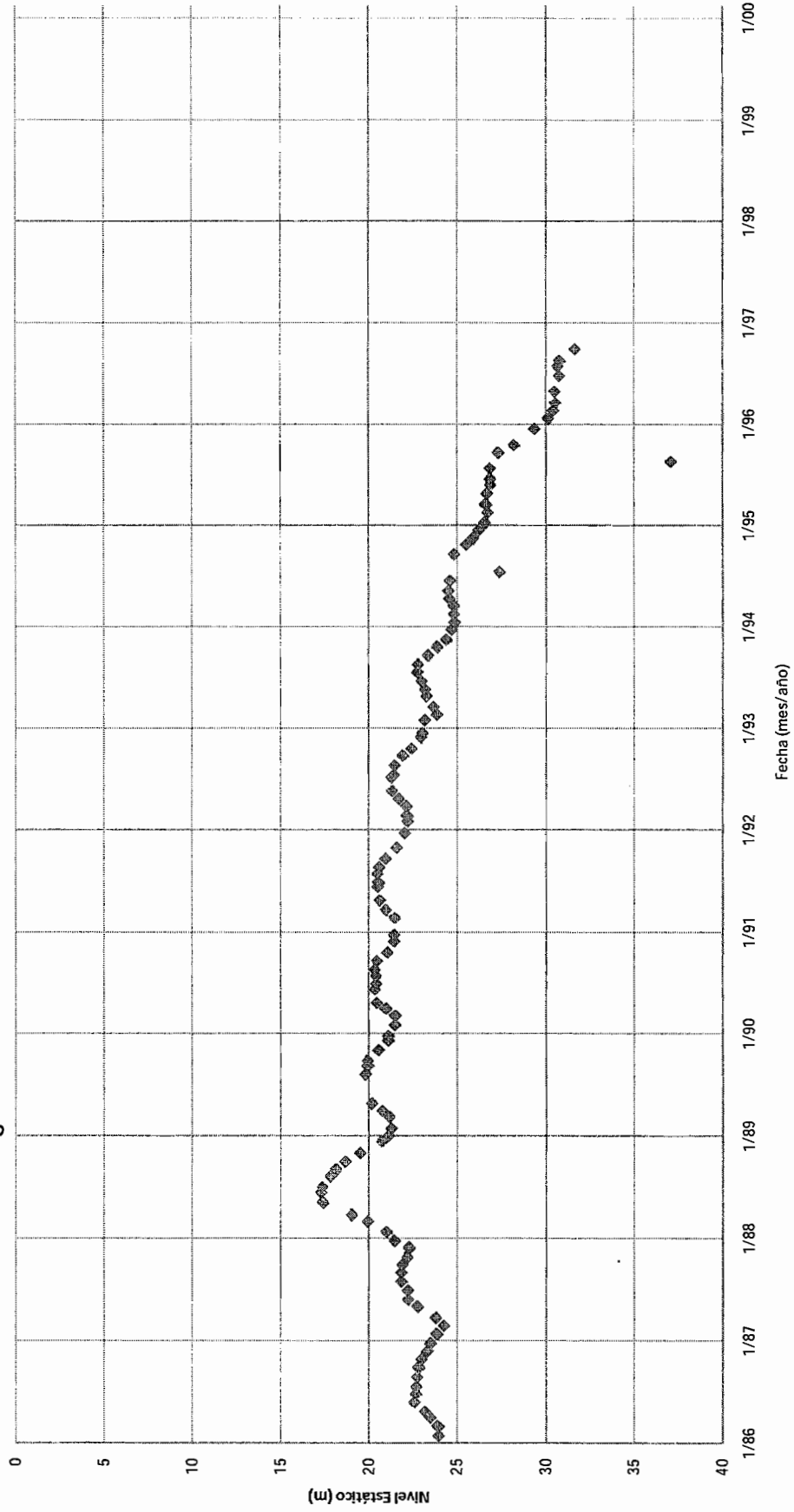


FUNDO STA LUISA 2 (VEGAS LO AGUIRRE)  
Código BNA : 03450011-8 UTM Norte: 6.979.316 UTM Este: 371.300



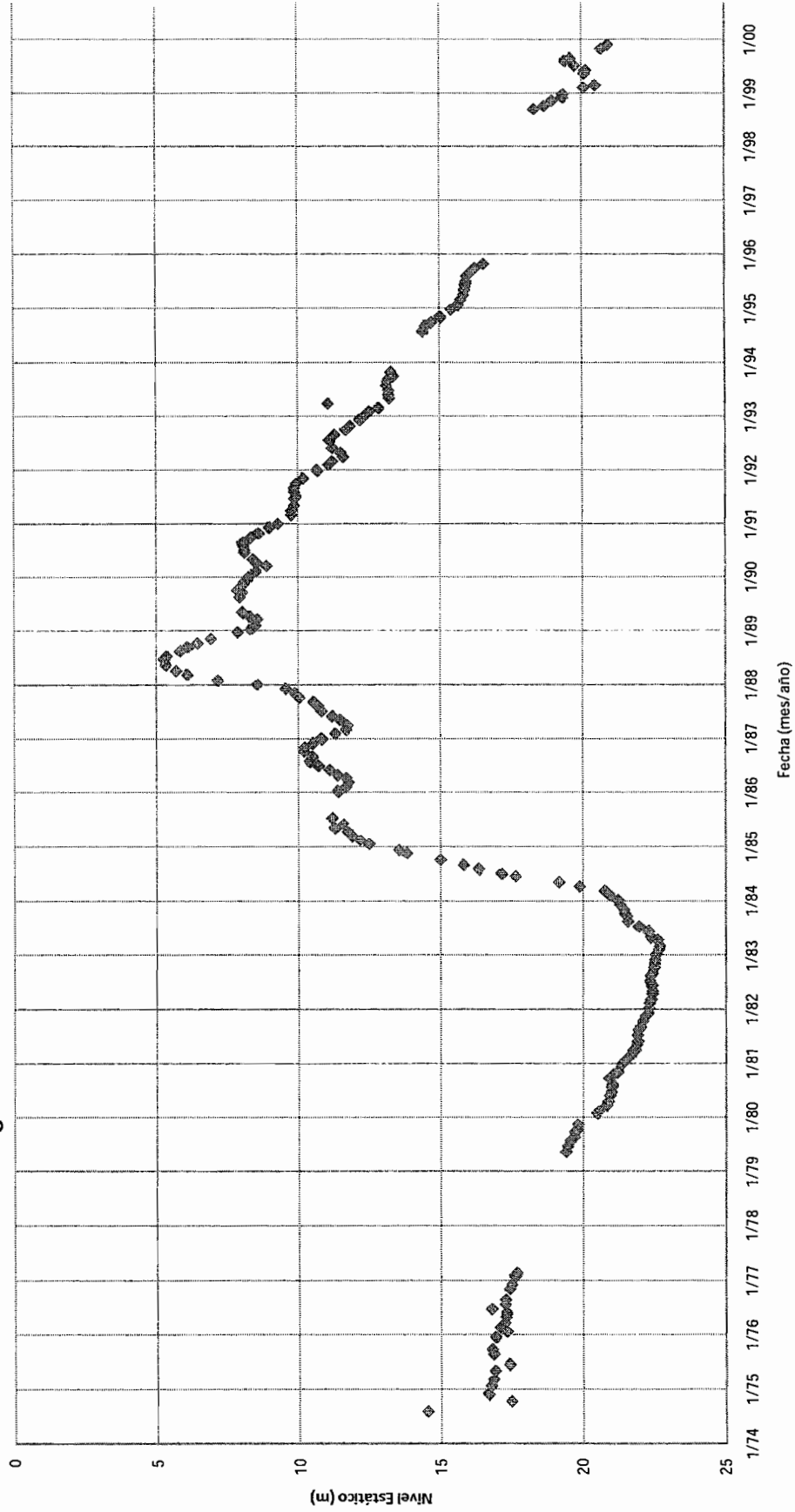
HACIENDA BODEGA

Código BNA : 03450012-6 UTM Norte: 6.976.769 UTM Este: 363.410



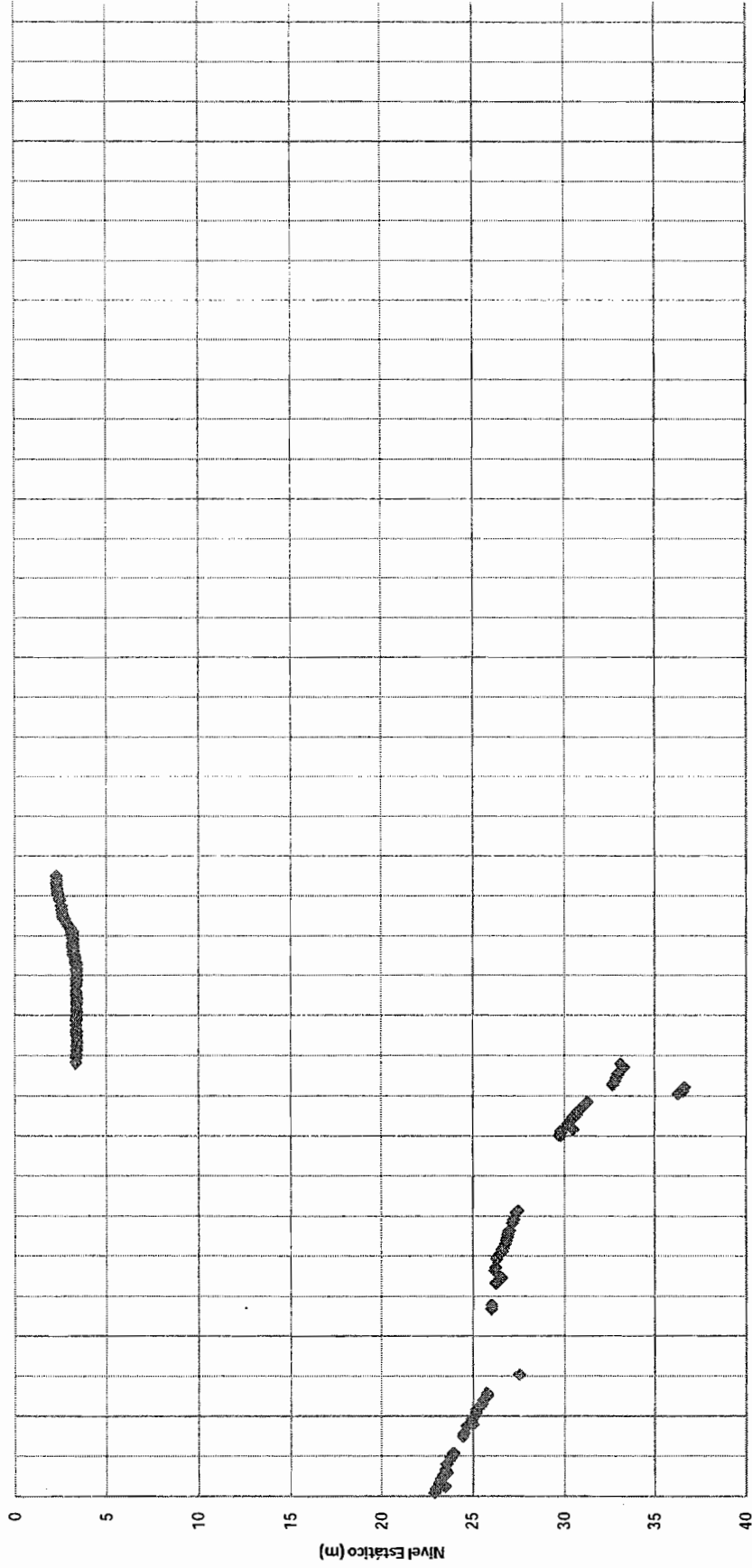
# AEROPUERTO COPIAPO

Código BNA : 03450013-4 UTM Norte: 6.979.043 UTM Este: 360.360



HACIENDA BODEGA

Código BNA : 03450014-2 UTM Norte: 6.978.905 UTM Este: 361.737

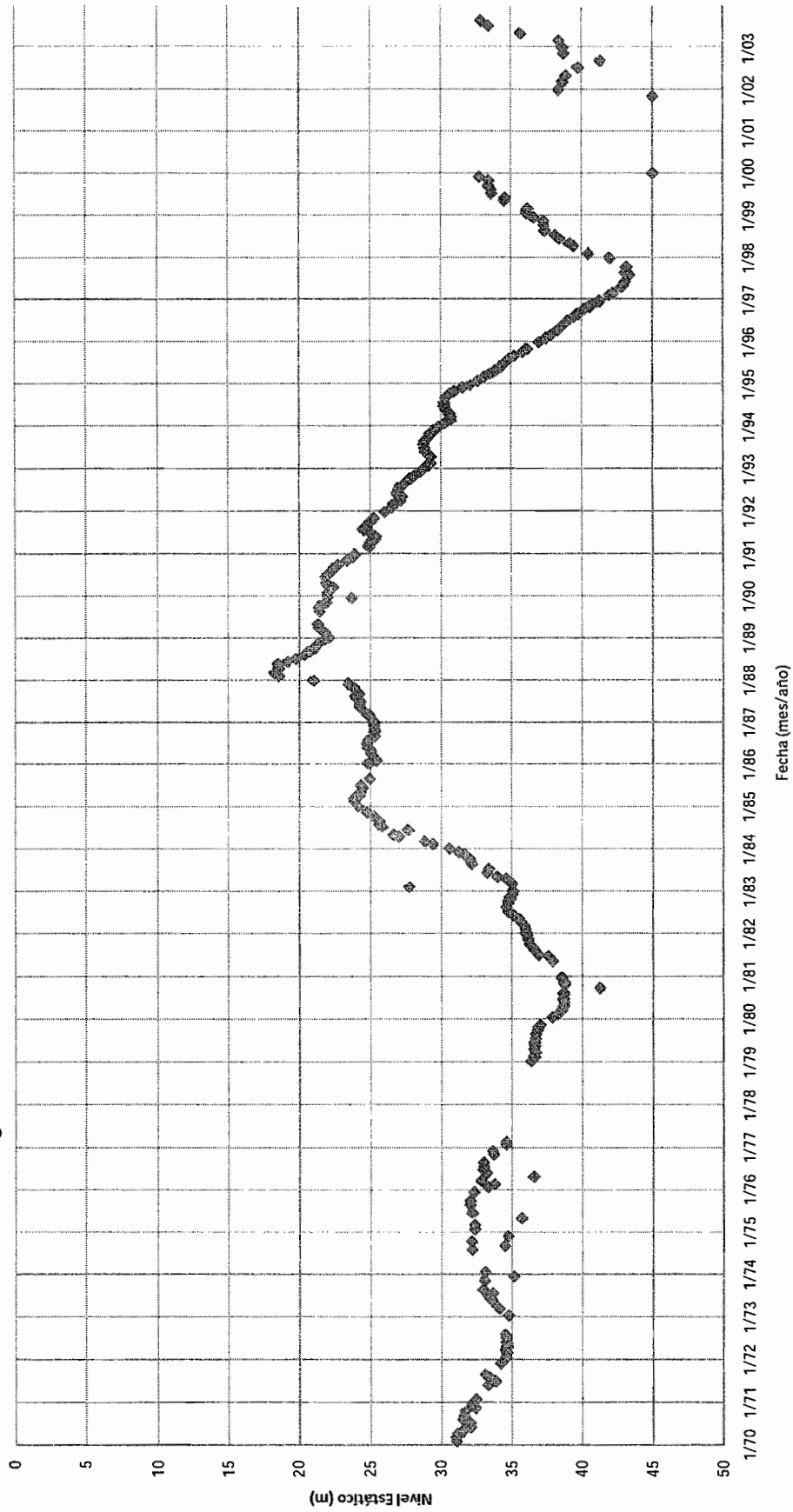


Fecha (mes/año)



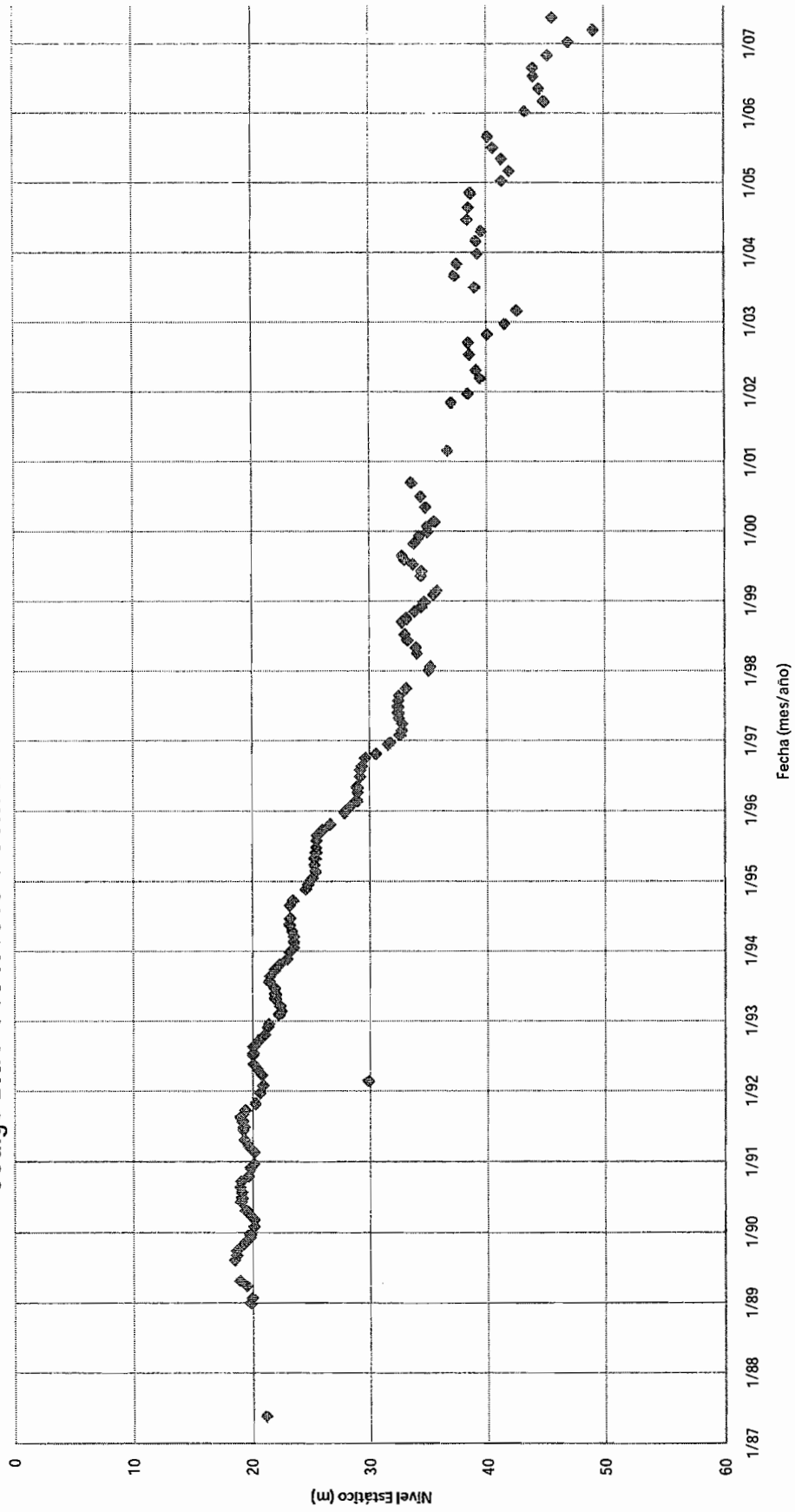
PUEBLO SAN FERNANDO LAS CAÑAS

Código BNA : 03450015-0 UTM Norte: 6.967.944 UTM Este: 372.737



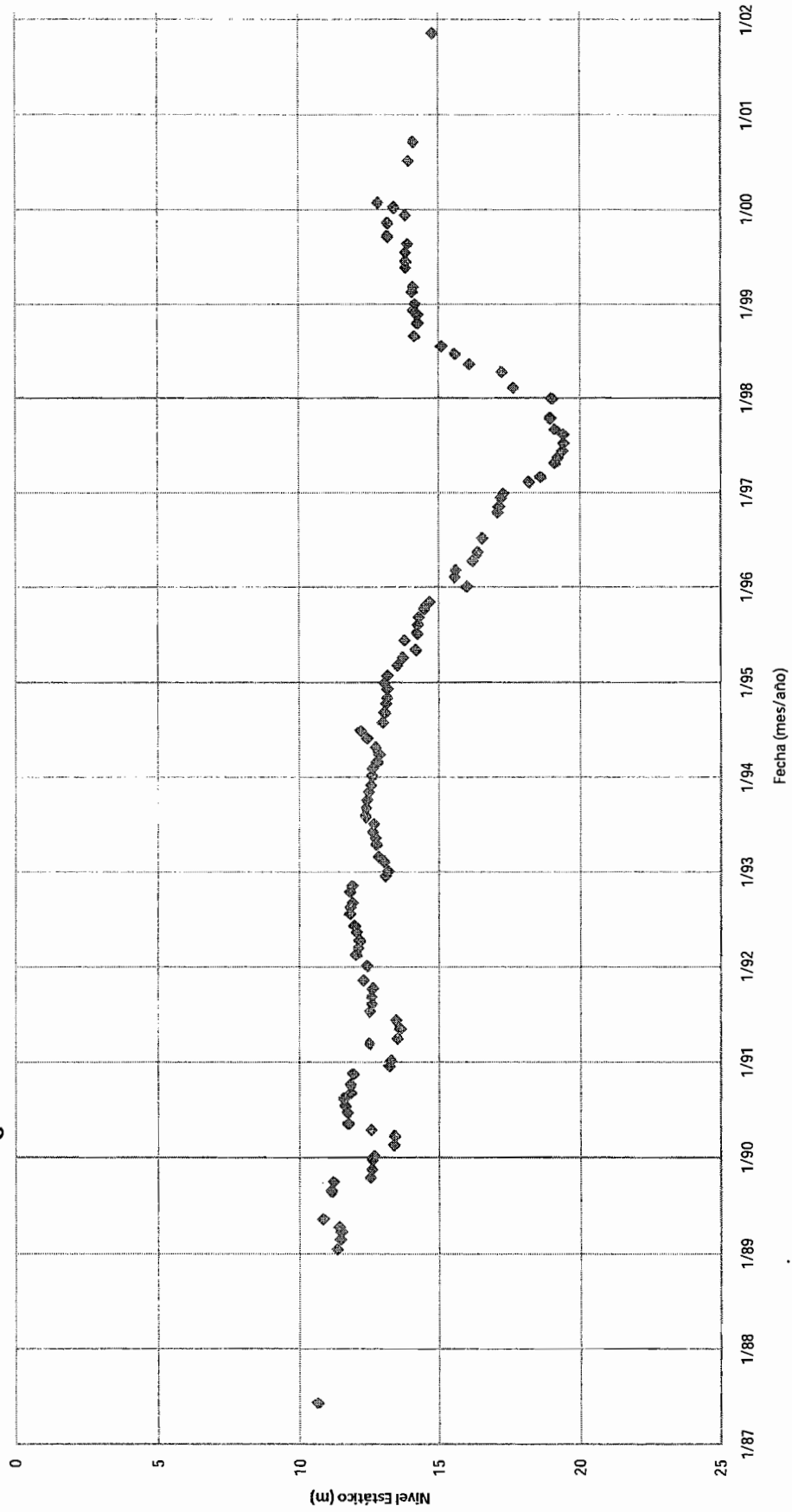
VALLE DORADO

Código BNA : 03450016-9 UTM Norte: 6.973.996 UTM Este: 363.166



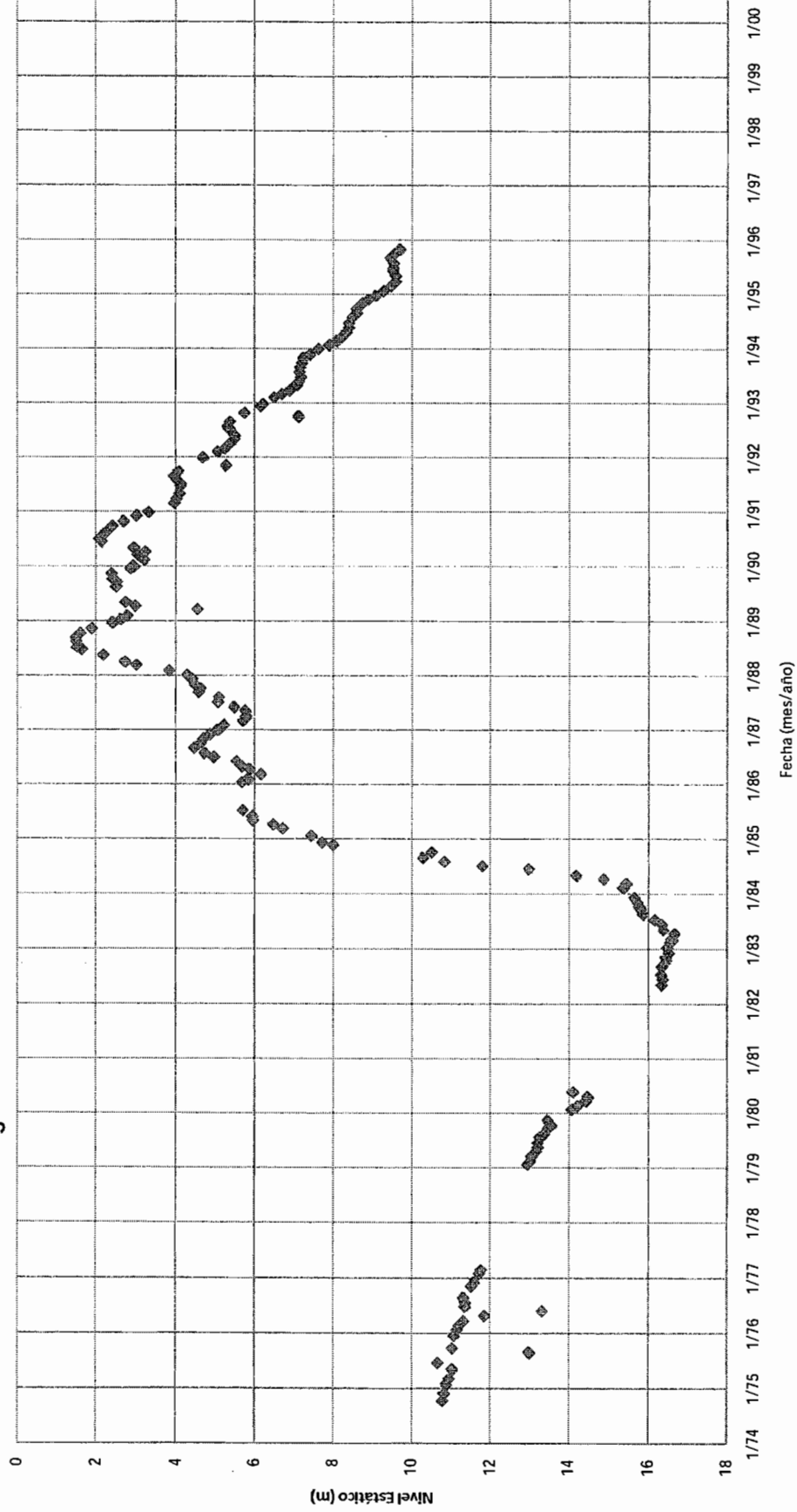
PLANTA CASTELLON

Código BNA : 03450017-7 UTM Norte: 6.962.550 UTM Este: 369.059



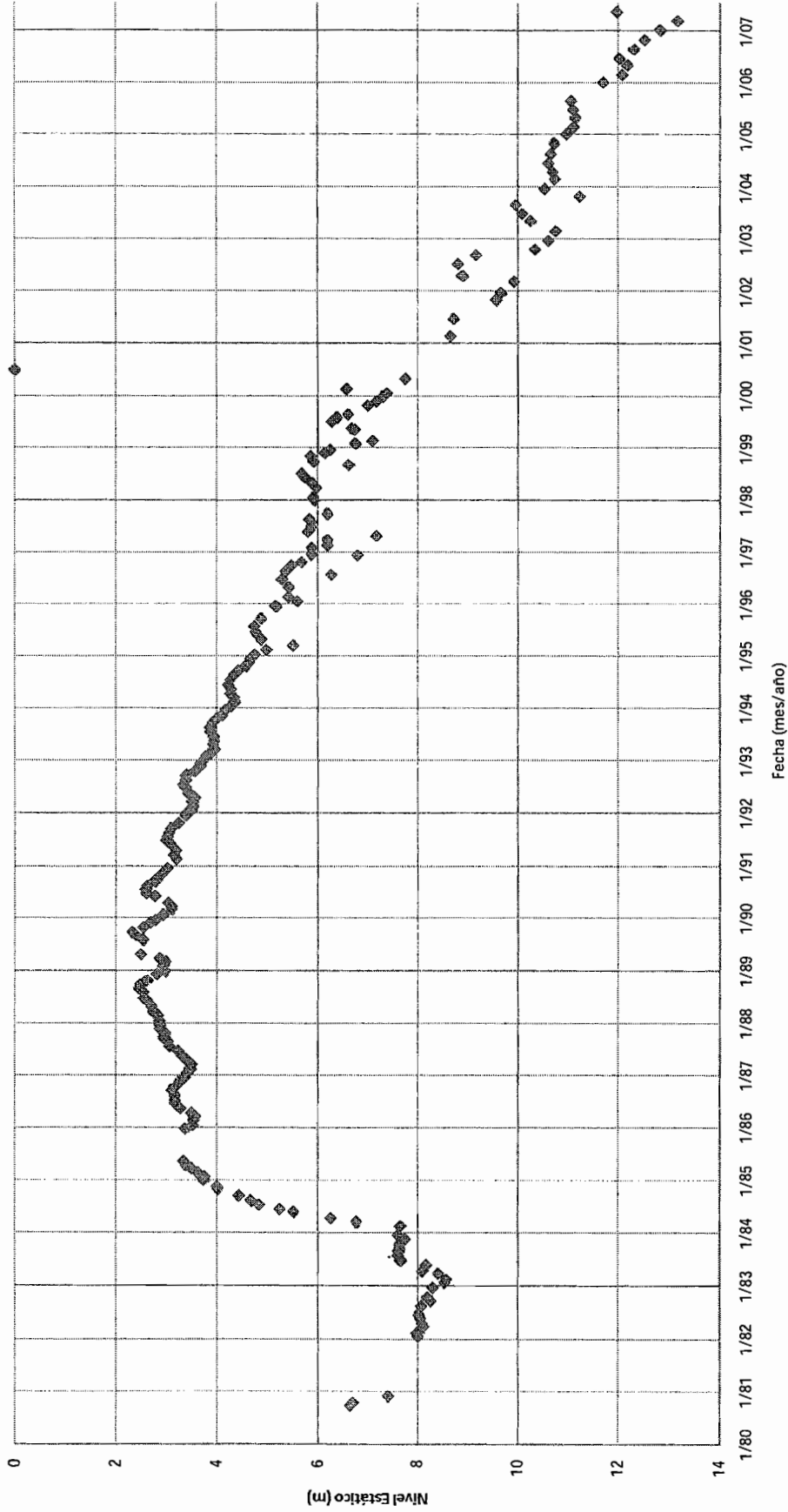
HACIENDA CHAMONATE

Código BNA : 03451003-2 UTM Norte: 6.979.590 UTM Este: 357.055



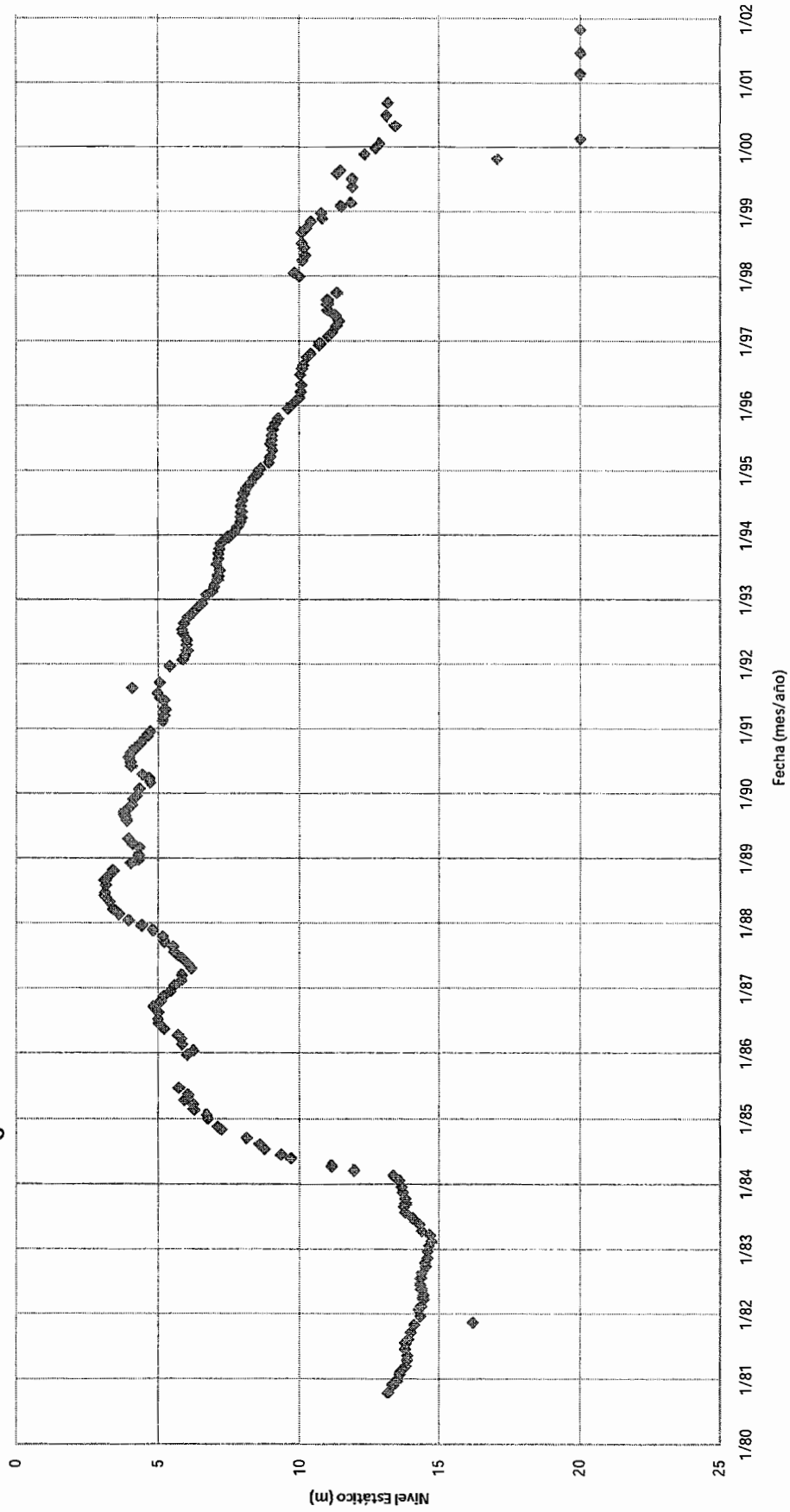
HACIENDA SAN FRANCISCO

Código BNA : 03451004-0 UTM Norte: 6.981.242 UTM Este: 356.211



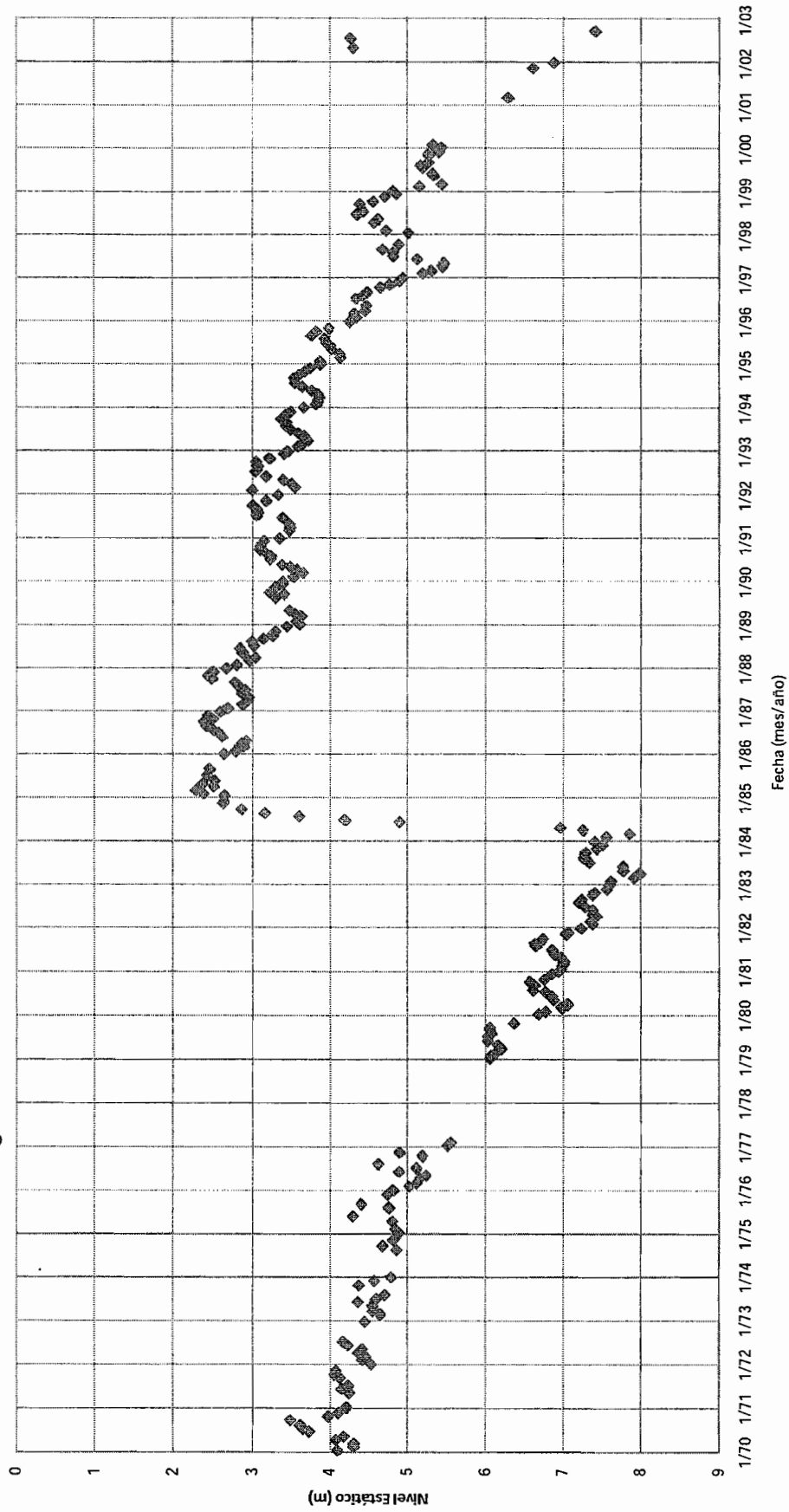
HACIENDA TOLEDO

Código BNA : 03451005-9 UTM Norte: 6.979.218 UTM Este: 356.839



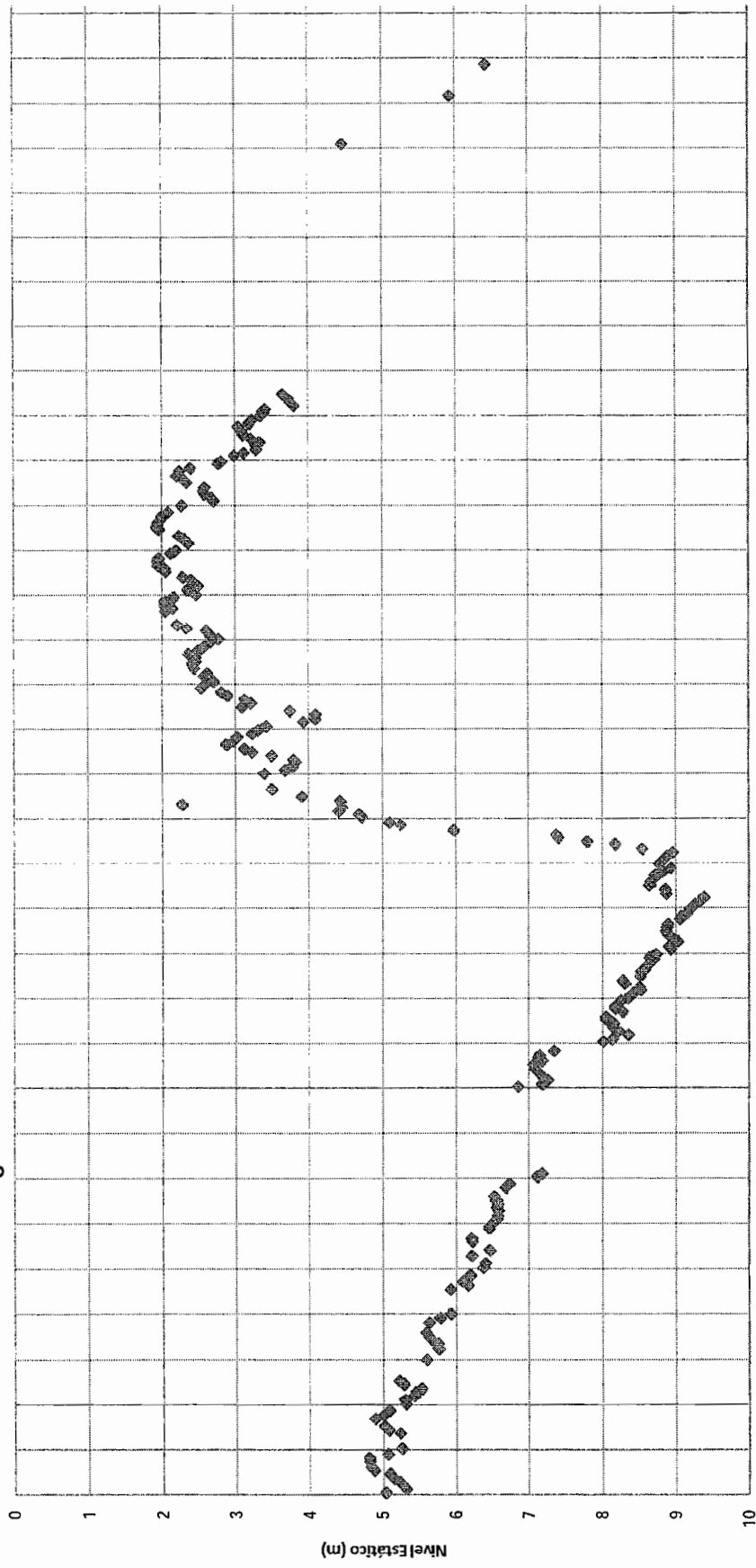
FUNDO SAN JUAN

Código BNA : 03451006-7 UTM Norte: 6.977.669 UTM Este: 350.754



FUNDO SAN PEDRO

Código BNA : 03451007-5 UTM Norte: 6.975.755 UTM Este: 345.279

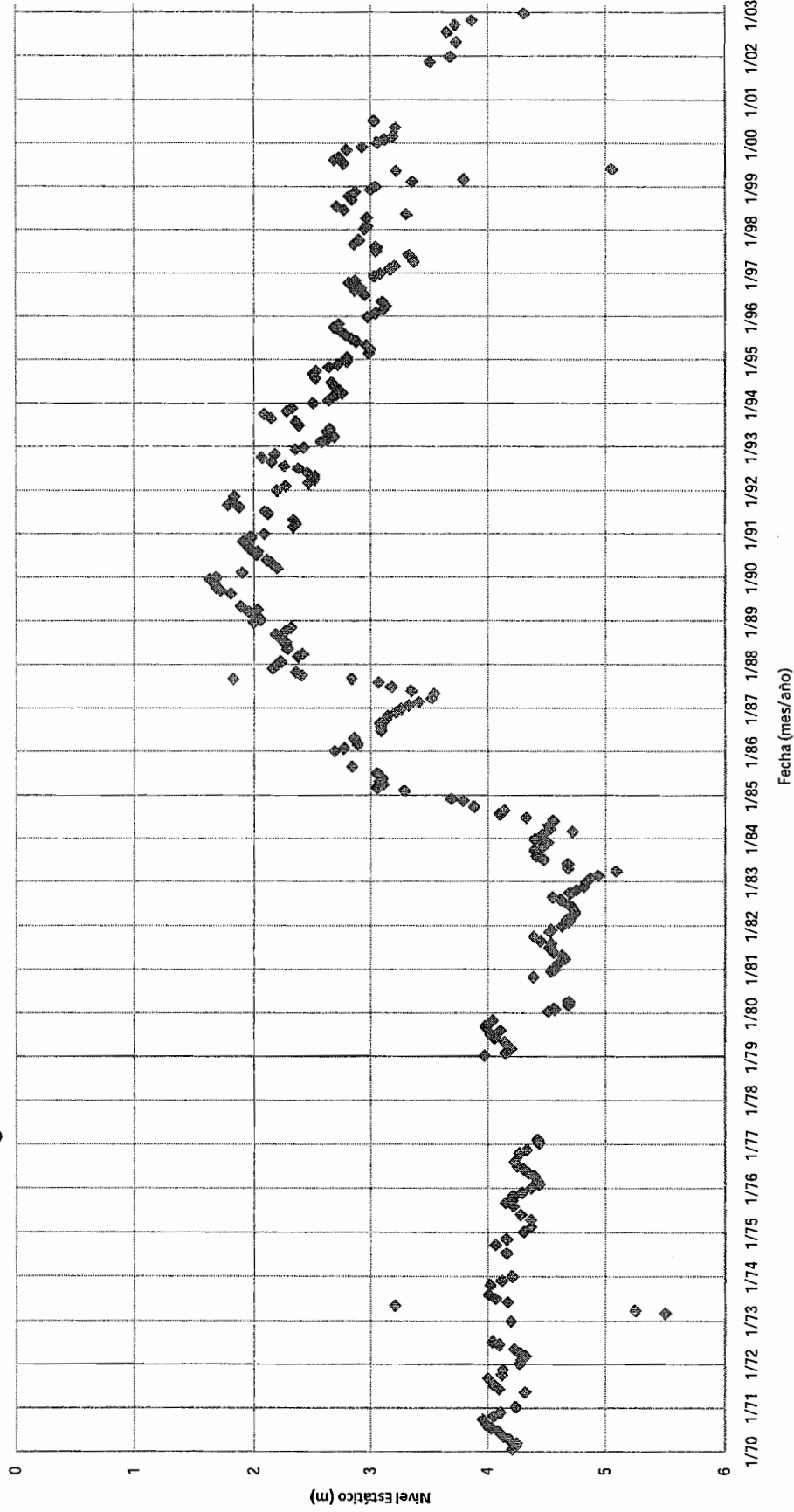


Fecha (mes/año)



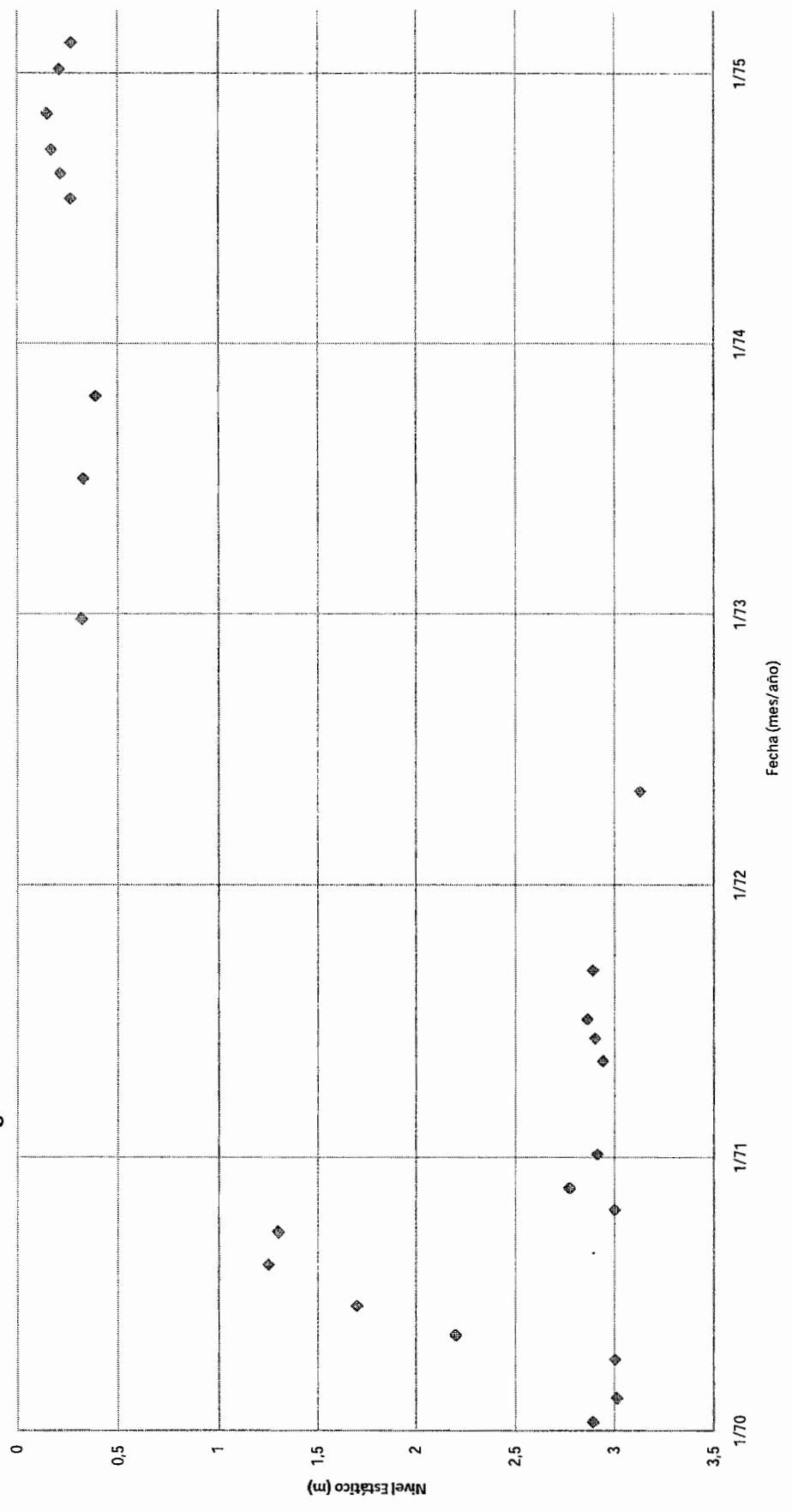
HACIENDA MARGARITA

Código BNA : 03451008-3 UTM Norte: 6.974.658 UTM Este: 341.307



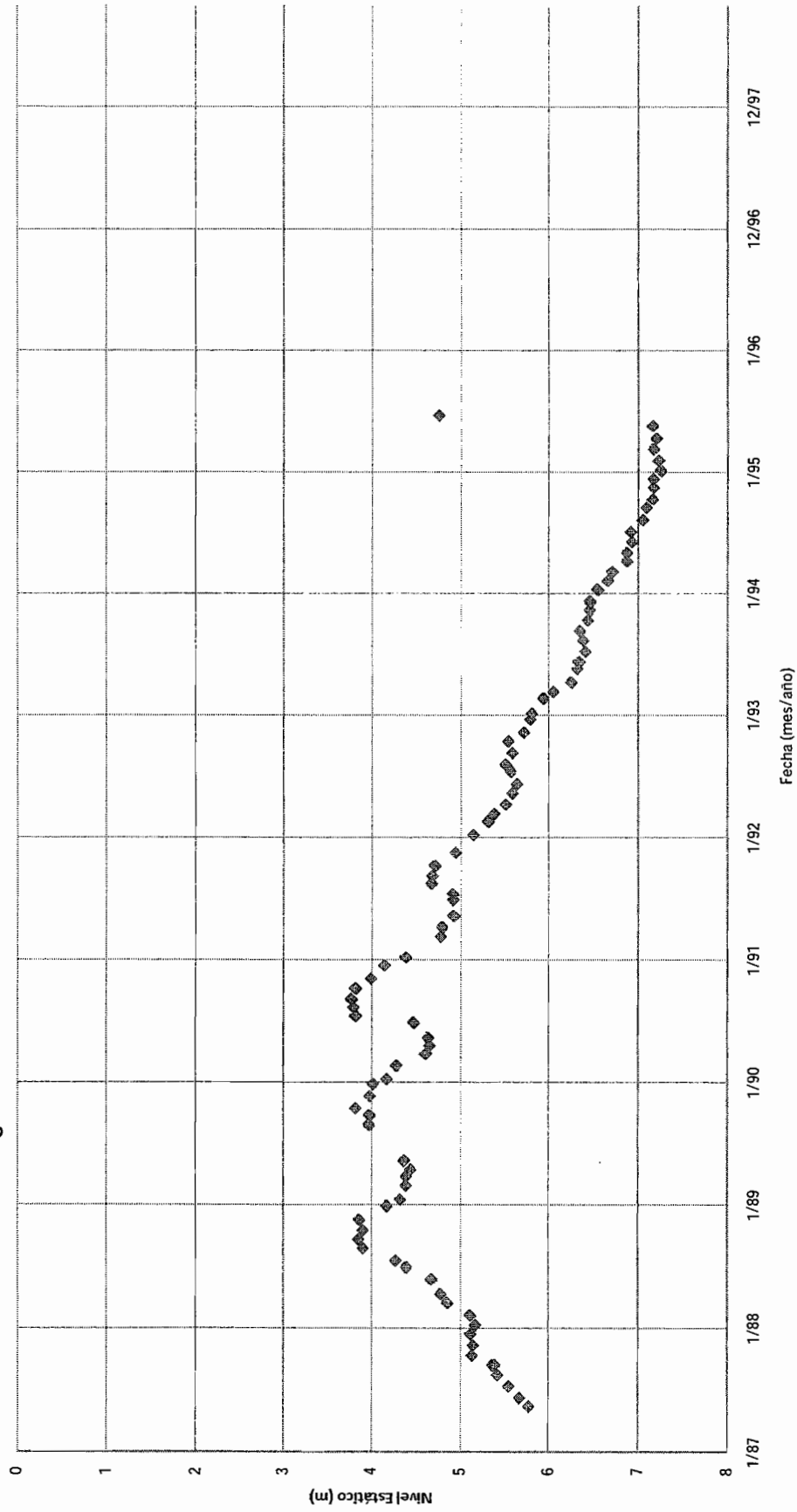
HACIENDA MARIA ISABEL

Código BNA : 03451009-1 UTM Norte: 6.972.674 UTM Este: 331.026



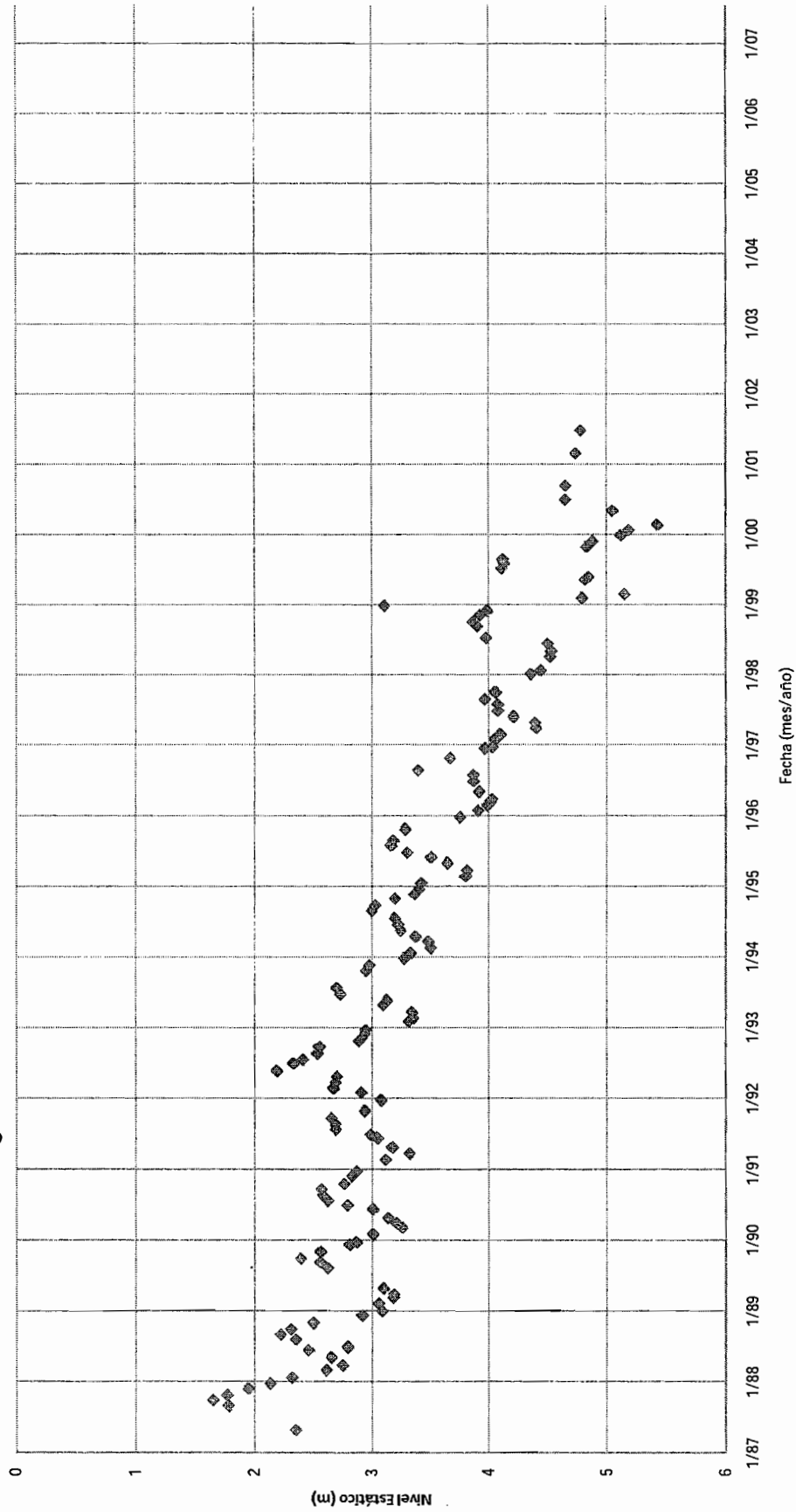
CHAMONATE (14)

Código BNA : 03451010-5 UTM Norte: 6.981.402 UTM Este: 356.704



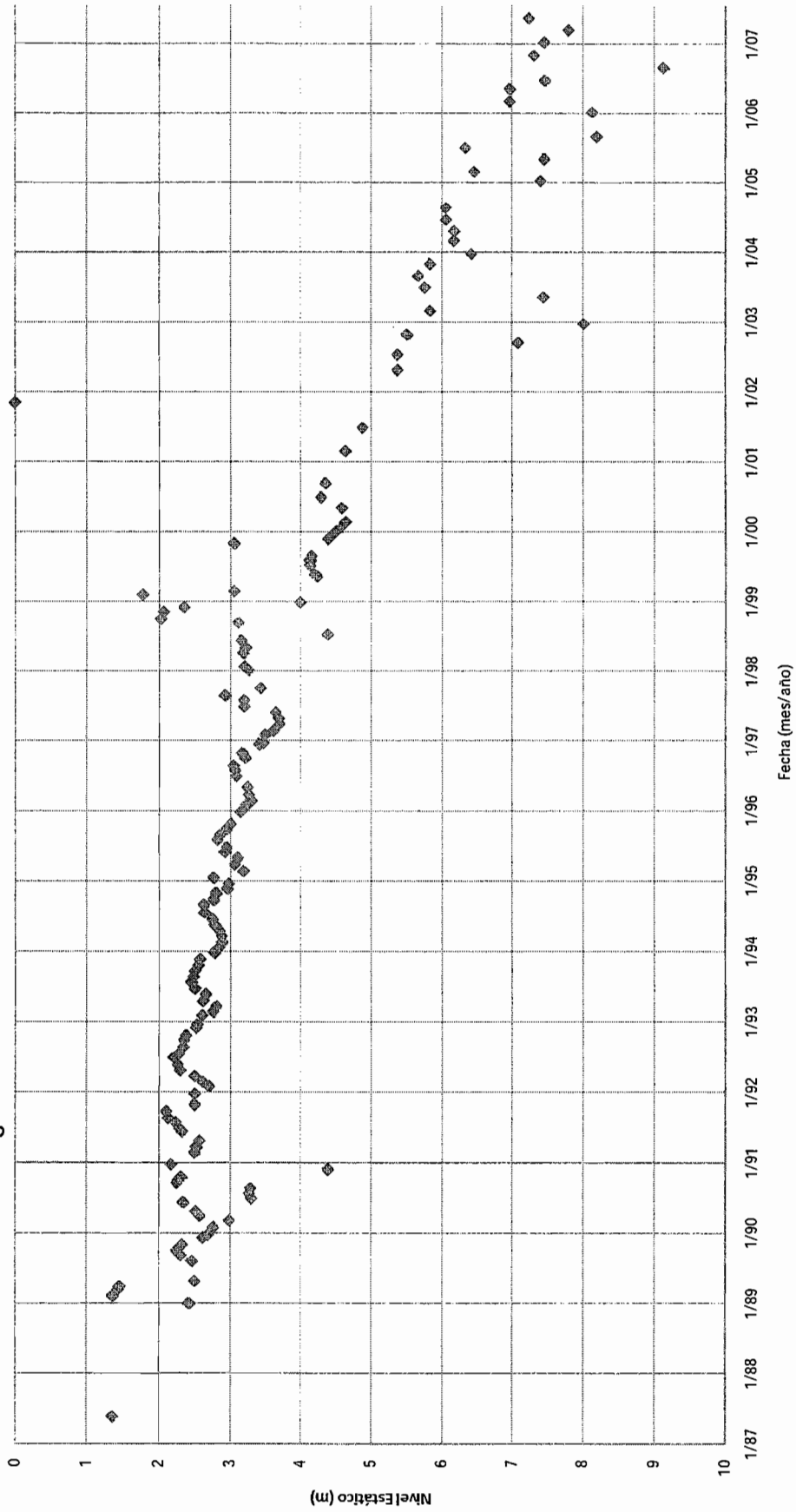
PIEDRA COLGADA (13)

Código BNA : 03451011-3 UTM Norte: 6.980.224 UTM Este: 361.337



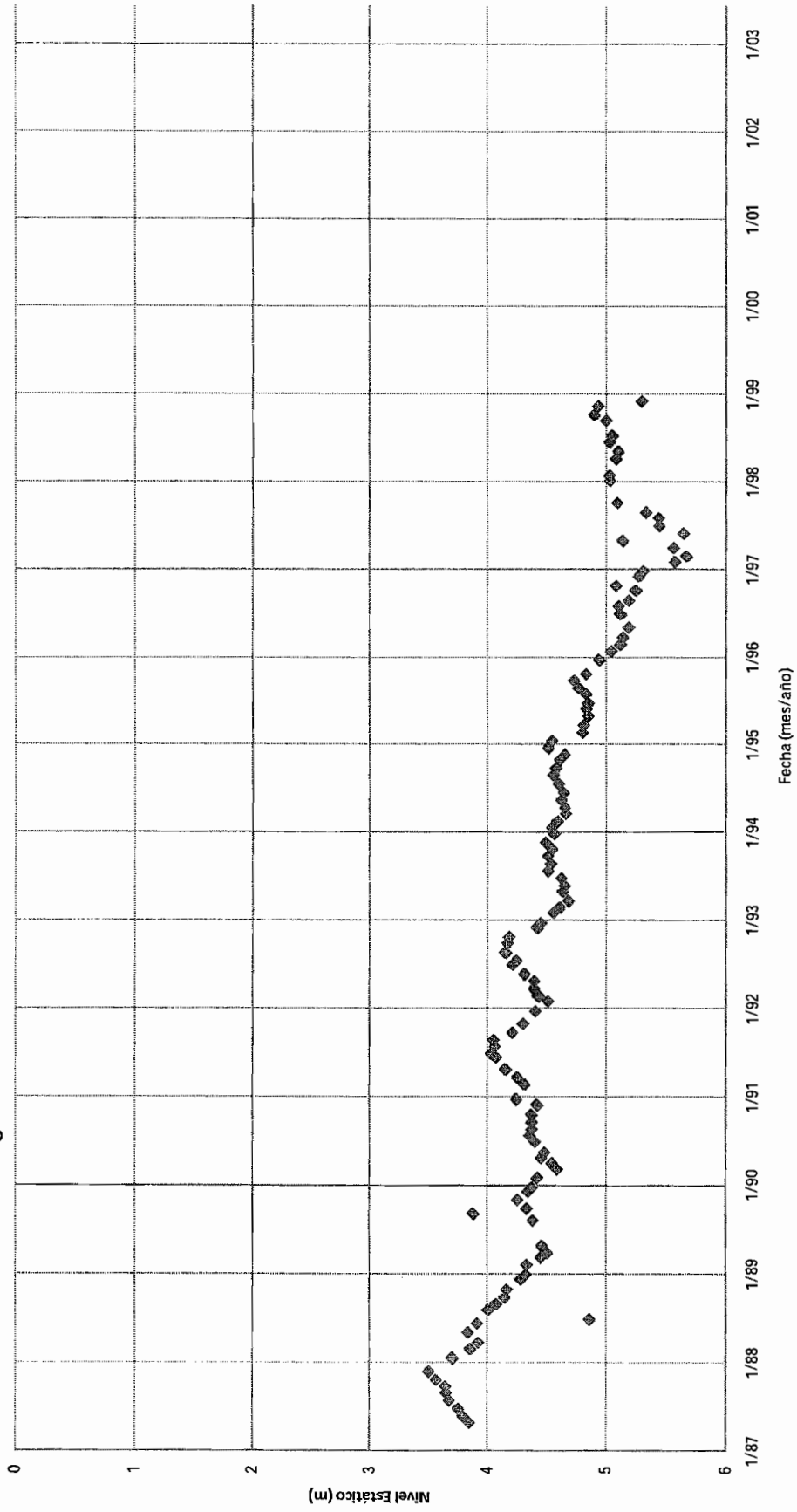
# NORIA SANTELICES

Código BNA : 03451012-1 UTM Norte: 6.978.931 UTM Este: 353.323



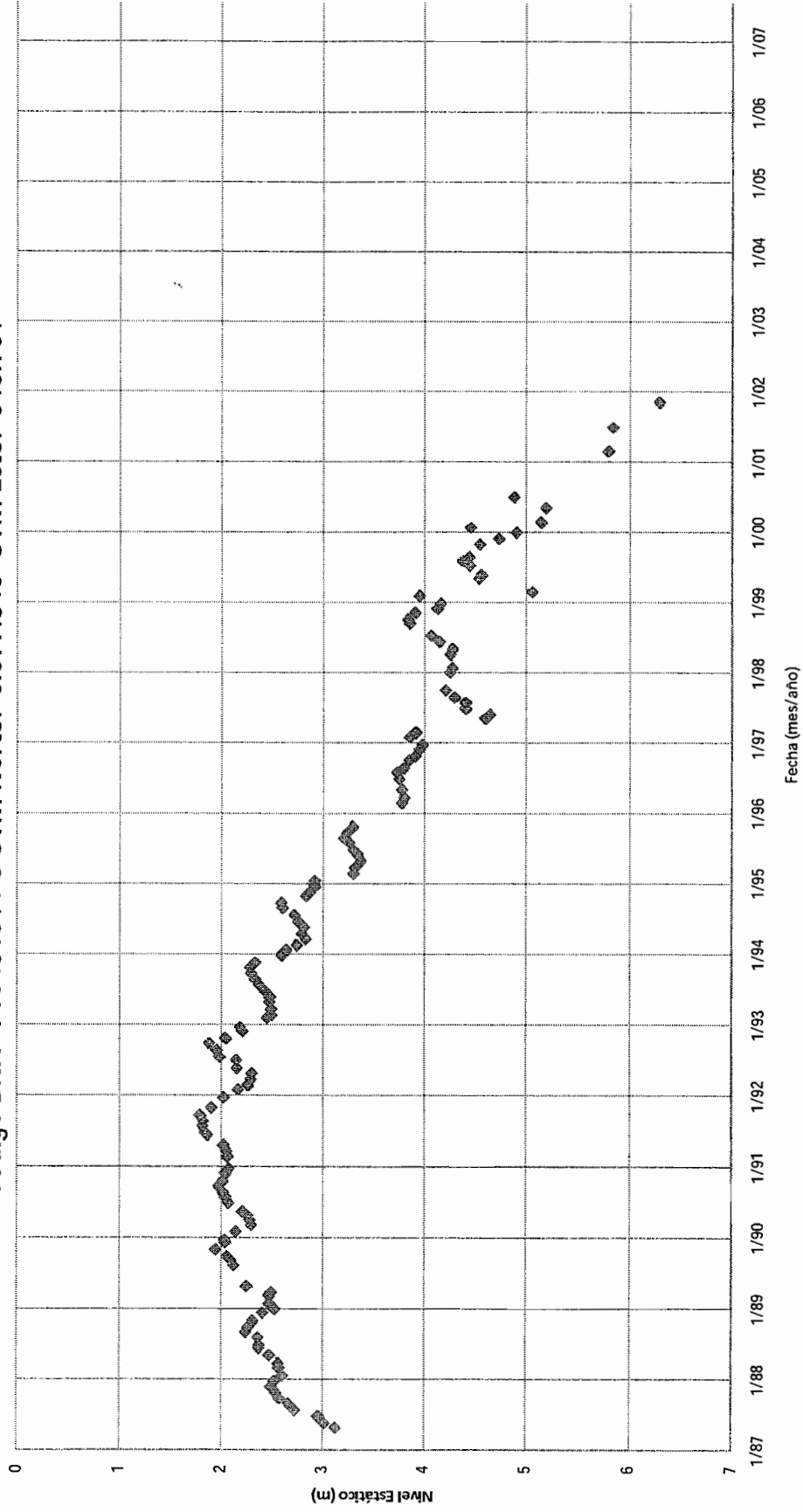
FUNDO EL CARMEN

Código BNA : 03451013-K UTM Norte: 6.977.381 UTM Este: 352.407



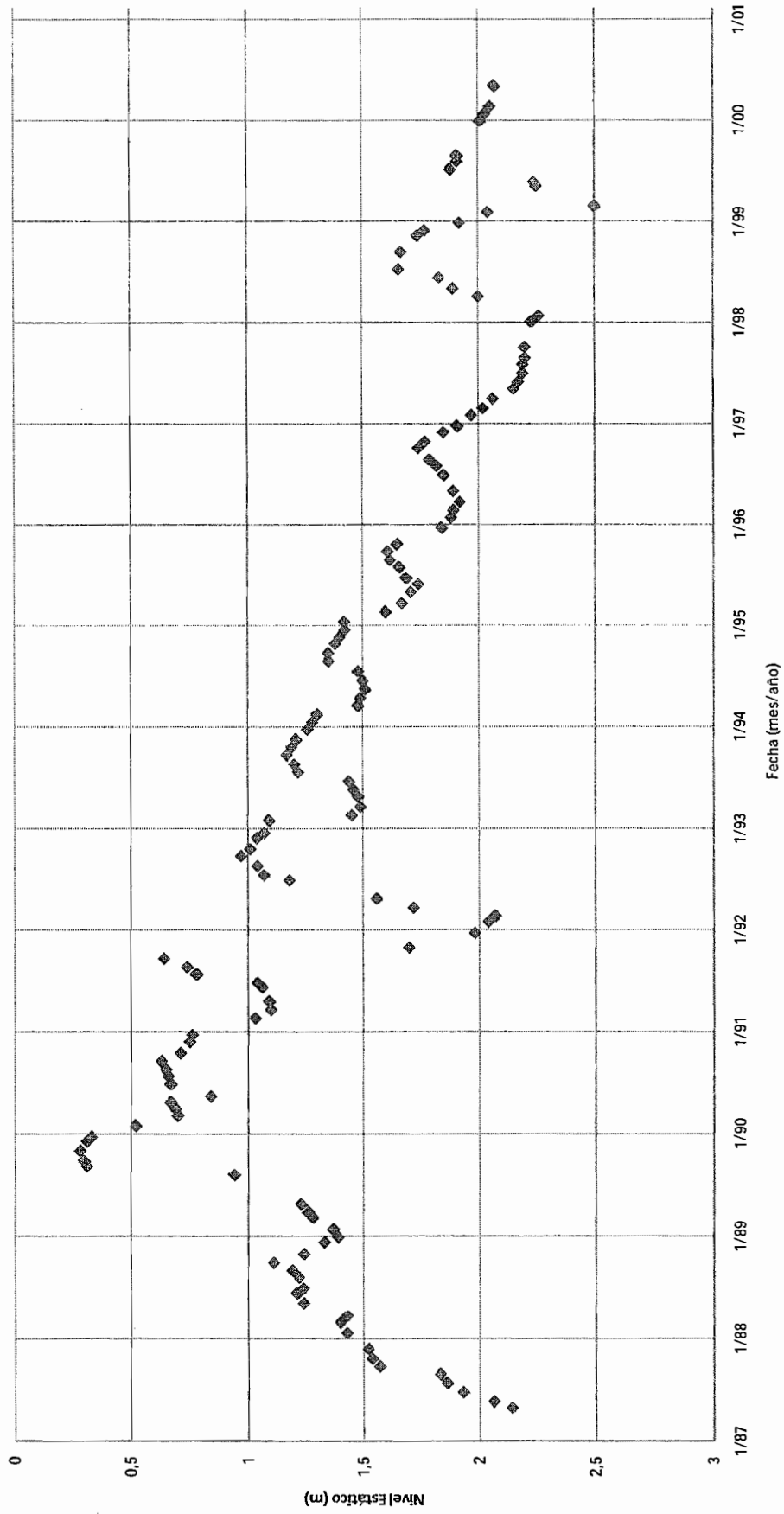
**SAN PEDRO (11)**

**Código BNA : 03451014-8 UTM Norte: 6.977.546 UTM Este: 345.751**



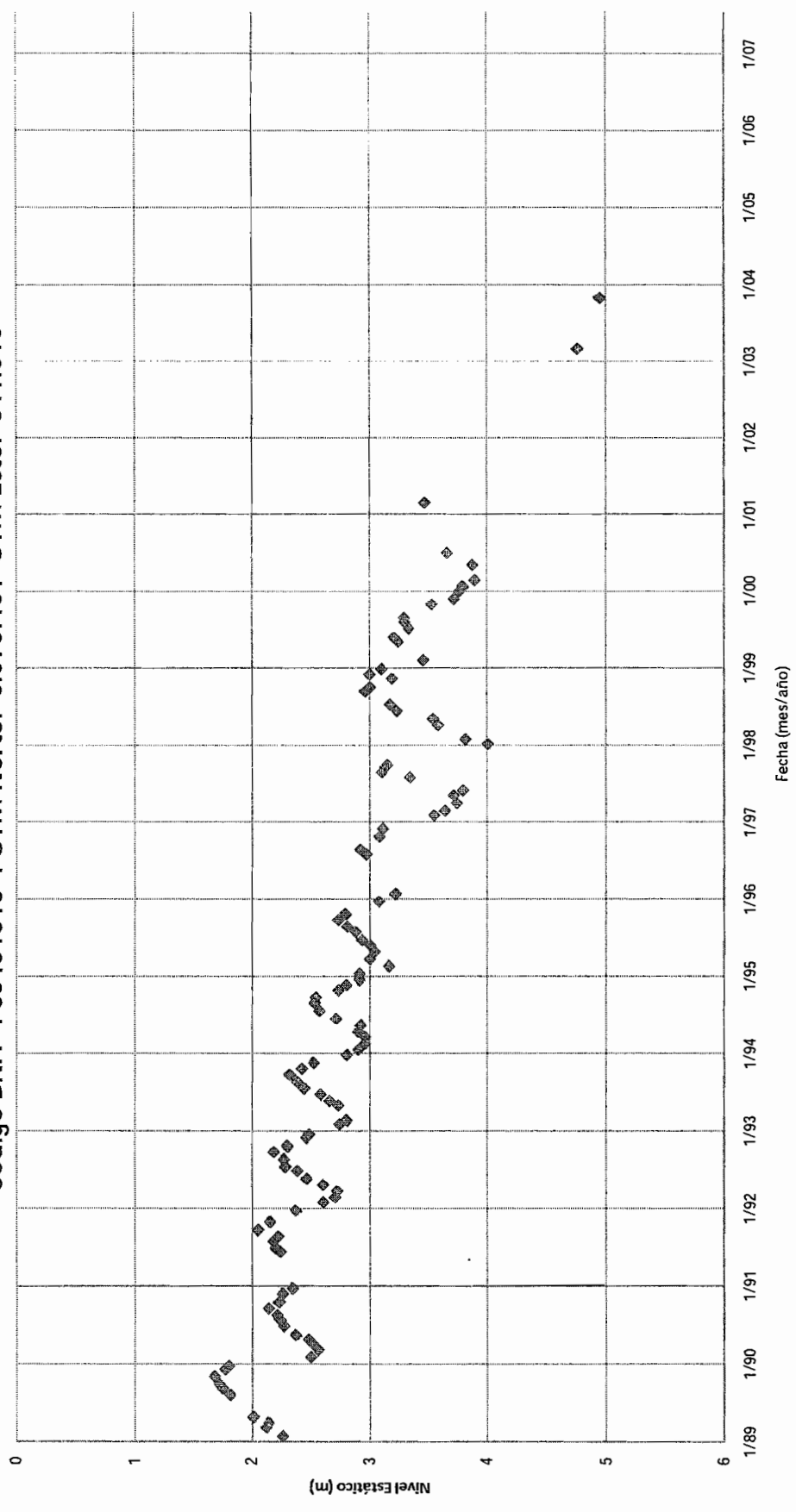
HACIENDA PERALES (10)

Código BNA : 03451015-6 UTM Norte: 6.973.971 UTM Este: 342.937



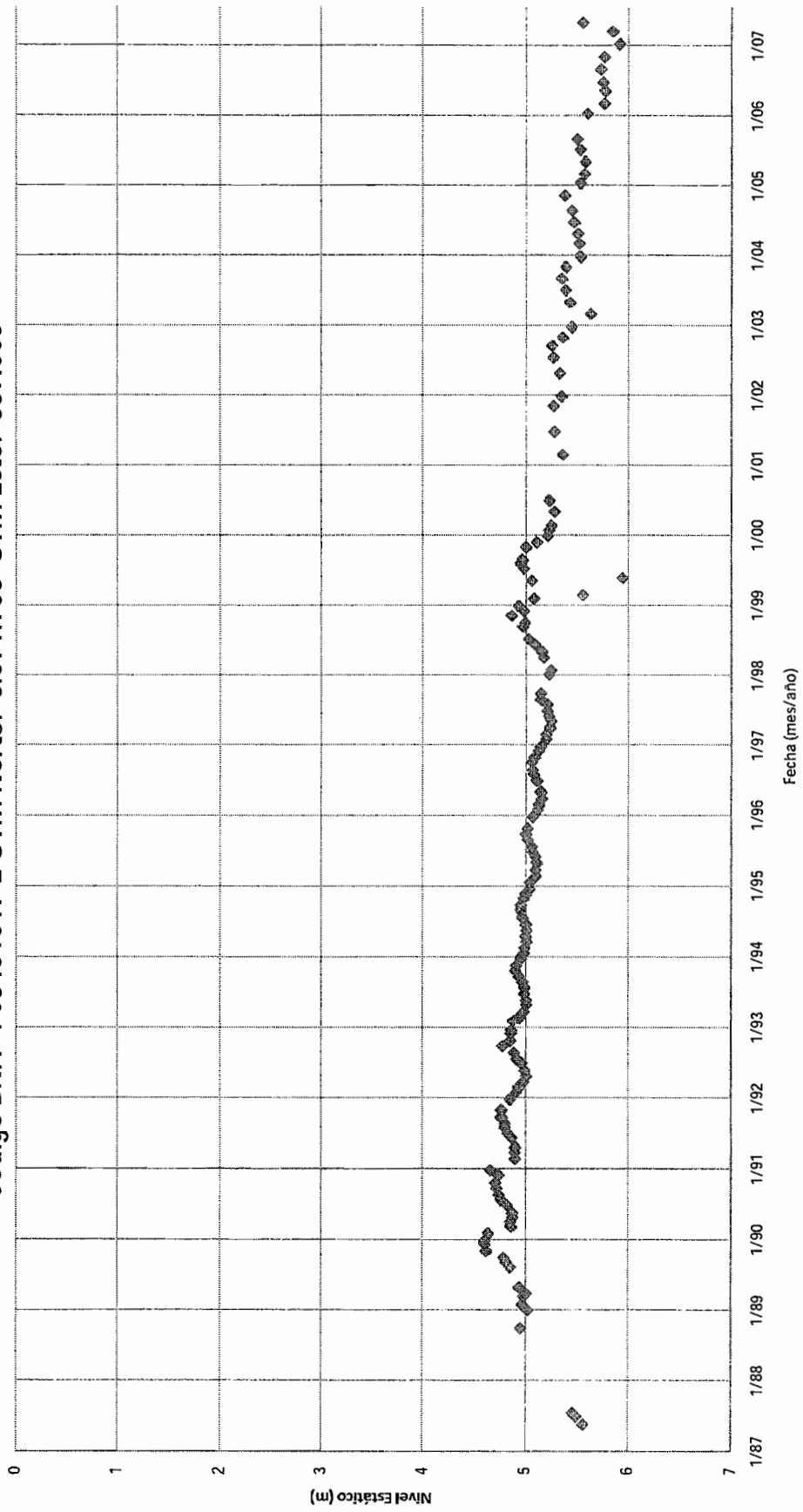


HDA MARGARITA (MATAMOROS)  
Código BNA : 03451016-4 UTM Norte: 6.975.461 UTM Este: 341.516



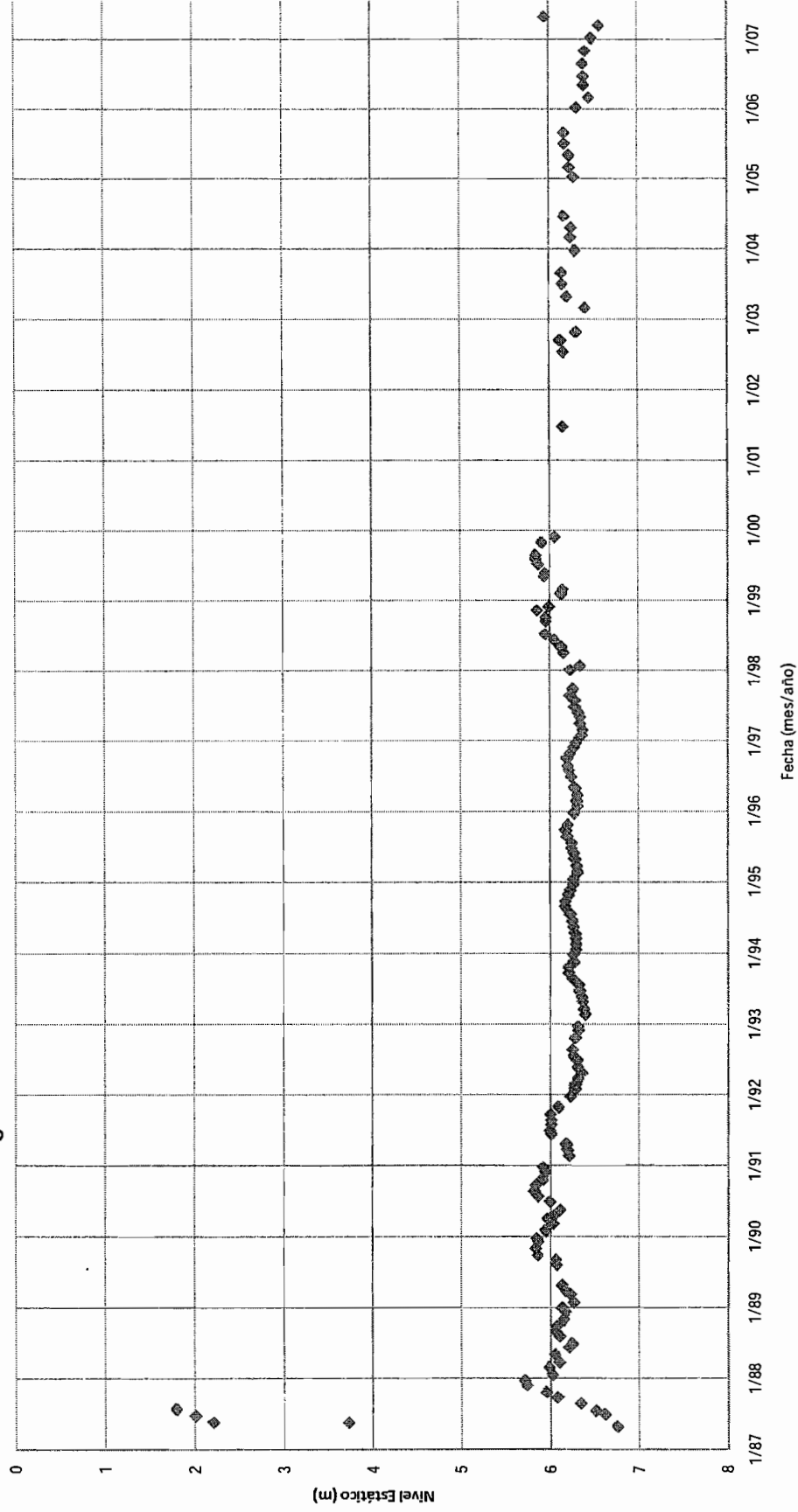
VALLE FERTIL (7)

Código BNA : 03451017-2 UTM Norte: 6.971.708 UTM Este: 337.003



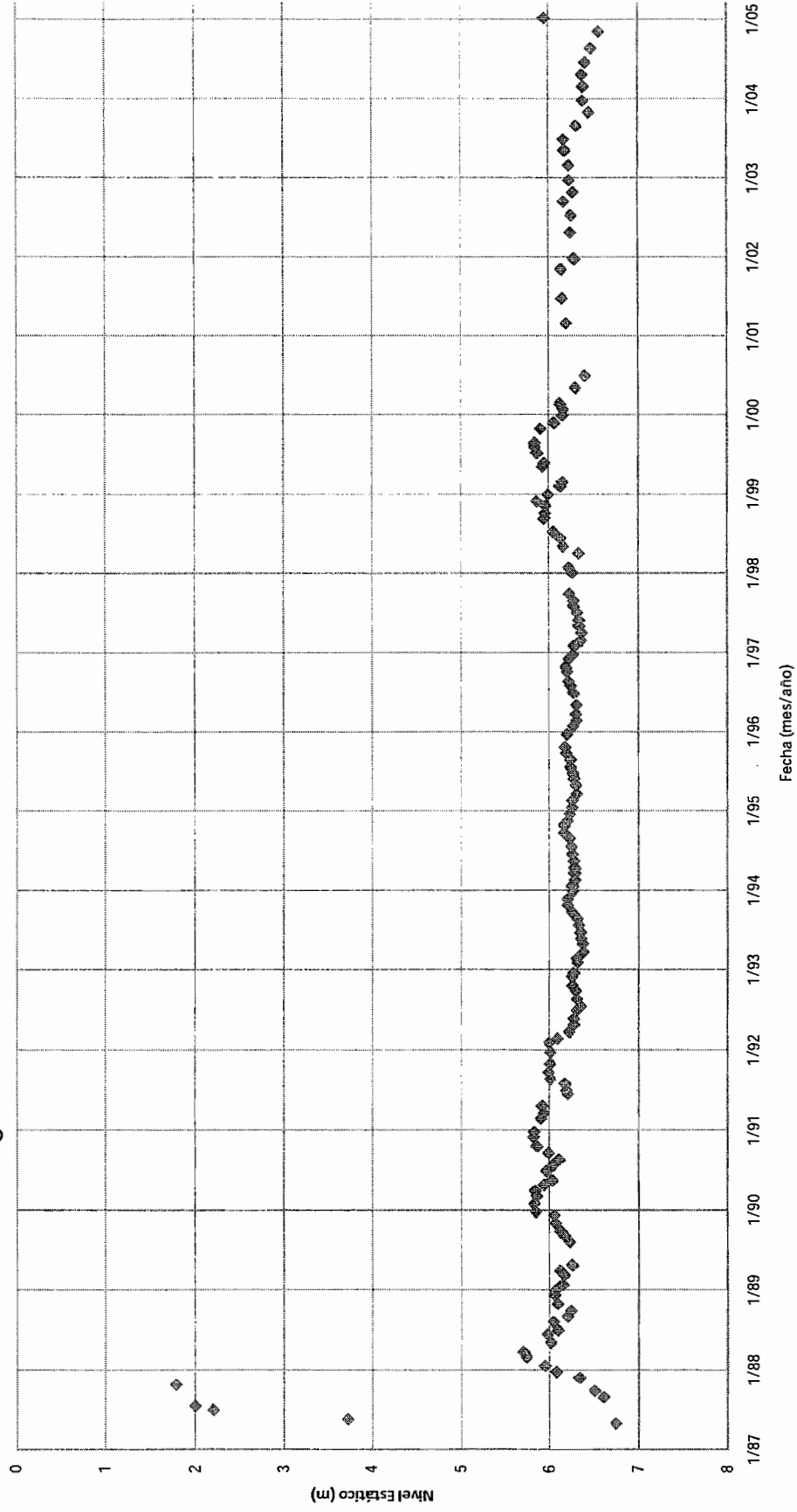
**SAN CAMILO (8)**

**Código BNA : 03451018-0 UTM Norte: 6.972.212 UTM Este: 335.539**



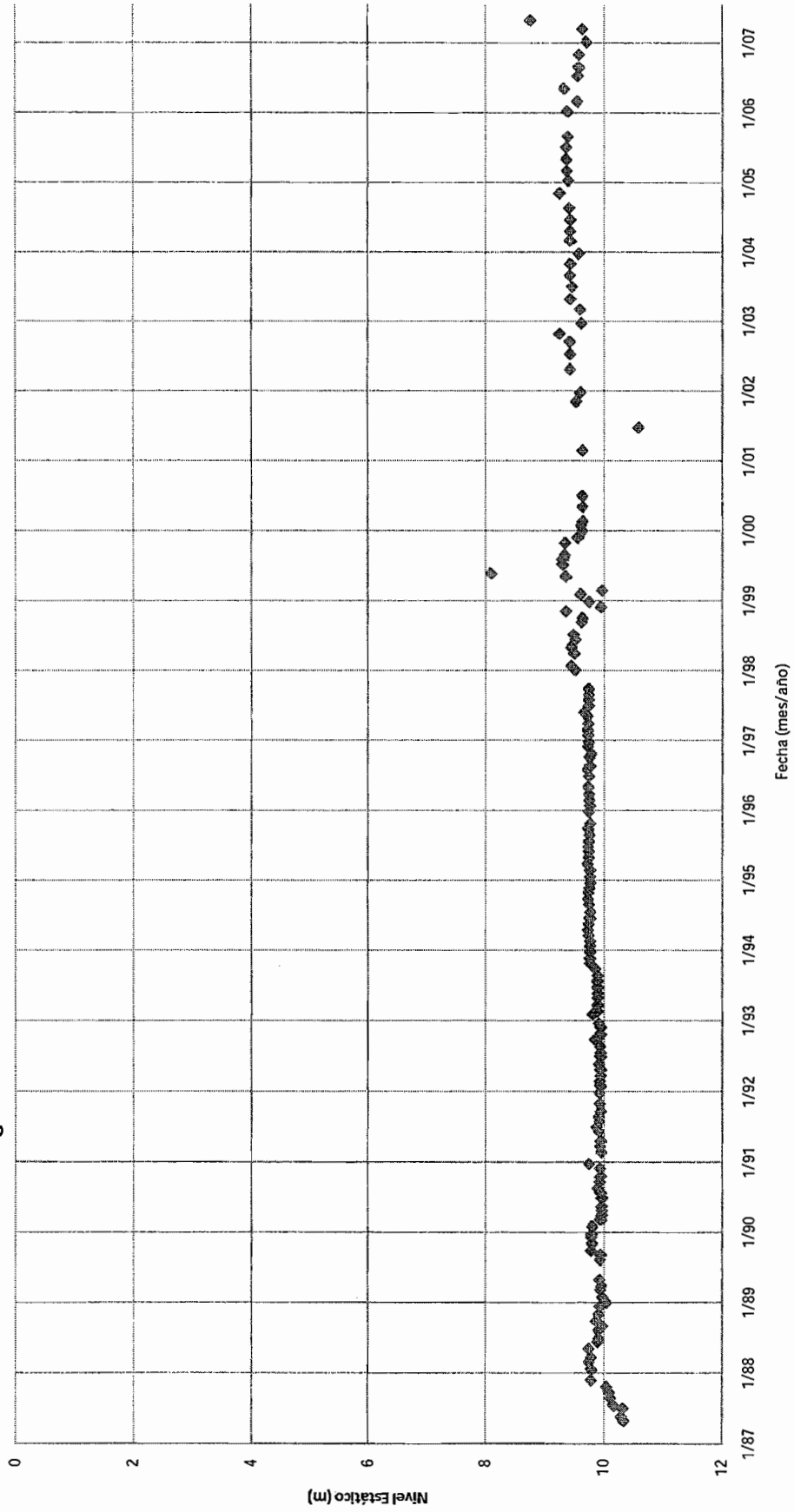
**SAN CAMILO (6)**

**Código BNA : 03451019-9 UTM Norte: 6.971.140 UTM Este: 333.630**



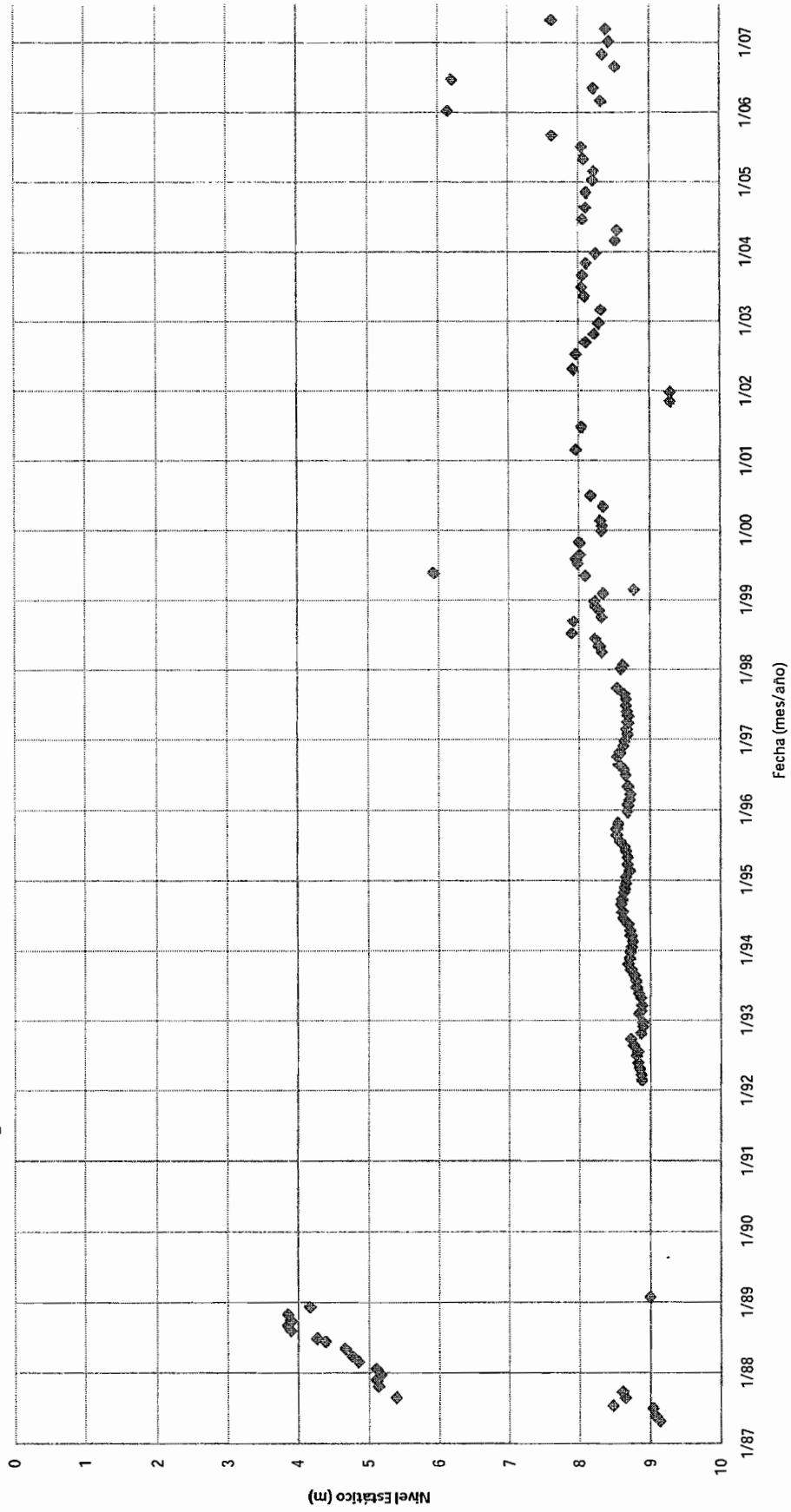
**PUNTA PICAZO (5)**

**Código BNA : 03451020-2 UTM Norte: 6.973.220 UTM Este: 332.640**



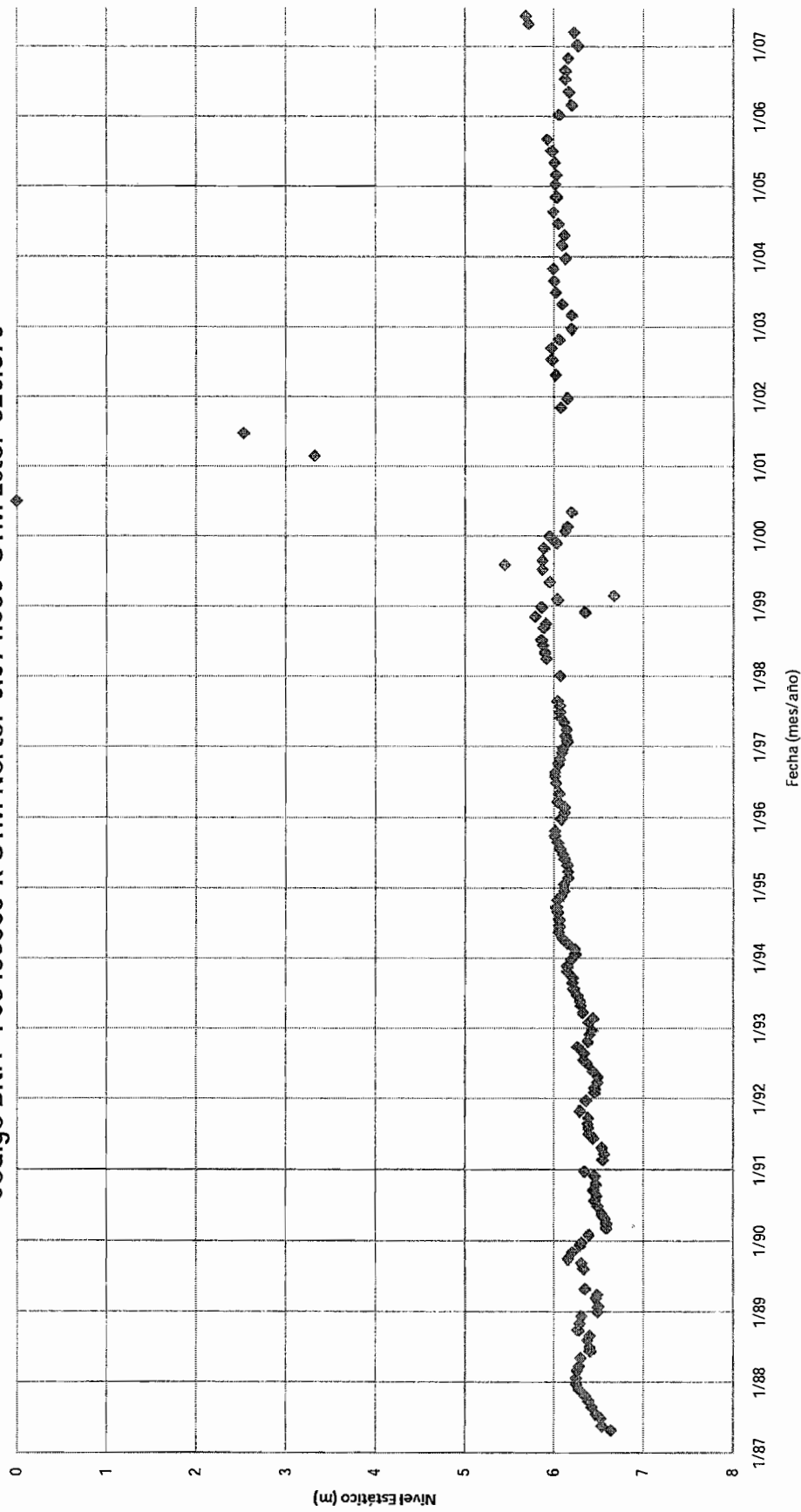
MONTE AMARGO (2)

Código BNA : 03451021-0 UTM Norte: 6.973.428 UTM Este: 329.888



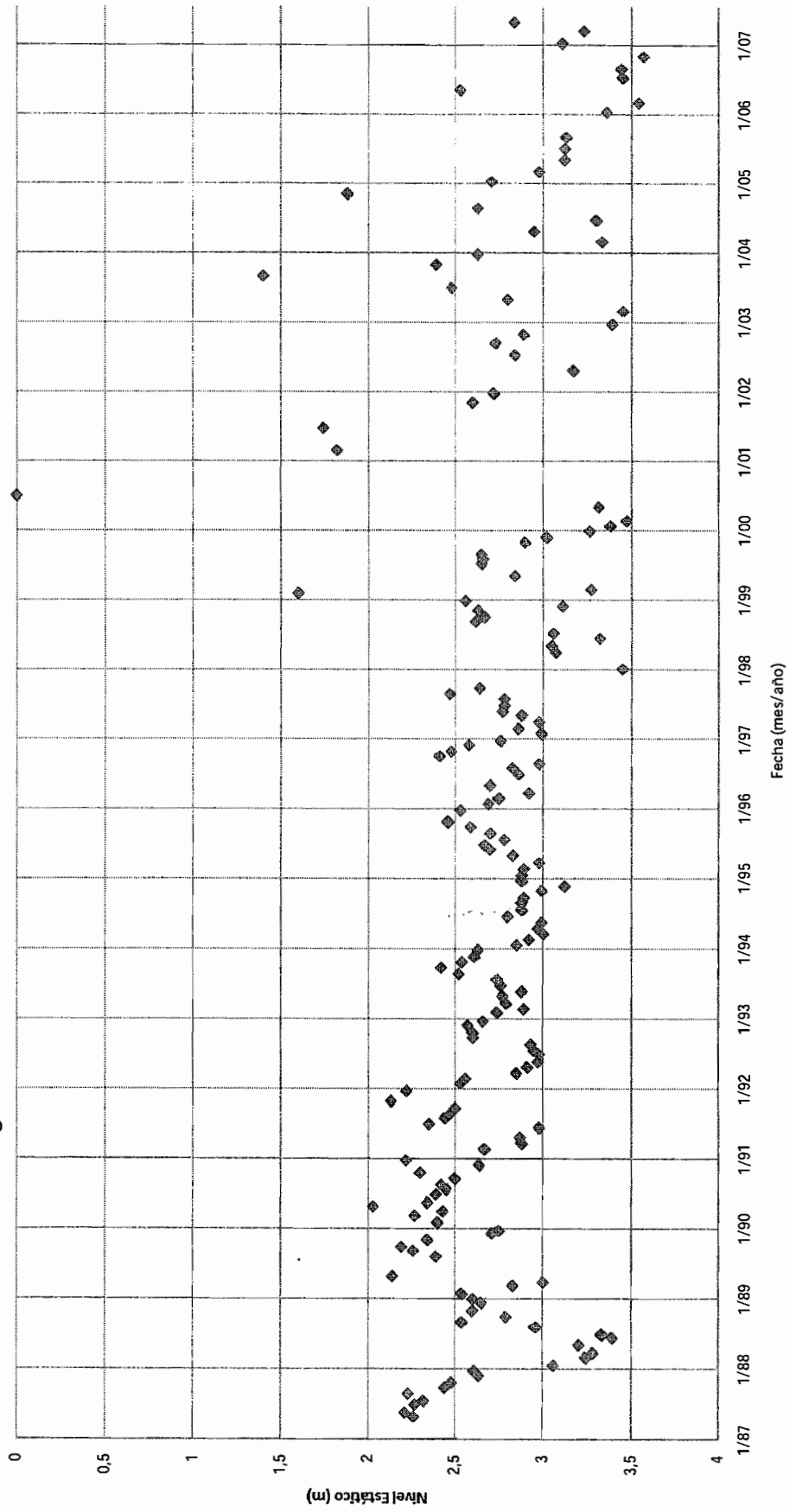
HACIENDA MARIA ISABEL (4)

Código BNA : 03453005-K UTM Norte: 6.974.556 UTM Este: 326.876



HACIENDA MARIA ISABEL (3)

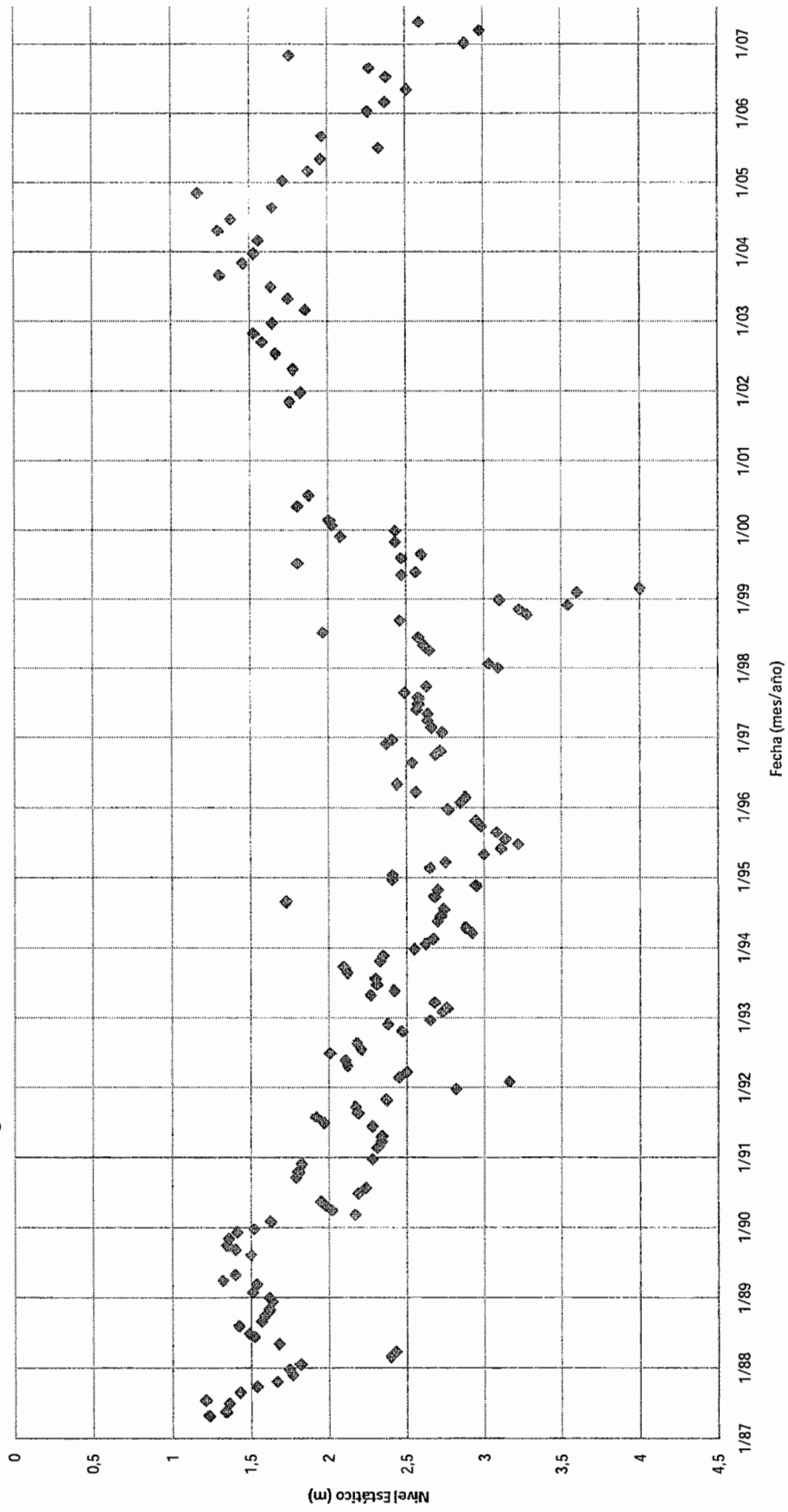
Código BNA : 03453006-8 UTM Norte: 6.975.021 UTM Este: 324.946





HACIENDA MARIA ISABEL (1)

Código BNA : 03453007-6 UTM Norte: 6.975.190 UTM Este: 321.672



PERIODO 02/02/1970 - 25/06/2007

NIVELES ESTATICOS EN POZOS

Estación : PUEBLO SAN FERNANDO A - 18  
Código BNA : 03450005-3  
Altitud : 421 msnm  
Cuenca : R. Copiapo

Latitud S : 27 23 00  
Longitud W : 70 17 00  
SubCuenca : R. Copiapo Bajo

UTM Norte : 6969023 mts  
UTM Este : 372946 mts  
Área de Drenaje : 0 km2

Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I
02/02/1970	24,27		05/03/1970	24,25		30/03/1970	24,33		29/04/1970	24,46	
06/07/1970	24,60		05/08/1970	24,67		02/09/1970	25,62		14/10/1970	25,66	
11/12/1970	25,17		30/05/1971	25,61		29/06/1971	26,69		26/07/1971	26,53	
25/10/1971	26,90		29/11/1971	27,19		25/01/1972	29,22		27/02/1972	29,24	
26/11/1974	26,16		27/01/1975	25,37		03/03/1975	25,28		04/05/1975	23,36	
26/08/1975	25,09		24/09/1975	25,11		16/10/1975	25,16		16/11/1975	25,30	
23/01/1976	25,36		20/02/1976	33,93		20/03/1976	26,11		26/05/1976	25,86	
23/06/1976	25,92		24/07/1976	25,92		23/08/1976	25,93		04/11/1976	26,21	
29/01/1977	26,84		19/02/1977	26,89		10/01/1979	29,54		22/02/1979	29,64	
19/04/1979	29,76		24/05/1979	29,81		21/06/1979	29,83		29/07/1979	29,87	
25/09/1979	29,90		22/10/1979	29,98		14/11/1979	30,14		22/01/1980	30,80	
18/03/1980	31,38		28/04/1980	31,48		26/05/1980	31,55		27/06/1980	31,54	
18/08/1980	31,51		25/09/1980	31,33		28/10/1980	31,58		13/11/1980	31,71	
15/01/1981	31,86		26/02/1981	31,82		18/03/1981	31,54		10/04/1981	31,34	
30/06/1981	30,52		07/07/1981	29,87		18/08/1981	29,71		09/09/1981	29,39	
20/04/1982	28,72		28/12/1981	29,02		13/01/1982	29,03		17/02/1982	28,96	
28/09/1982	27,69		11/05/1982	28,58		16/06/1982	28,11		13/07/1982	27,85	
11/03/1983	27,92		21/10/1982	27,81		15/11/1982	27,90		15/12/1982	27,99	
31/08/1983	25,44		28/04/1983	27,57		12/05/1983	27,04		20/06/1983	26,30	
13/01/1984	23,86		27/09/1983	25,27		13/10/1983	25,19		21/11/1983	24,84	
18/06/1984	19,88		21/02/1984	22,81		14/03/1984	22,26		25/04/1984	20,66	
28/11/1984	18,51		17/07/1984	19,71		07/08/1984	19,54		04/09/1984	19,58	
15/04/1985	18,17		13/12/1984	18,45		09/01/1985	18,09		22/02/1985	17,88	
16/01/1986	19,07		20/05/1985	18,27		19/06/1985	18,36		16/07/1985	18,26	
09/06/1986	18,63		12/02/1986	19,22		11/04/1986	19,00		13/05/1986	18,83	
11/11/1986	19,09		09/07/1986	18,59		05/08/1986	18,70		10/09/1986	19,07	
13/04/1987	18,39		09/12/1986	19,01		12/01/1987	19,08		18/02/1987	18,82	
14/09/1987	18,04		22/05/1987	18,05		09/06/1987	18,11		14/07/1987	18,19	
15/02/1988	13,40		20/10/1987	17,92		11/11/1987	17,87		11/12/1987	17,80	
15/07/1988	14,63		14/03/1988	13,21		22/04/1988	13,47		27/05/1988	13,55	
30/12/1988	16,29		18/08/1988	15,20		14/09/1988	15,44		14/10/1988	15,81	
12/05/1989	15,97		17/01/1989	16,66		28/02/1989	14,44		27/03/1989	16,14	
27/12/1989	16,48		30/08/1989	16,15		03/10/1989	16,00		19/10/1989	16,06	
10/05/1990	16,48		09/01/1990	16,51		19/02/1990	16,62		28/03/1990	16,84	
09/10/1990	17,27		25/06/1990	16,53		20/07/1990	16,64		17/08/1990	16,80	
11/04/1991	19,14		20/11/1990	17,80		20/12/1990	18,15		08/01/1991	18,29	
09/09/1991	18,90		16/05/1991	19,44		13/06/1991	19,42		15/07/1991	19,09	
17/03/1992	20,66		14/10/1991	19,07		14/11/1991	19,45		08/01/1992	20,10	
09/09/1992	21,25		15/04/1992	21,05		20/05/1992	21,15		12/06/1992	20,82	
16/02/1993	22,78		21/10/1992	21,54		12/11/1992	21,83		21/12/1992	22,24	
07/07/1993	22,42		05/03/1993	22,90		22/04/1993	22,89		06/05/1993	22,79	
09/12/1993	23,17		10/08/1993	23,35		07/09/1993	22,41		07/10/1993	22,80	
03/05/1994	24,21		06/01/1994	23,50		08/02/1994	23,95		08/03/1994	24,30	
			07/06/1994	23,97		07/07/1994	23,83		05/08/1994	23,83	
									14/09/1994	23,95	



19/10/1994	24,06	11/11/1994	24,59	14/12	25,11	04/01/1995	25,53	10/02/1995	27,85
15/03/1995	26,53	13/04/1995	26,91	12/05/1995	27,26	14/06/1995	27,57	14/07/1995	27,85
18/08/1995	28,13	15/09/1995	28,40	20/10/1995	28,96	15/11/1995	29,32	12/01/1996	30,09
16/02/1996	30,79	15/03/1996	31,02	19/04/1996	31,43	24/05/1996	31,70	12/06/1996	31,87
17/07/1996	32,17	20/08/1996	32,36	07/09/1998	30,50	28/10/1998	30,46	30/11/1998	30,46
30/12/1998	29,80	31/01/1999	29,41	26/02/1999	29,21	19/03/1999	26,30	31/05/1999	27,84
24/06/1999	27,87	28/07/1999	26,90	31/08/1999	27,96	30/09/1999	26,73	20/11/1999	26,80
22/12/1999	25,34	20/01/2000	34,02	09/02/2000	27,14	10/03/2000	27,26	01/06/2000	26,82
22/07/2000	25,96	28/09/2000	26,87	16/03/2001	34,57	26/07/2001	36,07	20/11/2001	37,69
15/01/2002	Seco	28/03/2002	Seco	19/05/2002	Seco	31/07/2002	Seco	27/09/2002	Seco
26/11/2002	Seco	29/01/2003	Seco	18/03/2003	Seco	20/05/2003	28,86	22/07/2003	28,80
05/09/2003	26,12	19/11/2003	26,21	08/01/2004	28,44	16/03/2004	29,46	14/05/2004	Seco
09/07/2004	Seco	09/09/2004	37,97	26/11/2004	Seco	11/01/2005	Seco	18/03/2005	Seco
18/05/2005	Seco	15/07/2005	Seco	14/09/2005	Seco	30/01/2006	Seco	20/03/2006	Seco
17/05/2006	Seco	12/07/2006	Seco	13/09/2006	Seco	20/11/2006	Seco	12/01/2007	Seco
23/03/2007	Seco	18/05/2007	Seco						

PERIODO 02/02/1970 - 25/06/2007

NIVELES ESTATICOS EN POZOS

Estación : PUEBLO SAN FERNANDO (FUNDO EL SAUCE)  
Código BNA : 03450006-1  
Altitud : 435 msnm  
Cuenca : R. Copiapo

UTM Norte : 6968501 mts  
UTM Este : 373116 mts  
Área de Drenaje : 0 km2

Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I
02/02/1970	33,98		28/04/1970	34,28		29/05/1970	34,35		04/07/1970	34,50		05/08/1970	35,28	
01/09/1970	35,36		11/10/1970	35,41		11/11/1970	35,64		10/12/1970	35,14		25/01/1971	35,54	
09/10/1974	34,91		26/11/1974	35,00		27/01/1975	35,15		03/03/1975	35,14		04/05/1975	35,08	
17/06/1975	34,93		26/08/1975	34,85		24/09/1975	34,85		15/12/1975	35,02		23/01/1976	35,69	
20/02/1976	35,50		20/03/1976	35,63		28/04/1976	35,72		26/05/1976	35,75		23/06/1976	35,82	
24/07/1976	35,85		23/08/1976	35,89		04/11/1976	36,22		01/12/1976	36,43		29/01/1977	36,84	
19/02/1977	36,89		25/01/1979	39,53		22/02/1979	39,63		23/03/1979	39,63		19/04/1979	39,69	
24/05/1979	39,77		21/06/1979	39,91		24/07/1979	39,84		31/08/1979	39,88		25/09/1979	39,97	
22/10/1979	40,02		14/11/1979	40,17		22/01/1980	40,76		20/02/1980	41,18		18/03/1980	41,54	
28/04/1980	41,65		26/05/1980	41,71		27/06/1980	41,73		29/07/1980	41,72		18/08/1980	41,70	
25/09/1980	41,50		28/10/1980	41,70		13/11/1980	41,77		24/12/1980	41,96		15/01/1981	41,92	
26/02/1981	41,86		18/03/1981	41,57		10/04/1981	41,40		14/05/1981	40,91		30/06/1981	40,62	
07/07/1981	40,06		18/08/1981	39,71		09/09/1981	39,61		13/10/1981	39,39		18/11/1981	39,25	
28/12/1981	39,11		13/01/1982	39,11		17/02/1982	39,04		15/03/1982	38,91		20/04/1982	38,70	
11/05/1982	38,56		16/06/1982	38,19		13/07/1982	37,78		26/08/1982	37,62		28/09/1982	37,72	
21/10/1982	37,79		15/11/1982	37,90		15/12/1982	38,01		12/01/1983	38,09		14/02/1983	38,04	
11/03/1983	37,95		28/04/1983	37,53		12/05/1983	36,96		20/06/1983	36,19		20/07/1983	35,24	
31/08/1983	35,04		27/09/1983	34,96		13/10/1983	34,95		21/11/1983	34,54		13/12/1983	34,19	
13/01/1984	33,49		21/02/1984	32,22		14/03/1984	21,54		25/04/1984	29,63		08/05/1984	29,24	
18/06/1984	28,79		17/07/1984	28,36		07/08/1984	28,00		04/09/1984	28,13		19/10/1984	27,64	
28/11/1984	27,05		13/12/1984	26,93		09/01/1985	26,49		15/02/1985	26,11		18/03/1985	26,09	
15/04/1985	26,59		20/05/1985	26,63		19/06/1985	26,88		16/07/1985	26,79		06/09/1985	27,33	
16/01/1986	27,61		12/02/1986	27,73		19/03/1986	27,60		11/04/1986	27,47		13/05/1986	27,42	
09/06/1986	27,34		09/07/1986	27,30		05/08/1986	27,16		10/09/1986	27,67		16/10/1986	27,98	
11/11/1986	28,04		09/12/1986	27,72		12/01/1987	27,66		18/02/1987	27,45		16/03/1987	27,31	
13/04/1987	26,97		22/05/1987	26,59		09/06/1987	26,57		14/07/1987	26,61		19/08/1987	26,22	
14/09/1987	26,48		20/10/1987	26,14		11/11/1987	26,04		11/12/1987	25,59		08/01/1988	24,66	
15/02/1988	20,12		14/03/1988	19,76		22/04/1988	20,11		27/05/1988	20,12		20/06/1988	20,71	
15/07/1988	21,38		18/08/1988	22,04		14/09/1988	22,34		14/10/1988	22,77		28/11/1988	23,18	
30/12/1988	23,13		17/01/1989	23,35		28/02/1989	23,58		27/03/1989	23,21		14/04/1989	23,11	
12/05/1989	22,74		30/08/1989	23,14		03/10/1989	23,06		19/10/1989	23,19		20/11/1989	23,62	
27/12/1989	23,66		09/01/1990	23,74		19/02/1990	23,75		28/03/1990	23,96		12/04/1990	23,87	
10/05/1990	23,36		25/06/1990	23,51		20/07/1990	23,74		17/08/1990	23,99		05/09/1990	24,15	
09/10/1990	24,60		20/11/1990	25,29		20/12/1990	25,72		08/01/1991	25,89		15/03/1991	27,00	
09/09/1991	27,05		16/05/1991	27,49		13/06/1991	27,56		15/07/1991	27,16		13/08/1991	26,59	
17/03/1992	28,88		14/10/1991	26,94		14/11/1991	27,35		08/01/1992	28,19		13/02/1992	28,53	
21/08/1992	29,51		15/04/1992	29,32		20/05/1992	29,46		12/06/1992	29,16		27/07/1992	29,22	
07/10/1993	31,15		09/09/1992	29,74		21/10/1992	30,12		12/11/1992	30,44		21/12/1992	30,96	
07/06/1993	31,40		16/02/1993	31,56		05/03/1993	31,72		22/04/1993	31,82		06/05/1993	31,68	
08/11/1993	31,68		07/07/1993	31,33		10/08/1993	31,25		07/09/1993	31,30		07/10/1993	31,58	
12/04/1994	33,25		09/12/1993	32,06		06/01/1994	32,28		08/02/1994	32,86		08/03/1994	33,27	
14/09/1994	32,86		03/05/1994	33,16		07/06/1994	32,90		07/07/1994	32,72		05/08/1994	32,72	
10/02/1995	35,28		19/10/1994	33,25		11/11/1994	33,61		14/12/1994	34,21		04/01/1995	34,54	
			22/12/1999	Seco		20/01/2000	Seco		09/02/2000	Seco		10/03/2000	Seco	

01/06/2000  
20/11/2001  
27/09/2002

Seco  
Seco  
Seco

22/07/2000  
15/01/2002  
26/11/2002

Seco  
Seco  
Seco

28/01  
28/03/2002  
29/01/2003

Seco  
Seco  
Seco

16/03/2001  
19/05/2002

28,45  
Seco

26/07/2001  
31/07/2002

2  
Seco



PERIODO 02/02/1970 - 25/06/2007

NIVELES ESTATICOS EN POZOS

Estación : PLAZUELA SIERRA ALTA  
Código BNA : 03450007-K  
Altitud : 405 msnm  
Cuenca : R. Copiapo

Latitud S : 27 24 00  
Longitud W : 70 18 00  
SubCuenca : R. Copiapo Bajo

UTM Norte : 6968543 mts  
UTM Este : 371193 mts  
Área de Drenaje : 0 km2

Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I
14/11/1980	20,79		26/12/1980	20,76		15/01/1981	20,06		27/02/1981	19,56	
10/04/1981	19,43		14/05/1981	18,92		30/06/1981	18,55		07/07/1981	18,01	
09/09/1981	17,50		13/10/1981	17,40		11/11/1981	17,26		28/12/1981	17,44	
17/02/1982	17,27		15/03/1982	17,14		20/04/1982	16,91		11/05/1982	16,75	
13/07/1982	16,07		26/08/1982	15,76		28/09/1982	16,31		18/10/1982	16,41	
15/12/1982	16,68		12/01/1983	16,67		14/02/1983	16,68		11/03/1983	16,51	
12/05/1983	15,23		20/06/1983	14,58		20/07/1983	14,12		31/08/1983	14,10	
13/10/1983	14,29		21/11/1983	14,20		13/12/1983	13,99		13/01/1984	13,37	
14/03/1984	14,16		25/04/1984	11,20		08/05/1984	10,88		18/06/1984	10,59	
07/08/1984	10,18		04/09/1984	10,26		19/10/1984	10,21		22/11/1984	9,97	
28/01/1985	9,77		22/02/1985	15,31		18/03/1985	9,52		15/04/1985	9,70	
07/06/1985	9,53		16/07/1985	9,54		17/01/1986	10,26		12/02/1986	10,13	
11/04/1986	10,02		13/05/1986	9,92		09/06/1986	9,46		10/07/1986	9,81	
10/09/1986	10,06		16/10/1986	9,95		11/11/1986	10,03		09/12/1986	10,01	
18/02/1987	10,06		16/03/1987	9,94		13/04/1987	9,75		22/05/1987	9,53	
14/07/1987	9,16		19/08/1987	9,61		14/09/1987	9,45		20/10/1987	9,58	
11/12/1987	9,13		08/01/1988	8,47		15/02/1988	7,94		14/03/1988	7,82	
27/05/1988	7,99		20/06/1988	8,18		15/07/1988	8,32		18/08/1988	8,71	
14/10/1988	9,43		28/11/1988	9,46		30/12/1988	9,82		17/01/1989	14,72	
27/03/1989	13,85		14/04/1989	13,86		12/05/1989	13,84		30/08/1989	13,85	
19/10/1989	10,61		20/11/1989	10,07		27/12/1989	10,47		09/01/1990	12,96	
28/03/1990	12,90		12/04/1990	13,17		10/05/1990	13,05		25/06/1990	13,06	
17/08/1990	12,99		05/09/1990	13,05		09/10/1990	13,32		20/11/1990	13,58	
08/01/1991	13,64		15/03/1991	14,06		11/04/1991	14,10		16/05/1991	14,32	
15/07/1991	14,26		13/08/1991	13,90		09/09/1991	13,78		14/10/1991	14,20	
08/01/1992	13,31		13/02/1992	14,73		17/03/1992	12,48		15/04/1992	15,06	
12/06/1992	14,59		27/07/1992	14,89		21/08/1992	14,86		09/09/1992	14,97	
12/11/1992	15,29		21/12/1992	15,53		07/01/1993	15,62		16/02/1993	15,81	
22/04/1993	19,96		06/05/1993	16,72		07/06/1993	15,20		07/07/1993	15,30	
07/09/1993	15,13		07/10/1993	16,33		08/11/1993	16,30		06/01/1994	15,57	
08/03/1994	17,40		07/04/1994	17,30		03/05/1994	17,10		07/06/1994	16,79	
05/08/1994	16,67		14/09/1994	16,79		19/10/1994	16,99		11/11/1994	17,31	
04/01/1995	17,89		10/02/1995	18,19		15/03/1995	18,56		13/04/1995	18,70	
14/06/1995	16,96		14/07/1995	17,08		18/08/1995	17,37		15/09/1995	17,67	
15/11/1995	20,33		12/01/1996	21,10		16/02/1996	21,45		15/03/1996	21,78	
22/05/1996	21,45		17/07/1996	22,39		20/08/1996	22,55		23/10/1996	23,69	
21/12/1996	24,46		06/01/1997	24,75		19/02/1997	24,95		10/03/1997	25,07	
22/05/1997	24,36		18/06/1997	28,11		21/08/1997	26,76		08/09/1997	27,81	
08/01/1998	26,50		18/02/1998	21,70		29/04/1998	20,29		20/05/1998	20,12	
31/07/1998	18,88		07/09/1998	18,09		28/10/1998	18,05		30/11/1998	18,05	
31/01/1999	17,45		26/02/1999	17,57		19/03/1999	17,62		31/05/1999	15,79	
28/07/1999	15,02		31/08/1999	16,16		30/09/1999	14,90		20/01/2000	16,16	
10/03/2000	19,66		01/06/2000	14,98		22/07/2000	14,25		28/09/2000	14,38	

PERIODO 02/02/1970 - 25/06/2007

NIVELES ESTATICOS EN POZOS

Estación : LA CHIMBA  
Código BNA : 03450008-8  
Altitud : 351 msnm  
Cuenca : R. Copiapo

Latitud S : 27 20 00  
Longitud W : 70 21 00  
SubCuenca : R. Copiapo Bajo

UTM Norte : 6974336 mts  
UTM Este : 366048 mts  
Área de Drenaje : 0 km2

Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I
11/10/1974	29,12		26/01/1974	29,40		26/01/1975	29,71		03/03/1975	29,99		03/05/1975	30,01	
16/06/1975	30,21		23/09/1975	29,92		16/10/1975	29,92		17/11/1975	30,07		14/12/1975	30,23	
23/01/1976	30,87		21/02/1976	30,94		19/03/1976	31,06		27/04/1976	31,04		26/05/1976	30,99	
24/06/1976	30,86		23/07/1976	30,82		23/08/1976	30,89		04/11/1976	30,94		02/12/1976	31,00	
30/01/1977	31,92		20/02/1977	31,98		10/01/1979	34,25		16/02/1979	34,65		09/03/1979	34,85	
26/04/1979	34,90		24/05/1979	35,03		20/06/1979	34,83		24/07/1979	34,48		22/08/1979	34,81	
25/09/1979	35,01		11/10/1979	35,20		14/11/1979	35,33		29/01/1980	36,16		19/02/1980	36,47	
25/03/1980	36,55		21/04/1980	36,73		27/05/1980	36,88		24/06/1980	36,85		29/07/1980	36,91	
18/08/1980	36,98		26/09/1980	36,75		22/10/1980	36,92		11/11/1980	37,07		26/12/1980	37,20	
05/06/1981	37,38		27/02/1981	37,57		18/03/1981	37,65		10/04/1981	37,62		12/05/1981	37,40	
16/01/1981	37,38		13/07/1981	36,02		17/08/1981	34,84		07/09/1981	34,48		16/10/1981	34,73	
25/11/1981	35,22		10/12/1981	35,40		12/01/1982	35,80		16/02/1982	36,26		10/03/1982	36,41	
22/04/1982	36,56		10/05/1982	36,55		15/06/1982	36,18		12/07/1982	35,63		17/08/1982	35,00	
10/09/1982	34,89		18/10/1982	35,22		10/11/1982	35,34		07/12/1982	35,64		13/01/1983	35,94	
14/02/1983	36,26		10/03/1983	36,39		18/04/1983	36,36		10/05/1983	35,79		17/06/1983	34,09	
10/07/1983	32,75		22/08/1983	32,70		23/09/1983	32,90		11/10/1983	32,96		08/11/1983	33,09	
12/12/1983	33,13		12/01/1984	32,67		17/02/1984	32,20		14/03/1984	31,45		12/04/1984	29,42	
08/05/1984	28,51		19/06/1984	27,82		09/07/1984	27,77		08/08/1984	27,93		05/09/1984	28,03	
09/10/1984	28,37		26/11/1984	27,03		12/12/1984	26,86		18/01/1985	26,76		18/02/1985	26,82	
19/03/1985	26,46		16/04/1985	26,81		10/05/1985	26,53		07/06/1985	27,12		17/07/1985	27,48	
12/09/1985	28,05		17/01/1986	28,64		11/02/1986	28,43		21/03/1986	28,30		18/04/1986	28,20	
08/05/1986	27,93		10/07/1986	27,34		04/08/1986	27,63		09/09/1986	28,15		15/10/1986	27,95	
12/11/1986	28,00		09/12/1986	28,09		08/01/1987	28,37		10/02/1987	28,34		11/03/1987	27,80	
10/04/1987	27,52		18/05/1987	26,91		11/06/1987	26,21		15/07/1987	26,23		17/08/1987	26,38	
17/09/1987	26,41		15/10/1987	26,34		12/11/1987	26,45		16/12/1987	26,61		11/01/1988	26,18	
09/02/1988	25,37		18/03/1988	24,24		12/04/1988	24,07		25/05/1988	23,61		30/06/1988	23,73	
18/07/1988	24,04		26/08/1988	24,49		20/09/1988	24,79		17/10/1988	25,02		18/11/1988	25,48	
29/12/1988	25,82		18/01/1989	26,10		14/02/1989	26,36		28/03/1989	26,24		17/04/1989	26,30	
15/05/1989	25,94		28/08/1989	25,92		26/09/1989	26,00		16/10/1989	26,02		21/11/1989	26,46	
26/12/1989	26,70		11/01/1990	26,74		20/02/1990	26,85		27/03/1990	27,00		20/04/1990	27,02	
14/05/1990	26,62		28/06/1990	26,54		18/07/1990	26,68		14/08/1990	26,59		07/09/1990	26,54	
08/10/1990	26,45		07/11/1990	26,47		17/12/1990	26,61		10/01/1991	26,60		12/03/1991	26,57	
09/04/1991	26,60		13/05/1991	26,48		01/07/1991	26,25		17/07/1991	26,26		16/08/1991	26,24	
09/09/1991	26,17		11/10/1991	26,03		18/11/1991	26,65		10/01/1992	26,92		19/02/1992	26,79	
12/03/1992	26,95		15/04/1992	27,08		12/05/1992	26,85		09/06/1992	26,66		27/07/1992	26,73	
05/08/1992	26,92		09/09/1992	26,93		14/10/1992	27,23		09/11/1992	27,25		18/12/1992	27,51	
05/01/1993	27,64		19/02/1993	27,88		11/03/1993	28,23		08/04/1993	28,33		17/05/1993	28,02	
09/06/1993	27,66		09/07/1993	27,20		11/08/1993	27,21		09/09/1993	27,22		11/10/1993	27,55	
07/11/1993	27,66		07/12/1993	27,97		12/01/1994	28,31		07/02/1994	28,60		07/03/1994	29,35	
07/04/1994	28,94		02/05/1994	28,87		03/06/1994	28,69		07/07/1994	28,51		08/08/1994	28,36	
11/10/1994	28,71		15/11/1994	29,13		09/12/1994	29,39		05/01/1995	29,70		10/02/1995	30,10	
10/03/1995	30,58		10/04/1995	30,89		19/05/1995	31,16		19/06/1995	31,39		11/07/1995	31,45	
18/08/1995	31,58		15/09/1995	31,70		13/10/1995	31,85		10/11/1995	32,27		08/01/1996	32,97	
16/02/1996	33,44		15/03/1996	33,80		10/04/1996	34,09		20/05/1996	34,31		16/07/1996	34,61	



3

31/12/1996

35,30  
36,88

12/11/1996  
18/04/1997

35,06  
36,62



22/10  
14/03/1997

34,80  
36,36

09/09/1996  
18/02/1997

34,75  
35,92

19/08/1996  
09/01/1997



PERIODO 02/02/1970 - 25/06/2007

NIVELES ESTATICOS EN POZOS

Estación : RECINTO ENDESA

Código BNA : 03450009-6

Altitud : 384 msnm

Cuenca : R. Copiapo

Latitud S : 27 23 00

Longitud W : 70 20 00

SubCuenca : R. Copiapo Bajo

UTM Norte : 6970326 mts

UTM Este : 368097 mts

Area de Drenaje : 0 km2

Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I
11/10/1974	5,75		26/11/1974	5,98		03/03/1975	5,97		03/05/1975	5,98	
16/06/1975	5,91		26/08/1975	6,05		16/10/1975	6,02		17/11/1975	6,05	
14/12/1975	6,18		23/01/1976	6,33		19/03/1976	6,21		27/04/1976	6,18	
26/05/1976	6,26		24/06/1976	6,15		23/08/1976	6,16		04/11/1976	6,27	
02/12/1976	6,37		29/01/1977	6,61		28/09/1982	8,12		15/11/1982	8,38	
15/12/1982	8,60		12/01/1983	8,26		11/03/1983	8,15		28/04/1983	8,07	
12/05/1983	8,00		17/06/1983	7,95		31/08/1983	7,32		21/09/1983	7,40	
31/10/1983	7,35		21/11/1983	7,38		23/01/1984	7,13		28/02/1984	7,15	
26/03/1984	7,15		23/04/1984	7,15		28/06/1984	7,21		29/07/1984	7,15	
17/08/1984	6,95		06/09/1984	6,70		23/11/1984	4,85		24/12/1984	5,25	
25/01/1985	7,49		28/02/1985	8,25		04/04/1985	8,21		24/05/1985	6,65	
05/06/1985	6,61		03/07/1985	6,57		16/09/1985	6,51		25/02/1986	6,63	
31/03/1986	6,75		22/04/1986	6,59		29/05/1986	6,65		28/08/1986	6,75	
30/09/1986	6,87		31/10/1986	6,75		28/11/1986	6,75		28/01/1987	12,16	
19/02/1987	11,33		19/03/1987	11,16		24/04/1987	11,29		15/07/1987	11,05	
19/08/1987	11,10		17/09/1987	10,96		20/10/1987	10,62		11/12/1987	10,60	
08/01/1988	10,44		16/02/1988	12,25		29/03/1988	11,02		27/05/1988	11,04	
20/06/1988	11,15		18/07/1988	11,45		18/08/1988	11,22		14/10/1988	11,29	
28/11/1988	11,35		30/12/1988	11,26							

PERIODO 02/02/1970 - 25/06/2007

NIVELES ESTATICOS EN POZOS

Estación : FUNDO RENACER (BODEGA)  
Código BNA : 03450010-K  
Altitud : 336 msnm  
Cuenca : R. Copiapo  
Latitud S : 27 20 00  
Longitud W : 70 22 00  
SubCuenca : R. Copiapo Bajo  
UTM Norte : 6975541 mts  
UTM Este : 363698 mts  
Área de Drenaje : 0 km2

Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I
10/10/1974	30,13		26/01/1974	30,14		26/01/1975	30,24		03/03/1975	30,47	
16/06/1975	30,56		26/08/1975	30,48		23/09/1975	30,47		16/10/1975	30,46	
14/12/1975	30,48		23/01/1976	31,11		21/02/1976	30,79		19/03/1976	30,91	
26/05/1976	31,28		23/06/1976	31,18		23/07/1976	31,17		23/08/1976	31,14	
02/12/1976	31,37		29/01/1977	31,56		20/02/1977	31,69		10/05/1982	33,81	
12/07/1982	33,71		17/08/1982	33,54		10/09/1982	33,50		10/03/1983	33,79	
10/05/1983	33,31		17/06/1983	33,00		19/07/1983	32,70		31/08/1983	32,56	
17/01/1986	22,57		12/02/1986	22,63		17/03/1986	22,63		18/04/1986	22,49	
11/06/1986	21,44		10/07/1986	21,51		04/08/1986	21,49		09/09/1986	21,49	
12/11/1986	21,61		09/12/1986	22,01		08/01/1987	22,15		10/02/1987	22,50	
10/04/1987	22,65		18/03/1987	22,36		15/07/1987	20,97		17/08/1987	20,64	
15/10/1987	20,76		12/11/1987	20,95		16/12/1987	21,16		11/01/1988	20,45	
25/05/1988	16,35		30/06/1988	16,28		18/07/1988	16,11		26/08/1988	16,43	
17/10/1988	17,23		18/11/1988	17,93		29/12/1988	19,34		28/03/1989	19,84	
									04/05/1975	30,49	
									17/11/1975	30,45	
									27/04/1976	30,93	
									03/11/1976	31,30	
									15/06/1982	33,80	
									18/04/1983	33,69	
									12/09/1985	27,34	
									08/05/1986	22,02	
									16/10/1986	21,55	
									11/03/1987	22,78	
									17/09/1987	20,60	
									09/02/1988	20,26	
									20/09/1988	16,76	

PERIODO 02/02/1970 - 25/06/2007

NIVELES ESTATICOS EN POZOS

Estación : FUNDO STA LUISA 2 (VEGAS LO AGUIRRE)

Código BNA : 03450011-8

Altitud : 267 msnm

Cuenca : R. Copiapo

Latitud S : 27 18 00

Longitud W : 70 18 00

SubCuenca : R. Copiapo Bajo

UTM Norte : 6979316 mts

UTM Este : 371300 mts

Area de Drenaje : 0 km2

Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I
10/05/1982	4,08		15/06/1982	4,07		12/07/1982	4,01		17/08/1982	4,02	
18/10/1982	4,03		10/11/1982	4,19		07/12/1982	4,24		13/01/1983	4,34	
10/03/1983	6,86		18/04/1983	4,62		10/05/1983	6,69		17/06/1983	4,16	
22/08/1983	3,78		23/09/1983	3,79		11/10/1983	3,84		08/11/1983	3,93	
12/01/1984	3,88		17/02/1984	4,03		14/03/1984	4,39		12/04/1984	4,24	
19/06/1984	2,50		09/07/1984	2,13		08/08/1984	2,04		05/09/1984	2,02	
26/11/1984	1,59		12/12/1984	1,37		28/01/1985	1,32		18/02/1985	1,33	
16/04/1985	1,54		10/05/1985	1,45		07/06/1985	1,50		17/01/1986	1,71	
17/03/1986	1,43		18/04/1986	1,44		08/05/1986	1,43		11/06/1986	1,29	
04/08/1986	0,98		09/09/1986	1,02		15/10/1986	1,01		12/11/1986	1,00	
08/01/1987	1,05		10/02/1987	1,33		11/03/1987	1,36		10/04/1987	1,38	
15/07/1987	1,39		17/08/1987	1,33		17/09/1987	1,32		15/10/1987	1,31	
16/12/1987	1,26		11/01/1988	1,47		09/02/1988	1,69		18/03/1988	1,77	
25/05/1988	1,79		30/06/1988	1,87		18/07/1988	2,10		26/08/1988	2,17	
17/10/1988	2,21		18/11/1988	2,36		29/12/1988	2,50		20/09/1988	2,15	

PERIODO 02/02/1970 - 25/06/2007

NIVELES ESTATICOS EN POZOS

Estación : HACIENDA BODEGA  
Código BNA : 03450012-6  
Altitud : 330 msnm  
Cuenca : R. Copiapo

Latitud S : 27 19 00  
Longitud W : 70 22 00  
SubCuenca : R. Copiapo Bajo

UTM Norte : 6976769 mts  
UTM Este : 363410 mts  
Área de Drenaje : 0 km2

Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I
17/01/1986	23,94		11/02/1986	23,97		17/03/1986	23,93		18/04/1986	23,49	
11/06/1986	22,59		10/07/1986	22,70		04/08/1986	22,72		09/09/1986	22,75	
12/11/1986	22,99		09/12/1986	23,34		08/01/1987	23,49		10/02/1987	23,85	
10/04/1987	23,79		18/05/1987	22,77		11/06/1987	22,23		15/07/1987	22,22	
17/09/1987	21,85		15/10/1987	21,91		12/11/1987	22,17		16/12/1987	22,28	
09/02/1988	21,01		18/03/1988	19,93		12/04/1988	19,00		25/05/1988	17,38	
18/07/1988	17,37		26/08/1988	17,81		20/09/1988	18,13		17/10/1988	18,67	
29/12/1988	20,73		18/01/1989	21,15		14/02/1989	21,29		28/03/1989	21,17	
15/05/1989	20,16		28/08/1989	19,81		26/09/1989	19,97		16/10/1989	19,91	
26/12/1989	21,12		11/01/1990	21,12		20/02/1990	21,48		27/03/1990	21,49	
10/05/1990	20,46		28/06/1990	20,34		18/07/1990	20,41		14/08/1990	20,41	
08/10/1990	20,46		07/11/1990	21,06		17/12/1990	21,43		10/01/1991	21,44	
09/04/1991	20,98		13/05/1991	20,62		01/07/1991	20,51		17/07/1991	20,56	
09/09/1991	20,58		11/10/1991	20,93		18/11/1991	21,61		10/01/1992	22,04	
12/03/1992	22,18		15/04/1992	22,12		12/05/1992	21,68		09/06/1992	21,32	
05/08/1992	21,41		09/09/1992	21,47		14/10/1992	21,93		09/11/1992	22,41	
05/01/1993	23,04		19/02/1993	23,18		11/03/1993	23,85		08/04/1993	23,64	
09/06/1993	23,20		09/07/1993	23,01		11/08/1993	22,77		09/09/1993	22,79	
10/11/1993	23,87		07/12/1993	24,41		12/01/1994	24,70		07/02/1994	24,85	
07/04/1994	24,80		02/05/1994	24,55		03/06/1994	24,49		07/07/1994	24,60	
11/10/1994	24,84		15/11/1994	25,50		09/12/1994	25,91		05/01/1995	26,19	
10/03/1995	26,73		10/04/1995	26,62		19/05/1995	26,68		19/06/1995	26,84	
18/08/1995	26,84		12/09/1995	37,07		13/10/1995	27,29		10/11/1995	28,20	
13/02/1996	30,11		12/03/1996	30,42		10/04/1996	30,53		20/05/1996	30,48	
19/08/1996	30,67		09/09/1996	30,77		22/10/1996	31,62		16/01/2000	Seco	
21/11/2001	Seco		08/01/2002	Seco		28/03/2002	Seco		10/05/2002	Seco	
30/09/2002	Seco		11/11/2002	Seco		06/01/2003	Seco		29/07/2002	Seco	



14/03/2001  
10/05/2002

Seco  
Seco

13/07/2001  
29/07/2002

Seco  
Seco

21/11  
30/09/2002

Seco  
Seco

08/01/2002  
11/11/2002

Seco  
Seco

28/03/2002  
06/01/2003

Seco



PERIODO 02/02/1970 - 25/06/2007

NIVELES ESTATICOS EN POZOS

Estación : HACIENDA BODEGA  
 Código BNA : 03450014-2  
 Altitud : 0 msnm  
 Cuenca : R. Copiapo

UTM Norte : 6978905 mts  
 UTM Este : 361737 mts  
 Área de Drenaje : 0 km2

Latitud S : 27 18 00  
 Longitud W : 70 23 00  
 SubCuenca : R. Copiapo Bajo

Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I
02/02/1970	22,94		05/03/1970	23,03		30/03/1970	23,51		28/04/1970	23,19	
07/07/1970	23,38		04/08/1970	23,62		01/09/1970	23,53		13/10/1970	23,59	
23/01/1971	23,95		30/06/1971	24,44		26/07/1971	24,50		29/09/1971	24,70	
30/11/1971	24,94		25/01/1972	25,17		26/02/1972	25,20		27/03/1972	25,39	
26/05/1972	25,56		02/07/1972	25,80		28/07/1972	25,76		14/01/1973	27,52	
10/10/1974	26,01		03/05/1975	26,24		16/06/1975	26,56		26/08/1975	26,20	
14/12/1975	26,29		23/01/1976	26,47		21/02/1976	26,58		19/03/1976	26,66	
26/05/1976	26,82		24/06/1976	26,87		23/07/1976	26,91		23/08/1976	26,97	
02/12/1976	27,22		30/01/1977	27,37		20/02/1977	27,46		10/01/1979	29,75	
09/03/1979	30,45		26/04/1979	30,15		17/05/1979	30,30		20/06/1979	30,46	
22/08/1979	30,76		25/09/1979	30,93		11/10/1979	31,03		14/11/1979	31,23	
19/02/1980	36,57		25/03/1980	36,65		21/04/1980	32,65		27/05/1980	32,76	
29/07/1980	32,96		14/08/1980	33,03		26/09/1980	33,27		22/10/1980	33,09	
26/12/1980	3,34		16/01/1981	3,37		27/02/1981	3,38		25/03/1981	3,38	
12/05/1981	3,39		05/06/1981	3,39		13/07/1981	3,37		17/08/1981	3,36	
16/10/1981	3,34		25/11/1981	3,35		10/12/1981	3,36		12/01/1982	3,36	
10/03/1982	3,38		22/04/1982	3,38		10/05/1982	3,38		15/06/1982	3,38	
12/07/1982	3,37		17/08/1982	3,35		18/10/1982	3,35		10/11/1982	3,35	
13/01/1983	3,38		16/02/1983	3,38		10/03/1983	3,37		18/04/1983	3,36	
17/06/1983	3,30		19/07/1983	3,24		22/08/1983	3,20		23/09/1983	3,19	
08/11/1983	3,18		12/12/1983	3,19		12/01/1984	3,15		17/02/1984	3,15	
12/04/1984	2,92		08/05/1984	2,83		19/06/1984	2,69		09/07/1984	2,64	
05/09/1984	2,57		09/10/1984	2,54		26/11/1984	2,47		12/12/1984	2,46	
18/02/1985	2,33		19/03/1985	2,31		16/04/1985	2,32		10/05/1985	2,29	
17/07/1985	2,26		22/05/2000	Seco							





07/10/1993	29,10	08/11/1993	29,20	09/12/1993	29,50	06/01/1994	29,85	08/02/1994	30,22	30,22
08/03/1994	30,69	07/04/1994	30,70	03/05/1994	30,61	07/06/1994	30,38	07/07/1994	30,22	30,22
05/08/1994	30,22	14/09/1994	30,33	19/10/1994	30,66	11/11/1994	30,98	14/12/1994	31,57	31,57
04/01/1995	32,09	10/02/1995	32,62	15/03/1995	33,12	13/04/1995	33,54	12/05/1995	33,92	33,92
14/06/1995	34,27	14/07/1995	34,57	18/08/1995	34,90	15/09/1995	35,22	20/10/1995	35,81	35,81
15/11/1995	36,14	12/01/1996	36,95	16/02/1996	37,47	15/03/1996	37,84	19/04/1996	38,28	38,28
24/05/1996	38,57	12/06/1996	38,79	17/07/1996	39,07	20/08/1996	39,44	12/09/1996	39,75	39,75
23/10/1996	40,24	15/11/1996	40,55	21/12/1996	41,05	06/01/1997	41,30	19/02/1997	41,96	41,96
10/03/1997	42,20	02/05/1997	42,80	22/05/1997	42,96	18/06/1997	43,07	21/08/1997	43,37	43,37
08/09/1997	43,04	24/10/1997	43,19	08/01/1998	41,98	18/02/1998	40,47	29/04/1998	39,40	39,40
20/05/1998	39,17	02/07/1998	38,44	31/07/1998	38,13	07/09/1998	37,40	28/10/1998	37,33	37,33
30/11/1998	37,33	30/12/1998	36,61	31/01/1999	36,14	26/02/1999	36,10	19/03/1999	36,20	36,20
26/05/1999	34,51	24/06/1999	34,55	28/07/1999	33,61	31/08/1999	33,59	30/09/1999	33,41	33,41
20/11/1999	33,42	22/12/1999	32,77	20/01/2000	Seco	20/11/2001	Seco	15/01/2002	38,39	38,39
28/03/2002	38,71	19/05/2002	38,89	29/07/2002	39,77	27/09/2002	41,33	*26/11/2002	38,77	38,77
20/01/2003	38,64	18/03/2003	38,41	20/05/2003	35,67	22/07/2003	33,42	05/09/2003	32,87	32,87

PERIODO 02/02/1970 - 25/06/2007

NIVELES ESTATICOS EN POZOS

Estación : VALLE DORADO  
Código BNA : 03450016-9  
Altitud : 1003 msnm  
Cuenca : R. Copiapo

Latitud S : 27 21 00  
Longitud W : 70 23 00  
SubCuenca : R. Copiapo Bajo

UTM Norte : 6973996 mts  
UTM Este : 363166 mts  
Área de Drenaje : 0 km2

Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I
11/06/1987	21,14		18/01/1989	19,80		14/02/1989	19,93		17/04/1989	19,50	
28/08/1989	18,47		26/09/1989	18,65		16/10/1989	18,61		21/11/1989	19,23	
11/01/1990	19,79		20/02/1990	20,12		27/03/1990	20,15		20/04/1990	19,76	
28/06/1990	19,04		18/07/1990	19,11		14/08/1990	19,10		07/09/1990	18,97	
07/11/1990	19,64		17/12/1990	19,84		10/01/1991	20,12		12/03/1991	20,14	
13/05/1991	19,31		01/07/1991	19,22		17/07/1991	19,25		16/08/1991	19,18	
11/10/1991	19,39		18/11/1991	20,25		10/01/1992	20,66		19/02/1992	20,89	
15/04/1992	20,80		12/05/1992	20,42		09/06/1992	20,04		27/07/1992	20,00	
09/09/1992	20,07		14/10/1992	20,56		09/11/1992	21,04		18/12/1992	21,35	
19/02/1993	22,24		11/03/1993	22,45		08/04/1993	22,34		17/05/1993	21,96	
09/07/1993	21,88		11/08/1993	21,44		09/09/1993	21,46		11/10/1993	21,90	
07/12/1993	22,95		12/01/1994	23,16		07/02/1994	23,53		07/03/1994	23,53	
02/05/1994	23,38		03/06/1994	23,18		07/07/1994	23,25		15/09/1994	23,17	
09/12/1994	24,57		05/01/1995	24,77		03/02/1995	25,12		10/03/1995	25,41	
19/05/1995	25,35		19/06/1995	25,45		11/07/1995	25,46		18/08/1995	25,46	
13/10/1995	25,97		10/11/1995	26,67		08/01/1996	27,87		13/02/1996	28,34	
19/04/1996	29,01		20/05/1996	28,98		16/07/1996	29,19		19/08/1996	29,19	
22/10/1996	29,61		12/11/1996	30,51		31/12/1996	31,60		09/01/1997	31,78	
14/03/1997	32,74		18/04/1997	32,75		16/05/1997	32,50		16/06/1997	32,41	
19/08/1997	32,45		12/09/1997	32,53		21/10/1997	33,12		22/01/1998	35,00	
22/04/1998	34,02		22/05/1998	33,95		30/06/1998	33,22		28/07/1998	33,01	
21/10/1998	33,15		27/11/1998	33,82		17/12/1998	34,42		13/01/1999	34,68	
15/03/1999	35,71		31/03/1999	34,38		24/06/1999	34,43		30/07/1999	33,70	
13/09/1999	32,76		16/11/1999	33,79		22/12/1999	34,24		16/01/2000	34,93	
09/03/2000	35,53		22/05/2000	34,81		18/07/2000	34,38		28/09/2000	33,58	
21/11/2001	36,96		08/01/2002	38,39		28/03/2002	39,44		10/05/2002	39,11	
30/09/2002	38,46		11/11/2002	40,09		06/01/2003	41,57		17/03/2003	42,59	
16/07/2003	39,05		16/09/2003	37,27		17/11/2003	37,51		08/01/2004	39,24	
07/05/2004	39,59		06/07/2004	38,39		07/09/2004	38,48		23/11/2004	38,67	
16/03/2005	41,98		20/03/2005	41,31		18/07/2005	40,58		15/09/2005	40,11	
16/03/2006	44,99		23/05/2006	44,52		27/07/2006	44,02		12/09/2006	43,99	
23/01/2007	47,00		30/03/2007	49,08		31/05/2007	45,66				





PERIODO 02/02/1970 - 25/06/2007

NIVELES ESTATICOS EN POZOS

Estación : HACIENDA SAN FRANCISCO  
Código BNA : 03451004-0  
Altitud : 274 msnm  
Cuenca : R. Copiapo

Latitud S : 27 17 00  
Longitud W : 70 27 00  
SubCuenca : R. Copiapo Bajo

UTM Norte : 6981242 mts  
UTM Este : 356211 mts  
Área de Drenaje : 0 km2

Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I
20/10/1980	6,64		11/11/1980	6,70		26/12/1980	7,41		16/02/1982	7,99	
22/04/1982	8,11		10/05/1982	8,09		15/06/1982	8,05		12/07/1982	8,02	
18/10/1982	8,25		10/11/1982	8,19		13/01/1983	8,29		16/02/1983	8,54	
18/04/1983	8,41		10/05/1983	8,10		17/06/1983	8,16		19/07/1983	7,66	
23/09/1983	7,62		11/10/1983	7,63		08/11/1983	7,63		12/12/1983	7,75	
14/03/1984	7,66		12/04/1984	6,77		08/05/1984	6,25		19/06/1984	5,51	
08/08/1984	4,82		05/09/1984	4,67		09/10/1984	4,43		26/11/1984	4,01	
28/01/1985	3,74		18/02/1985	3,75		19/03/1985	3,63		16/04/1985	3,50	
07/06/1985	3,34		17/01/1986	3,38		11/02/1986	3,53		17/03/1986	3,54	
08/05/1986	3,50		11/06/1986	3,28		10/07/1986	3,17		04/08/1986	3,17	
15/10/1986	3,10		12/11/1986	3,19		09/12/1986	3,25		08/01/1987	3,37	
11/03/1987	3,48		10/04/1987	3,50		18/05/1987	3,39		11/06/1987	3,32	
17/08/1987	3,06		17/09/1987	3,03		15/10/1987	2,96		12/11/1987	2,98	
11/01/1988	2,88		09/02/1988	2,86		18/03/1988	2,83		12/04/1988	2,75	
30/06/1988	2,61		18/07/1988	2,56		26/08/1988	2,55		20/09/1988	2,46	
17/04/1989	2,62		29/12/1988	2,81		18/01/1989	2,98		28/02/1989	2,94	
21/11/1989	2,55		15/05/1989	2,50		28/08/1989	2,54		26/09/1989	2,40	
20/04/1990	3,10		26/12/1989	2,69		11/01/1990	2,78		20/02/1990	2,93	
07/09/1990	2,63		14/05/1990	3,04		28/06/1990	2,78		18/07/1990	2,61	
12/03/1991	3,21		09/04/1991	3,15		07/11/1990	2,85		17/12/1990	2,97	
16/08/1991	3,02		09/09/1991	3,05		13/05/1991	3,20		01/07/1991	3,07	
19/02/1992	3,50		12/03/1992	3,53		11/10/1991	3,09		18/11/1991	3,25	
17/07/1992	3,39		05/08/1992	3,35		10/04/1992	3,52		12/05/1992	3,56	
18/12/1992	3,67		05/01/1993	3,67		08/09/1992	3,39		14/10/1992	3,40	
17/05/1993	3,92		09/06/1993	3,94		19/02/1993	3,79		11/03/1993	3,85	
11/10/1993	3,92		10/11/1993	3,99		09/07/1993	3,93		11/08/1993	3,88	
07/03/1994	4,36		07/04/1994	4,34		07/12/1993	4,10		12/01/1994	4,17	
08/08/1994	4,26		15/09/1994	4,35		02/05/1994	4,27		03/06/1994	4,28	
05/01/1995	4,66		03/02/1995	4,75		11/10/1994	4,42		15/11/1994	4,58	
11/07/1995	4,76		18/08/1995	4,74		13/10/1995	4,88		10/04/1995	5,50	
12/03/1996	5,42		20/05/1996	5,42		16/07/1996	5,29		08/01/1996	5,17	
22/10/1996	5,47		12/11/1996	5,67		31/12/1996	6,80		19/08/1996	6,26	
14/03/1997	6,19		18/04/1997	6,19		16/05/1997	7,17		09/01/1997	5,87	
19/08/1997	5,87		12/09/1997	5,83		21/10/1997	6,19		16/06/1997	5,81	
22/04/1998	5,97		22/05/1998	5,89		30/06/1998	5,74		22/01/1998	5,93	
21/10/1998	5,91		27/11/1998	5,86		17/12/1998	6,14		28/07/1998	5,68	
15/03/1999	7,10		31/05/1999	6,74		10/06/1999	6,67		13/01/1999	6,24	
13/09/1999	6,61		16/11/1999	7,00		13/12/1999	7,17		26/07/1999	6,28	
09/03/2000	6,58		22/05/2000	7,75		18/07/2000	0,00		16/01/2000	7,30	
21/11/2001	9,57		08/01/2002	9,67		28/03/2002	9,93		14/03/2001	8,66	
30/09/2002	9,17		11/11/2002	10,34		06/01/2003	10,61		10/05/2002	8,91	
16/07/2003	10,09		16/09/2003	9,96		17/11/2003	11,24		17/03/2003	10,76	
07/03/2004	10,70		06/07/2004	10,61		07/09/2004	10,67		08/01/2004	10,53	
									23/11/2004	10,73	
									13/07/2001	8,72	
									29/07/2002	8,81	
									27/05/2003	10,26	
									16/03/2004	10,74	
									26/01/2005	10,97	

16/03/2005 11,11  
16/03/2006 12,08  
23/01/2007 12,82

20/05/2005 11,15  
23/05/2006 12,17  
30/03/2007 13,17

18/07 11,10  
07/07 12,02  
31/05/2007 11,97

15/09/2005 11,06  
12/09/2006 12,30

23/01/2006 11,06  
16/11/2006 12,52



PERIODO 02/02/1970 - 25/06/2007

NIVELES ESTATICOS EN POZOS

Estación : FUNDO SAN JUAN  
Código BNA : 03451006-7  
Altitud : 240 msnm  
Cuenca : R. Copiapo

Latitud S : 27 18 00  
Longitud W : 70 30 00  
SubCuenca : R. Copiapo Bajo

UTM Norte : 6977669 mts  
UTM Este : 350754 mts  
Área de Drenaje : 0 km2

Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I
02/02/1970	4,10		05/03/1970	4,31		31/03/1970	4,31		29/04/1970	4,08		30/05/1970	4,18	
07/07/1970	3,75		04/08/1970	3,65		31/08/1970	3,62		12/10/1970	3,49		11/11/1970	3,97	
10/12/1970	4,11		26/01/1971	4,22		30/05/1971	4,25		30/06/1971	4,15		26/07/1971	4,24	
29/09/1971	4,13		24/10/1971	4,06		30/11/1971	4,08		25/01/1972	4,53		26/02/1972	4,42	
27/03/1972	4,46		23/04/1972	4,38		26/05/1972	4,42		02/07/1972	4,23		28/07/1972	4,17	
14/01/1973	4,45		17/03/1973	4,65		12/04/1973	4,55		23/05/1973	4,55		23/06/1973	4,36	
22/07/1973	4,60		23/08/1973	4,71		11/11/1973	4,38		18/12/1973	4,58		20/01/1974	4,79	
06/09/1974	4,86		10/10/1974	4,68		27/11/1974	4,82		26/01/1975	4,89		03/03/1975	4,84	
03/05/1975	4,81		16/06/1975	4,30		26/08/1975	4,77		23/09/1975	4,41		14/12/1975	4,75	
23/01/1976	4,82		21/02/1976	5,03		19/03/1976	5,12		27/04/1976	5,17		26/05/1976	5,24	
24/06/1976	4,89		23/07/1976	5,12		23/08/1976	4,63		04/11/1976	5,20		02/12/1976	4,90	
30/01/1977	5,52		20/02/1977	5,56		27/01/1979	6,05		15/02/1979	6,07		20/03/1979	6,15	
18/04/1979	6,20		17/05/1979	6,16		20/06/1979	6,03		25/07/1979	6,03		22/08/1979	6,08	
25/09/1979	6,05		11/10/1979	6,05		14/11/1979	6,36		29/01/1980	6,68		19/02/1980	6,77	
25/03/1980	6,98		21/04/1980	7,06		27/05/1980	6,88		24/06/1980	6,85		29/07/1980	6,77	
14/08/1980	6,61		26/09/1980	6,63		22/10/1980	6,57		11/11/1980	6,76		26/12/1980	6,86	
16/01/1981	6,94		27/02/1981	6,99		23/03/1981	7,00		09/04/1981	7,01		12/05/1981	6,97	
05/06/1981	6,89		13/07/1981	6,86		17/08/1981	6,65		07/09/1981	6,63		16/10/1981	6,74	
25/11/1981	7,04		10/12/1981	7,07		12/01/1982	7,23		16/02/1982	7,38		10/03/1982	7,35	
22/04/1982	7,43		10/05/1982	7,38		15/06/1982	7,38		12/07/1982	7,28		17/08/1982	7,20	
10/09/1982	7,24		18/10/1982	7,38		10/11/1982	7,41		07/12/1982	7,56		13/01/1983	7,60	
12/02/1983	7,62		10/03/1983	7,91		18/04/1983	7,99		10/05/1983	7,78		17/06/1983	7,77	
19/07/1983	7,34		22/08/1983	7,27		23/09/1983	7,28		11/10/1983	7,29		08/11/1983	7,44	
08/05/1984	7,52		12/01/1984	7,41		17/02/1984	7,56		14/03/1984	7,86		12/04/1984	7,26	
09/10/1984	6,96		19/06/1984	4,90		09/07/1984	4,20		08/08/1984	3,60		05/09/1984	3,16	
09/10/1984	2,86		26/11/1984	2,63		12/12/1984	2,64		28/01/1985	2,65		18/02/1985	2,38	
19/03/1985	2,28		16/04/1985	2,52		10/05/1985	2,37		07/06/1985	2,53		17/07/1985	2,43	
12/09/1985	2,46		17/01/1986	2,64		11/02/1986	2,79		17/03/1986	2,89		18/04/1986	2,88	
08/05/1986	2,92		11/06/1986	2,62		10/07/1986	2,58		04/08/1986	2,52		09/09/1986	2,42	
15/10/1986	2,39		12/11/1986	2,50		09/12/1986	2,44		08/01/1987	2,60		10/02/1987	2,69	
11/03/1987	2,88		10/04/1987	2,94		18/05/1987	2,95		11/06/1987	2,88		15/07/1987	2,91	
17/08/1987	2,82		17/09/1987	2,78		15/10/1987	2,49		12/11/1987	2,44		16/12/1987	2,51	
11/01/1988	2,67		09/02/1988	2,80		18/03/1988	2,96		12/04/1988	3,04		25/05/1988	2,88	
30/06/1988	2,84		18/07/1988	3,02		26/08/1988	2,99		20/09/1988	3,14		17/10/1988	3,26	
18/11/1988	3,30		29/12/1988	3,45		18/01/1989	3,61		14/02/1989	3,57		28/03/1989	3,63	
17/04/1989	3,55		15/05/1989	3,48		28/08/1989	3,30		26/09/1989	3,41		16/10/1989	3,22	
21/11/1989	3,30		26/12/1989	3,39		11/01/1990	3,39		20/02/1990	3,53		27/03/1990	3,66	
20/04/1990	3,57		14/05/1990	3,49		04/06/1990	3,38		18/07/1990	3,23		14/08/1990	3,24	
07/09/1990	3,18		08/10/1990	3,10		07/11/1990	3,10		17/12/1990	3,15		16/10/1991	3,35	
12/03/1991	3,48		09/04/1991	3,49		10/05/1991	3,48		01/07/1991	3,39		17/07/1991	3,06	
16/08/1991	3,07		09/09/1991	3,06		11/10/1991	3,00		18/11/1991	3,18		10/01/1992	3,33	
19/02/1992	3,00		12/03/1992	3,55		10/04/1992	3,51		12/05/1992	3,40		09/06/1992	3,18	
17/07/1992	3,04		05/08/1992	3,06		08/09/1992	3,07		14/10/1992	3,05		09/11/1992	3,22	
18/12/1992	3,41		05/01/1993	3,46		19/02/1993	3,59		11/03/1993	3,65		08/04/1993	3,72	





17/05/1993	3,67	09/06/1993	3,60	09/01	3,50	11/08/1993	3,44	09/09/1993	3,33
11/10/1993	3,37	10/11/1993	3,44	07/12/1993	3,50	12/01/1994	3,67	07/02/1994	3,85
07/03/1994	3,85	07/04/1994	3,87	02/05/1994	3,85	03/06/1994	3,77	04/07/1994	3,65
08/08/1994	3,55	15/09/1994	3,54	11/10/1994	3,60	15/11/1994	3,68	09/12/1994	3,75
05/01/1995	3,88	03/02/1995	3,88	10/03/1995	4,14	10/04/1995	4,13	19/05/1995	4,03
19/06/1995	4,01	11/07/1995	3,96	18/08/1995	3,93	12/09/1995	3,76	13/10/1995	3,83
10/11/1995	3,99	08/01/1996	4,26	13/02/1996	4,35	12/03/1996	4,32	10/04/1996	4,46
20/05/1996	4,48	16/07/1996	4,34	19/08/1996	4,43	09/09/1996	4,49	22/10/1996	4,66
12/11/1996	4,78	18/12/1996	4,90	09/01/1997	4,95	18/02/1997	5,20	14/03/1997	5,31
18/04/1997	5,45	16/05/1997	5,47	16/06/1997	5,13	17/07/1997	4,82	19/08/1997	4,82
12/09/1997	4,68	21/10/1997	4,89	22/01/1998	5,02	12/02/1998	4,73	22/04/1998	4,58
22/05/1998	4,63	30/06/1998	4,35	28/07/1998	4,44	29/09/1998	4,39	21/10/1998	4,56
27/11/1998	4,71	17/12/1998	4,86	13/01/1999	4,82	23/02/1999	5,16	15/03/1999	5,44
25/05/1999	5,34	10/06/1999	5,32	26/07/1999	5,20	23/08/1999	5,17	13/09/1999	5,27
16/11/1999	5,27	13/12/1999	5,41	16/01/2000	5,44	11/02/2000	5,33	14/03/2001	6,29
21/11/2001	6,61	08/01/2002	6,88	10/05/2002	4,30	29/07/2002	4,27	30/09/2002	7,42

PERIODO 02/02/1970 - 25/06/2007

NIVELES ESTATICOS EN POZOS

Estación : FUNDO SAN PEDRO  
Código BNA : 03451007-5  
Altitud : 212 msnm  
Cuenca : R. Copiapo

Latitud S : 27 19 00  
Longitud W : 70 33 00  
SubCuenca : R. Copiapo Bajo

UTM Norte : 6975755 mts  
UTM Este : 345279 mts  
Área de Drenaje : 0 km2

Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I
02/02/1970	5,03		06/03/1970	5,31		30/03/1970	5,28		28/04/1970	5,23	
06/07/1970	5,09		04/08/1970	4,87		01/09/1970	4,83		12/10/1970	4,81	
12/12/1970	5,06		26/01/1971	5,25		30/05/1971	5,23		27/06/1971	5,07	
29/09/1971	4,88		24/10/1971	5,00		30/11/1971	5,08		25/01/1972	5,31	
27/03/1972	5,43		23/04/1972	5,45		26/05/1972	5,53		02/07/1972	5,28	
14/01/1973	5,59		12/04/1973	5,76		23/05/1973	5,75		23/06/1973	5,66	
23/08/1973	5,59		11/11/1973	5,63		18/12/1973	5,78		20/01/1974	5,93	
06/09/1974	6,17		10/10/1974	6,09		27/11/1974	6,20		26/01/1975	6,38	
03/05/1975	6,22		16/06/1975	6,47		26/08/1975	6,23		23/09/1975	6,22	
23/01/1976	6,51		21/02/1976	6,57		19/03/1976	6,58		28/04/1976	6,59	
24/06/1976	6,58		23/07/1976	6,56		23/08/1976	6,53		04/11/1976	6,69	
30/01/1977	7,12		20/02/1977	7,19		27/01/1979	6,86		15/02/1979	7,19	
18/04/1979	7,19		17/05/1979	7,15		20/06/1979	7,09		25/07/1979	7,07	
25/09/1979	7,14		11/10/1979	7,15		14/11/1979	7,35		29/01/1980	8,02	
25/03/1980	8,36		21/04/1980	8,22		27/05/1980	8,14		24/06/1980	8,16	
14/08/1980	8,06		26/09/1980	8,28		22/10/1980	8,18		11/11/1980	8,19	
16/01/1981	8,34		27/02/1981	8,42		23/03/1981	8,52		09/04/1981	8,51	
05/06/1981	8,28		13/07/1981	8,51		17/08/1981	8,54		07/09/1981	8,58	
25/11/1981	8,70		10/12/1981	8,65		12/01/1982	8,73		16/02/1982	8,93	
22/04/1982	9,03		10/05/1982	8,98		15/06/1982	8,90		12/07/1982	8,87	
10/09/1982	8,89		18/10/1982	9,06		10/11/1982	9,08		07/12/1982	9,16	
16/02/1983	9,26		10/03/1983	9,32		18/04/1983	9,38		10/05/1983	8,87	
19/07/1983	8,65		22/08/1983	8,66		23/09/1983	8,71		11/10/1983	8,73	
12/12/1983	8,93		12/01/1984	8,78		17/02/1984	8,84		14/03/1984	8,88	
08/05/1984	8,55		19/06/1984	8,18		09/07/1984	7,80		08/08/1984	7,41	
09/10/1984	5,98		26/11/1984	5,24		12/12/1984	5,09		28/01/1985	4,71	
19/03/1985	4,40		16/04/1985	4,44		10/05/1985	2,27		07/06/1985	4,42	
12/09/1985	3,49		17/01/1986	3,39		11/02/1986	3,67		17/03/1986	3,77	
08/05/1986	3,79		11/06/1986	3,49		10/07/1986	3,23		04/08/1986	3,13	
15/10/1986	2,97		12/11/1986	3,02		09/12/1986	3,23		08/01/1987	3,31	
11/03/1987	3,93		10/04/1987	4,08		18/05/1987	4,09		11/06/1987	3,74	
17/08/1987	3,21		17/09/1987	3,12		15/10/1987	2,89		12/11/1987	2,81	
11/01/1988	2,58		09/02/1988	2,70		18/03/1988	2,57		12/04/1988	2,62	
30/06/1988	2,42		18/07/1988	2,46		26/08/1988	2,45		20/09/1988	2,36	
18/11/1988	2,57		29/12/1988	2,66		18/01/1989	2,77		14/02/1989	2,67	
21/11/1989	2,33		15/05/1989	2,20		28/08/1989	2,05		26/09/1989	2,14	
20/04/1990	2,43		26/12/1989	2,16		11/01/1990	2,47		20/02/1990	2,35	
07/09/1990	1,96		08/10/1990	1,94		07/11/1990	1,96		17/12/1990	2,13	
12/03/1991	2,36		09/04/1991	2,31		10/05/1991	2,23		01/07/1991	1,96	
16/08/1991	1,94		09/09/1991	1,97		11/10/1991	2,00		18/11/1991	2,08	
19/02/1992	2,70		12/03/1992	2,68		10/04/1992	2,58		12/05/1992	2,56	
17/07/1992	2,33		05/08/1992	2,30		08/09/1992	2,21		14/10/1992	2,24	
18/12/1992	2,77		05/01/1993	2,81		19/02/1993	2,99		11/03/1993	3,12	

17/05/1993	3,30	09/06/1993	3,34	09/05/1994	3,22	11/08/1993	3,11	09/09/1993	3,11
11/10/1993	3,04	10/11/1993	3,19	07/12/1993	3,23	12/01/1994	3,35	07/02/1994	3,38
07/03/1994	3,41	07/04/1994	3,79	02/05/1994	3,75	03/06/1994	3,72	04/07/1994	3,65
16/01/2000	Seco	11/02/2000	4,46	09/03/2000	Seco	22/05/2000	Seco	18/07/2000	Seco
14/03/2001	5,93	21/11/2001	6,42	08/01/2002	Seco	28/03/2002	Seco	10/05/2002	Seco

PERIODO 02/02/1970 - 25/06/2007

NIVELES ESTATICOS EN POZOS

Estación : HACIENDA MARGARITA

Código BNA : 03451008-3

Altitud : 189 msnm

Cuenca : R. Copiapo

Latitud S : 27 20 00

Longitud W : 70 36 00

SubCuenca : R. Copiapo Bajo

UTM Norte : 6974658 mts

UTM Este : 341307 mts

Área de Drenaje : 0 km2

Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I
02/02/1970	4,21		05/03/1970	4,24		30/03/1970	4,25		28/04/1970	4,19		29/05/1970	4,13	
07/07/1970	4,09		04/08/1970	4,03		31/08/1970	3,99		14/10/1970	3,96		12/11/1970	4,05	
11/12/1970	4,11		26/01/1971	4,24		30/05/1971	4,32		27/06/1971	4,10		26/07/1971	4,06	
29/09/1971	4,00		24/10/1971	4,12		30/11/1971	4,13		25/01/1972	4,27		27/02/1972	4,29	
28/03/1972	4,32		24/04/1972	4,28		26/05/1972	4,23		02/07/1972	4,10		29/07/1972	4,04	
13/01/1973	4,20		17/03/1973	5,50		12/04/1973	5,25		23/05/1973	3,21		23/06/1973	4,17	
22/07/1973	4,07		23/08/1973	4,01		11/11/1973	4,02		18/12/1973	4,12		20/01/1974	4,21	
05/08/1974	4,16		10/10/1974	4,07		27/11/1974	4,16		26/01/1975	4,31		03/03/1975	4,37	
03/05/1975	4,37		17/06/1975	4,28		26/08/1975	4,22		23/09/1975	4,15		16/10/1975	4,21	
17/11/1975	4,22		14/12/1975	4,29		23/01/1976	4,37		21/02/1976	4,44		19/03/1976	4,43	
27/04/1976	4,40		26/05/1976	4,35		24/06/1976	4,31		23/07/1976	4,25		23/08/1976	4,23	
04/11/1976	4,27		02/12/1976	4,33		30/01/1977	4,44		20/02/1977	4,43		27/01/1979	3,97	
15/02/1979	4,15		20/03/1979	4,20		18/04/1979	4,17		17/05/1979	4,14		20/06/1979	4,06	
25/07/1979	4,02		22/08/1979	4,11		25/09/1979	3,98		11/10/1979	4,00		14/11/1979	4,04	
29/01/1980	4,52		19/02/1980	4,57		25/03/1980	4,69		21/04/1980	4,69		11/11/1980	4,39	
26/12/1980	4,54		16/01/1981	4,57		27/02/1981	4,60		23/03/1981	4,62		09/04/1981	4,66	
12/05/1981	4,63		05/06/1981	4,56		13/07/1981	4,53		17/08/1981	4,54		07/09/1981	4,45	
16/10/1981	4,39		25/11/1981	4,53		10/12/1981	4,54		12/01/1982	4,63		16/02/1982	4,69	
10/03/1982	4,67		22/04/1982	4,74		10/05/1982	4,74		15/06/1982	4,72		12/07/1982	4,68	
17/08/1982	4,62		10/09/1982	4,55		18/10/1982	4,70		10/11/1982	4,75		07/12/1982	4,82	
13/01/1983	4,84		16/02/1983	4,87		10/03/1983	4,94		18/04/1983	5,09		10/05/1983	4,68	
17/06/1983	4,68		19/07/1983	4,48		22/08/1983	4,41		23/09/1983	4,42		11/10/1983	4,40	
08/11/1983	4,47		12/12/1983	4,51		12/01/1984	4,40		17/02/1984	4,47		14/03/1984	4,72	
12/04/1984	4,53		08/05/1984	4,52		15/06/1984	4,56		09/07/1984	4,33		08/08/1984	4,10	
05/09/1984	4,14		09/10/1984	3,88		26/11/1984	3,79		12/12/1984	3,69		18/02/1985	3,29	
19/03/1985	3,06		16/04/1985	3,11		10/05/1985	3,08		07/06/1985	3,10		17/07/1985	3,06	
12/09/1985	2,84		17/01/1986	2,69		11/02/1986	2,77		17/03/1986	2,89		18/04/1986	2,87	
08/05/1986	2,86		10/07/1986	3,09		04/08/1986	3,09		09/09/1986	3,08		15/10/1986	3,13	
12/11/1986	3,15		09/12/1986	3,22		08/01/1987	3,26		10/02/1987	3,33		11/03/1987	3,41	
10/04/1987	3,52		18/05/1987	3,54		11/06/1987	3,35		15/07/1987	3,18		17/08/1987	3,07	
15/09/1987	2,84		17/09/1987	1,83		15/10/1987	2,41		12/11/1987	2,36		16/12/1987	2,16	
11/01/1988	2,20		09/02/1988	2,23		18/03/1988	2,38		12/04/1988	2,42		25/05/1988	2,29	
30/06/1988	2,27		18/07/1988	2,27		26/08/1988	2,22		20/09/1988	2,19		17/10/1988	2,27	
18/11/1988	2,32		29/12/1988	2,00		18/01/1989	2,06		14/02/1989	2,02		28/03/1989	1,96	
17/04/1989	2,03		15/05/1989	1,89		28/08/1989	1,81		26/09/1989	1,72		16/10/1989	1,69	
21/11/1989	1,67		26/12/1989	1,63		11/01/1990	1,69		20/02/1990	1,90		27/03/1990	2,20	
20/04/1990	2,18		14/05/1990	2,15		04/06/1990	2,11		18/07/1990	2,02		14/08/1990	2,03	
07/09/1990	1,97		08/10/1990	1,94		07/11/1990	1,92		17/12/1990	1,98		10/01/1991	2,09	
12/03/1991	2,34		09/04/1991	2,36		10/05/1991	2,34		01/07/1991	2,12		18/07/1991	2,10	
19/08/1991	1,88		09/09/1991	1,78		11/10/1991	1,82		18/11/1991	1,84		10/01/1992	2,20	
19/02/1992	2,27		12/03/1992	2,47		10/04/1992	2,52		12/05/1992	2,52		09/06/1992	2,46	
17/07/1992	2,38		05/08/1992	2,26		08/09/1992	2,15		14/10/1992	2,07		09/11/1992	2,18	
18/12/1992	2,36		05/01/1993	2,43		19/02/1993	2,58		11/03/1993	2,62		08/04/1993	2,69	
17/05/1993	2,63		09/06/1993	2,65		09/07/1993	2,39		11/08/1993	2,36		09/09/1993	2,15	

11/10/1993	2,09	10/11/1993	2,28	07/12	2,33	12/01/1994	2,51	07/02/1994	2,16
07/03/1994	2,68	07/04/1994	2,76	02/05/1994	2,73	03/06/1994	2,69	04/07/1994	2,67
08/08/1994	2,53	15/09/1994	2,51	11/10/1994	2,53	15/11/1994	2,64	09/12/1994	2,72
05/01/1995	2,80	03/02/1995	2,80	10/03/1995	2,99	10/04/1995	3,00	19/05/1995	2,96
19/06/1995	2,88	11/07/1995	2,84	18/08/1995	2,78	12/09/1995	2,74	13/10/1995	2,69
10/11/1995	2,73	08/01/1996	2,98	13/02/1996	3,05	12/03/1996	3,11	10/04/1996	3,13
20/05/1996	3,10	16/07/1996	2,95	19/08/1996	2,87	09/09/1996	2,92	22/10/1996	2,82
12/11/1996	2,87	18/12/1996	3,03	09/01/1997	3,08	17/02/1997	3,17	14/03/1997	3,21
18/04/1997	3,37	23/05/1997	3,35	16/06/1997	3,33	17/07/1997	3,05	19/08/1997	3,05
12/09/1997	2,86	15/10/1997	2,90	22/01/1998	2,95	12/02/1998	2,97	22/04/1998	2,97
22/05/1998	3,31	30/06/1998	2,77	28/07/1998	2,71	29/09/1998	2,84	21/10/1998	2,82
27/11/1998	2,87	17/12/1998	3,00	13/01/1999	3,04	23/02/1999	3,36	15/03/1999	3,79
25/05/1999	3,22	10/06/1999	5,05	26/07/1999	2,77	23/08/1999	2,69	13/09/1999	2,73
16/11/1999	2,80	13/12/1999	2,93	16/01/2000	3,06	11/02/2000	3,12	09/03/2000	3,19
22/05/2000	3,22	18/07/2000	3,03	21/11/2001	3,51	09/01/2002	3,68	10/05/2002	3,73
29/07/2002	3,65	30/09/2002	3,72	12/11/2002	3,86	07/01/2003	4,31		

PERIODO 02/02/1970 - 25/06/2007

NIVELES ESTATICOS EN POZOS

Estación : HACIENDA MARIA ISABEL

Código BNA : 03451009-1

Altitud : 89 msnm

Cuenca : R. Copiapo

Latitud S : 27 21 00

Longitud W : 70 42 00

SubCuenca : R. Copiapo Bajo

UTM Norte : 6972674 mts

UTM Este : 331026 mts

Área de Drenaje : 0 km2

Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I
02/02/1970	2,89		06/03/1970	3,01		27/04/1970	3,00		29/05/1970	2,20	
31/08/1970	1,25		14/10/1970	1,30		12/11/1970	3,00		11/12/1970	2,77	
30/05/1971	2,94		30/06/1971	2,90		26/07/1971	2,86		29/09/1971	2,89	
14/01/1973	0,32		22/07/1973	0,33		11/11/1973	0,39		05/08/1974	0,27	
10/10/1974	0,17		27/11/1974	0,15		26/01/1975	0,21		03/03/1975	0,27	
									07/07/1970	1,70	
									26/01/1971	2,91	
									26/05/1972	3,13	
									08/09/1974	0,22	



PERIODO 02/02/1970 - 25/06/2007

NIVELES ESTATICOS EN POZOS

Estación : PIEDRA COLGADA (13)  
Código BNA : 03451011-3  
Altitud : 264 msnm  
Cuenca : R. Copiapo

Latitud S : 27 17 00  
Longitud W : 70 24 00  
SubCuenca : R. Copiapo Bajo

UTM Norte : 6980224 mts  
UTM Este : 361337 mts  
Área de Drenaje : 0 km2

Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I
18/05/1987	2,35		17/09/1987	1,78		15/10/1987	1,65		12/11/1987	1,77		16/12/1987	1,95	
11/01/1988	2,13		09/02/1988	2,32		18/03/1988	2,61		12/04/1988	2,75		25/05/1988	2,65	
30/06/1988	2,46		18/07/1988	2,79		26/08/1988	2,35		20/09/1988	2,22		17/10/1988	2,31	
18/11/1988	2,50		29/12/1988	2,92		18/01/1989	3,09		28/02/1989	3,06		28/03/1989	3,19	
17/04/1989	3,19		15/05/1989	3,10		28/08/1989	2,62		26/09/1989	2,56		16/10/1989	2,39	
21/11/1989	2,56		26/12/1989	2,81		11/01/1990	2,87		20/02/1990	3,01		27/03/1990	3,26	
20/04/1990	3,21		14/05/1990	3,14		28/06/1990	3,01		18/07/1990	2,79		14/08/1990	2,62	
07/09/1990	2,58		08/10/1990	2,57		07/11/1990	2,76		17/12/1990	2,83		10/01/1991	2,87	
12/03/1991	3,12		09/04/1991	3,33		13/05/1991	3,18		01/07/1991	3,05		17/07/1991	2,99	
16/08/1991	2,69		09/09/1991	2,69		11/10/1991	2,65		18/11/1991	2,94		10/01/1992	3,08	
19/02/1992	2,91		12/03/1992	2,67		10/04/1992	2,69		12/05/1992	2,70		09/06/1992	2,19	
17/07/1992	2,33		05/08/1992	2,41		08/09/1992	2,53		14/10/1992	2,55		09/11/1992	2,89	
18/12/1992	2,94		05/01/1993	2,95		19/02/1993	3,32		11/03/1993	3,36		08/04/1993	3,35	
17/05/1993	3,10		09/06/1993	3,13		09/07/1993	2,73		11/08/1993	2,70		10/11/1993	2,95	
07/12/1993	2,98		12/01/1994	3,28		07/02/1994	3,34		07/03/1994	3,51		07/04/1994	3,49	
02/05/1994	3,38		03/06/1994	3,25		04/07/1994	3,23		08/08/1994	3,20		15/09/1994	3,00	
11/10/1994	3,03		15/11/1994	3,20		09/12/1994	3,37		05/01/1995	3,41		03/02/1995	3,43	
10/03/1995	3,81		10/04/1995	3,82		19/05/1995	3,65		19/06/1995	3,51		11/07/1995	3,31	
18/08/1995	3,17		12/09/1995	3,19		10/11/1995	3,29		08/01/1996	3,76		13/02/1996	3,91	
12/03/1996	3,99		10/04/1996	4,03		20/05/1996	3,92		16/07/1996	3,87		19/08/1996	3,87	
09/09/1996	3,40		12/11/1996	3,67		31/12/1996	3,97		09/01/1997	4,03		18/02/1997	4,06	
14/03/1997	4,10		18/04/1997	4,40		16/05/1997	4,39		16/06/1997	4,21		17/07/1997	4,08	
19/08/1997	4,08		12/09/1997	3,97		21/10/1997	4,06		22/01/1998	4,36		12/02/1998	4,44	
22/04/1998	4,52		22/05/1998	4,53		30/06/1998	4,50		28/07/1998	3,98		29/09/1998	3,90	
21/10/1998	3,87		27/11/1998	3,93		17/12/1998	3,99		13/01/1999	3,11		23/02/1999	4,79	
15/03/1999	5,15		31/05/1999	4,82		10/06/1999	4,85		26/07/1999	4,11		23/08/1999	4,13	
13/09/1999	4,12		16/11/1999	4,83		13/12/1999	4,88		16/01/2000	5,12		11/02/2000	5,19	
09/03/2000	5,43		22/05/2000	5,05		18/07/2000	4,65		28/09/2000	4,65		14/03/2001	4,74	
13/07/2001	4,78		21/11/2001	Seco		08/01/2002	Seco		10/05/2002	Seco		29/07/2002	Seco	
23/01/2007	Seco		28/03/2007	Seco		31/05/2007	Seco							





PERIODO 02/02/1970 - 25/06/2007

NIVELES ESTATICOS EN POZOS

Estación : FUNDO EL CARMEN  
Código BNA : 03451013-K  
Altitud : 248 msnm  
Cuenca : R. Copiapo

Latitud S : 27 19 00  
Longitud W : 70 29 00  
SubCuenca : R. Copiapo Bajo

UTM Norte : 6977381 mts  
UTM Este : 352407 mts  
Área de Drenaje : 0 km2

Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I
18/05/1987	3,84		11/06/1987	3,79		15/07/1987	3,75		17/08/1987	3,67		17/09/1987	3,65	
15/10/1987	3,64		12/11/1987	3,56		16/12/1987	3,50		09/02/1988	3,70		18/03/1988	3,85	
12/04/1988	3,92		25/05/1988	3,83		30/06/1988	3,91		18/07/1988	4,86		26/08/1988	4,00	
20/09/1988	4,07		17/10/1988	4,14		18/11/1988	4,16		29/12/1988	4,28		18/01/1989	4,32	
28/02/1989	4,33		28/03/1989	4,45		17/04/1989	4,50		15/05/1989	4,46		28/08/1989	4,38	
26/09/1989	3,88		16/10/1989	4,33		21/11/1989	4,25		26/12/1989	4,34		11/01/1990	4,37	
20/02/1990	4,42		27/03/1990	4,59		20/04/1990	4,54		14/05/1990	4,45		04/06/1990	4,48	
18/07/1990	4,40		14/08/1990	4,35		07/09/1990	4,37		08/10/1990	4,37		07/11/1990	4,37	
17/12/1990	4,42		10/01/1991	4,24		12/03/1991	4,31		09/04/1991	4,25		13/05/1991	4,15	
01/07/1991	4,07		17/07/1991	4,03		16/08/1991	4,06		09/09/1991	4,05		11/10/1991	4,21	
18/11/1991	4,30		10/01/1992	4,40		19/02/1992	4,51		12/03/1992	4,43		10/04/1992	4,39	
12/05/1992	4,39		09/06/1992	4,31		17/07/1992	4,21		05/08/1992	4,24		08/09/1992	4,15	
14/10/1992	4,17		09/11/1992	4,18		18/12/1992	4,42		05/01/1993	4,45		19/02/1993	4,55	
11/03/1993	4,61		08/04/1993	4,68		17/05/1993	4,63		09/06/1993	4,65		09/07/1993	4,62	
11/08/1993	4,51		09/09/1993	4,53		11/10/1993	4,51		10/11/1993	4,54		07/12/1993	4,49	
12/01/1994	4,56		07/02/1994	4,54		07/03/1994	4,59		07/04/1994	4,66		02/05/1994	4,65	
03/06/1994	4,62		04/07/1994	4,64		08/08/1994	4,60		15/09/1994	4,55		11/10/1994	4,58	
15/11/1994	4,61		09/12/1994	4,65		05/01/1995	4,51		03/02/1995	4,54		10/03/1995	4,80	
10/04/1995	4,81		19/05/1995	4,85		19/06/1995	4,83		11/07/1995	4,85		18/08/1995	4,83	
12/09/1995	4,77		13/10/1995	4,73		10/11/1995	4,83		08/01/1996	4,94		13/02/1996	5,04	
12/03/1996	5,12		10/04/1996	5,14		20/05/1996	5,19		16/07/1996	5,12		19/08/1996	5,10	
09/09/1996	5,19		22/10/1996	5,25		12/11/1996	5,08		18/12/1996	5,27		09/01/1997	5,31	
18/02/1997	5,57		14/03/1997	5,67		18/04/1997	5,56		16/05/1997	5,14		16/06/1997	5,64	
17/07/1997	5,44		19/08/1997	5,44		12/09/1997	5,33		21/10/1997	5,09		22/01/1998	5,03	
12/02/1998	5,03		22/04/1998	5,08		22/05/1998	5,10		30/06/1998	5,03		28/07/1998	5,05	
29/09/1998	5,00		21/10/1998	4,90		27/11/1998	4,93		17/12/1998	5,30		16/01/2000	Seco	
29/07/2002	Seco		30/09/2002	Seco		12/11/2002	Seco		06/01/2003	Seco				







PERIODO 02/02/1970 - 25/06/2007

NIVELES ESTATICOS EN POZOS

Estación : VALLE FERTIL (7)  
Código BNA : 03451017-2  
Altitud : 168 msnm  
Cuenca : R. Copiapo

Latitud S : 27 22 00  
Longitud W : 70 38 00  
SubCuenca : R. Copiapo Bajo

UTM Norte : 6971708 mts  
UTM Este : 337003 mts  
Area de Drenaje : 0 km2

Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I
08/06/1987	5,56		21/07/1987	5,49		06/08/1987	5,46		17/10/1988	4,95	
14/02/1989	4,97		28/03/1989	4,98		17/04/1989	5,00		15/05/1989	4,94	
26/09/1989	4,81		16/10/1989	4,79		21/11/1989	4,62		26/12/1989	4,60	
20/02/1990	4,64		27/03/1990	4,86		20/04/1990	4,85		14/05/1990	4,88	
18/07/1990	4,82		14/08/1990	4,76		07/09/1990	4,74		08/10/1990	4,72	
17/12/1990	4,74		10/01/1991	4,66		12/03/1991	4,90		09/04/1991	4,90	
01/07/1991	4,86		18/07/1991	4,83		19/08/1991	4,80		09/09/1991	4,80	
18/11/1991	4,77		10/01/1992	4,85		19/02/1992	4,91		12/03/1992	4,93	
12/05/1992	5,01		09/06/1992	4,99		17/07/1992	4,96		05/08/1992	4,92	
14/10/1992	4,78		09/11/1992	4,85		18/12/1992	4,86		05/01/1993	4,86	
11/03/1993	4,94		08/04/1993	4,98		17/05/1993	5,01		09/06/1993	5,00	
11/08/1993	4,99		09/09/1993	4,97		11/10/1993	4,93		10/11/1993	4,90	
12/01/1994	4,95		07/02/1994	4,98		07/03/1994	4,99		07/04/1994	5,01	
03/06/1994	5,01		04/07/1994	5,00		08/08/1994	4,97		15/09/1994	4,95	
15/11/1994	4,98		09/12/1994	5,00		05/01/1995	5,04		03/02/1995	5,04	
10/04/1995	5,10		19/05/1995	5,11		19/06/1995	5,10		11/07/1995	5,07	
12/09/1995	5,02		13/10/1995	5,00		10/11/1995	5,02		08/01/1996	5,07	
12/03/1996	5,13		10/04/1996	5,16		20/05/1996	5,15		16/07/1996	5,11	
09/09/1996	5,07		22/10/1996	5,06		12/11/1996	5,09		18/12/1996	5,13	
17/02/1997	5,20		14/03/1997	5,20		18/04/1997	5,24		23/05/1997	5,25	
17/07/1997	5,21		19/08/1997	5,21		12/09/1997	5,15		15/10/1997	5,15	
12/02/1998	5,25		20/04/1998	5,18		22/05/1998	5,16		30/06/1998	5,09	
29/09/1998	4,97		21/10/1998	4,99		17/11/1998	4,86		10/06/1999	4,98	
23/02/1999	5,08		15/03/1999	5,55		25/05/1999	5,06		16/07/1999	5,94	
23/08/1999	4,95		13/09/1999	4,97		16/11/1999	5,00		13/12/1999	5,11	
11/02/2000	5,23		09/03/2000	5,25		22/05/2000	5,28		18/07/2000	5,23	
10/07/2001	5,28		21/11/2001	5,27		09/01/2002	5,35		10/05/2002	5,33	
30/09/2002	5,26		12/11/2002	5,36		07/01/2003	5,45		17/03/2003	5,63	
17/07/2003	5,39		15/09/2003	5,35		17/11/2003	5,39		09/01/2004	5,53	
07/05/2004	5,51		06/07/2004	5,47		06/09/2004	5,45		23/11/2004	5,38	
16/03/2005	5,57		19/05/2005	5,58		19/07/2005	5,53		15/09/2005	5,50	
17/03/2006	5,76		22/05/2006	5,77		07/07/2006	5,75		12/09/2006	5,73	
22/01/2007	5,91		28/03/2007	5,85		14/05/2007	5,55				

PERIODO 02/02/1970 - 25/06/2007

NIVELES ESTATICOS EN POZOS

Estación : SAN CAMILO (8)  
Codigo BNA : 03451018-0  
Altitud : 164 msnm  
Cuenca : R. Copiapo

UTM Norte : 6972212 mts  
UTM Este : 335539 mts  
Área de Drenaje : 0 km2

Latitud S : 27 21 00  
Longitud W : 70 39 00  
SubCuenca : R. Copiapo Bajo

Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I
18/05/1987	6,75		08/06/1987	3,72		11/06/1987	2,20		15/07/1987	2,00		21/07/1987	6,61	
06/08/1987	6,51		17/08/1987	1,79		15/09/1987	6,34		15/10/1987	6,08		12/11/1987	5,95	
16/12/1987	5,74		11/01/1988	5,71		09/02/1988	6,02		18/03/1988	5,98		12/04/1988	6,10	
25/05/1988	6,05		30/06/1988	6,21		18/07/1988	6,24		26/08/1988	6,10		20/09/1988	6,06	
17/10/1988	6,07		18/11/1988	6,15		29/12/1988	6,17		18/01/1989	6,13		14/02/1989	6,26	
28/03/1989	6,23		17/04/1989	6,17		15/05/1989	6,13		28/08/1989	6,07		26/09/1989	6,06	
16/10/1989	5,85		21/11/1989	5,85		26/12/1989	5,86		11/01/1990	5,84		20/02/1990	5,94	
27/03/1990	6,03		20/04/1990	5,97		14/05/1990	6,05		04/06/1990	6,11		18/07/1990	5,99	
14/08/1990	5,86		07/09/1990	5,82		08/10/1990	5,83		07/11/1990	5,91		17/12/1990	5,94	
10/01/1991	5,92		12/03/1991	6,21		09/04/1991	6,19		10/05/1991	6,18		01/07/1991	6,01	
18/07/1991	5,99		19/08/1991	6,01		09/09/1991	6,01		11/10/1991	6,00		18/11/1991	6,09	
10/01/1992	6,23		19/02/1992	6,28		12/03/1992	6,28		10/04/1992	6,31		12/05/1992	6,35	
09/06/1992	6,31		17/07/1992	6,30		05/08/1992	6,26		08/09/1992	6,25		09/11/1992	6,28	
18/12/1992	6,32		05/01/1993	6,31		11/03/1993	6,39		08/04/1993	6,38		17/05/1993	6,36	
09/06/1993	6,35		09/07/1993	6,33		11/08/1993	6,32		09/09/1993	6,25		11/10/1993	6,21	
10/11/1993	6,21		07/12/1993	6,27		12/01/1994	6,26		07/02/1994	6,29		07/03/1994	6,29	
07/04/1994	6,29		02/05/1994	6,28		03/06/1994	6,26		04/07/1994	6,25		08/08/1994	6,23	
15/09/1994	6,17		11/10/1994	6,17		15/11/1994	6,21		09/12/1994	6,23		05/01/1995	6,26	
03/02/1995	6,26		10/03/1995	6,31		10/04/1995	6,30		19/05/1995	6,28		19/06/1995	6,27	
11/07/1995	6,24		08/08/1995	6,24		12/09/1995	6,19		13/10/1995	6,18		10/11/1995	6,20	
08/01/1996	6,27		13/02/1996	6,31		12/03/1996	6,30		10/04/1996	6,31		20/05/1996	6,28	
16/07/1996	6,24		19/08/1996	6,22		09/09/1996	6,20		22/10/1996	6,19		12/11/1996	6,23	
18/12/1996	6,27		09/01/1997	6,29		17/02/1997	6,36		14/03/1997	6,37		18/04/1997	6,34	
23/05/1997	6,34		16/06/1997	6,32		17/07/1997	6,28		19/08/1997	6,28		12/09/1997	6,23	
15/10/1997	6,26		22/01/1998	6,23		12/02/1998	6,34		20/04/1998	6,16		22/05/1998	6,13	
30/06/1998	6,05		27/07/1998	5,95		29/09/1998	5,96		21/10/1998	5,96		27/11/1998	5,86	
26/07/1999	5,87		23/08/1999	5,84		15/03/1999	6,13		23/05/1999	5,93		10/06/1999	5,95	
10/07/2000	6,15		29/07/2000	6,16		13/09/1999	5,84		16/11/1999	5,91		13/12/1999	6,06	
15/05/2003	6,20		17/07/2003	6,15		30/09/2002	6,13		12/11/2002	6,30		17/03/2003	6,40	
07/05/2004	6,25		06/07/2004	6,17		15/09/2003	6,14		09/01/2004	6,29		16/03/2004	6,24	
19/07/2005	6,18		15/09/2005	6,17		26/01/2005	6,28		16/03/2005	6,23		19/05/2005	6,23	
07/07/2006	6,39		12/09/2006	6,38		23/01/2006	6,31		17/03/2006	6,45		22/05/2006	6,39	
14/05/2007	5,95				15/11/2006	6,41		22/01/2007	6,48		28/03/2007	6,56		

PERIODO 02/02/1970 - 25/06/2007

NIVELES ESTATICOS EN POZOS

Estación : SAN CAMILO (6)  
Código BNA : 03451019-9  
Altitud : 157 msnm  
Cuenca : R. Copiapo

Latitud S : 27 22 00  
Longitud W : 70 40 00  
SubCuenca : R. Copiapo Bajo

UTM Norte : 6971140 mts  
UTM Este : 333630 mts  
Área de Drenaje : 0 km<sup>2</sup>

Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I
18/05/1987	6,86		08/06/1987	6,79		21/07/1987	6,78		06/08/1987	6,75	
15/10/1987	6,69		12/11/1987	6,67		16/12/1987	6,61		11/01/1988	6,57	
18/03/1988	6,54		12/04/1988	6,58		25/05/1988	6,55		30/06/1988	6,57	
26/08/1988	6,49		20/09/1988	6,53		17/10/1988	6,51		18/11/1988	6,49	
18/01/1989	6,58		14/02/1989	6,51		28/03/1989	6,47		17/04/1989	6,50	
28/08/1989	6,43		26/09/1989	6,42		16/10/1989	6,31		21/11/1989	6,22	
11/01/1990	6,17		20/02/1990	6,23		27/03/1990	6,38		20/04/1990	6,36	
04/06/1990	6,41		18/07/1990	6,24		14/08/1990	6,31		07/09/1990	6,30	
07/11/1990	6,33		17/12/1990	6,37		10/01/1991	6,11		12/03/1991	6,37	
10/05/1991	6,35		01/07/1991	6,32		18/07/1991	6,28		19/08/1991	6,26	
11/10/1991	6,25		18/11/1991	6,24		10/01/1992	6,27		19/02/1992	6,31	
10/04/1992	6,31		12/05/1992	6,32		09/06/1992	6,30		17/07/1992	6,30	
08/09/1992	6,28		14/10/1992	6,18		09/11/1992	6,25		18/12/1992	6,27	
19/02/1993	6,22		11/03/1993	6,26		08/04/1993	6,30		17/05/1993	6,29	
09/07/1993	6,28		11/08/1993	6,27		09/09/1993	6,26		11/10/1993	6,21	
07/12/1993	6,16		12/01/1994	6,16		07/02/1994	6,18		07/03/1994	6,19	
02/05/1994	6,16		03/06/1994	6,17		04/07/1994	6,15		08/08/1994	6,14	
11/10/1994	6,12		15/11/1994	6,14		09/12/1994	6,15		05/01/1995	6,18	
10/03/1995	7,21		10/04/1995	7,18		19/05/1995	6,18		19/06/1995	6,15	
08/08/1995	6,15		12/09/1995	6,13		13/10/1995	6,10		10/11/1995	6,11	
13/02/1996	6,15		12/03/1996	6,16		10/04/1996	6,17		20/05/1996	6,16	
19/08/1996	6,11		09/09/1996	6,12		22/10/1996	6,11		12/11/1996	6,13	
09/01/1997	6,16		17/02/1997	6,17		14/03/1997	6,18		18/04/1997	6,20	
16/06/1997	6,18		17/07/1997	6,19		19/08/1997	6,19		12/09/1997	6,16	
22/01/1998	6,22		12/02/1998	6,24		20/04/1998	6,14		22/05/1998	6,11	
27/07/1998	6,08		29/09/1998	4,06		21/10/1998	6,07		27/11/1998	6,01	
13/01/1999	5,91		23/02/1999	6,07		15/03/1999	6,50		25/05/1999	5,93	
26/07/1999	5,88		23/08/1999	5,86		13/09/1999	5,90		16/11/1999	5,90	
16/01/2000	6,10		11/02/2000	6,12		09/03/2000	6,13		22/05/2000	6,14	
14/03/2001	6,16		10/07/2001	6,10		21/11/2001	6,07		09/01/2002	6,15	
29/07/2002	6,03		30/09/2002	6,00		12/11/2002	6,08		07/01/2003	6,15	
27/05/2003	6,06		17/07/2003	6,03		15/09/2003	5,99		17/11/2003	6,02	
16/03/2004	6,09		07/05/2004	6,08		06/07/2004	6,06		06/09/2004	6,03	
26/01/2005	6,09		16/03/2005	6,08		19/05/2005	6,07		19/07/2005	6,03	
23/01/2006	6,08		17/03/2006	6,23		22/05/2006	6,20		07/07/2006	6,23	
15/11/2006	6,14		22/01/2007	6,33		30/03/2007	6,28		14/05/2007	5,74	





PERIODO 02/02/1970 - 25/06/2007

NIVELES ESTATICOS EN POZOS

Estación : MONTE AMARGO (2)

Código BNA : 03451021-0

Altitud : 133 msnm

Cuenca : R. Copiapo

Latitud S : 27 21 00

Longitud W : 70 43 00

SubCuenca : R. Copiapo Bajo

UTM Norte : 6973428 mts

UTM Este : 329888 mts

Área de Drenaje : 0 km2

Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I
18/05/1987	9,13		08/06/1987	9,08		21/07/1987	9,04		06/08/1987	8,47	
17/09/1987	5,39		15/10/1987	8,61		12/11/1987	5,14		16/12/1987	5,11	
09/02/1988	5,11		18/03/1988	4,85		12/04/1988	4,77		25/05/1988	4,67	
18/07/1988	4,27		26/08/1988	3,90		20/09/1988	3,85		17/10/1988	3,90	
29/12/1988	4,17		14/02/1989	9,00		12/03/1992	8,88		10/04/1992	8,87	
09/06/1992	8,83		17/07/1992	8,81		05/08/1992	8,83		08/09/1992	8,77	
09/11/1992	8,87		18/12/1992	8,89		05/01/1993	8,90		19/02/1993	8,84	
08/04/1993	8,88		17/05/1993	8,87		09/06/1993	8,84		09/07/1993	8,81	
09/09/1993	8,78		11/10/1993	8,73		10/11/1993	8,69		07/12/1993	8,71	
07/02/1994	8,74		07/03/1994	8,75		07/04/1994	8,73		02/05/1994	8,71	
04/07/1994	8,62		08/08/1994	8,61		15/09/1994	8,59		11/10/1994	8,60	
09/12/1994	8,64		05/01/1995	8,66		03/02/1995	8,66		10/03/1995	8,71	
19/05/1995	8,68		19/06/1995	8,66		11/07/1995	8,64		08/08/1995	8,58	
13/10/1995	8,53		10/11/1995	8,55		08/01/1996	8,68		13/02/1996	8,69	
10/04/1996	8,72		20/05/1996	8,69		16/07/1996	8,66		19/08/1996	8,63	
22/10/1996	8,54		12/11/1996	8,58		18/12/1996	8,62		09/01/1997	8,64	
14/03/1997	8,67		18/04/1997	8,69		23/05/1997	8,69		16/06/1997	8,67	
19/08/1997	8,66		12/09/1997	8,64		15/10/1997	8,54		22/01/1998	8,59	
20/04/1998	8,32		22/05/1998	8,29		30/06/1998	8,23		27/07/1998	7,90	
21/10/1998	8,32		27/11/1998	8,28		17/12/1998	8,23		13/01/1999	8,22	
15/03/1999	8,78		25/05/1999	8,09		10/06/1999	5,93		26/07/1999	7,98	
13/09/1999	8,01		16/11/1999	8,01		16/01/2000	8,32		11/02/2000	8,32	
22/05/2000	8,34		18/07/2000	8,17		14/03/2001	7,96		10/07/2001	8,04	
09/01/2002	9,29		10/05/2002	7,92		29/07/2002	7,96		30/09/2002	8,10	
07/01/2003	8,29		17/03/2003	8,32		27/05/2003	8,09		17/07/2003	8,05	
17/11/2003	8,11		09/01/2004	8,25		16/03/2004	8,52		07/05/2004	8,55	
06/09/2004	8,10		23/11/2004	8,11		26/01/2005	8,20		16/03/2005	8,22	
19/07/2005	8,05		16/09/2005	7,63		23/01/2006	6,14		17/03/2006	8,32	
07/07/2006	6,20		12/09/2006	8,52		15/11/2006	8,34		22/01/2007	8,43	
14/05/2007	7,62								30/03/2007	8,39	

PERIODO 02/02/1970 - 25/06/2007

NIVELES ESTATICOS EN POZOS

Estación : HACIENDA MARIA ISABEL (4)  
Código BNA : 03453005-K  
Altitud : 119 msnm  
Cuenca : R. Copiapo

UTM Norte : 6974556 mts  
UTM Este : 326876 mts  
Área de Drenaje : 0 km2

Latitud S : 27 20 00  
Longitud W : 70 45 00  
SubCuenca : R. Copiapo Bajo

Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I
18/05/1987	6,64		08/06/1987	6,54		21/07/1987	6,52		06/08/1987	6,47		15/09/1987	6,42	
15/10/1987	6,39		12/11/1987	6,35		16/12/1987	6,28		11/01/1988	6,25		09/02/1988	6,25	
18/03/1988	6,26		12/04/1988	6,28		25/05/1988	6,30		30/06/1988	6,41		18/07/1988	6,40	
26/08/1988	6,37		20/09/1988	6,40		17/10/1988	6,27		18/11/1988	6,29		29/12/1988	6,31	
18/01/1989	6,49		14/02/1989	6,50		28/03/1989	6,47		17/04/1989	6,49		15/05/1989	6,35	
28/08/1989	6,33		26/09/1989	6,31		16/10/1989	6,16		21/11/1989	6,21		26/12/1989	6,29	
11/01/1990	6,31		20/02/1990	6,39		27/03/1990	6,59		20/04/1990	6,59		14/05/1990	6,57	
04/06/1990	6,54		18/07/1990	6,49		14/08/1990	6,46		07/09/1990	6,48		08/10/1990	6,44	
07/11/1990	6,47		17/12/1990	6,46		10/01/1991	6,34		12/03/1991	6,55		09/04/1991	6,56	
10/03/1991	6,54		01/07/1991	6,44		18/07/1991	6,39		19/08/1991	6,39		09/09/1991	6,38	
11/10/1991	6,38		18/11/1991	6,29		10/01/1992	6,36		19/02/1992	6,46		12/03/1992	6,46	
10/04/1992	6,49		12/05/1992	6,49		09/06/1992	6,44		17/07/1992	6,37		05/08/1992	6,33	
08/09/1992	6,34		14/10/1992	6,27		09/11/1992	6,38		18/12/1992	6,40		05/01/1993	6,43	
19/02/1993	6,39		11/03/1993	6,44		08/04/1993	6,32		17/05/1993	6,30		09/06/1993	6,29	
09/07/1993	6,26		11/08/1993	6,22		09/09/1993	6,21		11/10/1993	6,21		10/11/1993	6,15	
07/12/1993	6,15		12/01/1994	6,19		07/02/1994	6,24		07/03/1994	6,23		07/04/1994	6,15	
02/05/1994	6,09		03/06/1994	6,05		04/07/1994	6,06		08/08/1994	6,06		15/09/1994	6,04	
11/10/1994	6,03		15/11/1994	6,04		09/12/1994	6,08		05/01/1995	6,11		03/02/1995	6,11	
10/03/1995	6,16		10/04/1995	6,16		19/05/1995	6,15		19/06/1995	6,12		11/07/1995	6,10	
08/08/1995	6,07		12/09/1995	6,04		13/10/1995	6,01		10/11/1995	6,01		08/01/1996	6,08	
13/02/1996	6,12		09/09/1996	6,01		22/10/1996	6,05		20/05/1996	6,06		16/07/1996	6,02	
19/08/1996	6,01		17/07/1997	6,07		14/03/1997	6,13		12/11/1996	6,07		18/12/1996	6,09	
16/06/1997	6,08		17/07/1997	6,07		19/08/1997	6,07		18/04/1997	6,14		23/05/1997	6,11	
20/04/1998	5,92		22/05/1998	5,90		30/06/1998	5,88		12/09/1997	6,04		22/01/1998	6,07	
21/10/1998	5,91		27/11/1998	5,79		17/12/1998	6,35		27/07/1998	5,86		29/09/1998	5,89	
15/03/1999	6,67		13/12/1999	6,03		26/07/1999	5,87		13/01/1999	5,86		23/02/1999	6,04	
16/11/1999	5,89		18/07/2000	6,20		16/01/2000	5,95		23/08/1999	5,45		13/09/1999	5,87	
22/05/2000	6,20		10/05/2002	6,02		14/03/2001	3,32		11/02/2000	6,13		09/03/2000	6,15	
09/01/2002	6,15		17/01/2003	6,20		29/07/2002	5,98		10/07/2001	2,55		21/11/2001	6,08	
17/11/2003	5,99		09/01/2004	6,13		15/05/2003	6,09		30/09/2002	5,97		12/11/2002	6,06	
06/09/2004	5,99		23/11/2004	6,03		16/03/2004	6,09		17/07/2003	6,02		15/09/2003	6,00	
19/07/2005	5,98		16/09/2005	5,93		26/01/2005	6,02		07/05/2004	6,12		06/07/2004	6,05	
28/07/2006	6,13		12/09/2006	6,13		23/01/2006	6,06		16/03/2005	6,03		19/05/2005	6,01	
14/05/2007	5,71		25/06/2007	5,68		15/11/2006	6,16		17/03/2006	6,20		22/05/2006	6,17	
									22/01/2007	6,27		28/03/2007	6,23	



PERIODO 02/02/1970 - 25/06/2007

NIVELES ESTATICOS EN POZOS

Estación : HACIENDA MARIA ISABEL (1)

Código BNA : 03453007-6

Altitud : 95 msnm

Cuenca : R. Coptiapo

Latitud S : 27 20 00

Longitud W : 70 48 00

SubCuenca : R. Coptiapo Bajo

UTM Norte : 6975190 mts

UTM Este : 321672 mts

Área de Drenaje : 0 km2

Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I	Fecha	Nivel (m)	I
18/05/1987	1,23		08/06/1987	1,34		21/07/1987	1,36		06/08/1987	1,21	
15/10/1987	1,54		12/11/1987	1,67		16/12/1987	1,77		11/01/1988	1,75	
18/03/1988	2,40		12/04/1988	2,43		25/05/1988	1,68		30/06/1988	1,52	
26/08/1988	1,42		20/09/1988	1,57		17/10/1988	1,59		18/11/1988	1,62	
18/01/1989	1,62		14/02/1989	1,51		28/03/1989	1,54		17/04/1989	1,32	
28/08/1989	1,50		26/09/1989	1,40		16/10/1989	1,55		21/11/1989	1,36	
11/01/1990	1,52		20/02/1990	1,63		27/03/1990	2,17		20/04/1990	2,02	
04/06/1990	1,95		18/07/1990	2,19		14/08/1990	2,24		08/10/1990	1,79	
17/12/1990	1,83		10/01/1991	2,28		12/03/1991	2,31		09/04/1991	2,34	
01/07/1991	2,28		18/07/1991	1,97		19/08/1991	1,92		09/09/1991	2,19	
18/11/1991	2,37		10/01/1992	2,82		19/02/1992	3,16		12/03/1992	2,45	
12/05/1992	2,12		09/06/1992	2,11		17/07/1992	2,01		05/08/1992	2,21	
09/11/1992	2,47		18/12/1992	2,38		05/01/1993	2,65		19/02/1993	2,73	
08/04/1993	2,68		17/05/1993	2,27		09/06/1993	2,42		09/07/1993	2,31	
09/09/1993	2,12		11/10/1993	2,10		10/11/1993	2,33		07/12/1993	2,35	
07/02/1994	2,62		07/03/1994	2,67		07/04/1994	2,92		02/05/1994	2,88	
04/07/1994	2,72		08/08/1994	2,74		15/09/1994	1,73		11/10/1994	2,68	
09/12/1994	2,95		05/01/1995	2,41		03/02/1995	2,41		10/03/1995	2,65	
19/05/1995	3,00		19/06/1995	3,11		11/07/1995	3,22		08/08/1995	3,14	
13/10/1995	2,98		10/11/1995	2,95		08/01/1996	2,77		13/02/1996	2,85	
10/04/1996	2,56		20/05/1996	2,44		09/09/1996	2,54		22/10/1996	2,69	
18/12/1996	2,37		09/01/1997	2,41		17/02/1997	2,73		14/03/1997	2,66	
23/05/1997	2,64		16/06/1997	2,57		17/07/1997	2,58		19/08/1997	2,58	
15/10/1997	2,63		22/01/1998	3,09		12/02/1998	3,03		20/04/1998	2,65	
30/06/1998	2,58		27/07/1998	1,97		29/09/1998	2,46		28/10/1998	3,28	
17/12/1998	3,54		13/01/1999	3,10		23/02/1999	3,60		15/03/1999	4,00	
10/06/1999	2,56		26/07/1999	1,81		23/08/1999	2,47		13/09/1999	2,60	
13/12/1999	2,08		16/01/2000	2,43		11/02/2000	2,03		09/03/2000	2,01	
18/07/2000	1,88		21/11/2001	1,76		09/01/2002	1,83		10/05/2002	1,78	
30/09/2002	1,58		12/11/2002	1,53		07/01/2003	1,65		17/03/2003	1,86	
17/07/2003	1,64		15/09/2003	1,31		17/11/2003	1,46		09/01/2004	1,53	
07/05/2004	1,30		06/07/2004	1,38		06/09/2004	1,65		23/11/2004	1,17	
16/03/2005	1,88		19/05/2005	1,96		19/07/2005	2,33		16/09/2005	1,97	
17/03/2006	2,37		22/05/2006	2,51		28/07/2006	2,38		12/09/2006	2,27	
22/01/2007	2,88		28/03/2007	2,98		14/05/2007	2,59				

INDICADORES

\* : Nivel Dinámico  
< : Valor Menor que el Verdadero

## 4.2 INFORMACION PLANIMETRICA ESCALA 1:10.000

#### **4.3 LISTA DE ACCIONISTAS DE LA COMUNIDAD DE AGUAS SUBTERRANEAS COPIAPÓ- PIEDRA COLGADA, PIEDRA COLGADA-ANGOSTURA.**

**Accionistas de la Comunidad de Aguas Subterráneas  
Copiapó – Piedra Colgada y Piedra Colgada - Angostura**

	Nombre y titulo	Coordenadas Pozo		Caudales Y Acciones l/s	Res. D.G.A Nº	Fecha
		N	E			
1	Adib Assed Merles Quintar	6.980.550	355.430	28,00	69	25-01-96
2	Agricola de la cantera	6.977.829	361.645	80,00	481	19-06-90
3	Alejandro Noemi Huerta	6.978.123	351.416	68,00	16	17-01-69
4	Ana Maria Figari Barrera	6.975.750	364.500	22,50	284	4-07-85
5	Ana Maria Figari Barrera	6.975.160	365.480	19,98	51	17-02-88
6	Ana Maria Figari Barrera	6.976.344	363.583	100,00	280	24-07-86
7	Camila Aguirre viuda de Echegaray	6.977.130	350.240	47,40	500	4-09-95
8	Carlos Ivan Ruiz Dettori	6.978.760	359.980	49,00	71	25-01-96
9	Agricola Santa Teresa LTDA	6.974.340	364.450	40,00	422	31-10-86
10	Compañía Agrícola y Ganadera Hornitos S.A	6.976.400	347.750	80,00	363	25-03-65
11	Compañía Agrícola y Ganadera Hornitos S.A	6.977.360	348.800	80,00	363	25-03-65
12	Delcy Piazzoli Cabrera	6.975.400	343.570	100,00	50	21-02-89
13	Domingo Guggiana Guggiana	6.979.800	356.900	67,50	135	8-02-99
14	Domingo Guggiana Guggiana	6.975.080	363.400	80,00	451	7-11-86
15	Domingo Guggiana Guggiana	6.974.800	363.730	80,00	451	7-11-86
16	Empresa de Servicio Sanitario de Atacama S.A	6.974.090	366.000	65,00	101	19-03-85
17	Empresa de Servicio Sanitario de Atacama S.A	6.974.000	366.320	65,00	101	19-03-85
18	Ernesto Guerra Gonzalez	6.980.000	358.570	4,00	190	11-03-96
19	Fernando Santelices Loyola	6.978.250	352.850	25,00	87	6-03-84
20	Fisher South Americas S.A	6.974.920	356.300	25,00	252	21-04-97
21	Francisco Hawas Echiburu	6.976.764	348.154	54,00	462	10-07-97
22	Francisco Hawas Echiburu	6.976.862	348.876	72,00	462	10-07-97
23	Gonzalo Moreno Prohens	6.976.317	344.790	72,00	608	27-12-94
24	Gonzalo Moreno Prohens	6.976.118	344.121	90,00	416	24-06-96
25	Guillermo Concha Busto	6.979.160	360.060	48,00	301	25-07-94
26	Guillermo Rojas Saez	6.975.810	363.970	50,00	610	19-12-83
27	Guillermo Rojas Saez	6.975.160	365.480	19,98	51	17-02-88
28	Guillermo Stein Hans Walter y Renato Stein Von Unger	6.979.229	356.542	65,40	243	17-07-69



**Accionistas de la Comunidad de Aguas Subterráneas  
Copiapó – Piedra Colgada y Piedra Colgada - Angostura**

	Nombre y título	Coordenadas Pozo		Caudales Y Acciones l/s	Res. D.G.A Nº	Fecha
		N	E			
31	Jose y Agustin Vergottini Vergottini	6.980.900	358.850	50,00	292	12-08-83
32	Juan Diaz Diaz y Luis Salas Vallejos	6.980.250	361.280	24,40	222	21-09-76
33	Juan Patricio Rojas Saez	6.975.750	364.500	22,50	284	4-07-85
34	Juan Patricio Rojas Saez	6.975.320	365.020	100,00	296	1-08-86
35	Juan Patricio Rojas Saez	6.975.160	365.480	10,02	51	17-02-88
36	Luis Alejandro Yañes Garcia	6.976.958	348.682	10,80	625	2-09-96
37	Maria Angelica Araya Rojas	6.975.230	364.600	10,00	371	30-05-96
38	Maria Prohens Arias	6.975.620	345.270	29,00	277	4-10-78
39	Maria Prohens Arias	6.975.320	345.400	38,00	70	13-03-80
40	Maria Teresa Ponce Arias y Y Ximena Torres Ponce	6.979.618	357.840	80,00	298	10-04-90
41	Mario y Sylvia Porcileris Risi	6.980.250	355.370	130,00	241	7-07-92
42	Pedro Grossi Tornini	6.978.400	361.570	50,00	263	3-04-90
43	Ramon Tagle Larrain	6.975.750	364.500	45,00	284	4-07-85
44	Ramon Tagle Larrain	6.975.160	365.480	10,00	51	17-02-88
45	Sergio Grossi Tornini	6.978.230	361.480	8,50	122	2-02-96
46	Sergio Ruiz Tagle Humeres	6.977.118	347.225	50,00	268	18-05-00
47	Sociedad Agricola San Francisco Limitada	6.980.130	360.550	80,00	513	22-09-95
48	Francisco Mario Porcili Risi			95,00	18	28-01-83
49	Sociedad Agricola Chamonte.	6.978.790	360.680	50,00	374	20-09-83
50	Juan Dieguez Manfredini	6.977.570	352.450	80,00	288	10-04-90
51	Sociedad Agricola Rosaex Limitada	6.978.206	352.646	80,00	426	10-11-88
52	Rafael Mulet Bou	6.977.032	361.975	80,00	397	8-10-80
53	Rafael Mulet Bou	6.977.095	361.777	80,00	397	8-10-80
54	Sociedad Agricola Uni Agri Copiapó Ltda	6.976.811	362.084	120,00	297	1-08-86
55	Sociedad Agricola Uni Agri Copiapó Ltda	6.976.908	361.676	120,00	304	5-08-86
56	Sociedad Agricola Uni Agri Copiapó Ltda	6.977.248	371.593	100,00	297	1-08-86
57	Sociedad Agricola Uni Agri Copiapó Ltda	6.976.966	361.866	60,00	31	23-01-91
58	Sociedad Agricola V y C Ltda	6.973.800	330.170	15,00	197	30-04-87
59	Sociedad Agricola V y C Ltda	6.974.590	344.460	30,00	197	30-04-87
60	Sociedad Agricola V y C Ltda	6.974.300	343.800	80,00	197	30-04-87

**Accionistas de la Comunidad de Aguas Subterráneas  
Copiapó – Piedra Colgada y Piedra Colgada - Angostura**

	Nombre y título	Coordenadas Pozo		Caudales Y Acciones l/s	Res. D.G.A Nº	Fecha
		N	E			
61	Sociedad Agrícola Valle Dorado Limitada	6.974.700	362.780	120,00	239	30-06-86
62	Mladen Marinovic L y Francisco Valenzuela N	6.974.360	363.460	75,00	121	10-04-84
63	Mladen Marinovic L y Francisco Valenzuela N	6.974.570	363.540	43,00	121	10-04-84
64	Sociedad Gustavo Morales y Hnos Ltda	6.980.147	356.889	50,00	358	29-10-84
65	Sociedad Vasangel S.A Chile Y Compañía Limitada	6.978.608	356.644	60,00	108	30-03-81
66	Sociedad Vasangel S.A Chile Y Compañía Limitada			90,00	270	1-08-80
67	Universidad de Atacama	6.974.882	365.648	50,00	21	9-01-90
68	Sociedad Vecchiola y Compañía Limitada	6.974.550	364.190	21,60	82	25-01-96
69	Ximena Isabel Moreno Prohens	6.976.250	344.970	72,00	228	29-03-96
70	Gabriela Porcile de Palavicino			39,00	279	1-09-69
71	Camila Aguirre viuda de Echeagaray			70,00	85	6-03-84
72	Sociedad Emilio Silva H y Cía Ltda			29,30	181	6-06-80
73	Renato Porcile Risi			39,00	285	8-08-79
74	Sendos			60,00	303	5-08-86
75	Mario Porcile Risi			95,00	18	28-01-83
76	Ricardo Vallejos Choydeng	6.974.859	364.879	6,00	1907	9-09-87
77	Eleodoro Neyra Tamblay	6.974.859	364.879	6,00	1907	9-09-87
78	José Antonio Perez Alcota	6.974.859	364.879	6,00	1907	9-09-87
79	Cítricos Uni Agri Ltda	6.974.859	364.879	6,00	1907	9-09-87
80	Agrovinificadora Sol Naciente S.A	6.974.859	364.879	6,00	1907	9-09-87
81	Agrovinificadora Sol Naciente S.A	6.974.859	364.879	6,00	1907	9-09-87
82	Agrovinificadora Sol Naciente S.A	6.974.859	364.879	6,00	1907	9-09-87
83	Manuel Jesus Castro Vergara	6.974.859	364.879	6,00	1907	9-09-87
84	Agrovinificadora Sol Naciente S.A	6.974.859	364.879	6,00	1907	9-09-87
85	Sociedad Agrícola Los Troncos S.A	6.974.859	364.879	6,00	1907	9-09-87

**Accionistas de la Comunidad de Aguas Subterráneas  
Copiapó – Piedra Colgada y Piedra Colgada - Angostura**

	Nombre y título	Coordenadas Pozo		Caudales Y Acciones l/s	Res. D.G.A N°	Fecha
		N	E			
86	Guillermo Rojas Saez	6.975.519	365.280	60,00	1907	9-09-87
87	Loreto Viviana Grossi Galeb	6.976.680	362.300	8,33	1907	9-09-87
88	Sergio Grossi Tornini	6.976.680	362.300	4,17	1907	9-09-87
89	José Mauricio Rosales	6.976.680	362.300	4,17	1907	9-09-87
90	Delci Grossi Tornini	6.976.680	362.300	8,33	1907	9-09-87
91	Carlos Enrique Vallejos Cortes	6.976.680	362.300	1,33	1907	9-09-87
92	Maria Ines Catalano Gomez	6.976.680	362.300	1,75	1907	9-09-87
93	Carmen Azucena Naciff Catalan	6.976.680	362.300	1,75	1907	9-09-87
94	Flavio Alejandro Naciff Catalan	6.976.680	362.300	1,75	1907	9-09-87
95	Jorge Armando Soto Diaz	6.976.680	362.300	8,33	1907	9-09-87
96	Propietario Parcela Veintidos	6.976.680	362.300	8,33	1907	9-09-87
97	Sociedad Constructora Sergio Delpero Ltda	6.976.680	362.300	8,33	1907	9-09-87
98	Guillermo Segundo Concha Bustos	6.976.680	362.300	5,33	1907	9-09-87
99	Claudio Andres Concha Grossi	6.976.680	362.300	3,00	1907	9-09-87
100	Hector Martinovic Olivos	6.976.680	362.300	8,34	1907	9-09-87
101	Humberto Alejandro Campillay Vitali	6.976.680	362.300	0,92	1907	9-09-87
102	Humberto Alejandro Campillay Vitali	6.976.680	362.300	5,42	1907	9-09-87
103	Maria Ines Catalano Gomez	6.976.680	362.300	0,50	1907	9-09-87
104	Carmen Azucena Naciff Catalan	6.976.680	362.300	0,50	1907	9-09-87
105	Flavio Alejandro Naciff Catalan	6.976.680	362.300	0,50	1907	9-09-87
106	Jean Pierre Naciff Catalan	6.976.680	362.300	0,50	1907	9-09-87
107	Compañía Contractual Minera Candelaria	6.979.143	359.878	4,17	1907	9-09-87
108	Daniel Ricardo Alvarez Aspee	6.976.680	362.300	4,17	1907	9-09-87
109	Carlos Ivan Ruiz Dettori	6.976.680	362.300	8,34	1907	9-09-87
110	Agricola Los Girasoles Ltda	6.979.143	359.878	6,70	1907	9-09-87
111	Compañía Contractual Minera Candelaria	6.979.143	359.878	6,70	1907	9-09-87
112	Alberto y Jaime Pesenti Oviedo	6.979.143	359.878	6,34	1907	9-09-87
113	Phelps Dodge Mining Service INC	6.979.143	359.878	6,70	1907	9-09-87
114	María Ines Catalano Gomez	6.979.550	358.940	15,00	1907	9-09-87
115	Phelps Dodge Mining Service INC	6.979.143	359.878	6,70	1907	9-09-87
116	Phelps Dodge Mining Service INC	6.979.143	359.878	6,70	1907	9-09-87
117	Victor Hugo Lutz Castro	6.979.550	358.940	10,00	1907	9-09-87
118	Juan Adrian Benavides Vargas	6.979.550	358.940	5,00	1907	9-09-87
119	Agrovinificadora Sol Naciente S.A	6.979.550	358.940	15,00	1907	9-09-87
120	Agrovinificadora Sol Naciente S.A	6.979.550	358.940	15,00	1907	9-09-87

**Accionistas de la Comunidad de Aguas Subterráneas  
Copiapó – Piedra Colgada y Piedra Colgada - Angostura**

	Nombre y titulo	Coordenadas Pozo		Caudales Y Acciones l/s	Res. D.G.A Nº	Fecha
		N	E			
121	Sociedad Agricola V y C Ltda	6.977.850	361.450	10,00	1907	9-09-87
122	Sociedad Agricola V y C Ltda	6.977.850	361.450	10,00	1907	9-09-87
123	Propietario Parcela Cuarenta Y uno	6.977.850	361.450	10,00	1907	9-09-87
124	Compañía Contractual Minera Candelaria	6.977.850	361.450	5,00	1907	9-09-87
125	Ivan Manuel Rodriguez Godoy	6.977.850	361.450	5,00	1907	9-09-87
126	Compañía Contractual Minera Candelaria	6.977.850	361.450	10,00	1907	9-09-87
127	Propietario Parcela Cuarenta Y cuatro	6.977.850	361.450	10,00	1907	9-09-87
128	Julio Cesar Morales Neyra	6.977.850	361.450	10,00	1907	9-09-87
129	Manuel Eduardo Jorquera Grenet			80,00	FJ 37 vta 31	1.998
130	Manuel Eduardo Jorquera Grenet			120,00	FJ76 Nº 58	1.998
131	Sociedad Agricola Pichincha Ltda			106,00	FJ 11 Nº13	1.993
132	Julio Cesar Morales Neyra	6.975.757	346.585	75,00	Prov. 02	22-08-02
133	Erna Angelica Abarca Gutierrez	6.979.657	359.447	5,50	Prov. 03	22-08-02
134	Oscar Eduardo Cabrera Cortes	6.969.487	336.707	4,00	Prov. 04	22-08-02
135	Vilma Eliana Rojas Alfaro	6.979.200	352.324	1,60	Prov. 05	22-08-02
136	Guillermo del Carmen Castillo Luna	6.976.157	348.779	2,80	Prov. 06	22-08-02
137	Luis Fernando Collarte Rodriguez	6.972.126	336.291	3,80	Prov. 07	22-08-03
138	Juan Adolfo Diaz Campillay	6.976.067	349.912	3,50	Prov. 08	22-08-02
139	Natiman Jesus Flores Diaz	6.975.849	347.126	15,00	Prov. 09	22-08-02
140	Oscar Eduardo Orellana Pino	6.976.618	348.893	4,00	Prov. 10	22-08-02
141	Alejandro Patricio Perez Morales	6.980.788	358.511	18,00	Prov. 11	22-08-02
142	Arnaldo Omar Pizarro Alvarez	6.976.018	348.689	5,00	Prov. 12	22-08-02
143	Veronica del Carmen Rivera Guerra	6.976.586	348.228	3,50	Prov. 13	22-08-02
144	Sergio Rubilar Lufi	6.976.706	348.711	3,00	Prov. 14	22-08-02
145	Roberto Octavio Cortes Acevedo	6.980.050	358.417	20,00	Prov. 15	30-08-02
146	Bruno Luigi Cominetti Palini	6.974.962	323.448	18,00	Prov. 16	30-08-02
147	Bruno Luigi Cominetti Palini	6.975.118	324.279	29,00	Prov. 16	30-08-02
148	Bruno Luigi Cominetti Palini	6.975.446	324.288	17,00	Prov. 16	30-08-02
149	Sociedad Medica y Comercial Medanes Ltda	6.977.759	350.832	8,30	Prov. 17	30-08-02
150	Oswaldo Eddie Carvajal Gallardo	6.977.102	348.988	5,40	Prov. 18	30-08-02

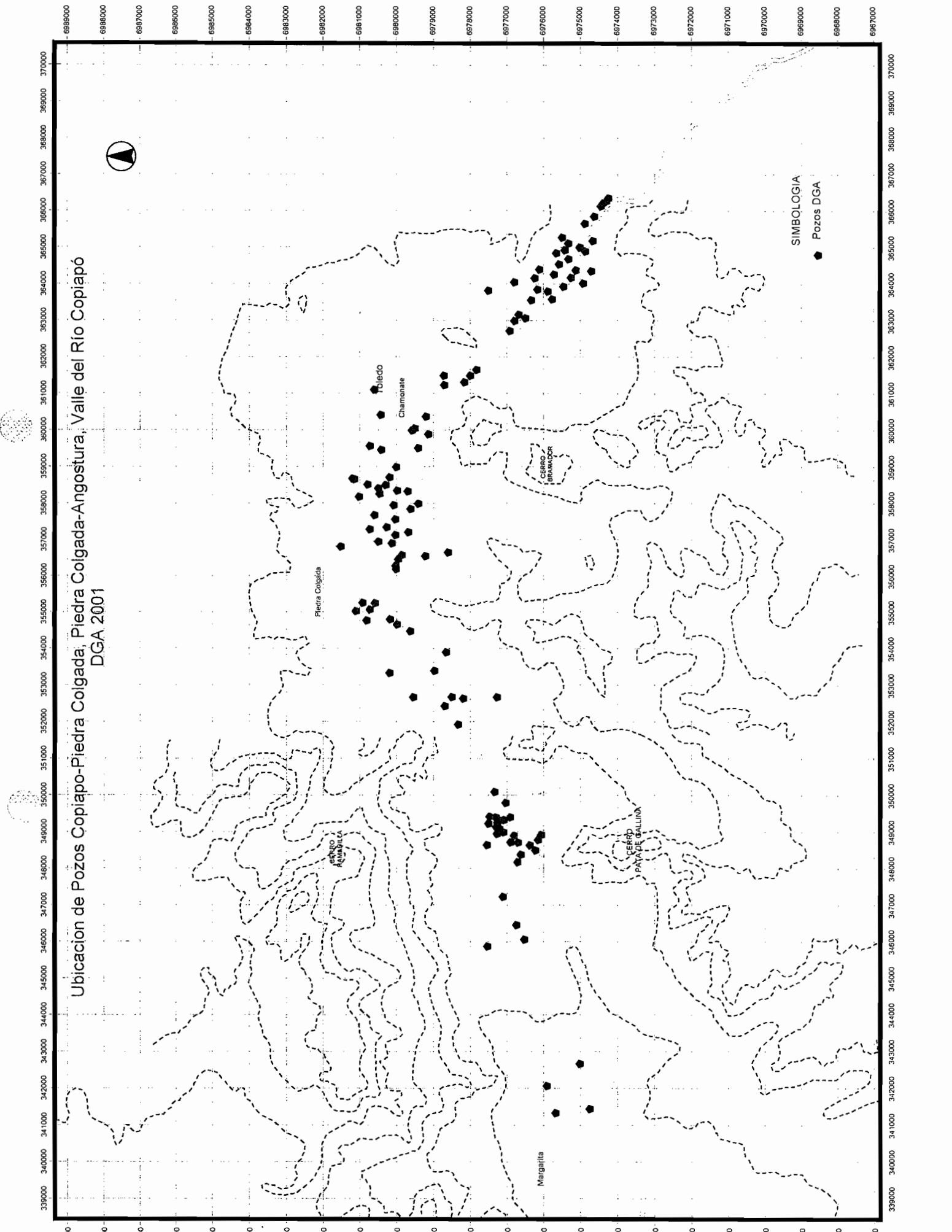
**Accionistas de la Comunidad de Aguas Subterráneas  
Copiapó – Piedra Colgada y Piedra Colgada - Angostura**

	Nombre y título	Coordenadas Pozo		Caudales Y Acciones l/s	Res. D.G.A Nº	Fecha
		N	E			
151	Claudio Alejandro Contanzo Oviedo	6.977.273	350.649	5,50	Prov. 19	30-08-02
152	Julio Ernesto Santander Noemi	6.976.911	348.703	28,00	Prov. 20	30-08-02
153	Ernesto del Carmen Guerra Gonzalez	6.980.294	358.496	50,00	Prov. 22	18-11-02
154	Nelso Enrique Monardez Arredondo	6.976.158	348.569	5,00	Prov. 23	18-11-02
155	Victor Hugo Lutz Castro	6.980.078	357.119	22,00	Prov. 24	18-11-02
156	Joaquin Olate Fredes	6.979.547	352.695	5,00	Prov. 25	18-11-02
157	Dominga Ines Suarez Salazar	6.979.435	352.405	3,00	Prov. 26	18-11-02
158	José Manuel Vallejo Godoy	6.974.644	339.727	3,90	Prov. 27	18-11-02
159	Jovita Ines Valdivia Jeraldo	6.976.296	347.701	8,00	Prov. 28	18-11-02
160	Cristian Sepulveda Villagran y Otro	6.976.229	348.494	4,00	Prov. 29	18-11-02
161	Socieda Medica y Comercial La Piramide Ltda	6.977.759	350.832	4,83	Prov. 30	18-11-02
162	Fernando Enrique Pizarro Jara	6.976.195	346.652	5,50	Prov. 31	18-11-02
163	Alberto y Jaime Rolando Pesenti Oviedo	6.980.137	357.884	47,60	Prov. 32	18-11-02
164	Isabel Graciela Troncoso Morales	6.975.022	364.996	7,00	Prov. 33	18-11-02
165	Patricio Gustavo Perez Shmeisser	6.979.858	356.575	24,00	Prov. 34	18-11-02
166	Alba del Carmen Pizarro Ireland	6.977.936	351.950	3,00	Prov. 35	18-11-02
167	Sociedad Agricola del Norte S.A	6.980.721	355.063	50,00	Prov. 36	18-11-02
168	Hernan Abraham Carvajal Gallardo	6.977.280	348.945	5,60	Prov. 37	18-11-02
169	Guillermina del Carmen Verasay Fuentes	6.974.683	339.892	4,00	Prov. 38	18-11-02
170	Mariana Regina Mayorga Marcos	6.977.334	349.615	5,00	Prov. 39	18-11-02
171	Ario Humberto Lafertte Videla	6.979.356	352.617	2,00	Prov. 40	18-11-02
172	Williams Gonzalez Boson			6,00	Prov. 41	10-12-03
173	Marcelo Depetris Deflorian	6.980.834	352.680	1,00	Prov. 01	11-03-03
174	Guillermo Daviu Escola	6.975.866	347.354	14,00	Prov. 02	11-03-03
175	Regino Arostica Arostica y	6.979.991	358.339	50,00	Prov. 03	11-03-03

**Accionistas de la Comunidad de Aguas Subterráneas  
Copiapó – Piedra Colgada y Piedra Colgada - Angostura**

	Nombre y título	Coordenadas Pozo		Caudales Y Acciones l/s	Res. D.G.A Nº	Fecha
		N	E			
176	Humberto Campillay Vitali, Sergio Campillay Vitali y Maglio Galli Heredia	6.980.014	358.976	63,00	Prov. 04	11-03-03
177	Humberto Ricardo Prado Morales	6.976.656	348.204	2,00	Prov. 05	11-03-03
178	Citricos Uniagri S.A	6.974.363	364.128	26,00	Prov. 06	11-03-03
179	Alirio Torres Queirolo y Jean Louis Berthelon	6.976.714	349.206	5,00	Prov. 07	11-03-03
180	Manuel Eduardo Jorquera Grenet	6.978.061	350.148	22,00	Prov. 08	11-03-03
181	Manuel Eduardo Jorquera Grenet	6.978.493	350.022	84,00	Prov. 08	11-03-03
182	Juan Ramon Omon Pinto	6.976.361	348.634	2,80	Prov. 09	11-03-03
183	Mario Enrique Robles			6,60	Prov. 10	11-03-03
184	Nancy Eliana Correa Pizarro	6.977.827	349.937	2,00	Prov. 11	11-03-03
185	Capel Ltda	6.979.993	354.660	10,00	Prov. 12	11-03-03
186	Maria Eugenia Cubillo Espinoza			39,00	Prov. 13	11-03-03
187	Sociedad Aravena Noemi y Cía Ltda			7,00	Prov. 14	11-03-03
188	Liliana de Lourdes Bordoli Bown			8,00	Prov. 15	11-03-03
189	Wolfgang Helmut Griem			5,00	Prov. 16	11-03-03
190	Juan Diaz Diaz			2,50	Prov. 17	11-03-03
191	Sociedad Agricola San Esteban	6.978.549	352.567	85,00	Prov. 18	24-03-03
192	Andres Lozano Comparini y Walter Laureano Rodriguez	6.979.520	360.346	50,00	Prov. 19	8-09-03
193	Oscar Aguirre Erazo			18,00	Prov. 20	8-09-03
194	José Tagle Larrain	6.976.228	364.157	60,00	Prov. 21	8-09-03
195	Sociedad Agricola Uni Agri Copiapó Ltda			60,00	Prov. 18	8-09-03
196	Compañía Contractual Minera Candelaria	6.979.677	359.009	2,00	Prov. 23	8-09-03
197	Compañía Contractual Minera Candelaria	6.979.815	358.476	2,00	Prov. 24	8-09-03
198	Compañía Contractual Minera Candelaria	6.980.002	358.604	2,00	Prov. 25	8-09-03
199	Compañía Contractual Minera Candelaria	6.979.849	359.015	2,00	Prov. 26	8-09-03
200	Fernando Cardenas Contreras			-5,40	Prov. 27	8-09-03
201	José Perez Alcota	6.975.248	364.184	30,00	Prov. 28	8-09-03

## **5 UBICACIÓN GEOGRAFICA DE POZOS CATASTRADOS POR LA D.G.A. PARA EL INFORME TECNICO DEL AÑO 2003.**



Ubicación de Pozos Copiapo-Piedra Coigada, Valle del Río Copiapó  
DGA 2001

SIMBOLOGIA  
● Pozos DGA





## **6 INFORME DEL ESTUDIO “EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HIDRÍCOS SUBTERRÁNEOS DEL VALLE DEL RÍO COPIAPÓ, AÑO 2003**

Informe D.G.A. SIT 87 Diciembre 2003

Evaluación de los recursos hídricos subterráneos del valle de río Copiapó

-Se catastraron 128 pozos y se midió el nivel estático en 78 pozos en el 2001.

-Los volúmenes embalsados para  $S=10\%$  alcanzan a  $1470 \text{ Mm}^3$  si se consideran los primeros 200 m del acuífero y de  $1920 \text{ Mm}^3$  si se consideran 300 m del acuífero.

- La situación de niveles estáticos la analizan en dos zonas Chimba-Bodega con profundidades comprendidas entre 25 y 30 metros y Chamonate-Piedra Colgada con profundidades inferiores a 15 m en el sector Este y hasta 3 m en el sector Oeste.

-Existen seis canales de riego en el sector denominado Carrozini, La Chimba, Chamonate, Bodega y Toledo con una extracción media de 277.7 l/s desde el río Copiapó.

-Las Recargas las define y cuantifica del siguiente modo:

• Infiltración desde el río Copiapó	7.10 $\text{Mm}^3/\text{año}$
• Infiltración desde caudales de riego	3.18 $\text{Mm}^3/\text{año}$
• Infiltración por riego predial	3.15 $\text{Mm}^3/\text{año}$
• Entradas laterales	16.71 $\text{Mm}^3/\text{año}$
• Aporte lateral quebrada	<u>6.31 <math>\text{Mm}^3/\text{año}</math></u>
Total	36.05

-Las Descargas las define y calcula como sigue:

• Descarga por EVT + Evaporación	13.53 $\text{Mm}^3/\text{año}$
• Descarga por vertiente	2.84 $\text{Mm}^3/\text{año}$
• Descarga por bomba	16.62 $\text{Mm}^3/\text{año}$
• Descarga lateral	<u>4.10 <math>\text{Mm}^3/\text{año}</math></u>
Total	37.19

- Los niveles estáticos del año 2001, se encontraban todos mas profundos que el año 1995.

- La superficie cultivada en 2001 era de 1425.3 hectáreas con 873 há de vides, 573 de hortalizas y 15 de frutales.

- Las tasas de riego eran de 9080  $\text{m}^3/\text{há}/\text{año}$  para vides, 12281  $\text{m}^3/\text{há}/\text{año}$  para hortalizas; 34,704  $\text{m}^3/\text{há}/\text{año}$  para praderas y 20214  $\text{m}^3/\text{há}/\text{año}$  para frutales.

- La demanda de riego totalizan 14.94 Mm<sup>3</sup>/año con 7.6 Mm<sup>3</sup>/año por vides; 7.04 Mm<sup>3</sup>/año por hortalizas; y 0.30 Mm<sup>3</sup>/año por frutales.
- Las profundidades de los pozos estaban comprendidas entre 50 y 60 m para 19 pozos.
- Concluye que el desembalse en el sector 5 es de 69.9 l/s y que con el actual nivel de extracción alcanzaría para 1600 años.

## **7 CATASTRO DE LA CONDICIÓN ACTUAL DE NIVELES ESTÁTICOS DE POZOS EN LAS ZONAS DE COPIAPÓ A ANGOSTURA AÑO 2008.**

Profundidades Nivel Estático de pozos en las zonas de Copiapó a Angostura año 2008

	PROPIETARIO				POZO	Coord.UTM		N. E. (m)	Prof. B (m)
	Fecha	Nombre	Dirección	Sector		Este	Norte		
1	15-07-08	Renato Porcile	Parc.N°5 Fdo.Chamonate	Chamonate	359351	6980401	S/I	46	
2	15-07-08	Alejandro Peréz	Parc.N°6 Alicanto	Chamonate	358313	6980456	33.7	37	
3	15-07-08	José Peréz	Parc.7 Lot.1 La Piramide	Chamonate	353508	6980995	S/I	S/I	
4	15-07-08	José Peréz	S/I	Chamonate	358469	6980866	24	S/I	
5	15-07-08	German Palavicino	Parc.8 Cerro Negro	Chamonate	357963	6980690	21.8	32.4	
6	15-07-08	Soc.Agric. Uni Agri.Copiapo Ltda.	S/I	Bodega	364153	6974379	57	S/I	
7	15-07-08	Soc.Agric. Uni Agri.Copiapo Ltda.	S/I	Bodega	363825	6974584	S/I	S/I	
8	15-07-08	Soc.Agric. Uni Agri.Copiapo Ltda.	S/I	Bramador	361776	6976695	S/I	48	
9	15-07-08	Soc.Agric. Uni Agri.Copiapo Ltda.	S/I	Bramador	361883	6976478	42.4	S/I	
10	15-07-08	Soc.Agric. Uni Agri.Copiapo Ltda.	S/I	Bramador	361667	6976530	S/I	54	
11	15-07-08	Soc.Agric. Uni Agri.Copiapo Ltda.	S/I	Bramador	361388	6976916	46.6	54	
12	15-07-08	Soc.Agric. Uni Agri.Copiapo Ltda.	S/I	Bramador	361471	6976573	39.4	48	
13	15-07-08	Soc.Agric. Uni Agri.Copiapo Ltda.	S/I	Bramador	361567	6976762	39.9	52	
14	16-07-08	Ivan Ruiz Dettori	Parc.28 Toledo	Toledo	359676	6978802	31	35	
15	16-07-08	Loreto Grossi Galeb	Parc.27 Toledo	Toledo	361284	6948305	35.6	48	
16	16-07-08	Hector Martinovic Olivos	Copayapu casa 10	Toledo	359071	6979904	27.7	38	
17	16-07-08	Guillermo Concha	Parc.24 Piedra Colgada	Toledo	359783	6979240	31.7	45	
18	16-07-08	Ernesto Guerra Gonzalez	Parc.30 Lot.2 Toledo	Toledo	358292	6979968	25.1	30	
19	17-07-08	Universidad de Atacama	S/I	Bodega	365456	6974547	S/I	S/I	
20	17-07-08	Soc.Agric.Diamantes Sn.José Ltda	Parcela 6	Bodega	363380	6975433	S/I	S/I	
21	17-07-08	Soc.Agric. Los Troncos	Parcela 10	Bodega	363982	6974916	S/I	S/I	
22	17-07-08	Soc.Agric. Los Troncos	Parcela 11	Bodega	364679	6974517	S/I	S/I	
23	17-07-08	Soc.Agric.Nilahue del Norte	Parcela 15	Bodega	363956	6975899	S/I	S/I	
24	17-07-08	Soc.Agric. Los Troncos	S/I	Bodega	364195	6975613	S/I	S/I	
25	17-07-08	Agrícola Buenaventura	P.Norte Km.81.5	Pichincha	362943	6776340	47.9	S/I	
26	17-07-08	Agrícola Buenaventura	P.Norte Km.81.5	Pichincha	362776	6976453	S/I	60.7	
27	17-07-08	Agrícola Buenaventura	P.Norte Km.81.5	Pichincha	362505	6976582	44.6	78	
28	17-07-08	Agrícola Buenaventura	P.Norte Km.81.5	Pichincha	362617	6976503	45.4	74	
29	18-07-08	Juan Patricio Rojas Saez	Parc. La Bodega	Bodega	365072	6975171	54.9	62	
30	19-07-08	Raul Porcile	Parcela N°9	Chamonate	357085	6900397	S/I	S/I	
31	19-07-08	Roberto Cortez	Parc.30, Lot.3	Toledo	358205	6980175	25.2	25.1	
32	19-07-08	Reginio Arostica Arostica	Parc.30, Lot.12	Toledo	355813	6979656	25	30	
33	19-07-08	María Inés Catalano	Parc.6, Lot.1-2-3	Chamonate	359251	6980080	37.5	S/I	

Fecha	PROPIETARIO		POZO	Coord.UTM		N. E. (m)	Prof. B (m)
	Nombre	Direccion		Sector	Este		
34	19-07-08	Alex Stein	Parc.N°2 y 4	360190	6980069	29.54	S/I
35	19-07-08	Alex Stein	Parc.N°2 y 4	360185	6998009	29.2	S/I
36	19-07-08	Alex Stein	Parc.N°2 y 4	360202	6980100	29.8	S/I
37	19-07-08	M.S.A. Chile	S/I	364962	6974343	S/I	S/I
38	19-07-08	Agricola La Cantera	Fndo. La Tranquera	361270	6977661	S/I	48
39	19-07-08	Agricola La Cantera	Fndo. La Tranquera	361374	6977802	S/I	66
40	21-07-08	Soc.Agric.Valle Dorado	S/I	362330	6976136	S/I	S/I
41	21-07-08	Soc.Agric.Valle Dorado	S/I	363299	6974971	53.2	S/I
42	21-07-08	Soc.Agric.Valle Dorado	S/I	363175	6975073	52.7	S/I
43	21-07-08	Soc.Agric.Valle Dorado	Avenida A.	362646	6975543	48.2	S/I
44	21-07-08	José Baraja	Km. 810 Copiapo	364727	6975093	57.2	S/I
45	22-07-08	Oscar Aguirrez Erazo	Parc. Lo Aguirre	353691	6978324	12.9	17
46	22-07-08	Silvia Porcile y Mario Porcile	S/I	355039	6980251	12.9	S/I
47	22-07-08	Guillermo Rojas, Patricio Rojas.	Soc.Miraflores	352419	6977852	10.33	30
48	22-07-08	Soc.Agric.Atacama S.A.	Fdo.Ex Sn.Fco.	352215	6978349	11.5	38
49	22-07-08	Coop.Agric.Elqui Ltda.	Ruta N. Km. 824	354456	6979656	12.1	20
50	22-07-08	Vasangel S.A. Chile y Cia. Ltda.	Ruta N. Km. 820	357760	6979069	22	S/I
51	22-07-08	Vasangel S.A. Chile y Cia. Ltda.	Ruta N. Km. 820	356337	6978899	20.6	S/I
52	22-07-08	Vasangel S.A. Chile y Cia. Ltda.	Ruta N. Km. 820	355814	6978835	25.4	S/I
53	23-07-08	Guillermo Rojas	Fdo. Miraflores	363645	6975825	52.7	48
54	23-07-08	Carlos Osorio	Fdo.Sta.Rosa	353180	6978641	8.2	72
55	23-07-08	Graciela Aguirre	S/I	353541	6979031	9.5	S/I
56	23-07-08	Hernando Aguirre	Parcela C	353356	6979032	9.5	S/I
57	23-07-08	Leopoldo Escudero	Algarrobal	352875	6978260	11.6	S/I
58	23-07-08	Leopoldo Escudero	Algarrobal	352466	6978169	S/I	30
59	23-07-08	Leopoldo Escudero	Algarrobal	352496	6978180	12	S/I
60	24-07-08	Julian Herrera	Población Rosario	350921	6977174	11.1	28
61	24-07-08	Soc.Agric.San Juan Ltda.	Fdo.Sn.Juan Piedra Colgada	351210	6977792	13	S/I
62	24-07-08	Soc.Agric.Piedra Colgada	S/I	351206	6978060	14.2	38
63	24-07-08	David Cid	Cerro Negro	355046	6980590	14	S/I
64	25-07-08	Israel y Cristian Sepulveda	Parc.6-32 Lot.25 San Pedro	348289	6775296	10.5	11
65	25-07-08	Veronica Romero Guerra	Parcela 18 San Pedro	348033	6976257	10	15
66	25-07-08	Oscar Orellana Toro	S/I	348698	6976283	10.8	16
67	25-07-08	Julio Santander	Parcela 14 San Pedro	348501	6976575	10.7	S/I

Fecha	PROPIETARIO		POZO		Coord.UTM		N. E. (m)	Prof. B (m)
	Nombre	Direccion	Sector		Este	Norte		
68	25-07-08	Sergio Rubilar	San Pedro	San Pedro	340517	6976369	10.7	27.5
69	25-07-08	Paulina Palta Palta	P.Norte Km.830, San Pedro	San Pedro	348525	6977231	11.5	18
70	26-07-08	Sergio Ruiz Tagle	Fdo.Valle del Sol, Km.835	San Pedro	345985	6976429	S/I	45
71	26-07-08	S/I	Fdo.Valle del Sol, Km.835	San Pedro	347019	6976784	11.8	S/I
72	26-07-08	Ana Cortez Barrera	Parcela 41 y 42	San Pedro	347997	6976065	10.5	16
73	26-07-08	Jorge Villalobos Iribarren	Parcela 14	San Pedro	348318	6975541	9.4	15
74	26-07-08	S/I	S/I	S/I	347836	6975790	10.2	S/I
75	26-07-08	Fundación Padre R.Lebegue	Pasaje Padre Roberto	Piedra Colgada	347928	6975675	9.8	S/I
76	26-07-08	Carlos Fassani Donoso	Parcela San Agustín	San Pedro	347909	6976168	10.3	19
77	27-07-08	Francisco Hawas Echiburu	Fdo.Los Cipreces Lot.32-G-1	Los Cipreces	347221	6976577	10.6	S/I
78	27-07-08	Francisco Hawas Echiburu	Fdo.Los Cipreces Lot.32-G-1	Los Cipreces	347614	6976501	10.8	S/I
79	27-07-08	Francisco Hawas Echiburu	Fdo.Los Cipreces Lot.32-G-1	Los Cipreces	347970	6976383	10.5	25
80	27-07-08	Francisco Hawas Echiburu	Fdo.Los Cipreces Lot.32-G-1	Los Cipreces	348698	6976476	10.7	S/I
81	27-07-08	José Araya Pasten	Parcela32 G1-30	Los Aromos	348364	6975832	10	12
82	27-07-08	José Araya Pasten	Parcela32 G1-31	Hda.San Pedro	348422	6975755	10.4	18
83	27-07-08	Sociedad Ruth Vargas	Km.840 San Pedro	Sierra	349209	6975557	12	17
84	27-07-08	Com.Agric.Sierra de San Pedro	Km.840 San Pedro	Monardes	349842	6975585	14	17
85	27-07-08	Juan Díaz Díaz	Sitio 33	San Pedro	348511	6977032	11.6	15
86	28-07-08	Guillermo Castillo	Parc.N°30 San Pedro	San Pedro	348579	6975818	10.2	18
87	28-07-08	Soc.Inmob.Villa Italia S.A	Volcan Doña Ines 542 Parcela La Chimba	La Chimba	366170	6974237	44.7	S/I
88	28-07-08	Piazoleta Ayacucho (La Selva)			366599	6973226	S/I	S/I
89	28-07-08	Vecchiola S.A.	P.Norte, Km. 809	Bodega	365637	6974296	55.1	S/I
90	28-07-08	Manuel Rivadeneira	Copayapu 015	Alameda	367117	6972483	S/I	S/I
91	29-07-08	José Pérez	Parc.36 Km 822 Fundo.Santo Domingo	Toledo	356081	6979698	S/I	55
92	29-07-08	Elisavel Díaz	Lote 38	Cerro Negro	354669	6980819	13.2	18
93	29-07-08	Cesar Campusano	Parc.Maria Elvira, Lote 39	Cerro Negro	354565	6980479	12.2	30
94	29-07-08	José Pérez	Parcelas Diamante	Chamonate	356216	6980934	17.7	S/I
95	29-07-08	Universidad de Atacama	S/I	S/I	366660	6972719	35.9	S/I

		PROPIETARIO										N. E.		Prof. B	
Fecha	Nombre	Direccion	POZO		Coord.UTM		N. E. (m)	Prof. B (m)	Sector		N. E. (m)		Prof. B (m)		
			Este	Norte	Sector	Sector			Este	Norte	S/I	S/I	S/I	S/I	
96	29-07-08	Conseccionaria Aguas Chafnar	Cancha Rayada	S/I	366065	6973964	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
97	29-07-08	Conseccionaria Aguas Chafnar	Cmno.Volcan Doña Ines	Cancha Rayada	365930	6974123	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
98	29-07-08	Conseccionaria Aguas Chafnar	Cmno.Volcan Doña Ines	Cancha Rayada	366146	6973913	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
99	29-07-08	Conseccionaria Aguas Chafnar	Cmno.Volcan Doña Ines	Cancha Rayada	366012	6974056	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
100	30-07-08	Empresa Minera Mantos Blancos	Panamericana Norte	S/I	364636	6975317	56.7	64	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
101	30-07-08	Empresa Minera Mantos Blancos	Panamericana Norte	Chamonate	361528	6978920	38.8	113	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
102	30-07-08	Empresa Minera Mantos Blancos	Panamericana Norte	S/I	363362	6975993	50	64	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
103	30-07-08	Empresa Minera Mantos Blancos	Panamericana Norte	Bodega	363420	6976102	50.5	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
104	30-07-08	Jessica Castillo	Parcela Las Palmeras, P. Norte Km 824	Parcela Las Palmeras	354115	6979779	11.7	18	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
105	30-07-08	Huicaman y Huicaman	Parcela 35, Toledo	Toledo	356970	6980205	S/I	24	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
106	30-07-08	Huicaman y Huicaman	Parcela 35, Toledo	San Sebastian	356682	6979799	19.2	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
107	31-07-08	Juanita Chavez	Fundo 2 Hermanas Parc. C	Piedra Colgada	349193	6976580	11	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
108	31-07-08	Adriana Godoy	S/I	San Pedro	346907	6975881	11.5	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
109	31-07-08	Silvia Inés Castillo Diaz	Parc.6 Sub.División Parcela 44 San Pedro	S/I	346748	6975747	12.2	16	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
110	31-07-08	Melchor Carvajal	P. Norte Km.832 Int. San Pedro	Valle del Bajo San Pedro	347216	6976358	11	16	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
111	31-07-08	Humberto Prado Morales	Panamericana Norte	San Pedro	348000	6976319	S/I	17.5	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
112	31-07-08	Guillermo Verasay	Panamericana Norte	La Copa	339680	6974331	5.4	12	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
113	01-08-08	Gabriel Erazo	Fdo.2 Hermanas, Parc.A-11	Dos Hermanas	348933	6976963	11.1	18	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
114	01-08-08	Ricardo Nieto Meza	Parc.G-5 Km.830 2 Hermanas	Fundo.2 Hnas. San Pedro	349218	6977142	11.1	16	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
115	01-08-08	Alicia Morgado Bullones	Parcela 1, Las Palmeras	Ex Fundo San Juan	349689	6977441	11.1	15	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
116	01-08-08	Nancy Correa Pizarro	Parcela 2 Campo Lindo Ex Fundo San Juan Km.829	Ex Fundo San Juan	349740	6977502	11	27	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
117	01-08-08	Carmen Aliste	Parc.42 San Pedro	S/I	345860	6976195	12.3	28	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	



Fecha	PROPIETARIO		POZO		Coord.UTM		N. E. (m)	Prof. B (m)
	Nombre	Direccion	Sector	Este	Norte			
118 01-08-08	Gonzalo y Ximena Moreno	Parcela 9 B	Fdo.San Pedro	344758	6975296	12.4	30	
119 01-08-08	Vecchiola S.A.	Fdo. Perálés, Panamericana N	S/I	S/I	S/I	11.9	S/I	
120 01-08-08	Vecchiola S.A.	Fdo. Perálés, Panamericana N	S/I	345947	6974776	S/I	S/I	
121 01-08-08	Carlos Juarez	Fdo.Las 2Hermanas Parc.G-8 Km.830, Panamericana Norte	San Pedro	349174	6976973	11.4	14	
122 02-08-08	Gonzalo Moreno Prohens	Carretera Norte 835	Triana San Pedro	344383	6975714	11.2	38	
123 02-08-08	Isabel de La Lastra	Fdo Sagrado Corazon Km830	Fdo Sagrado Corazon	349395	6977377	13.4	S/I	
124 02-08-08	Isabel de La Lastra	Fdo Sagrado Corazon Km830	Fdo Sagrado Corazon	349886	6977010	11.2	S/I	
125 02-08-08	Francisco Parra Escobar	Hda.Margarita Km840 Sitio 41	Hda.Margarita	338907	6973786	4.5	14	
126 03-08-08	Rosa Arce Gomez	Parc.Sta.Rosa, Hda.Margarita La Copa	Hda.Margarita	339139	6974086	5.1	18	
127 03-08-08	Jorge Gil Pereda	Lote A-3 Hda.Margarita	Hda.Margarita La Copa	338943	6974025	4.3	21	
128 03-08-08	Patricio Perez	Parcela 36 Toledo	Toledo	356374	6979521	18.3	30	
129 03-08-08	Jaime Moreno	P.Norte Km.830	Mal Paso San Pedro	348447	6977212	S/I	S/I	
130 04-08-08	Jaime Moreno	P.Norte Km.830	Mal Paso San Pedro	348173	6977164	11.8	S/I	
131 04-08-08	Jaime Moreno	P.Norte Km.830	Mal Paso San Pedro	347786	6977013	11.6	50	
132 04-08-08	Gonzalo Moreno	P.Norte Km.830	Sevilla Sn.Pedro	343921	6975790	10.6	38	
133 04-08-08	Gonzalo Moreno	P.Norte Km.830	Sevilla Sn.Pedro	344719	6976488	11.2	38	
134 04-08-08	Gonzalo Moreno	P.Norte Km.830	Sevilla Sn.Pedro	344587	6976004	11.6	38	
135 04-08-08	Agricola Rio Blanco	S/I	S/I	360433	6978601	S/I	S/I	
136 04-08-08	Agricola Rio Blanco	S/I	S/I	360403	6978445	34.9	S/I	
137 04-08-08	Agricola Rio Blanco	S/I	S/I	360331	6970301	S/I	S/I	
138 05-08-08	Juan Rodriguez	P.Norte s/n Km.833	San Pedro	346401	6976072	S/I	S/I	
139 05-08-08	Juan Rodriguez	P.Norte s/n Km.834	San Pedro	346251	6976404	S/I	S/I	
140 05-08-08	Ismael Cid	Parcela 32 Toledo	S/I	357638	6979285	S/I	S/I	
141 05-08-08	Jorge Godoy Ponce	Parcela 9 Sitio 13	Piedra Colgada	352217	6978942	9.8	18	
142 05-08-08	Dominga Ines Suarez Salazar	Parcela 9 Sitio 14 Callejon Garras del Leon	ExFdo.San Fco. Piedra Colgada	352203	6979091	8.9	13.5	

		PROPIETARIO				POZO		Coord.UTM		N. E.	Prof. B
Fecha	Nombre	Direccion	Sector	Este	Norte	(m)	(m)				
143	05-08-08	Ariel Galindo Contreras	Fdo.San Juan	351632	6977629	11	S/I				
144	06-08-08	Samuel Olate Fredes	Piedra Colgada	352600	6979391	S/I	18				
145	06-08-08	Yolanda Menjiber Fuentes	Curva 80	352170	6980146	7.2	13.5				
146	06-08-08	Oscar Zuñiga	Piedra Colgada	352767	6980692	8.8	14				
147	06-08-08	Juan Carrasco	Canto del Viento	352547	6980710	8.5	14				
148	06-08-08	S/I	S/I	352315	6980142	S/I	S/I				
149	06-08-08	Joaquin Olate	Lote 7 y 17.Parc.9BSan Fco.	352467	6979201	9	12				
150	06-08-08	Ario Laferte Videla	Parc. 9 Grupo 4	352346	6979021	9.8	15				
151	06-08-08	Congregación Jesuita	Añañuca con Garra de Leon	S/I	6979087	11.3	S/I				
152	06-08-08	Ana Ramirez Cortez	Parc.10A Piedra Colgada	352159	6978732	9	15				
153	07-08-08	Compañía Minera del Pacifico	S/I	357759	6979911	S/I	S/I				
154	07-08-08	Compañía Minera del Pacifico	S/I	358560	6979671	S/I	S/I				
155	07-08-08	Elena Fiol	Lote 4 y 5 Parcela 30 Toledo	358057	6980129	23.7	28				
156	07-08-08	Victor Hugo Lutz	Parcela 36 Toledo	356950	6979759	20.6	28				
157	07-08-08	Vecchiola	Toledo	358776	6979676	26.8	38				
158	07-08-08	Javier Gomez Diaz	Parcela 163 Piedra Colgada	352465	6980640	8.4	16				
159	08-08-08	Vecchiola	Parcela 29 Los Girasoles	358124	6979348	25.8	S/I				
160	08-08-08	Jose Ahumada	Cerro Negro	354753	6980959	13.7	S/I				
161	08-08-08	Goering G. Muhlenbrock	Lote 11 de Parc.9B P.Colgada	352151	6978809	10.5	15.5				
162	08-08-08	Ismael Vasquez Herrera	Canto del Viento	352144	6979998	7.8	S/I				
163	08-08-08	Willy Gonzalez	Curva 80	354864	6980779	14.1	25				
164	09-08-08	Paula Ovalle Molina	Piedra Colgada	356581	6981047	19	32				
165	09-08-08		Cerro Negro	349176	6977319	12	18				
166	09-08-08	Manuel Lefertt	2 Hermanas	344995	6976869	9	S/I				
167	09-08-08	Adriana Carvajal Gallardo	Piedra Colgada	348813	6976997	S/I	S/I				
168	09-08-08	Jessica Araya-Jaime Mercado	Fundo 2 Hrnmas.	350231	6977543	8.3	S/I				
169	09-08-08	Fernando Olivares	Parc.55 y 56 Fdo.San Juan	357981	6979962	23.5	33				

Fecha	PROPIETARIO		POZO	Coord.UTM		N. E. (m)	Prof. B (m)
	Nombre	Direccion		Este	Norte		
170 10-08-08	Jorge Cortez		Sector	350733	6977101	S/I	S/I
171 10-08-08	Hernan Aravena	Parcela 94 Fdo. San Juan	Fdo. San Juan	350750	6977239	S/I	16
172 10-08-08	Hugo Rocco- Ivan Tapia	Km. 830 San Pedro	S/I	348534	6977298	11.5	S/I
173 11-08-08	Iris Iriarte	Callejon Azapa/ Los Olivos Parcela 134 Piedra Colgada	Piedra Colgada	351854	6977554	9.38	20
174 11-08-08	Juan Carlos Perez Anaisin Ltda.	Sector Piedra Colgada	Piedra Colgada	350934	6977802	12.6	S/I
175 12-08-08	Soc.Agric.Maria Isabel	Panamericana Norte Km 850	S/I	322610	6974820	3	S/I
176 12-08-08	Soc.Agric.Maria Isabel	Panamericana Norte Km 850	Pleito,Hacienda Maria Isabel	323238	6974625	3.5	S/I
177 12-08-08	Soc.Agric.Maria Isabel	Panamericana Norte Km 850	S/I	324083	6975110	4.2	S/I
178 12-08-08	Escuela San Pedro	Panamericana Norte Km 830	S/I	347919	6976635	11.2	S/I
179 12-08-08	Sociedad Comercial Alfa	Panamericana Norte Km 813	Bodega	364472	6974985	S/I	56

## **8 CONDICIÓN ACTUAL DEL ACUIFERO DEL VALLE RÍO COPIAPO,**

### **8.1 CATASTRO DE POZOS SECTOR COPIAPO-PIEDRA COLGADA Y PIEDRA COLGADA-ANGOSTURA.**

Catastro Pozos Sector Copiapo -Piedra Colgada, Piedra Colgada Angostura, año 2008

Fecha	PROPIETARIO				Encuestado	POZO		UBICACIÓN PREDIO	
	Nombre	Dirección	Tfno./Mail			Nombre o N°	Sector	Nombre	
1 15-07-08	Renato Porcile	Parc. N°5 Fdo. Chamonate	S/I		Venancio Bugueño	S/I	Chamonate	Parc. N°5 Fdo. Chamonate	
2 15-07-08	Alejandro Pérez	Parc. N°6 Alicanto	S/I		Manuel Díaz	S/I	Chamonate	Parc. N°6 Alicanto	
3 15-07-08	José Pérez	Parc. 7 Lot. 1 La Piramide	S/I		Juan Velasquez	S/I	Chamonate	Parc. 7 Lote 1	
4 15-07-08	José Pérez	S/I	S/I		Juan Velasquez	S/I	Chamonate	La Piramide	
5 15-07-08	German Palavicino	Parc. 8 Cerro Negro	cristana@gmail.com		German Palavicino	S/I	Chamonate	Parcela 8 Cerro Negro Chamonate	
6 15-07-08	Soc. Agríc. Uni. Agri. Copiapo Ltda.	S/I	83168888		Carlos Cantillana	N°1	Bodega	Fundo Gibraltar	
7 15-07-08	Soc. Agríc. Uni. Agri. Copiapo Ltda.	S/I	S/I		Carlos Cantillana	N°2	Bodega	S/I	
8 15-07-08	Soc. Agríc. Uni. Agri. Copiapo Ltda.	S/I	S/I		S/I	N°1	Bramador	S/I	
9 15-07-08	Soc. Agríc. Uni. Agri. Copiapo Ltda.	S/I	S/I		S/I	N°4	Bramador	S/I	
10 15-07-08	Soc. Agríc. Uni. Agri. Copiapo Ltda.	S/I	S/I		S/I	N°3	Bramador	S/I	
11 15-07-08	Soc. Agríc. Uni. Agri. Copiapo Ltda.	S/I	S/I		S/I	N°5	Bramador	S/I	
12 15-07-08	Soc. Agríc. Uni. Agri. Copiapo Ltda.	S/I	S/I		S/I	N°6	Bramador	S/I	
13 15-07-08	Soc. Agríc. Uni. Agri. Copiapo Ltda.	S/I	S/I		S/I	N°2	Bramador	S/I	
14 16-07-08	Ivan Ruiz Dettori	Parc. 28 Toledo	213976		Ivan Ruiz	S/I	Toledo	Parc. 28 Carretera P. Norte	
15 16-07-08	Loreto Grossi Galeb	Parc. 27 Toledo	92108141		Loreto Grossi	S/I	Toledo	Parc. 27 Toledo	
16 16-07-08	Hector Martinovic Olivos	Copayapu casa 10	223348		Cristian Aravena	N°1	Toledo	Parc. 25 Copiapo-Caldera	
17 16-07-08	Guillermo Concha	Parc. 24 Piedra Colgada	83514480		Claudio Concha	S/I	Toledo	Parc. 24 Toledo	
18 16-07-08	Ernesto Guerra Gonzalez	Parc. 30 Lot. 2 Toledo	231630		Ernesto Guerra	S/I	Toledo	Camino Cerro Iman	
19 17-07-08	Universidad de Atacama	S/I	S/I		S/I	La Chimba	Bodega	La Chimba	
20 17-07-08	Soc. Agríc. Diamantes Sn. José Ltda	Parcela 6	525375		Erika Lutz	San José	Bodega	Parc. 6 Pred. Diamante Sn. José	
21 17-07-08	Soc. Agríc. Los Troncos	Parcela 10	S/I		S/I	Los Troncos	Bodega	Parcela 10	
22 17-07-08	Soc. Agríc. Los Troncos	Parcela 11	S/I		S/I	Perlett	Bodega	Parcela 11	
23 17-07-08	Soc. Agríc. Nihahue del Norte	Parcela 15	S/I		S/I	Nihahue	Bodega	Nihahue	
24 17-07-08	Soc. Agríc. Los Troncos	S/I	S/I		S/I	Nihahue	Bodega	Nihahue	
25 17-07-08	Agrícola Buenaventura	P. Norte Km. 815	82898764		Fernando Geisse	N°1	Pichincha	Agríc. Buenaventura	
26 17-07-08	Agrícola Buenaventura	P. Norte Km. 815	82898764		Fernando Geisse	N°3	Pichincha	Agríc. Buenaventura	
27 17-07-08	Agrícola Buenaventura	P. Norte Km. 815	82898764		Fernando Geisse	N°2	Pichincha	Agríc. Buenaventura	
28 17-07-08	Agrícola Buenaventura	P. Norte Km. 815	82898764		Fernando Geisse	N°4	Pichincha	Agríc. Buenaventura	
29 18-07-08	Juan Patricio Rojas Saez	Parc. La Bodega	93204575		Jorge Cid	S/I	Bodega	Parcela 16	
30 19-07-08	Raul Porcile	Parcela N°9	S/I		Luis Carmona	S/I	Chamonate	Parcela N°9	



		PROPIETARIO				POZO			UBICACIÓN PREDIO	
Fecha	Nombre	Dirección	Tfno./Mail	Encuestado	Nombre o N°	Sector	Nombre			
31	19-07-08	Roberto Cortez	235104	Roberto Cortez	S/I	Toledo	Parc.30, Lot.3 El Valle			
32	19-07-08	Reginio Arostica	76226171	Reginio S. Arostica	N°1	Toledo	Parc.30, Lot.12			
33	19-07-08	Maria Inés Catalano	S/I	S/I	S/I	Chamonate	Parc.6, Lot.1-2-3			
34	19-07-08	Alex Stein	S/I	S/I	S/I	Chamonate	Agrícola Chamonate			
35	19-07-08	Alex Stein	S/I	S/I	S/I	Chamonate	Agrícola Chamonate			
36	19-07-08	Alex Stein	S/I	S/I	S/I	Chamonate	Agrícola Chamonate			
37	19-07-08	M.S.A. Chile	83412707	David Tapia	S/I	Bodega	S/I			
38	19-07-08	Agrícola La Cantera	213067	Angelo Kurijara	N°1	La Tranquera	La Tranquera			
39	19-07-08	Agrícola La Cantera	213067	S/I	N°2	La Tranquera	La Tranquera			
40	21-07-08	Soc.Agríc.Valle Dorado	S/I	S/I	N°3	S/I	S/I			
41	21-07-08	Soc.Agríc.Valle Dorado	S/I	S/I	N°5	S/I	S/I			
42	21-07-08	Soc.Agríc.Valle Dorado	S/I	S/I	N°1	S/I	S/I			
43	21-07-08	Soc.Agríc.Valle Dorado	S/I	Luis Iribarren	N°6	Avenida A.	S/I			
44	21-07-08	José Baraja	msepulveda@aconex.cl	Miguel Sepulveda	S/I	Frigorífico	Frigorífico			
45	22-07-08	Oscar Aguirrez Erazo	S/I	Ivan Aguirre	S/I	Piedra Colgada	Rinconada			
46	22-07-08	Silvia Porcile y Mario Porcile	S/I	David Peña	S/I	Cerro Negro	S/I			
47	22-07-08	Guillermo Rojas, Patricio Rojas.	85015158	Hugo Villalobos	S/I	Piedra Colgada	Miraflores			
48	22-07-08	Soc.Agríc.Atacama S.A.	85489351	David Peña	S/I	Piedra Colgada	S/I			
49	22-07-08	Coop.Agríc.Elqui Ltda.	(51)554300	D. Huanchicay	N°1	Piedra Colgada	S/I			
50	22-07-08	Vasangel S.A. Chile y Cia. Ltda.	(02)5848166	Jorge Fuentealba	N°2	Carretera	Vasangel Hda.Toledo			
51	22-07-08	Vasangel S.A. Chile y Cia. Ltda.	(02)5848166	Jorge Fuentealba	N°3	Rinconada	Vasangel Hda.Toledo			
52	22-07-08	Vasangel S.A. Chile y Cia. Ltda.	(02)5848166	Jorge Fuentealba	N°1	Oficinas	Toledo 1			
53	23-07-08	Guillermo Rojas	S/I	Jorge Alfaro	S/I	Bodega	Fundo Miraflores			
54	23-07-08	Carlos Osorio	S/I	Artemio Zepeda	Noria	Piedra Colgada	Fdo.Sta.Rosa			
55	23-07-08	Graciela Aguirre	S/I	S/I	Santelices	S/I	S/I			
56	23-07-08	Hernando Aguirre	91210377	Hernando Aguirre	S/I	Piedra Colgada	Parcela C			
57	23-07-08	Leopoldo Escudero	85880327	Rosalindo Inarejo	S/I	S/I	S/I			
58	23-07-08	Leopoldo Escudero	85880327	Rosalindo Inarejo	S/I	S/I	S/I			
59	23-07-08	Leopoldo Escudero	85880327	Rosalindo Inarejo	Santa Luisa	Piedra Colgada	Algarrobal			
60	24-07-08	Julian Herrera	S/I	Roberto Corbalan	S/I	Fdo.San Juan	Parcela 122			
61	24-07-08	Soc.Agríc.San Juan Ltda.	S/I	Ruben Parra	S/I	Fdo.San Juan	Fuando San Juan			

	UBICACIÓN POZO			CARACTERÍSTICAS POZO											COMPLEMENTOS LEGALES						USO DEL AGUA			
	Ubicación Gral.	COORD. UTM		Prof. (m)	Dia. (")	N. D. (m)	N. E. (m)	Prof. B (m)	Año Cont.	Q. Otorg. (l/s)	Qm	Info. a DGA	Bomba Instalada	DGA	Foja	N°	Año	Inscripción C. B. R.	Agric.	Ind.	Min	Agua Pot.	Ha. Reg.	
		Este	Norte																					Altitud (m)
31	Toledo	358205	6980175	290	35	10	S/I	25.2	25.1	S/I	S/I	No	S/I	S/I	S/I	S/I	X						1	
32	Toledo	355813	6979656	292	45	12	S/I	26.5	30	2000	50	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X						10	
33	Chamonate	359251	6980080	295	S/I	S/I	S/I	37.5	S/I	S/I	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X						S/I	
34	Chamonate	360190	6980069	298	S/I	S/I	S/I	29.5	S/I	S/I	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X						S/I	
35	Chamonate	360185	6998009	301	S/I	S/I	S/I	29.2	S/I	1960	S/I	No	S/I	S/I	S/I	S/I	X						S/I	
36	Chamonate	360202	6980100	302	S/I	S/I	S/I	29.8	S/I	S/I	S/I	No	S/I	S/I	S/I	S/I	X						S/I	
37	Bodega	364962	6974343	352	75	10	S/I	S/I	S/I	1990	S/I	No	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	X					S/I	
38	La Tranquera	361270	6977661	309	60	12	S/I	S/I	48	S/I	S/I	No	S/I	S/I	S/I	S/I	X						S/I	
39	La Tranquera	361374	6977802	309	80	12	S/I	S/I	66	S/I	S/I	No	S/I	S/I	S/I	S/I	X						S/I	
40	S/I	362330	69776136	322	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
41	S/I	363299	6974971	331	S/I	14	S/I	53.2	S/I	S/I	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
42	S/I	363175	6975073	328	S/I	8	S/I	52.7	S/I	S/I	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X							
43	S/I	362646	6975543	328	S/I	12	S/I	48.2	S/I	S/I	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
44	Frigorifico	364727	6975093	358	S/I	8	S/I	57.2	S/I	2007	S/I	Si	No	S/I	S/I	S/I	S/I						S/I	
45	Piedra Colgada	353691	6978324	267	20	8	S/I	12.9	17	S/I	S/I	No	S/I	S/I	S/I	S/I	X						8	
46	Cerro Negro	355039	6980251	281	S/I	16	S/I	12.9	S/I	S/I	S/I	No	S/I	S/I	S/I	S/I	X						S/I	
47	Piedra Colgada	352419	6977852	249	50	10	S/I	10.3	30	S/I	S/I	No	S/I	S/I	S/I	S/I	X						30	
48	Piedra Colgada	352215	6978349	253	40	8	S/I	11.5	38	S/I	35	No	S/I	S/I	S/I	S/I	X						6	
49	Piedra Colgada	354456	6979656	270	S/I	S/I	S/I	12.1	20	S/I	S/I	Si	Si	S/I	S/I	S/I	S/I			X			S/I	
50	Carretera	357760	6979069	265	49	14-16	S/I	22	S/I	S/I	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X						62	
51	Rinconada	356337	6978899	285	47	20	S/I	20.6	S/I	S/I	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X						39	
52	Azufrera	355814	6978835	290	30	14	S/I	25.4	S/I	S/I	60	Si	S/I	S/I	S/I	S/I	X						30	
53	Bodega	363645	6975825	335	65	14	S/I	52.7	48	S/I	S/I	Si	S/I	S/I	S/I	S/I								
54	Piedra Colgada	353180	6978641	251	92	S/I	S/I	7.2	72	S/I	S/I	No	S/I	S/I	S/I	S/I	X						1 1/2	
55	S/I	353541	6979031	265	60	8	S/I	9.5	S/I	2004	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
56	Piedra Colgada	353356	6979032	252	18	8	S/I	9.5	S/I	2002	S/I	No	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
57	S/I	352875	6978260	249	75	12	S/I	11.6	S/I	S/I	S/I	No	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
58	S/I	352466	6978169	274	75	12	S/I	24.9	S/I	S/I	S/I	No	S/I	S/I	S/I	S/I	X						S/I	
59	Piedra Colgada	352496	6978180	252	75	12	S/I	12	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
60	Fdo San Juan	350921	6977174	242	30	8	S/I	11.1	28	S/I	S/I	No	S/I	S/I	S/I	S/I	X						2	
61	Piedra Colgada	351210	6977792	252	47	8	S/I	13	40	S/I	S/I	No	S/I	S/I	S/I	S/I	X						60	



Fecha	PROPIETARIO				POZO			UBICACIÓN PREDIO	
	Nombre	Dirección	Tfno./Mail	Encuestado	Nombre o N°	Sector	Nombre	Ubicación Gral.	
62	24-07-08	Soc.Agric.Piedra Colgada	S/I	Benjamín Rojas	S/I	Piedra Colgada	Parcela 327	S/I	
63	24-07-08	David Cid	S/I	Sergio Vallejos	S/I	Cerro Negro	S/I	Cerro Negro	
64	25-07-08	Israel y Cristian Sepulveda	89688219	Israel Sepulveda	S/I	San Pedro	Parc.6-32 Lote 25	San Pedro	
65	25-07-08	Veronica Romero Guerra	S/I	Floridor Hidalgo	S/I	San Pedro	Parcela 18	San Pedro	
66	25-07-08	Oscar Orellana Toro	363015 89005777	S/I	S/I	San Pedro		San Pedro	
67	25-07-08	Julio Santander	S/I	Carlos Barahona	S/I	San Pedro	Parcela 14	San Pedro	
68	25-07-08	Sergio Rubilar	89891066	Sergio Rubilar	S/I	San Pedro	Lote 15 y 18	San Pedro	
69	25-07-08	Paulina Palta Palta	85029627	Paulina Palta	S/I	San Pedro	S/I	San Pedro	
70	26-07-08	Sergio Ruiz Tagle	S/I	Benjamín Duran	Hijuela 3	San Pedro	Hijuela 3	San Pedro	
71	26-07-08	S/I	S/I	Ralton Soto	N°1	San Pedro	Fdo. Valle del Sol	San Pedro	
72	26-07-08	Ana Cortez Barrera	S/I	Angel Cortez	S/I	San Pedro	Parcela 41-42	San Pedro	
73	26-07-08	Jorge Villalobos Iribarren	88578244	Jose Sanchez	S/I	San Pedro	Parc.14 Lot.32-G1-58-14	San Pedro	
74	26-07-08	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	
75	26-07-08	Fundación Padre R. Lebegue	352335	Rosalie Astorga	S/I	Piedra Colgada	Aldea del niño	San Pedro	
76	26-07-08	Carlos Fassani Donoso	S/I	Nicolas Matebrán	S/I	San Pedro	Parcela San Agustín	San Pedro	
77	27-07-08	Francisco Hawas Echiburu	97035207	Francisco Hawas	N°4	Los Cipreces	Lote 32-G-1 Los Cipreces	San Pedro	
78	27-07-08	Francisco Hawas Echiburu	97035207	Francisco Hawas	N°3	Los Cipreces	Lote 32-G-1 Los Cipreces	San Pedro	
79	27-07-08	Francisco Hawas Echiburu	97035207	Francisco Hawas	N°2	Los Cipreces	Lote 32-G-1 Los Cipreces	San Pedro	
80	27-07-08	Francisco Hawas Echiburu	97035207	Francisco Hawas	N°2	Los Cipreces	Lote 32-G-1 Los Cipreces	San Pedro	
81	27-07-08	José Araya Pasten	85967179	José Araya	S/I	Los Aromos	Los Aromos	San Pedro	
82	27-07-08	José Araya Pasten	85967179	José Araya	S/I	Hda.San Pedro	Parcela 32 G1-31	San Pedro	
83	27-07-08	Sociedad Ruth Vargas	93793598	Sara Tapia	S/I	Sierra Monardes	Lote 1 y 2	San Pedro	
84	27-07-08	Com. Agric. Sierra de San Pedro	(52) 363595 93793598	S/I	S/I	Sierra Monardes	Lote 4	San Pedro	
85	27-07-08	Juan Diaz Diaz	94958094	Juan Diaz	S/I	San Pedro	Sitio 33	San Pedro	
86	28-07-08	Guillermo Castillo	S/I	Guillermo Castillo	S/I	San Pedro	Parc.30 Sector San Pedro	San Pedro	
87	28-07-08	Soc.Inmob Villa Italia S.A	212203	Jorge Ceppi	S/I	La Chimba	Parcela 6	Volc. Doña Ines	
88	28-07-08	Plazoleta Ayacucho (La Selva)			S/I			P. Ayacucho	
89	28-07-08	Vecchiola S.A.	203100	Gerardo Carvajal	S/I	Bodega	Patio N°2	Bodega	
90	28-07-08	Manuel Rivadeneira	S/I	Luis Alday	S/I	Alameda	Talleres Atacama	Coplazo	
91	29-07-08	José Peréz	S/I	Filomeno Villalobos	S/I	Toledo	Parc.36 Fdo.Santo Domingo	S/I	



Fecha	PROPIETARIO						POZO		UBICACIÓN PREDIO
	Nombre	Dirección	Tfno./Mail	Encuestado	Nombre o N°	Sector	Nombre		
92	Elisavel Diaz	Fundo Santo Domingo Lote 38	S/I	Cesar Campusano	S/I	Cerro Negro	S/I		
93	Cesar Campusano	Parc. Maria Elvira, Lote 39	S/I	Cesar Campusano	S/I	Cerro Negro	S/I	Parc. Maria Elvira Lote 39	
94	José Pérez	Parcelas Diamante	S/I	Diego Inarejo	S/I	Chamonate	S/I	Parcela El Diamante	
95	Universidad de Atacama	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I		
96	Consejonaria Aguas Chañar	Cancha Rayada Cmno. Volcan Doña Ines	S/I	José Hidalgo	S/I	S/I	S/I	Recinto Aguas Chañar	
97	Consejonaria Aguas Chañar	Cancha Rayada Cmno. Volcan Doña Ines	S/I	José Hidalgo	S/I	Cancha Rayada	S/I	Recinto Aguas Chañar	
98	Consejonaria Aguas Chañar	Cancha Rayada Cmno. Volcan Doña Ines	S/I	José Hidalgo	S/I	Cancha Rayada	S/I	Recinto Aguas Chañar	
99	Consejonaria Aguas Chañar	Cancha Rayada Cmno. Volcan Doña Ines	S/I	José Hidalgo	S/I	Cancha Rayada	S/I	Recinto Aguas Chañar	
100	Empresa Minera Mantos Blancos	Panamericana Norte	S/I	José Campos	E02	S/I		Parc. N°16A	
101	Empresa Minera Mantos Blancos	Panamericana Norte	S/I	José Campos	W04	Chamonate		Parc. 17 Lot.6 Piedra Colgada	
102	Empresa Minera Mantos Blancos	Panamericana Norte	S/I	José Campos	W02	S/I		Parc. 11 Proyecto Parcelacion Piedra Colgada, Asent. Bodega	
103	Empresa Minera Mantos Blancos	Panamericana Norte	S/I	José Campos	W03	Bodega		Parc. 11 Proyecto Parcelacion Piedra Colgada, Asent. Bodega	
104	Jessica Castillo	Parcela Las Palmeras, P. Norte Km 824	S/I	Aldo Pizarro Garcia	S/I	Parcela Las Palmeras		Parcela Las Palmeras	
105	Huicaman y Huicaman	Parcela 35, Toledo	S/I	José Cortez	S/I	Toledo		Parcela 35, San Gabriel	
106	Huicaman y Huicaman	Parcela 35, Toledo	S/I	José Cortez	S/I	San Sebastian		San Sebastian	
107	Juanita Chavez	Fundo 2 Hermanas Parc. C	89851432	Juanita Chavez	S/I	Piedra Colgada		Parcela C	
108	Adriana Godoy	S/I	(52)223000	Bernardo Araya	S/I	San Pedro		S/I	
109	Silvia Inés Castillo Diaz	Parc. 6 Sub. División Parcela 44 San Pedro	210057	Wenceslao Ojeda	S/I	S/I		S/I	
110	Melchor Carvajal	P. Norte Km. 832 Int. San Pedro	76225260	Melchor Carvajal	S/I	Valle del Bajo San Pedro		S/I	
111	Humberto Prado Morales	Panamericana Norte	(52)2133057	Humberto Prado	S/I	San Pedro		Parc. 15, San Pedro	
112	Guillermina Verasay	Panamericana Norte	77379903	S/I	S/I	La Copa		Hacienda Margarita	
113	Gabriel Erazo	Fdo. 2 Hermanas, Parc. A-11	S/I	Alicia Espina	S/I	Dos Hermanas		Parcela A11	
114	Ricardo Nieto Meza	Parc. G-5 Km. 830 2 Hermanas	S/I	Ricardo Nieto Meza	S/I	Fdo. 2 Hermanas		Parcela G-5	



		PROPIETARIO						POZO			UBICACIÓN PREDIO	
Fecha	Nombre	Dirección	Tfno./Mail	Encuestado	Nombre o N°	Sector	Nombre					
115 01-08-08	Alicia Morgado Bulliones	Parcela 1, Las Palmeras	99590590	Rosendo Guerrero	S/I	San Pedro	Parcela 1 Las Palmeras					
116 01-08-08	Nancy Correa Pizarro	Parcela 2 Campo Lindo Ex.Fundo San Juan Km. 829	S/I	Ricardo Nieto Meza	S/I	ExFdo.San Juan	Parcela 2					
117 01-08-08	Carmen Aliste	Parc.42 San Pedro	77699366	Juan Figueroa Perez	S/I	S/I	S/I					
118 01-08-08	Gonzalo Moreno y Ximena Moreno	Parcela 9 B	S/I	Rafael Garcia	La Pampa	Fdo. San Pedro	Parcela 9 San Pedro					
119 01-08-08	Vecchiola S.A.	Fdo. Peráles, Panamericana N	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I					
120 01-08-08	Vecchiola S.A.	Fdo. Peráles, Panamericana N	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I					
121 01-08-08	Carlos Juarez	Fdo.Las 2Hermanas Parc.G-8 Km.830, Panamericana Norte	S/I	S/I	S/I	Las 2 Hermanas San Pedro	Parcela G-8					
122 02-08-08	Gonzalo Moreno Prohens	Carretera Norte 835	S/I	Hector Briceño	N°1Triana	Triana San Pedro	Triana					
123 02-08-08	Isabel de La Lastra	Fdo Sagrado Corazon Km830	S/I	Roberto Arancibia	S/I	Fdo Sagrado Corazon	S/I					
124 02-08-08	Isabel de La Lastra	Fdo Sagrado Corazon Km830	S/I	Roberto Arancibia	S/I	Fdo Sagrado Corazon	S/I					
125 02-08-08	Francisco Parra Escobar	Hda.Margarita Km840 Sitio 41	S/I	Francisco Parra	S/I	Hda.Margarita	S/I					
126 03-08-08	Rosa Arce Gomez	Parc. Sta.Rosa, Hda.Margarita La Copa	S/I	Reginaldo Arce	S/I	Hda.Margarita La Copa	Santa Rosa					
127 03-08-08	Jorge Gil Pereda	Lote A-3 Hda Margarita	S/I	Jorge Gil Pereda	Laura	Hda.Margarita La Copa	Lote A-3					
128 03-08-08	Patricio Perez	Parcela 36 Toledo	S/I	Raul Perez Alliaga	S/I	Toledo	Parcela 36					
129 03-08-08	Jaime Moreno	P.Norte Km.830	S/I	Eger Urra	N°1	Mal Paso San Pedro	Mal Paso					
130 04-08-08	Jaime Moreno	P.Norte Km.830	S/I	Eger Urra	N°2	Mal Paso San Pedro	Mal Paso					
131 04-08-08	Jaime Moreno	P.Norte Km.830	S/I	Eger Urra	N°3	Mal Paso San Pedro	Mal Paso					
132 04-08-08	Gonzalo Moreno	P.Norte Km.830	S/I	Hector Briceño	Sevilla N°2	Sevilla Sn.Pedro	Parcela Don Gonzalo					
133 04-08-08	Gonzalo Moreno	P.Norte Km.830	S/I	Hector Briceño	Sevilla N°3	Sevilla Sn.Pedro	Parcela Don Gonzalo					
134 04-08-08	Gonzalo Moreno	P.Norte Km.830	S/I	Hector Briceño	Sevilla N°1	Sevilla Sn.Pedro	Parcela Don Gonzalo					
135 04-08-08	Agricola Rio Blanco	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	Parcela 20					
136 04-08-08	Agricola Rio Blanco	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	Parcela 20					



		PROPIETARIO					POZO			UBICACIÓN PREDIO	
Fecha	Nombre	Dirección	Tfno./Mail	Encuestado	Nombre o N°	Sector	Nombre				
137 04-08-08	Agrícola Río Blanco	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	Parcela 20				
138 05-08-08	Juan Rodríguez	P. Norte s/n Km.833	S/I	Giovanny Rodríguez	Agrícola	San Pedro	Agrícola Chamonate				
139 05-08-08	Juan Rodríguez	P. Norte s/n Km.834	S/I	Giovanny Rodríguez	Club de Campo	San Pedro	Club de Campo				
140 05-08-08	Ismael Cid	Parcela 32 Toledo	S/I	Humberto Navia	S/I	S/I	S/I				
141 05-08-08	Jorge Godoy Ponce	Parcela 9 Sitio 13	S/I	Leopoldo Lazcano	S/I	Piedra Colgada	Parcela 9 Sitio 13				
142 05-08-08	Dominga Ines Suarez Salazar	Parcela 9 Sitio 14 Callejon Garras del Leon	S/I	Marcos Hurtado	S/I	EXFdo. San Fco.	Parcela 9 Sitio 14				
143 05-08-08	Ariel Galindo Contreras	Fdo. San Juan	S/I	Pedro Guerrero	S/I	Fdo. San Juan	Parcela Mercedes- Ines				
144 06-08-08	Samuel Olate Fregdes	Lote 9 y 10 Km.826 P. Norte	S/I	Rene Olate Fregdes	S/I	Piedra Colgada	Lote 9 y 10				
145 06-08-08	Yolanda Menjiber Fuentes	Parcela 38	S/I	Yolanda Menjiber	S/I	Curva 80	Parcela 38				
146 06-08-08	Oscar Zuñiga	S/I	S/I	Jaime Carnus	S/I	Piedra Colgada	S/I				
147 06-08-08	Juan Carrasco	Callejon Corona del Inca	S/I	S/I	S/I	Canto del Viento	Parcela 151				
148 06-08-08	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I				
149 06-08-08	Joaquin Olate	Lote 7 y 17. Parc.9B San Fco.	S/I	Joaquin Olate	S/I	San Francisco	Lote 7 y 17				
150 06-08-08	Ario Laferte Videla	Parcela 9 Grupo 4	S/I	Ario Laferte Videla	S/I	Parc. 9 Grupo 4	Parcela 9				
151 06-08-08	Congregación Jesuita	Añañuca con Garra de Leon	S/I	S/I	S/I	Piedra Colgada	S/I				
152 06-08-08	Ana Ramirez Cortez	Parc.10A Piedra Colgada	S/I	Ana Ramirez Cortez	S/I	Piedra Colgada	Parcela 10 A				
153 07-08-08	Compañía Minera del Pacifico	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I				
154 07-08-08	Compañía Minera del Pacifico	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I				
155 07-08-08	Elena Fiol	Lote 4 y 5 Parcela 30 Toledo	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I				
156 07-08-08	Victor Hugo Lutz	Parcela 36 Toledo	S/I	Victor Hugo Lutz	S/I	Toledo	Parcela 36				
157 07-08-08	Vecchiola	S/I	S/I	Pedro Diaz	S/I	Toledo	Los Pimientos				
158 07-08-08	Javier Gomez Diaz	Parcela 163 Piedra Colgada	S/I	M. Elizabeth Segovia	S/I	Piedra Colgada	Parcela 163				
159 08-08-08	Vecchiola	Parcela 29 Los Girasoles	S/I	Y. Miquel	S/I	Toledo	Parcela 29 Los Girasoles				
160 08-08-08	Jose Ahumada	Cerro Negro	S/I	Carlos Hidaigo	S/I	Cerro Negro	S/I				
161 08-08-08	Goering G. Muhlenbrock	Lote 11 de Parc.9B P. Colgada	S/I	S/I	S/I	Piedra Colgada	Lote 11 de Parcela 9 B				
162 08-08-08	Ismael Vasquez Herrera	Canto del Viento	S/I	Cristian Morales	S/I	Curva 80	S/I				





Fecha	PROPIETARIO							POZO			UBICACIÓN PREDIO	
	Nombre	Dirección	Tfno./Mail	Encuestado	Nombre o N°	Sector	Nombre	Sector	Nombre			
163 08-08-08	Willy Gonzalez	Cerro Negro	S/I	Tilzon Veloz	S/I	Piedra Colgada	Cerro Negro	Piedra Colgada				
164 09-08-08	Paula Ovalle Molina	Parcela 6	S/I	Paula Ovalle Molina	S/I	Cerro Negro	Cerro Negro	Parcela 6				
165 09-08-08	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	2 Hermanas	2 Hermanas	S/I				
166 09-08-08	Manuel Lefertt	Fdo. 2 Hermanas Lote H-A1 y H-A2	S/I	S/I	S/I	Fundo 2 Hmms.	Fundo 2 Hmms.	Lote H-A1 y H-A2				
167 09-08-08	Adriana Carvajal Gallardo	Lote QS Fdo. 2 Hermanas	S/I	Natalia Muñoz	S/I	S/I	S/I	S/I				
168 09-08-08	Jessica Araya-Jaime Mercado	Parc. 55 y 56 Fdo. San Juan	S/I	Victor Rebolledo	S/I	Parc. 55 y 56 Fdo. San Juan	Parc. 55 y 56 Fdo. San Juan	S/I				
169 09-08-08	Fernando Olivares	Parcela 30 Lote 8 Toledo	S/I	Fernando Olivares	S/I	Toledo	Toledo	Parcela 30 Lote 8 Toledo				
170 10-08-08	Jorge Cortez	S/I	S/I	S/I	S/I	Fdo. San Juan	Fdo. San Juan	S/I				
171 10-08-08	Herman Aravena	Parcela 94 Fdo. San Juan	S/I	Wilson Valderrama	S/I	Fdo. San Juan	Fdo. San Juan	Parcela 94				
172 10-08-08	Hugo Rocco- Ivan Tapia	Km. 830 San Pedro	S/I	Julio Gonzalez	S/I	S/I	S/I	S/I				
173 11-08-08	Iris Iriarte	Callejon Azapa/ Los Olivos	S/I	Jose R. Estrada	S/I	Piedra Colgada	Piedra Colgada	Parcela 134				
174 11-08-08	Juan Carlos Perez Anaisin Ltda.	Sector Piedra Colgada	225825-9-3235588	S/I	S/I	Piedra Colgada	Piedra Colgada	Piedra Colgada				
175 12-08-08	Soc. Agric. Maria Isabel	Panamericana Norte Km 850	S/I	Nicolas Peralta	Observacion DGA, N°11	S/I	S/I	Hacienda Maria Isabel				
176 12-08-08	Soc. Agric. Maria Isabel	Panamericana Norte Km 850	S/I	Nicolas Peralta	Pleito	Pleito, Hacienda Maria Isabel	Pleito, Hacienda Maria Isabel	Hacienda Maria Isabel				
177 12-08-08	Soc. Agric. Maria Isabel	Panamericana Norte Km 850	S/I	Nicolas Peralta	Pozo Taller	S/I	S/I	Hacienda Maria Isabel				
178 12-08-08	Escuela San Pedro	Panamericana Norte Km 830	S/I	Emilio Gyggiana	S/I	S/I	S/I	S/I				
179 12-08-08	Sociedad Comercial Alfa	Panamericana Norte Km 813	S/I	Luis Vergara	S/I	Bodega	Bodega	S/I				



Abreviaciones	
Prof. (m)	Profundidad
Dia. (")	Diametro
N. D. (m)	Nivel Dinamico
N. E. (m)	Nivel Estatico
Prof. B (m)	Profundidad Bomba
Año Cont.	Año Construccion Pozo
Q Ot. (l/s)	Caudal Otorgado
Ha.Reg.	Hectáreas Regadas

## **8.2 INFORME DEL CATASTRO REALIZADO POR CMP DURANTE LOS MESES DE JULIO Y AGOSTO 2008.**

## Informe Catastro de Pozos realizado por CMP, julio y agosto 2008

Hasta el día 12 de Agosto de 2008, se han visitado y encuestado un total de 179 pozos, cuyas fichas resumidas en forma de tabla se encuentran adjuntas a este documento.

En todos los pozos se ha podido medir las coordenadas UTM, la altura del terreno sobre el nivel del mar, indicar el propietario, el nombre de la persona encuestada y la ubicación del pozo con mención del sector y el número de la parcela. En una gran cantidad se ha podido medir el nivel estático a la fecha de la encuesta, se ha requerido el número de hectáreas regadas cuando el uso es agrícola.

Los datos de caudal bombeado han sido obtenidos por información del encuestado y es sólo aproximado.

Del total de los 179 pozos encuestados se puede resumir la información obtenida de acuerdo con lo siguiente:

- Hay 137 medidas de nivel estático.
- En 122 pozos se conoce su profundidad.
- En 95 pozos se conoce la profundidad de la bomba
- En 93 pozos se conoce el número de hectáreas regadas
- El total de hectáreas regadas informadas en la encuesta es de 1.466,7 hectáreas
- Hay 52 pozos que cuentan con caudalímetro

Del análisis de estas cifras se puede señalar lo siguiente:

Hay una cantidad suficiente de datos de nivel estático para conocer la situación del embalse subterráneo antes de comenzar con la extracción de agua subterránea por parte de CMP.

Se puede conocer la profundidad del pozo en relación con el nivel estático y en consecuencia determinar aquellos que pueden disminuir su caudal por el descenso de la napa ocurrido antes de Agosto de 2008.

Hay casi un tercio de los pozos que cuentan con caudalímetro lo que permite comenzar con el control sistemático de extracción.

El resultado de la encuesta se puede considerar exitoso hasta el momento, a la luz de los datos antes indicados.

### **8.3 COMPARACIÓN DE NIVEL ESTÁTICO ENTRE ALGUNOS POZOS CATASTRADOS EN EL ESTUDIO DE LA D.G.A (2003) Y EL 2008 POR CMP.**

Comparación de Nivel Estático, Sector 5 acuífero Copiapó años 2001 y 2008

POZO 2001	NIVEL (m) 2001 DGA	POZO 2008	NIVEL (m) 2008	SITUACIÓN ENTRE AÑOS 2001 Y 2008 (m)
Citricos Uniagri	S/I	Soc.Agric. Uni Agri.Copiapo L	57	S/I
Citricos Uniagri	43.47	Soc.Agric. Uni Agri.Copiapo L	S/I	S/I
Citricos Uniagri	S/I	Soc.Agric. Uni Agri.Copiapo L	S/I	S/I
		Soc.Agric. Uni Agri.Copiapo L	42.4	S/I
		Soc.Agric. Uni Agri.Copiapo L	S/I	S/I
		Soc.Agric. Uni Agri.Copiapo L	46.6	S/I
		Soc.Agric. Uni Agri.Copiapo L	39.4	S/I
		Soc.Agric. Uni Agri.Copiapo L	39.9	S/I
Ivan Ruiz Dettori	12.3	Ivan Ruiz Dettori	31	Disminución 18.7
Guillermo Concha	22.83	Guillermo Concha	31.7	Disminución 8.8
Pozo Buenaventura N 3	S/I	Agricola Buenaventura	47.9	S/I
Pozo Buenaventura N 2	S/I	Agricola Buenaventura	S/I	S/I
		Agricola Buenaventura	44.6	S/I
		Agricola Buenaventura	45.4	S/I
Roberto Cortez	16.3	Roberto Cortez	25.2	Disminución 8.9
Reginio Arostica Arostica	17.7	Reginio Arostica Arostica	25	Disminución 7.3
Maria Ines Catalano	19.9	Maria Ines Catalano	37.5	Disminución 17.6
Agricola La Cantera	28.3	Agricola La Cantera	S/I	S/I
Agricola La Cantera	S/I	Agricola La Cantera	S/I	S/I
Vasangel (pozo 3)	14.4	Vasangel S.A. Chile y Cia. Ltda	22	Disminución 7.6
Vasangel (pozo 2)	17.8	Vasangel S.A. Chile y Cia. Ltda	20.6	Disminución 2.8
Vasangel (pozo 1)	18.3	Vasangel S.A. Chile y Cia. Ltda	25.4	Disminución 7.1
Julio Santander	S/I	Julio Santander	10.7	S/I
Sergio Rubilar	7.5	Sergio Rubilar	10.7	Disminución 3.2
Francisco Hawas	5.9	Francisco Hawas	10.6	S/I
		Francisco Hawas	10.8	S/I
		Francisco Hawas	10.5	S/I
		Francisco Hawas	10.7	S/I
Guillermo Castillo	5.6	Guillermo Castillo	10.2	Disminución 4.6
Cesar Campusano	8.3	Cesar Campusano	12.2	Disminución 3.9
Minera Mantos Blancos	38.4	Minera Mantos Blancos	56.7	S/I
Minera Mantos Blancos	43.9	Minera Mantos Blancos	38.8	S/I
		Minera Mantos Blancos	50	S/I
		Minera Mantos Blancos	50.5	S/I
Juanita Chavez	S/I	Juanita Chavez	11	S/I
Pozo Comunit.J.Chavez	6			S/I
Gabriel Erazo	6	Gabriel Erazo	11.1	Disminución 5.1
Patricio Perez	11.9	Patricio Perez	18.3	Disminución 6.4
Juan Rodriguez	5.98	Juan Rodriguez	S/I	S/I
		Juan Rodriguez	S/I	S/I
Joaquin Olate	5.4	Joaquin Olate	9	Disminución 3.6
Noria Santelices	4.8	Noria Santelices	8.2	Disminución 3.4

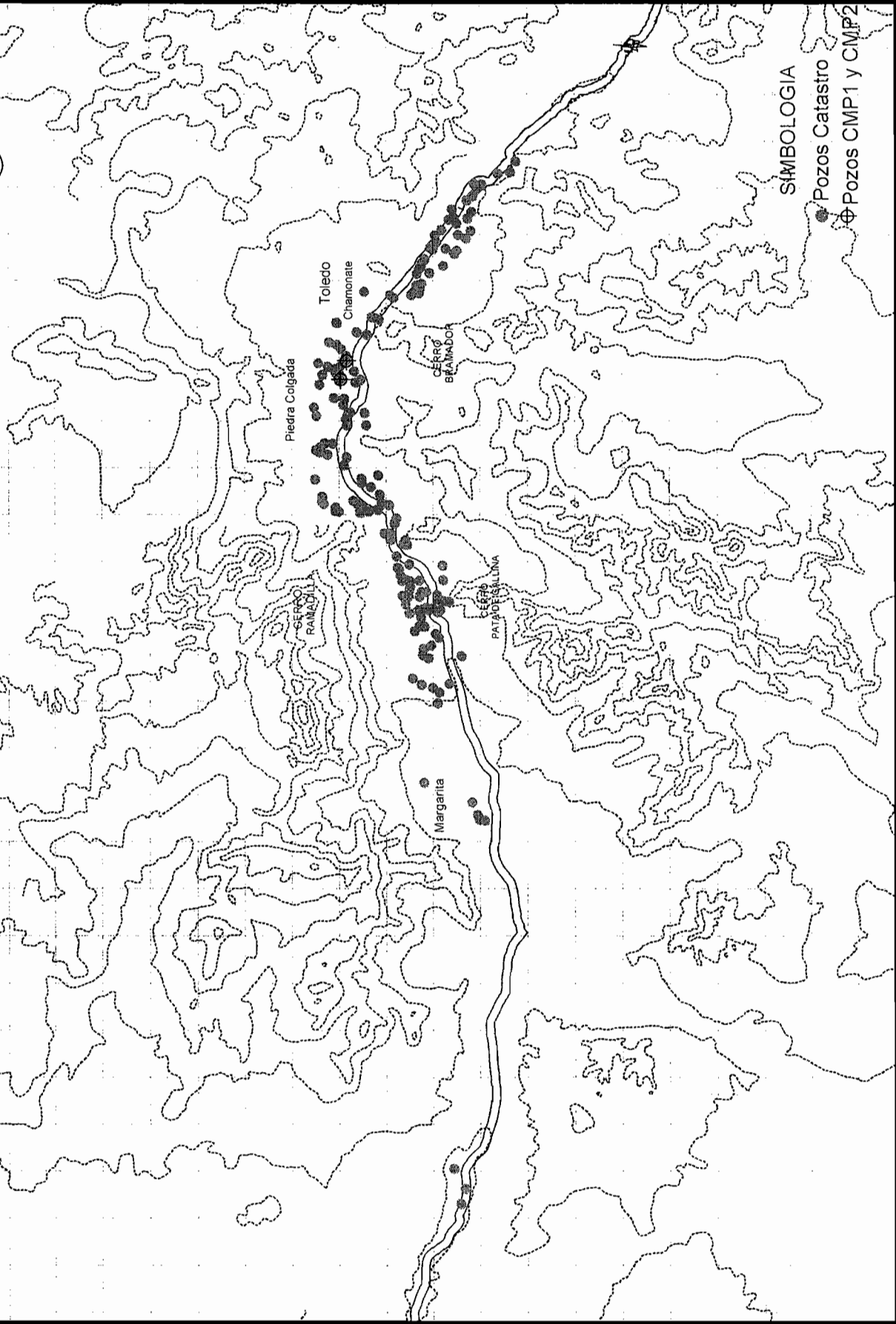
#### **8.4 UBICACIÓN GEOGRAFICA DE POZOS CATASTRADOS POR CMP AÑO 2008 EN SECTORES 5 Y 6.**



318000 320000 322000 324000 326000 328000 330000 332000 334000 336000 338000 340000 342000 344000 346000 348000 350000 352000 354000 356000 358000 360000 362000 364000 366000 368000 370000 372000

6998000  
6996000  
6994000  
6992000  
6990000  
6988000  
6986000  
6984000  
6982000  
6980000  
6978000  
6976000  
6974000  
6972000  
6970000  
6968000  
6966000  
6964000  
6962000  
6960000  
6958000

# Ubicación de Pozos Copiapó-Piedra Colgada, Piedra Colgada-Angostura Valle del Rio Copiapó CMP 2008



318000 320000 322000 324000 326000 328000 330000 332000 334000 336000 338000 340000 342000 344000 346000 348000 350000 352000 354000 356000 358000 360000 362000 364000 366000 368000 370000 372000

6998000  
6996000  
6994000  
6992000  
6990000  
6988000  
6986000  
6984000  
6982000  
6980000  
6978000  
6976000  
6974000  
6972000  
6970000  
6968000  
6966000  
6964000  
6962000  
6960000  
6958000

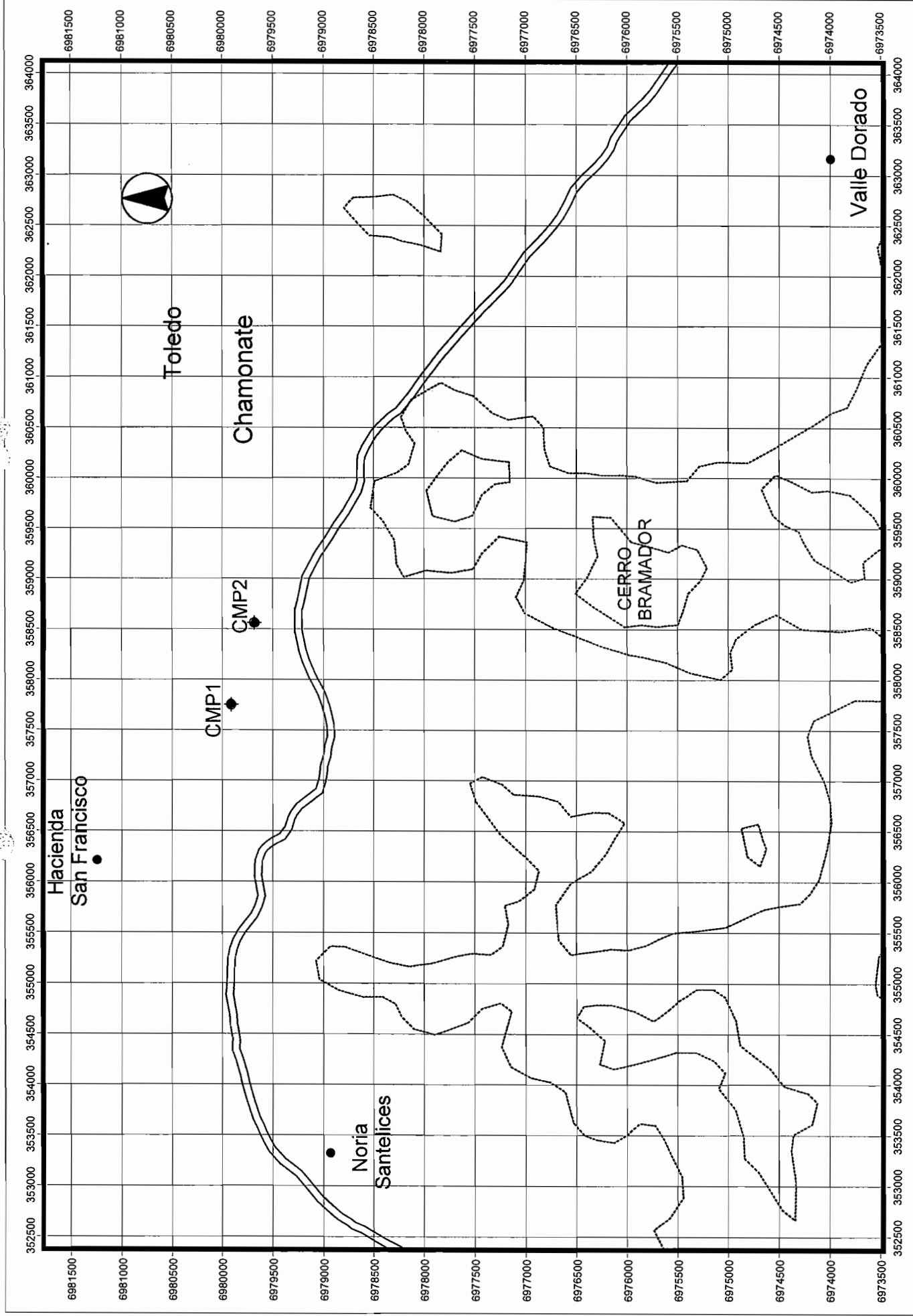
**SIMBOLOGIA**  
● Pozos Catastro  
⊕ Pozos CMP1 y CMP2

## **9 UBICACIÓN POZOS, VALLE DORADO, HACIENDA SAN FRANCISCO Y NORIA SANTELICES.**

### **9.1 MAPA CON UBICACIÓN DE POZOS, VALLE DORADO, HACIENDA SAN FRANCISCO, NORIA SANTELICES, CMP1 Y CMP2.**

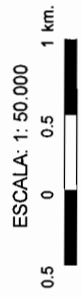
### **9.2 DISTANCIAS ENTRE POZOS.**

# UBICACIÓN POZOS: HACIENDA SAN FRANCISCO, NORIA SANTALICES Y VALLE DORADO



**CMP COMPAÑÍA MINERA DEL PACÍFICO**  
ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS  
EN EL VALLE DEL RÍO COPIAPO

EMPRESA CONSULTORA  
FERNANDO PERALTA Y CIA. LTDA.



SIMBOLOGÍA

- POZOS

Ubicación en Coordenadas U.T.M Pozos (CMP, Hacienda San Francisco, Noria Santelices y Valle Dorado)

ID	Este	Norte	Propietario
1	357759	6979911	CMP1
2	358560	6979671	CMP2
3	356211	6981242	Hacienda San Francisco
4	353323	6978931	Noria Santelices
5	363166	6973996	Valle Dorado

Distancias (Km), entre pozos.

	CMP1	CMP2
Hda.San Fco.	2.02	2.8
Noria Santelices	4.5	5.3
Valle Dorado	8	7.3