

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS  
DIRECCION GENERAL DE AGUAS

# ESTUDIO DEL MAPA HIDROGEOLOGICO NACIONAL

ESCALAS 1:1.000.000 y 1:2.500.000



INGENIEROS CONSULTORES - SANTIAGO, CHILE

FEBRERO · 1986

## Erratas y complementos

- 1.- El índice se presenta al principio del estudio. La última página (v) del índice quedó empastada al final.
  
- 2.- En la Pág. B-3 (Anexo B), en las líneas 9, 10 y 11, dice: "Estos fenómenos tectónicos comprenden desde la orogencia subterciaria a la Dacitiana ....."  
Debe decir: " ..... desde la orogencia subhercínica a la Pontiana....."
  
- 3.- Se ha completado el capítulo 4.14 correspondiente a la XIIa. Región, el cual incluye los siguientes acápitos:  

4.14.1	Laguna Blanca	4-266
4.14.2	Ribera Norte Estrecho Magallanes	4-268
4.14.3	Punta Arenas	4-270
4.14.4	Isla Dawson	4-273
4.14.5	Tierra del Fuego	4-275

# I N D I C E

Pág. N°

1.-	INTRODUCCION	1 - 1
2.-	NOMINA DE ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS E INFORMACION EXISTENTE POR REGION	
	Criterio usado en el ordenamiento de la información	2 - 1
	Nómina de estudios generales	2 - 2
I	- Región de Tarapacá	2 - 4
II	- Región de Antofagasta	2 - 9
III	- Región de Atacama	2 -15
IV	- Región de Coquimbo	2 -19
V	- Región de Valparaíso	2 -25
M	- Región Metropolitana de Santiago	2 -30
VI	- Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	2 -36
VII	- Región del Maule	2 -38
VIII	- Región del Bío-Bío	2 -43
IX	- Región de la Araucanía	2 -49
X	- Región de Los Lagos	2 -52
XI	- Región de Aysén del General Carlos Ibañez del Campo	2 -56
XII	- Región de Magallanes y Antártica Chilena	2 -57
3.-	CRITERIOS GENERALES PARA LA REPRESENTACION DE ACUIFEROS EN MAPAS	
3.1	Contenido General de los Mapas	3 - 1
3.1.1	Mapa Escala 1:1.000.000	3 - 1
3.1.2	Mapa Escala 1:2.500.000	3 - 1
3.2	Representación de las características de los principales acuíferos	3 - 2
3.2.1	Mapa N° 1 Mapa Hidrogeológico de Chile Escala 1:1.000.000	3 - 2
3.2.2	Mapa N° 2 - Mapa de Niveles Estáticos y Calidad de las Aguas Subterráneas	3 - 6
3.2.3	Mapa N° 3 - Mapa de Grado de Explota- ción, Densidad de Pozos y uso predomi- nante de las aguas subterráneas	3 - 7

**4.- DESCRIPCION GENERAL DE LOS PRINCIPALES ACUIFEROS**

4.1	Objetivos y Alcances de la descripción	4 - 1
4.2	I <sup>a</sup> Región - Región de Tarapacá	4 - 2
4.2.1	Visviri	4 - 2
4.2.2	Región de la Condordia	4 - 3
4.2.3	Lluta	4 - 4
4.2.4	Valle de Azapa	4 - 5
4.2.5	Quebrada Vítor	4 - 7
4.2.6	Camarones	4 - 8
4.2.7	Pampa del Tamarugal	4 - 9
4.2.8	Colchane	4 -14
4.2.9	Cariquima	4 -15
4.2.10	Pampas de Lirima y Lagunillas	4 -16
4.2.11	Iquique	4 -17
4.2.12	Zona de los Salares de Huasco y Coposa	4 -18
4.2.13	Salar de Llamara	4 -20
4.3	II <sup>a</sup> Región - Región Antofagasta	4 -22
4.3.1	Zona de los Salares de Michincha y Alconcha	4 -22
4.3.2	Zona de los Salares de Carcote y Ascotán	4 -24
4.3.3	Ojos de San Pedro de Inacaliri	4 -27
4.3.4	Cuenca de Calama y Vegas de Turi	4 -29
4.3.5	Salar de Atacama	4 -31
4.3.6	Salar de Punta Negra	4 -33
4.3.7	Pampa Unión	4 -34
4.3.8	Salar de Aguas Blancas	4 -35
4.3.9	Agua Verde	4 -38
4.4	III <sup>a</sup> Región - Región de Atacama	4 -39
4.4.1	Salar de Pedernales	4 -39
4.4.2	D. de Almagro-inca de Oro-La Finca (Río Salado)	4 -40
4.4.3	Quinta Sta. María	4 -42
4.4.4	Río Copiapó	4 -43
4.4.5	Totoral	4 -45
4.4.6	Boquerón Chañar	4 -46
4.4.7	Carrizal Bajo	4 -47
4.4.8	Río Huasco	4 -48
4.4.9	Zona de Domeyko	4 -51
4.5	IV <sup>a</sup> Región - Región de Coquimbo	4 -53
4.5.1	Quebrada Los Choros	4 -53
4.5.2	Juan Soldado y Vegas Norte de La Serena	4 -56
4.5.3	Río Elqui, Pan de Azúcar	4 -57
4.5.4	Pan de Azúcar y Llano de Las Cardas	4 -60

	Pág. N°
4.5.5. Area de Tongoy	4 -62
4.5.6 Río Limarí	4 -63
4.5.7 Estero La Canela	4 -66
4.5.8 Río Choapa	4 -67
4.5.9 Estero Pupío	4 -70
4.5.10 Río Quilimarí	4 -72
4.6 V <sup>a</sup> Región - Región de Valparaíso	4 -74
4.6.1 Río Petorca	4 -74
4.6.2 Río Ligua	4 -77
4.6.3 Estero Catapilco	4 -80
4.6.4 Estero Puchuncaví	4 -82
4.6.5 Estero Quintero	4 -84
4.6.6 Río Aconcagua	4 -86
4.6.7 Estero Quilpué	4 -94
4.6.8 Viña del Mar	4 -96
4.6.9 Placilla - Laguna Verde	4 -98
4.6.10 Estero Casablanca	4-100
4.6.11 Esteros San Gerónimo, Del Rosario y Cartagena	4-103
4.6.12 Isla de Pascua	4-106
4.6.13 Estero Yali	4-108
4.7 Región Metropolitana de Santiago	4-110
4.7.1 Río Maipo	4-110
4.7.1.1 Tilttil-Lampa	4-111
4.7.1.2 Chacabuco-Polpaico	4-113
4.7.1.3 Colina-Batuco	4-116
4.7.1.4 Maipo-Mapocho Superior	4-120
4.7.1.5 Maipo-Mapocho	4-122
4.7.1.6 Maipo-Mapocho Inferior	4-127
4.7.1.7 Río Angostura	4-130
4.7.1.8 Puangue	4-133
4.8 VI <sup>a</sup> Región - Región del Libertador Bernardo O'Higgins	4-136
4.8.1 Río Rapel	4-136
4.8.1.1 Río Cachapoal	4-136
4.8.1.2 Río Claro - Estero Zamorano	4-141
4.8.1.3 Estero Chimbarongo	4-144
4.8.1.4 Río Tinguiririca	4-146
4.8.2 Boca de Rapel-Navidad-Rapel	4-149
4.8.3 Rinconada de Alcones	4-151
4.8.4 Pichilemu	4-153
4.8.5 Paredones	4-155
4.8.6 Lo Valdivia	4-156
4.8.7 San Pedro de Alcántara	4-157

	Pág. N°
4.9 VII <sup>a</sup> Región - Región del Maule	4-158
4.9.1 Lipimávida, Duao y La Pesca	4-158
4.9.2 Río Mataquito	4-160
4.9.3 Río Maule	4-164
4.10 VIII <sup>a</sup> Región - Región del Bío-Bío	4-174
4.10.1 Taucú	4-174
4.10.2 Río Itata	4-176
4.10.3 Estación Pissis	4-183
4.10.4 Isla Quiriquina	4-185
4.10.5 Caleta Lengua	4-186
4.10.6 Río Bío-Bío	4-187
4.10.7 Pichilo y Horcones	4-190
4.10.8 San José de Colico	4-192
4.10.9 Punta Lavapie	4-194
4.10.10 Caleta Tubul	4-196
4.10.11 Las Peñas	4-198
4.10.12 Tres Pinos	4-199
4.10.13 Río Lebu	4-200
4.10.14 Cayucupil	4-202
4.10.15 Ponotro	4-203
4.10.16 Lautaro (Colonia Antiquina)	4-204
4.11 IX <sup>a</sup> Región - Región de la Araucanía	4-206
4.11.1 Ríos Malleco y Mininco	4-206
4.11.2 Río Imperial	4-209
4.11.3 Puerto Dominguez	4-212
4.11.4 Río Toltén	4-214
4.12 X <sup>a</sup> Región - Región de Los Lagos	4-218
4.12.1 Río Lingue o Mehuín	4-218
4.12.2 Río Valdivia	4-220
4.12.2.1 Río Cruces	4-220
4.12.2.2 Río Calle-Calle	4-223
4.12.2.3 Río Valdivia	4-226
4.12.3 Río Bueno	4-228
4.12.3.1 Río Bueno	4-228
4.12.3.2 Río Llollehue	4-231
4.12.3.3 Río Rahue	4-233
4.12.3.4 Río Negro	4-236
4.12.4 Ríos Contaco o Tranallaquín y Muicclpué	4-239
4.12.5 Río Llico	4-240
4.12.6 Lago Llanquihue-Río Maullín	4-243
4.12.7 Río Chamiza	4-245
4.12.8 Puerto Montt	4-246
4.12.9 Pargua y Calbuco	4-249
4.12.10 Río Puelo	4-251
4.12.11 Isla Grande de Chiloé	4-252

4.13	XI <sup>a</sup>	Región - Región de Aysén del General Carlos Ibañez del Campo	4-254
4.13.1		La Tapera	4-254
4.13.2		Isla Las Huichas	4-256
4.13.3		Baño Nuevo	4-258
4.13.4		Ñireguao	4-259
4.13.5		Villa Ortega	4-260
4.13.6		Río Simpson	4-262
4.13.7		Villa O'Higgins	4-264
4.14	XII <sup>a</sup>	Región - Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	4-266
4.14.1		Punta Arenas	4-266
4.14.2		Isla Dawson	4-269
4.14.3		Tierra del Fuego	4-271

#### 5.- NOMINA DE LOS POZOS REPRESENTADOS EN LOS MAPAS

Región I	5 - 1
Región II	5 - 3
Región III	5 - 5
Región IV	5 - 7
Región V	5 -10
Región Metropolitana	5 -12
Región VI	5 -13
Región VII	5 -14
Región VIII	5 -15
Región IX	5 -17
Región X	5 -18
Región XI	5 -19
Región XII	5 -20

#### 6.- SUGERENCIAS PARA LA CONFECCION DE MAPAS HIDROGEOLOGICOS

6.1	Introducción	6 - 1
6.2	I <sup>a</sup> Región de Tarapacá	6 - 2
6.3	II <sup>a</sup> Región de Antofagasta	6 - 3
6.4	III <sup>a</sup> Región de Atacama	6 - 4
6.5	IV <sup>a</sup> Región de Coquimbo	6 - 5
6.6	V <sup>a</sup> Región de Valparaíso	6 - 6
6.7	Región Metropolitana de Santiago	6 - 7
6.8	VI <sup>a</sup> Región del Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	6 - 9
6.9	VII <sup>a</sup> Región del Maule	6 - 9
6.10	VIII <sup>a</sup> Región del Bío-Bío	6 -10
6.11	IX <sup>a</sup> Región de la Araucanía	6 -10
6.12	X <sup>a</sup> Región de Los Lagos	6 -10
6.13	XI <sup>a</sup> Región de Aysén del General Carlos Ibañez del Campo	6 -10

**1.- I N T R O D U C C I O N**



## 1. INTRODUCCION

El objetivo de este estudio es elaborar mapas hidrogeológicos nacionales escalas 1:1.000.000 y 1:2.500.000, que sintetizan la información existente sobre recursos hídricos subterráneos en el territorio de Chile. Mediante estos mapas se pretende entregar una visión global, resumida, acerca de la existencia y ubicación de fuentes de recursos hídricos subterráneos como asimismo de algunas de sus características más relevantes.

El mapa escala 1:1.000.000 tiene por objeto servir de inventario general de recursos hídricos subterráneos y de guía para que potenciales usuarios del recurso puedan ubicar y acceder a la información detallada existente en un determinado lugar o zona del país. Este mapa nacional servirá también de base para desarrollar investigaciones hidrogeológicas futuras en zonas que revisten interés desde el punto de vista de disponibilidades del recurso hídrico subterráneo y para la elaboración de mapas hidrogeológicos regionales.

El mapa escala 1:2.500.000 formará parte del Mapa Hidrogeológico de América del Sur y su contenido se ciñe a lo acordado en el PHI, habiéndose adecuado estas exigencias a las limitaciones que surgen del uso de este tipo de escala en el caso específico de Chile.

En este informe se incluye la nómina de estudios hidrogeológicos existentes, los criterios específicos utilizados para la representación de la información en los mapas, una descripción general de los principales acuíferos, de los niveles de aguas subterráneas y sus fluctuaciones, de las propiedades hidráulicas de acuíferos y del uso y calidad de las aguas, la nómina de los pozos representados en los mapas y algunas sugerencias respecto de un programa para el estudio y confección de mapas hidrogeológicos regionales.

Se ha confeccionado tres mapas escala 1:1.000.000 y la parte de lo que será el Mapa Hidrogeológico de América del Sur a escala 1:2.500.000. El primero de los mapas escala 1:1.000.000 incluye la misma información del Mapa Hidrogeológico de América del Sur, a excepción de la correspondiente a Hidrología Superficial; en el segundo se han representado los niveles de aguas subterráneas como profundidad desde la superficie y la calidad de aguas con el contenido total de sólidos disueltos; finalmente en el tercero, la densidad de pozos en las áreas estudiadas, el grado de explotación del recurso y el uso que principalmente se le da a las aguas subterráneas.

**2.- NOMINA DE ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS E  
INFORMACION EXISTENTE POR REGION**

## CRITERIO USADO EN EL ORDENAMIENTO DE LA INFORMACION

En esta nómina se han ordenado los estudios hidrogeológicos y la información existente en cada región según la magnitud del territorio que comprende cada uno. De esta forma, la nómina se inicia con los estudios regionales, continúa con los provinciales que abarcan más de una cuenca, y por último los que corresponden sólo a una cuenca. Para clasificar estos últimos, se ha seguido en forma correlativa el orden de las cuencas según la numeración de la D.G.A., lo que involucra un ordenamiento de Norte a Sur y de Este a Oeste. Dentro de cada cuenca se incluye en primer lugar aquellos estudios que abarcan toda la cuenca, luego se ha ordenado de Norte a Sur y de Este a Oeste los estudios que comprenden una zona y posteriormente los correspondientes a una localidad particular en la cuenca.

En caso de haber dos o más informes de una localidad, el ordenamiento ha sido cronológico.

NOMINA DE ESTUDIOS GENERALES

AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMAS EN
Bruggen J.	El agua subterránea en Chile. En boletín minero Vol. LIII N° 500 pp. 1240-1243	1941		
Taylor G.	Groundwater studies	1947		CORFO
CEPAL	Los recursos hidráulicos de Chile y su aprovechamiento	1959		IREN-CORFO; CORFO
Dingman R.; Donoso J.	Contribución de la CORFO al desarrollo del agua subterránea en Chile	1962	I.I.G.	SERNAGEOMIN; Dept Geología U.Chile
Baeza H.	Antecedentes sobre el agua subterránea en Chile (Características generales. Catastro de pozos).	1963	Dir. Planeamiento MOP	IREN-CORFO; ODEPLAN Dir. de Riesgo MOP
Depto. Recursos Hidráulicos CORFO	Registro de pozos profundos 1948-1966	1967		CORFO
Donoso J.	Chile y sus recursos hidráulicos	1968	CORFO	ODEPLAN
Celedón y Zuñartu y Cia. Ltda.	Registro de pozos profundos a nivel nacional	1970		Depto. Estudios MOP
D.G.A.	Balace entre necesidades y recursos de agua en Chile Informe preliminar	1972		ODEPLAN
D.G.A.	Planificación y uso de los recursos de agua en Chile	1972		IREN-CORFO; Dept. Estudios MOP; MINVU
Manriquez H.	Los recursos hídricos subterráneos. En Seminario Nacional de Geología	1977		IREN-CORFO
Falcón E.	Agua subterránea, recurso disponible en situación de catástrofe. En Seminario Internacional : "Preparación para atención de catástrofes" SIPAC'78	1978		MINVU
Delucchi H. Bravo H.	Catálogo de informes preparado por el I.I.G. en las áreas de Geotecnia e Hidrogeología (1957-58)	1979		SERNAGEOMIN
Meneses C.	Identificación, descripción y evaluación de las fuentes de información sobre el uso del recurso agua.	1980		IREN-CORFO
D.G.A.	Catastro de pozos por región. 2 Vol.	1984		
D.G.A.	Niveles de agua subterránea. 3 Vol.	1984		
Taylor G.	Informe geológico y de aguas subterráneas de las provincias de Tarapacá, Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Aconcagua, Valparaíso, Santiago	S/F	CORFO	IREN-CORFO
Barraza L.	Extracto y ordenación del informe de George Taylor sobre posibilidades de agua subterránea en las provincias de Tarapacá, Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Aconcagua, Valparaíso y Santiago	1955	CORFO	IIG; CEDOC U. del Norte

NOMINA DE ESTUDIOS GENERALES

AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMÁS EN
Bruggen, J.	El agua subterránea en el Norte de Chile	1921		
House, H.	Mapa hidrográfico: Recursos de aguas subterráneas de la Zona Norte	1956	Dir. Planeamiento MOP	ODEPLAN; IREN-CORFO MINVU
Fenner, R.	Aguas subterráneas en el Norte Chico	1957		IREN-CORFO
Dir. de Planeamiento MOP	Recursos de aguas subterráneas de la Zona Norte	1962		Depto. Estudios MOP
Barraza L.	Posibilidades de agua subterránea en el Norte de Chile	1962	IIG	CEDOC U. del Norte
Colubev G.	Condiciones hidrológicas del escurrimiento superficial y subterráneo en el Norte Grande	1968	Dept. Recursos Hidráulicos CORFO	IREN-CORFO ODEPLAN
Cantes A.; Ríos H.	Hidrología del Norte de Chile. Provincia de: Tarapacá, Antofagasta, Atacama y Coquimbo	1971	IREN-CORFO	
Burz J.	Wasserwirtschaftliche Erhebungen im grossen Norden Chiles. (En: Sonderdruck aus Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen, 15 Jahrgang, H-6,	1971		Universidad del Norte Antofagasta
Moraga A.	Programa de prospección de aguas yodadas en las provincias de Tarapacá y Antofagasta	1972	I.I.G.; SOQUIMICH	SERNAGEOMIN
Henriquez H.	Prospección de aguas yodadas en las provincias de Tarapacá y Antofagasta	1972	I.I.G.; SOQUIMICH	SERNAGEOMIN
United Nations	Development programme. Chile underground water resources development, Norte Grande. Report of the evaluation mission.	1974		Sub. de Ing. y Desarrollo COBRECHUQUI
Henriquez H. Falcón E.	Síntesis del potencial hidrogeológico de la I y II Región	1975	I.I.G.	SERNAGEOMIN
Centro de Investigaciones Hidrogeológicas UTE La Serena	Análisis preliminar de estructuras hídricas subterráneas en el Norte Chileno, mediante espectros multibandas por satélites	1979		IREN-CORFO
IPLA	Balace hidrológico nacional III y IV Región	1984	D.G.A.	Depto. Estudios MOP
Parraguez C.	Estudio de calidad química de las aguas subterráneas de los Valles de Aconcagua, Ligua y Petorca, Regiones IV y V	S/F		Depto. de Geología U. de Chile
Baeza H.; Hansen N Parker J.	Recursos de agua subterránea entre Aconcagua y Puerto Montt	1962	Dir. de Planeamiento MOP	IREN-CORFO; Dept. Geología U. Chile
IREN-CORFO	Hidrogeología de las hoyas de los ríos Aconcagua, Maipo, Rapel, Mataquito, Maule, Itata, Bío-Bío, Imperial, Toltén. Informe final del proyecto aerofotogramétrico 1962-1963 OEA/CHILE/BID	1967		ODEPLAN, CORFO

REGION DE TARAPACA

HOYA			AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMAS EN
N°	NOMBRE	N°					
10	Regional	CORFO	Klohn W.	Hidrología de las zonas desérticas de Chile	1972	Proyecto CHI-535	
			Provincial	Karzulovic J., SERPLAC	Evaluación recursos hídricos. Provincia de Iquique, I Región Tarapacá	1979	D.G.A
	Taylor G.			Groundwater studies in the Province of Tarapacá, Chile	S.F.		CORFO
	Alvarez J.			Algunos antecedentes técnicos hidrogeológicos de los sondeos en búsqueda de agua ejecutados por ENAP en Tarapacá	1962	ENAP	IREN-CORFO
	Depto. Hidrología D.G.A			Estudio isotópico y químico de los recursos hídricos de la provincia de Iquique. (Inf. de avance N° 1)	1984	D.G.A.	
	Jaramillo R.			Regadío en Arica y en la Pampa del Tamarugal. Anales Instituto de Ingenieros de Chile. Vol. LIV	1941		
	Henriquez H. Falcón E.			Síntesis del potencial hidrogeológico de la I y II Región	1975	I.I.G.	
	Depto. Hidrología DGA			Isotopic and chemical study of the water resources in the Iquique province	1985	D.G.A	
	Altiplánicas			Hargis & Montgomery Inc.	Groundwater resources Salares Michincha, Coposa and Alconcha Region in the highlands, Chile	1983	Cía. Explotadora Doña Inés
			602 Macías L.	Aguas subterráneas en área Lagunas Chungará y Cota-Cotani	1969	Dir. de Riego MOP	
505 Hargis & Montgomery Inc.		Results of groundwater exploration Pampa de Lirima and Pampa Lagunillas. Development of groundwater Pampa Lagunillas	1982	Cía. Minera Cerro Colorado	D.G.A.		
605 Hargis & Montgomery Inc.		Hydrogeologic Summary (Prior to exploration drilling). Salar del Huasco basin. Provincia de Iquique, Chile	1981	Intendencia 1a. Región			
501 Mindes		Informe hidrogeológico. Localidad : Visviri	1981	SENDOS			
11	Quebrada de la Concordia	101	Castillo O.	Resultados preliminares de la investigación hidrogeológica de región de la Concordia	S.F.	Depto. Recursos Hidráulicos, CORFO	IREN-CORFO
			Castillo O.	Condiciones hidrogeológicas en la parte del área comprendida entre el río Lluta y la Quebrada de Concordia-Gallinazos	1965	Depto. Recursos Hidráulicos, CORFO	
			13	Río San José	202 Zárate M.	Informe sobre el estudio hidrológico del Valle de Azapa	1960
Torres J., Kleiman P.	El agua subterránea en el Valle de Azapa	1960			M.O.P	Dir. Planeamiento y Dir. de Riego MOP	
Torres J., Kleiman P.	El agua subterránea en el Valle de Azapa. Características físicas. Explotación	1961			Dir. de Riego MOP		
Montero P.	Fluctuaciones de la superficie freática en el Valle Azapa	1969			Depto. Recursos Hidráulicos, CORFO	IREN-CORFO, Dir. de Riego MOP, CODEPLAN	

I - REGION DE TARAPACA

N°	HOYA		AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMÁS EN
	NOMBRE	N°					
DGA	DGA	Corfo					
013	Río San José	202	Peralta F., Jorquera L.	Manejo de embalses subterráneos y características uso-consumo del agua en el Valle de Azapa. Congreso Internacional de zonas áridas	1971	Depto. Recursos Hidráulicos, CORFO	IREN-CORFO
			Díaz G., Hojas A., Orellana J.	Recursos de agua y su aprovechamiento en el Valle de Azapa	1972	Depto. Recursos Hidráulicos CORFO	IREN-CORFO, D.G.A.
			-	Exploración geofísica en la 3ra. Sección del Valle de Azapa	1973	-	IREN-CORFO
			Zumaeta O.	Análisis químico de las aguas de riego del Valle de Azapa	1979		IREN-CORFO
			INUGE	Anteproyecto de captación de aguas subterráneas en el Valle Azapa	1980	SENDOS	Dir. Planeamiento M.O.P.
			Edwards R., Karzulovic J., Velasco L.	Plan maestro de acción inmediata. Sistema de regadío Azapa Primera instancia. Informe General	1981	Dir. de Riego MOP	IREN-CORFO
			Edwards R., Karzulovic J., Velasco L.	Plan maestro de acción inmediata para el sistema de riego del Valle de Azapa. Región Tarapacá. Primera instancia. Documentos de trabajo. Evaluación de recursos hídricos subterráneos. Valle Azapa	1981	Dir. de Riego MOP	IREN-CORFO
			Edwards J., Karzulovic	Plan maestro de acción inmediata para el sistema de riego del Valle de Azapa. Región de Tarapacá. Instancia final. Informe general	1981	Dir. de Riego MOP	IREN-CORFO ODEPLAN
			Edwards J., Karzulovic	Plan maestro de acción inmediata para el sistema de riego del Valle de Azapa. Región de Tarapacá. Instancia final. Documentos de trabajo	1981	Dir. de Riego MOP	IREN-CORFO
			INUGE	Informe de los recursos de agua subterránea del Valle de Azapa durante el ciclo seco 1978-1983	1983	SENDOS	
			Doyel W.	Preliminary report on the groundwater resources of the Arica area. Chile	S.F.	I.I.G.	IREN-CORFO
			I.I.G. CORFO	Hidrogeología del departamento de Arica	1966	CORFO	Dir. Planeamiento MOP, IREN-CORFO, Dir de Riego MOP
			Salas R.	Geología y recursos minerales del Departamento de Arica Provincia de Tarapacá	1966	I.I.G.	Depto. de Geolo- gía U. de Chile
			Karzulovic J.	Estudio hidrogeológico de la región de Arica. Provincia de Tarapacá	1968	Dir. Obras Sanitarias MOP	Dir. Planeamiento MOP, IREN-CORFO, SENDOS Dir. de Riego MOP
			Jorquera L.	Disponibilidades actuales, fuentes de aguas y su aprovechamiento. Departamento de Arica	1969	Dir. de Riego MOP	
Karzulovic J.	Estudio hidrogeológico para el programa Arica de la Dirección de Obras Sanitarias	1976	SENDOS				
017	Pampa del Tamarugal	604	Bruggen J.	El agua subterránea en la Pampa del Tamarugal y morfología general de Tarapacá	1936		CORFO, ENAMI
			Depto. de Recursos Hidráulicos-CORFO	Hoya N° 604 Pampa del Tamarugal. Catastro de pozos al 31-12-69	1969		Dir. Planeamiento MOP, CORFO, IREN-CORFO Dir. de Riego MOP



I - REGION DE TARAPACA

N°	HOYA		AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMÁS EN
	NOMBRE	N°					
DGA	DGA	Corfo					
017	Pampa del Tamarugal	604	Caro R.	Regadío en la Pampa del Tamarugal con agua subterránea utilizando la caída de Esquiña en Camarones regularizada mediante el tranque de Caritaya	1933	TESIS	
			Campillo R., Hoja: A.	Hidrogeología de la Pampa del Tamarugal	1975	IREN-CORFO	
			Silva C., Salati E., Suzuki O., Fritz P.	Origen de las aguas subterráneas de la Pampa del Tamarugal	1977	Comisión Chilena de Energía Nuclear	IREN-CORFO, CORFO
			Peralta F.	Las aguas subterráneas en la Pampa del Tamarugal	1981	CORFO-SACOR	D.G.A.
			Fritz P., Suzuki O., Silva C., Salati E.	Isotope hydrology of groundwater in the Pampa del Tamarugal, Chile en Journal hydrology 53	1981		Depto. de Obras Civiles U. Chile
			Soc. Agrícola Corfo Ltda.	Medición y análisis de los recursos hídricos en la Pampa del Tamarugal	1982		CORFO
			Peralta F.	Recursos hídricos de la Pampa del Tamarugal en Seminario: Desarrollo de zonas desérticas de Chile	1983		Depto. de Estudios MOP
			Castillo O.	El agua subterránea en el norte de la Pampa del Tamarugal	1960		SERNAGEOMIN, IREN-CORFO, DEPTO. GEOLOGIA U. CH., CORFO
			Cusicanqui H.	Control geoquímico de los pozos 7, 10 y 11 de El Tatio y estudio geoquímico de los pozos 2, 3, 4 y 5 del campo geotermal de Puchuldiza	1978	CORFO	
			Núñez E.	Posibilidad de aprovechamiento industrial de los geysers de Puchuldiza de la Provincia de Tarapacá	1950		
			Cusicanqui H.	Evaluación geoquímica del yacimiento hidrotermal de Puchuldiza	1978	CORFO	
			CORFO	Prospección campo de Puchuldiza	1978		
			Bravo R. Araya C.	Informe de mediciones pozos 1, 2, 3, 4 y 5 campo geotermal de Puchuldiza	1978	CORFO	
			Araya C.; Bravo R.; Solar T.	Control de pozos 2 al 5 campo geotérmico de Puchuldiza	1979	CORFO	
			Japan International Cooperation Agency	Report on geothermal power development proyect in Puchuldiza area	1979		
			Comisión Nacional de Energía	Evaluación del estado de desarrollo del recurso geotérmico en Chile. Informe final	1980		
			Comisión Nacional de Energía	Proposición para el desarrollo del recurso geotérmico en Chile	1980		

I - REGION DE TARAPACA

HOYA			AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMAS EN
Nº	NOMBRE	Nº					
DGA	DGA	Corfo					
017	Pampa del Tamarugal	604	Doyel W.	Groundwater possibilities in the lower part of the Quebrada Tarapacá	S.F.	CORFO	IREN-CORFO
			Castillo O.	Plan de investigación de los recursos de agua subterránea en región precordillerana de los Altos de Pica	1967	Depto. Recursos Hidráulicos CORFO	IREN-CORFO, ODEPLAN
			Sanchez J.	Antecedentes hidrogeológicos de Pampa Huara. Provincia de Tarapacá. Posibilidades de aprovechamiento de las aguas subterráneas en la rehabilitación de terrenos de cultivo en la Pampa del Tamarugal	1974		IREN-CORFO
			Alamos F., Peralta F.	Evolución de los niveles del agua subterránea sector reforestado del Salar de Zapiga	1980	SACOR	
			Knowles F.	Las Termas de Mamiña, paraíso invernal en medio de la Pampa Mamiña	1958	IIG; USAEC	
			Thomas A.	Cuadrángulo Mamiña	1967	I.I.G.	
			Depto. de recursos hidráulicos CORFO	Estudio hidrogeológico. Estación agrícola Esmeralda	S.F.		IREN-CORFO
			Brüggen J.	Informe sobre el agua subterránea en la región de Pica	1918		CORFO; ENAMI
			Brüggen J.	Informe sobre el agua subterránea en la región de Pica	1926	CORFO	IREN-CORFO
			Jaramillo R.	Regadío de Pica. Anales Instituto de Ingenieros de Chile. Vol. LIV	1941		
			Dingman R.	Cuadrángulos Pica, Alca, Matilla y Chacarilla con estudio de recursos de agua subterránea. Provincia de Tarapacá	1962		SERNAGEOMIN Depto. Geología U. de Chile
			Dingman R., Galli C.	Geology and groundwater resources of the Pica area. Tarapacá	1965		IREN-CORFO
			Montero F.	Estudio de regadío para la zona de Pica	1969	CORFO	
			Orellana J.	Utilización de pozos CORFO en área PICA-MATILLA	1970	Depto. Recursos Hidráulicos CORFO	IREN-CORFO

I - REGION DE TARAPACA

N°	HOYA		AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMAS EN
	NOMBRE	N°					
017	Pampa del Tamarugal	604	CORFO	Informe sobre la factibilidad de un aumento de riego en la zona de Pica-Matilla	1971	CORFO	IREN-CORFO
			Geraldo E.	Anteproyecto regadío Pica-Matilla	1972	Depto. Recursos Hidráulicos CORFO	D.G.A.
			Lira L.	El sondaje profundo en Chintaguay. Anales Universidad de Chile	1929		
			Felsch J.	El agua en la pendiente occidental de la cordillera real entre la Quebrada de Huatacondo y la Quebrada de Tarapacá	1920	Ministerio de Industrias y Obras Públicas	
			Castillo O.	Profundidad, sentido de escurrimiento y calidad química de la superficie freática del agua subterránea del Salar de Pintados	1966	Depto. Recursos Hidráulicos CORFO	IREN-CORFO
			Recke, Werner y Otros	Estudio de flujos y dirección de aguas subterráneas en el Salar de Bellavista.	1967	Inst. Central de Química U. de Concepción	U.T.F.S.A. Valparaiso
			Vila T.	Hidrogeología y distribución zonal de las costras salinas en el Salar de Bellavista-Pintados	1976	Depto. de Geología U. de Chile	IREN-CORFO
			Alamos F., Peralta F.	Evolución de los niveles del agua subterránea en el sector reforestado de los salares de Bellavista y Pintados	1980	SACOR	
			INYGE	Informe hidrogeológico del sondaje profundo de Chacarilla. Cuenca Pica. Provincia de Iquique	1980		Dir. Planeamiento MOP
			Depto. Hidrología DGA	Estudios de hidrología isotópica área Salar de Llamara. Desierto de Atacama. Chile	1985	D.G.A.	
018	Costeres Tilliche-Loa	105	Vergara C., Zumaeta O.	Estudio hidrogeológico y geotécnico preliminar de la zona del aeropuerto de Chucumata-Provincia de Tarapacá, Chile	1971	I.I.G	IREN-CORFO
			Vergara C.	Sector propuesto para sondaje en el área del aeropuerto de Chucumata y sondaje propuesto en el sector barrio industrial del Puerto de Iquique.	1972	I.I.G.-ODEPLAN	SERNAGEOMIN
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Agua Potable Iquique	S.F.		IREN-CORFO
			Ingenieros Civiles Consultores Ltda.	Agua potable de Iquique. Mejoramiento del sistema de abastecimiento	1979	SENDOS	
			ICC-CONIC AGUA	Estudio de mejoramiento integral del servicio de agua potable de Iquique. Anexo I. Estudio hidrogeológico	1985	SENDOS	
021	Río Loa	301	Alvarez J.	Sondaje y recursos de aguas subterráneas en Pampa Soledad Iquique	1962	ENAF	IREN-CORFO

II - REGION DE ANTOFAGASTA

HOYA			AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMAS EN
Nº	NOMBRE	Nº					
DGA	DGA	Corfo					
	Regional		CORFO, DGA, NU	Hidrogeología de la II Región con referencia especial a las zonas investigadas. Investigación de los recursos hidráulicos en el Norte Grande	1977	CORFO-DGA-CCC	IREN-CORFO
			Henriquer H.	Esquema hidrogeológico de la II Región.	1977	I.I.G.	
			Henriquer H. Falcón E.	Síntesis del potencial hidrogeológico de la I y II Región	1975	I.I.G.	
			Henriquer H.; Falcón E.; Bravo M.	Resumen de la información hidrogeológica de la II Región que ha elaborado la Sección Hidrogeología del I.I.G.	1977	I.I.G.	
	Provincial		Valenzuela M.	Catastro de pozos y estadística de uso-consumo de agua en la provincia de Antofagasta	1968	I.I.G.	
			Henriquer H.	Esquema hidrogeológico de la Provincia de Antofagasta y resumen de los trabajos hidrogeológicos hechos por el I.I.G. en la provincia	1970	I.I.G.	IREN-CORFO
			Henriquer H.	Prospección de aguas yodadas en la Provincia de Antofagasta	1972	I.I.G.	SERNAGEOMIN
			CORFO Depto. Recursos Hidráulicos	Hidrogeología general de ciertas áreas de la Provincia de Antofagasta (En: Seminario Manejo de Aguas, Proyecto CHI-535 Universidad del Norte, Antofagasta)	1973		CEDOC U. del Norte
			Hargis & Montgomery Inc.	Groundwater resources Salares Michincha, Coposa and Alconcha Region in the highlands, Chile	1983	Cía. Exploradora Doña Inés	D.G.A.
010	Altiplánicas	607	Karzulovic J.; García F.	Informe recursos hídricos para mineral de Quebrada Blanca	1979	Cía. Exploradora Doña Inés	
			Hargis & Montgomery Inc.	Summary of groundwater exploration in Salar Michincha Quebrada Blanca Region and production water wells program	1982	Cía. Exploradora Doña Inés	D.G.A.
			Hargis & Montgomery Inc.	Results of groundwater exploration in Salar Alconcha Quebrada Blanca Region	1982	Cía. Exploradora Doña Inés	D.G.A.
020	Fronterizas Salar Michincha -Río Loa	608	CORFO - DGA CCC - ONU	Hidrogeología de la región de Ascotán y Carcote. Investigación de los recursos hidráulicos en el Norte Grande	1977	CORFO; DGA; CCC ; ONU	IREN-CORFO
			Codelco-Chuqui	Exploración de aguas subterráneas. Salares Ascotán y Carcote	1981	CODELCO	D.G.A.

II - REGION DE ANTOFAGASTA

HOYA			AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMÁS EN
Nº	NOMBRE	Nº					
DGA	DGA	Corfo					
321	Río Loa	301	CORFO-U. de CHILE	Estudio de los recursos hídricos de la cuenca del río Loa	1973	CORFO	ENAMI, DGA
			CHI-69/535	Estudio hidrogeológico de Ojos de San Pedro Inacaliri Preliminar	S.F.		D.G.A. Antofagasta
			CODELCO-CHILE Div. Chuquibambilla	Fundamentos geológicos para el drenaje del Salar Ojos de San Pedro	1969		Sub. de Ing. y Desarrollo Cobre-Chuqui
			CHI-69/535	Informe preliminar sobre prueba de bombeo en pozo Nº 1 de Ojos de San Pedro.	1974		D.G.A. Antofagasta
			CHI-69/535	Informe preliminar sobre segunda prueba de bombeo en pozo Nº 1 de Ojos de San Pedro	1975		D.G.A. Antofagasta
				Informe de cotas y niveles freáticos de los pozos ubicados en "Ex-Laguna de San Pedro", "Ojos de San Pedro". Calama	1976		D.G.A. Antofagasta
			CORFO-DGA-CCC-ONU	Hidrogeología de la región de Ojos de San Pedro. Investigación de los recursos hidráulicos en el Norte Grande	1977	CORFO; DGA; CCC; ONU	IREN-CORFO
			CHI-69/535	Informe preliminar hidrogeológico de la zona de Turi-Chiu-Chiu	1973		D.G.A. Antofagasta
			CORFO-DGA-CCC-ONU	Hidrogeología de la región de Turi. Investigación de los recursos hidráulicos en el Norte Grande	1977	CORFO; DGA; CCC; ONU	IREN-CORFO
			CHI-69/535	Informe sobre fluctuaciones de niveles freáticos de los pozos en vegas de Chiu-Chiu	1974		D.G.A. Antofagasta
			Henriquez H., Falcón E., Bravo N.	Prospección hidrogeológica de los sectores Pampa La Perdiz Inacaliri-Turi. Región de Antofagasta	1983	CODELCO-CHUQUI	D.G.A.
			Bruggen J.	Los geysers de los volcanes de El Tatío. Santiago, Universidad de Chile, Instituto de Geografía. (Documento dactilografiado de 23 p.)	1943		Depto. Geología U. de Chile; I.I.G.
			Sanchez J.	Geología del área geotérmica de los geysers del Tatío. Provincia de Antofagasta	1971	Memoria de Título	U. de Chile Antofagasta
			CODELCO-CHILE Div. Chuquibambilla	Planta geotérmica El Tatío	1978		Sub. de Ing. y Desarrollo Cobre-Chuqui
			Elc-Electroconsult Milano, Italia	Exploitation of El Tatío Geothermal Field, Northern Chile	1975		

II - REGION DE ANTOFAGASTA

HOYA			AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMAS EN
Nº	NOMBRE	Nº					
DGA	DGA	Corfo					
021	Río Loa	301	Vergara C.	Sondajes propuestos para estudio hidrogeológico en el mineral de Chuquicamata	1974	I.I.G.-Cía. Minera Chuquicamata	SERNAGEOMIN
			Falcón E. Vergara C.	Hidrogeología del área Chuqui-Exótica	1974	I.I.G; Cía Minera Chuquicamata-Cía. Minera Exótica	
			Falcón E.	Hidrogeología de la Mina Chuquicamata.	1975	I.I.G.	
			Brüggen J.	Informe geológico sobre el agua subterránea en la región de Calama	1916	S.P.I.	IREN-CORFO
			Bruggen J.	Informe geológico sobre el agua subterránea de la región de Calama. Anales Instituto de Ingenieros de Chile	1930		
			Dingma. R.	Proposed test-drilling program in the Calama area	S.F.	I.I.G.-USGS	SERNAGEOMIN
			CHI-69/535	Fluctuaciones niveles de pozos vegas de Calama	1974		D.G.A. Antofagasta
			Minés	Informe hidrogeológico. Localidad: Caspana	1981	SENDOS	
			Rollés E.	Informe hidrogeológico preliminar para abastecer de agua a planta de la Cía. Minera Veta María Ltda.	1975	ENAMI	

II - REGION DE ANTOFAGASTA

N°	HOYA		AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMAS EN
	NOMBRE	N°					
DGA	DGA	Corfo					
022	Costera río Loa-Quebrada Caracoles	106	Falcón E.	Reconocimiento de las posibilidades de agua subterránea en el área de Mejillones	1965	I.I.G	IREN-CORFO
025	Salar de Atacama	612	Brüggen J.	Seudoindicios de agua subterránea cerca de San Pedro de Atacama	1949		IREN-CORFO
			Galli C.	Informe hidrogeológico preliminar acerca del bolsón de Atacama. Provincia de Antofagasta	1955	CORFO	
			Dingman R.	Geology and groundwater resources of the northern part of the Salar de Atacama	1967		IREN-CORFO
			Díaz G., Bonilla R. Peralta F.	Geología de superficie, sub-superficie y geoquímica del Salar de Atacama	1972	Depto. Recursos Hidráulicos CORFO	IREN-CORFO
			Ramírez E.	Caracterización climatológica e hidrológica del Salar de Atacama	1972	Depto. Recursos Hidráulicos CORFO	IREN-CORFO, ODEPLAN
			CHI-69/535	Relación de niveles freáticos Sector Norte Salar de Atacama	1976		D.G.A. Antofagasta
			CORFO-DGA-CCC-ONU	Hidrogeología de la región del Salar de Atacama. Investigación de los recursos hidráulicos en el Norte Grande	1977	CORFO; DGA; CCC; ONU	IREN-CORFO
			Henríquez H.	Avance hidrogeológico del borde oriental del Salar de Atacama, Provincia de Antofagasta	1969	I.I.G.-CORFO	CEDOC Universidad del Norte Antofagasta
			Dalannais L.	Hidrogeología del borde oriental del Salar de Atacama	1979	TESIS	D.G.A.
			Dávila Fernando	San Pedro de Atacama. Aprovechamiento integral de los recursos de agua	1960		Bibl. MOP Dir. de Riego MOP
			Mindes	Informe hidrogeológico. Localidad: Socaire	1981	SENDOS	

II - REGION DE ANTOFAGASTA

N°	HOYA		AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMÁS EN		
	NOMBRE	N°							
026	DGA	DGA	Corfo	622	Castillo O.	Recomendaciones para los problemas de agua subterránea de Domeyko y Tambillos.	1961	I.I.G.	
					Castillo O.	Informe sobre el primer pozo de reconocimiento de agua subterránea de Domeyko	1962	I.I.G.	
					Díaz del Río G. Orellana J.	Hidrogeología del área de Domeyko	1972	CORFO Depto. de Recursos Hidráulicos	
					Minera Utah de Chile	Exploración de aguas subterráneas en Salares Punta Negra, Imilac y Hamburgo	1984	D.G.A	D.G.A.
					Orellana J., Ramirez E.	Hidrología general del Salar Punta Negra	1972	Depto. Recursos Hidráulicos CORFO	IREN-CORFO ODEPLAN
					CHI 69/535	Estudio hidrogeológico del Salar de Punta Negra. (Informe progresivo N° 1 - Informe Preliminar)	1973		D.G.A. Antofagasta
					CORFO-DGA-CCC-ONU	Hidrogeología de la región de Punta Negra. Investigación de los recursos hidráulicos en el Norte Grande	1977	CORFO; DGA; CCC	IREN-CORFO
027	Quebrada Caracoles	DE	DE	Depto. de Ingeniería ENAMI	Posibilidades de abastecimiento de agua para Sierra Gorda	1974	ENAMI		
				D.G.A	Informe preliminar zona Pampa Unión, Salar del Carmen	1971		D.G.A. Antofagasta	
				Henriquez H.	Hidrogeología de la Cuenca de Pampa Unión. Provincia de Antofagasta	1972	I.I.G.		
				Bonilla R.	Informe preliminar zona Pampa Unión. Salar del Carmen	1974	Depto. Recursos Hidráulicos CORFO	IREN-CORFO	
				Henriquez H.	Agua subterránea en las excavaciones para fondar el edificio Torre N° 1 CORMU de la ciudad de Antofagasta	1973	I.I.G; CORMU		
				Bravo N.	Estudio hidrogeológico de la cuenca de Mejillones. Provincia de Antofagasta	1973	IIG		



II - REGION DE ANTOFAGASTA

HOYA			AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMÁS EN
Nº	NOMBRE	Nº					
DGA	DGA	Corfo					
027	Quebrada Caracoles	206	Falcón E., Henríquez H.	Posibilidades de agua subterránea en estación Baquedano. Provincia de Antofagasta	1968	I.I.G	ENAMI
			CHI-69/535	Fluctuación niveles de pozos Salar del Carmen	1971		D.G.A. Antofagasta
			Chong G.	Informe sobre los afloramientos de agua en la Oficina Flor de Chile	1972	Inst. de Investigaciones Geológicas	
028	Quebrada La Negra	206	Caro P.	Agua Potable de Antofagasta. Sobre captación subterránea en la Quebrada La Negra.	1948		Superintendencia A.P. F.C.A.B. Antofagasta
			Henríquez H.	Avance hidrogeológico del cantón Aguas Blancas. Provincia de Antofagasta	1970	I.I.G.	IREN-CORFO
			CHI-69/535	Registro de niveles estáticos. Salar de Aguas Blancas	1971		D.G.A. Antofagasta
			Bonilla R.	Estudio hidrogeológico del Salar de Aguas Blancas	1973	TESIS	IREN-CORFO DGA, ODEPLAN
029	Quebrada entre Quebrada La Negra y Quebrada Pan de Azúcar	107	CHI-69/535	Informe hidrogeológico de Agua Verde	S/F		D.G.A. Antofagasta
			CHI-69/535	Estimaciones cuantitativas del Agua Subterránea para la cuenca de Taltal, Agua Verde.	1976		D.G.A. Antofagasta
			CORFO-DGA CCC - ONI	Hidrogeología de Agua Verde, Investigación de los recursos hídricos en el Norte Grande.	1977	CORFO; DGA; CCC; ONU	Dirección de Planeamiento MOP - IREN-CORFO

III - REGION DE ATACAMA

HOYA			AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMAS EN
N°	NOMBRE	N°					
DGA	DGA	Corfo					
	Provincial		INYPE	Evaluación de recursos hídricos y alternativas de abastecimientos de agua en la provincia de Chañaral. Región de Atacama	1981	SERPLAC-CODELCO División Salvador	
			INYPE	Evaluación recursos hídricos cuencas costaneras y preandinas Provincia Copiapó y de Huasco	1982	SERPLAC III Región	D.G.A. Copiapó
			Niemeyer H.	Estudio de las cuencas cerradas de la Cordillera de Copiapó	1969		Dir. Planeamiento MOP
			D.G.A. Copiapó	Catastro de pozos Región de Atacama	1983		
030	Endorreicas entre frontera y vertiente	626	Falcón E., Henriquez H. y Montti S.	Estudio hidrogeológico de la cuenca del Salar de Pedernales. Provincia de Atacama	1975	I.I.G.-COBRESAL	SERNAGEOMIN
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Evaluación de recursos hidráulicos. Subcuenca La Ola	1978	CODELCO División Salvador	Derechos de agua MOP
			Castro Santiago	Estudio geológico e hidrogeológico del sector norte del Salar de Pedernales y de las áreas cerro Doña Inés, Salar de los Infieles y Llano de las Vicuñas. III Región de Atacama	1982	TESIS	Departamento de Geología U. Chile
			Falcón E.	Programa de estudios hidrogeológicos en el Salar de Pedernales. Provincia de Atacama	1975	I.I.G.-COBRESAL	SERNAGEOMIN
			Falcón E.	Pruebas de agotamiento en cotas en el Salar de Pedernales Provincia de Atacama	1975	I.I.G.-COBRESAL	SERNAGEOMIN
			Falcón E.	Hidrogeología del Llano de Pedernales	1976	I.I.G.-COBRESAL	SERNAGEOMIN
			I.I.G.	Programa de trabajos hidrogeológicos en el sector sur del Salar de Pedernales	1976	I.I.G.-COBRESAL	SERNAGEOMIN
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Evaluación de recursos subterráneos del Salar de Pedernales	1978		D.G.A.
			Cia. Minera Baritex	Nuevos recursos agua industrial Llano de Pedernales. Identificación pozos y plano de ubicación. Rendimiento pozos	1982	CODELCO División Salvador	D.G.A.
		631	Niemeyer H.	Estudio de las cuencas cerradas de la cordillera de Copiapó	1969		Dir. de Riego MOP; D.G.A.
032	Río Salado	209	Montti S.	Estudio hidrogeológico de la cuenca del río Salado. Provincia de Atacama	1973	I.I.G.-Gobernación de Chañaral	SERNAGEOMIN Depto. Geología U. de Chile
			Montti S. y Falcón E.	Informe resumido del estudio hidrogeológico de la cuenca del río Salado	1973	I.I.G.-Gobernación de Chañaral	SERNAGEOMIN
			Felsch J.	El abastecimiento por aguas subterráneas de los centros mineros principales del Departamento de Chañaral	1928	ENAMI	
			Flores H.	Informe geológico sobre el agua subterránea de Cuba, Chañaral y Pueblo Hundido	1938	ENAMI	

HOYA			AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMAS EN			
Nº	NOMBRE	Nº								
032	DGA Río Salado	Corfo 209	Tobar A.	Región de Pueblo Hundido, Inca de Oro, Cerro Vicuña. Posibilidades de agua dulce para Pueblo Hundido	1973	I.I.G	SERNAGEOMIN			
			Montti S.	Informe hidrogeológico preliminar de la zona de Pueblo Hundido	1972	I.I.G.-Gobernación de Chañaral	SERNAGEOMIN			
			Montti S. y Falcón E.	Estudio de los recursos de aguas subterráneas para la Comuna de Pueblo Hundido	1977	I.I.G.-CODELCO División Salvador	SERNAGEOMIN			
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico de la región de Chañaral	1961	CORFO	IREN-CORFO			
			Sección Geología Aplicada Obras Civiles U.de Chile	Informe hidrogeológico de la región de Planta de Minerales El Salado	1970	ENAMI				
			Rojas N.	Abastecimiento de agua subterránea para las plantas procesadoras de cobre en el valle del río Salado	1974	ENAMI				
			Lloyd J. y Halles M.	Abastecimiento de agua subterránea para la planta Inca de Oro	1973	ENAMI				
			034	Río Copiapó	302	Kleinman P., Torres J.	Recursos de agua del Valle de Copiapó	1962	CORFO	IREN-CORFO
						Italconsult Argentina	Provincia de Atacama. Aprovechamiento de recursos hidráulicos en el Valle de Copiapó. Relación general	1963	CORFO	Depto. Geología U. de Chile
						Dir. de Riego MOP	Aprovechamiento de recursos hidráulicos en el Valle de Copiapó	1969		D.G.A.
CORFO	Hoya Nº 302 Copiapó. Catastro de pozos al 31-05-71	1971					D.G.A., IREN-CORFO			
Hammer U. y Asoc. Ingenieros Consultores	Plan maestro de acción inmediata para el desarrollo de los recursos de agua y suelos del Valle de Copiapó	1980				Dir. de Riego MOP	D.G.A.			
Felsch J.	Las aguas subterráneas en el Llano de Varas al norte de Puquios	1921				ENAMI				
Castillo O., Alamos F.	El agua subterránea en el sector Cerrillos-Angostura del Valle de Copiapó	1963				I.I.G.-CORFO	IREN-CORFO			
046	Quebrada Totoral y Costeras hasta Quebrada Carrizal	210	J.V.C. Ingenieros Consultores	Proyecto de mejoramiento del servicio de agua potable de Copiapó	1979	SENDOS				
			Castillo O.	Informe sobre una prueba de bombeo en el Valle de Copiapó. Paipote.	1958	I.I.G.	SERNAGEOMIN, ENAMI			
			Bravo N.	Estudio hidrogeológico de la cuenca Totoral-Algarrobal III. Región	1978	TESIS	Depto. Geología U. de Chile			
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Totoral	1978	SENDOS				

Plan	Localidad	Código	Nombre	Descripción	Año	Entidad	Organismo
027	Quebrada Carrizal y Costeras hasta río Huasco	211	Falcón E., Henríquez H.	Avance hidrogeológico de la cuenca Tototal-Algarrobal. Provincia de Atacama	1972	I.I.G.-Dirección de Riego MOP	SERNAGEOMIN
			Bravo N.	Estudio hidrogeológico de la cuenca Tototal-Algarrobal. Provincia de Atacama	1976	I.I.G.-Dirección de Riego MOP	SERNAGEOMIN
			Espíldora B., Karzulovic J., Infante E.	Estudio preliminar sobre los recursos hidrológicos de la región Algarrobal en la Provincia de Atacama, Chile	1969		IREN-CORFO
		113	Cía. Minera Baritex	Estudio de exploración de aguas subterráneas. Quebrada de Carrizalillo	1985		Derechos de Agua MOP
		211	INUGE	Informes hidrogeológicos para la III Región de Atacama. Provincia Huasco: Carrizal Bajo	1982	SENDOS	
			Hucke R.	Provincia de Atacama, aguas subterráneas de Algarrobal	1955		IREN-CORFO
038	Río Huasco	303	CORFO	Mejoramiento de riego del Valle de Huasco	1960		
			Kleiman P., Torres J.	Recursos de agua del Valle de Huasco	1962	CORFO	IREN-CORFO
			Kleiman P., Torres J.	Agua subterránea en el Valle de Huasco	1962	D.G.A.	IREN-CORFO
			Parry J.	Aguas subterráneas en la cuenca del río Huasco	1971	Dir. de Riego MOP	
			CORFO	Hoya N° 303. Huasco. Catastro de pozos al 31-07-71	1971		DGA, IREN-CORFO
			CEDEC	Estudio integral de riego del valle de Huasco. Vol. III	1982	Comisión Nacional de Riego	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico-geotécnico de la captación Los Chorros	1979	SENDOS	
			ICI Ingenieros Ltda.	Mejoramiento integral del abastecimiento de agua potable. Huasco-Freirina	1985	SENDOS	
			Karzulovic y Zañartu	Nuevos antecedentes para el abastecimiento de agua Planta COEMIN en Algarrobal	1971	ENAMI	
				Abastecimiento de agua subterránea para la planta procesadora de cobre de Vallenar	1973	ENAMI	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Factibilidad de abastecimiento de agua potable Vallenar. Huasco	1977		IREN-CORFO
039	Costeras e Islas río Huasco -IV Región	212	Campillo R.	Avance hidrogeológico de la cuenca de Domeyko	1970	Depto. Recursos Hidráulicos CORFO	IREN-CORFO
			Díaz G., Orellana J.	Hidrogeología del área de Domeyko	1972	Depto. Recursos Hidráulicos CORFO	Dir. Planeamiento MOP, IREN-CORFO, Depto. Geología U. de Chile
			Hojas A.	Hidrogeología del área de Boquerón Chañar	1971	Depto. Recursos Hidráulicos CORFO	IREN-CORFO
			Minera Anglo-Americana Chile Ltda.	Proyecto Esperanza. Informe de exploración de aguas subterráneas	1985	DGA - MOP	Derechos de Agua MOP

III - REGION DE ATACAMA

N°	RQYA		AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMAS EN
	NOMBRE	N°					
DGA	DGA	Corfo					
079	Costeras e Islas río Huasco-IV Región	212	Carrasco P.	Hidrogeología de minas El Algarrobo y su aplicación al drenaje del sector "C" del yacimiento	1979	TESIS	Depto.de Geología U. de Chile
			Kaiser L.	Abastecimiento de agua Planta Domeyko	1950	ENAMI	
			Castillo O.	Informe sobre el primer pozo de reconocimiento de agua subterránea de Domeyko	1962	I.I.G.	SERNAGEOMIN
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico Planta Domeyko	1962	ENAMI	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Cachiyuyo	1978	SENDOS	

IV - REGION DE COQUIMBO

N°	HOYA		AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMAS EN
	NOMBRE	N°					
DGA	DGA Regional	Corfo	CORFO	Hoyas N° 115, 304, 116, 306. Catastro de pozos al 31-10-71	1971		IREN-CORFO
			Falcón E.	Análisis hidrogeológico de la IV Región	1976	I.I.G	SERNAGEOMIN
			Proyecto CHI-535	Catastro de pozos. IV Región	1978		D.G.A.
			SERPLAC, DGA, ONU CORFO	Calidad química de las aguas. IV Región	1979	CORFO Proy Chi 535	D.G.A
			CORFO, DGA, NU	Informe de los Consultores: Planificación de los recursos hidráulicos. IV Región	1979	CORFO Proy Chi 535	IREN-CORFO
			Dingman R., Castillo O.	Informe sobre las posibilidades de agua subterránea en la Provincia de Coquimbo	1961	I.I.G, USGS	SERNAGEOMIN ODEPLAN
			Castillo O., Valenzuela M.	Programa de estudios hidrogeológicos, Provincia de Coquimbo	1968	I.I.G, CORFO	SERNAGEOMIN
041	Río Los Choros	213	Depto. de Recursos Hidráulicos. CORFO	Recursos hidrológicos y mejoramiento del regadío en valles de Quillimarí y Pupío	1968	CORFO	IREN-CORFO
			Doyel W.	Groundwater possibilities in the Quebrada Los Choros	1962	CORFO	IREN-CORFO
			Peralta F., Díaz G. Wood G.	Hidrogeología de la Quebrada de Los Choros. Informe preliminar	1971	Depto. Recursos Hidráulicos CORFO	IREN-CORFO, Depto. Geología U. de Chile
			Karzulovic J.	Informe sobre el agua subterránea en la Quebrada Los Choros	1971		Dir. de Riego MOP
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Incahuasi. IV Región geográfica Provincia de Elqui	1978	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Punta Colorada. IV Región geográfica Provincia de Elqui	1978	SENDOS	
042	Costera río Los Choros- río Elqui	115	CORFO	Hoya N° 115. Catastro de pozos al 31-10-71	1971		IREN-CORFO
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Chungungo IV Región geográfica. Provincia de Elqui	1981	SENDOS	
			Mindes	Informe hidrogeológico. Localidad: La Higuera. Provincia de Elqui	1981	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Caleta Hornos. IV Región. Provincia de Elqui	1981	SENDOS	
043	Río Elqui	304	Crosby I.	Report on the groundwater resources of the río Elqui Valley, Chile for the international bank for reconstruction & development	1951	CORFO	IREN-CORFO
			Fenner R.	Aguas subterráneas en el río Elqui	1952		

N°	HOYA		AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMÁS EN
	NOVIEMBRE	N°					
DGA	DGA	CORFO					
043	Río Elquí	304	EE.UU. Dept. of Interior	Elquí Valley groundwater investigation	1955		IREN-CORFO; Dir de Riego
			Monsalve A.	Memoria sobre el estudio de aguas subterráneas del Valle de Elquí	1957	CORFO	IREN-CORFO; Dir de Riego
			Orellana J.	Estudio de los recursos de agua subterránea en el Valle de Elquí	1970	Depto. Recursos Hidráulicos. CORFO	IREN-CORFO
			Karzulovic J.	Hidrología del Valle de Elquí	1979	SENDOS	
			INA Ingenieros Consultores	Estudio integral de riego Valle de Elquí	1982	Comisión Nacional de Riego	
			Castillo O.	Prospección de aguas subterráneas en el sector de los cerros La Silla y Cinchada (La Serena)	1964	I.I.G. ESO	SERNAGEOMIN
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico de los terrenos del Observatorio ESO. Provincia de Coquímbo, Chile	1965		
			Rozas E.	Observatorio Astronómico La Silla: Análisis hidroológico e hidrogeológico para sus sistemas de aducción ácuca	1974		
			Rozas E.	Estudio hidrogeológico del sector Quebrada Marquesa. Provincia de Elquí. IV Región	1975	ENAMI	IREN-CORFO
			Jones P.	Geology and groundwater conditions in the lower valley of the río Elquí of Chile	1951	Depto. Recursos Hidráulicos CORFO	IREN-CORFO
			Ingeniería y Desarrollo de proyectos	Nuevas obras de captación y conducción de aguas del río Elquí a La Serena y Coquímbo. Informe preliminar	1976	SENDOS	
			Instituto de Investigaciones UTE. La Serena	Evaluación de los recursos hídricos subterráneos de río Elquí Reservario de Vicuña	1981	U.T.E.	IREN-CORFO
			Castillo O., Heldt H.	Abastecimiento de agua para la zona de Andacollo	1968	Depto. Recursos Hidráulicos CORFO	IREN-CORFO
			Robles E.	Análisis de las condiciones hidrogeológicas de Andacollo	1974	ENAMI	
			Robles E.	Hidrogeología de Andacollo y su aplicación en el drenaje del agua subterránea del yacimiento de cobre porfídico	1975	TISIS	Depto. Geología
			Robles E.	Estudio del agua subterránea para el proyecto de explotación del cobre porfídico Andacollo a rajo abierto	S.F.	ENAMI	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Almirante Latorre. IV Región geográfica. Provincia de Elquí	1978	SENDOS	
			Karzulovic J., Butenko J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Lambert. IV Región geográfica. Provincia de Elquí	1976	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Chapilca. IV Región geográfica. Provincia de Elquí	1978	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de El Romero. Provincia de Elquí	1976	SENDOS	

IV - REGION DE COQUIMBO

HOYA			AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMÁS EN
Nº	NOMBRE	Nº					
DGA	DGA	Corfo					
043	Río Elqui	304	Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Varillar. Provincia de Elqui	1978	SENDOS	
			CADE-IDEPE-SENDOS	Proyecto del mejoramiento del servicio de agua potable de La Serena - Coquimbo	1979	SENDOS	
			ICSA	Mejoramiento de la fuente de Agua Potable de La Serena y Coquimbo (incluye estudio hidrogeológico del valle del río Elqui en el sector Las Rojas)	1984	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Maitencillo. IV Región geográfica. Provincia de Elqui	1978	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Andacollo. IV Región geográfica. Provincia de Elqui	1977	SENDOS	
			ICSA	Estudio mejoramiento integral del Servicio de Agua Potable de Andacollo (incluye estudio hidrogeológico zona Andacollo)	1984	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Horcón. IV Región geográfica. Provincia de Elqui	1981	SENDOS	
044	Costeros río Elqui-río Limarí	116	Instituto de Investigaciones UTE La Serena	Estudio hidrogeológico de la cuenca Pan de Azúcar. Provincia de Elqui	1979		IREN-CORFO
			Menchaca E.; Cabrera G.	Modelo de simulación del comportamiento de sistemas de aguas subterráneas sometidos a explotación por bombeo desde pozos	1981	TESIS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico de la región de asentamientos del río Elqui y mina del Peñón, cerro Pan de Azúcar	1971	ENAMI	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Estudio de fuentes de abastecimiento de agua potable de cadena de balnearios. IV Región	1978		IREN-CORFO
			Rozas E.	Informe hidrológico Parque Nacional Fray Jorge. Depto. Ovalle Provincia de Coquimbo	1974	CONAF	IREN-CORFO
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Guanaquero. IV Región geográfica. Provincia de Elqui	1977	SENDOS	
			Falcón E., Castillo O.	Informe de prueba de bombeo realizada en Pozo Nº 1 ENAMI, localidad de Tambillos. La Serena	1961	I.I.G.-ENAMI	SERNAGEOMIN
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Tambillo IV Región geográfica. Provincia de Elqui	1978	SENDOS	
			Necochea y Ramirez Ltda.	Proyecto agua potable ciudad de Tongoy	1984	SENDOS	



N°	HOYA		AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMÁS EN
	NOMBRE	N°					
DGA	DGA	CORFO					
045	Río Limarí	305	Castillo O.	Posibilidades de explotación de aguas subterráneas en el Valle Limarí y la influencia del riego de las terrazas en el régimen de aguas subterráneas del Valle	1964	CORFO	IREN-CORFO
			CORFO	Hoya N° 305. Limarí. Catastro de pozos al 31-05-71	1971		IREN-CORFO ; D.G.A.
			SERPLAC, DGA ONU: CORFO	Hidrogeología de la cuenca del río Limarí	1979	CORFO Proy Chi 535	DGA, IREN-CORFO
			Dumoulin J.	Desarrollo de los recursos hidráulicos en el estero de Punitaqui (Provincia de Coquimbo)	1964	S.L., N.U	IREN-CORFO
			INYE	Informe hidrogeológico del pueblo de Hurtado. IV Región geográfica. Provincia de Limarí	1978	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Samo Alto. IV Región. Provincia de Limarí	1978	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Huampulla. IV Región. Provincia de Limarí	1978	SENDOS	
			INYE	Informe hidrogeológico del pueblo de Algarrobo. IV Región geográfica. Provincia de Limarí	1978	SENDOS	
			INYE	Informes hidrogeológicos para la IV Región de Coquimbo. Provincia de Limarí. Cerrillos de Tamaya	1982	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Quebrada Seca. Provincia de Limarí	1976	SENDOS	
			JVC Ingenieros Consultores Ltda.	Mejoramiento del servicio de agua potable de Ovalle. Estudio hidrogeológico	1979	SENDOS	
			INYE	Informe hidrogeológico del pueblo de Rapel. IV Región geográfica. Provincia de Limarí	1977	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de El Tome Alto. IV Región. Provincia de Limarí	1981	SENDOS	
			INYE	Informe hidrogeológico del pueblo de Los Mollacas. IV Región geográfica. Provincia de Limarí	1977	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Chalíngua. IV Región. Provincia de Limarí	1978	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de El Maitén. IV Región. Provincia de Limarí	1978	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de El Maquí y Pampa Grande. IV Región. Provincia de Limarí	1978	SENDOS	
			INYE	Informe hidrogeológico del pueblo de La Ligua de Cogotí. IV Región geográfica. Provincia de Limarí	1977	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de El Sauce. IV Región. Provincia de Limarí	1978	SENDOS	
			INYE	Informe hidrogeológico del pueblo de Manquehua. IV Región geográfica. Provincia de Limarí	1977	SENDOS	

IV - REGION DE COQUIMBO

HOYA			AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMAS EN
Nº	NOMBRE	Nº					
DGA	DGA	Corfo					
045	Río Limarí	305	INYPE	Informe hidrogeológico del pueblo de El Guacho. IV Región geográfica. Provincia de Limarí	1977	SENDOS	
			INYPE	Informe hidrogeológico del pueblo de Quilitapia. IV Región geográfica. Provincia de Limarí	1977	SENDOS	
			Castillo O.	Prospección de agua subterránea para Planta ENAMI en Combarbalá	1967	ENAMI	
			ICSA Ingenieros Consultores	Informe preliminar. Estudio de factibilidad agua potable de Combarbalá	1983	SENDOS	
046	Costeras río Limarí- río Choapa	117	Vergara C., Falcón E. y Valenzuela M.	Informe hidrogeológico preliminar del sector costero Limarí-Choapa	1973	I.I.G.-ODEPLAN	SERNAGEOMIN
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Mantos de Hornillo. IV Región. Provincia de Limarí	1978	SENDOS	
047	Río Choapa	306	Kleiman P., Torres J.	Recursos de agua del Valle del Choapa	1963	CORFO	IREN-CORFO ODEPLAN
			Hilario J.; Karzulovic J.	Estudio y evaluación de los recursos de agua subterránea Valle río Choapa	1977	MOP	
			CORFO, DGA, ONU	Hidrogeología de la cuenca del río Choapa. Investigación de los recursos hidráulicos. IV Región	1979	CORFO	IREN-CORFO, Dir.Planeamiento MOP
			Edwards R.	Abastecimiento de aguas al mineral de Los Pelambres. Estudio preliminar	1980	ANACONDA S.A.	Derechos de Agua MOP
			Alamos y Peralta	Estudio hidrogeológico del valle del río Choapa. Sector Salamanca. Cuncumén	1982	ANACONDA S.A.	Derechos de Agua MOP
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Matancilla. IV Región. Provincia de Choapa	1981	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Asiento Viejo. IV Región. Provincia de Choapa	1978	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Mincha Sur. IV Región. Provincia de Choapa	1978	SENDOS	
			JVC Ingenieros Consultores Ltda.	Mejoramiento del servicio de agua potable de Illapel. Estudio hidrogeológico	1979	SENDOS	
			INYPE	Informe hidrogeológico del pueblo de Cárcamo. IV Región geográfica. Provincia de Choapa	1977	SENDOS	
			INYPE	Informe hidrogeológico del pueblo de Cuz Cuz. IV Región geográfica. Provincia de Choapa	1977	SENDOS	

IV - REGION DE COQUIMBO

HOYA			AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADMAS EN
Nº	NOMBRE	Nº					
DGA	DGA	Corfo					
047	Río Choapa	306	AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de San Agustín. IV Región. Provincia de Choapa	1981	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de El Tebal. IV Región. Provincia de Choapa	1981	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Las Cañas Altas. IV Región. Provincia de Choapa	1981	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Las Cañas Bajas. IV Región. Provincia de Choapa	1981	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Las Cañas Altas y Cañas Bajas	1981	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Chuchifí. IV Región. Provincia de Choapa	1978	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Cuncumén. IV Región. Provincia de Choapa	1981	SENDOS	
048	Costeras río Choapa-río Quilimari	118	Kerzulovic J.	Informe sobre captaciones de agua subterránea en el valle del estero Pupfo de la Provincia de Coquimbo	1960		IREN-CORFO
			Gutierrez G. Ing. Consultores	Mejoramiento Agua Potable Los Vilos	1983	SENDOS	
049	Río Quilimari	118	AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Guanguali. IV Región. Provincia de Choapa	1978	SENDOS	

V - REGION DE VALPARAISO

HOYA			AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMAS EN
Nº	NOMBRE	Nº					
DGA	DGA	Corfo	CICA	Estudio integral de riego valles Aconcagua, Putaendo, Ligua y Petorca	1979	Comisión Nac. de Riego	IREN-CORFO
			B & P; CICA; HTS	Estudio integral de riego de los valles Aconcagua, Putaendo, Ligua y Petorca. Factibilidad	1982	Comisión Nac. de Riego	
			PROAS	Recursos hidrológicos y posibilidades de mejoramiento del regadío en los valles de los ríos Ligua y Petorca	S/F	Depto. Recursos Hidráulicos CORFO	D.G.A, IREN-CORFO
			Taylor G.	El agua subterránea en la provincia de Aconcagua y parte septentrional de la provincia de Valparaíso	1947		IREN-CORFO
051	Río Petorca	214	PROAS	Recursos hidrológicos y posibilidades de mejoramiento del regadío en el valle del río Petorca	1969	Depto. Recursos Hidráulicos.CORFO	IREN-CORFO; ODEPLAN
			CORFO	Recursos hidrológicos y posibilidades de mejoramiento del regadío en el valle del río Petorca	1972		D.G.A.
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Polcura. V Región. Provincia de Petorca	1978	SENDOS	
			Alamos y Peralta Ing. Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico.Pullancón.V Región	1985	SENDOS	
			Alamos y Peralta Ing. Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico.Santa Marta.V Región	1985	SENDOS	
			Alamos y Peralta Ing. Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico.El Trapiche. V Región	1985	SENDOS	
052	Río Ligua	215	PROAS	Recursos hidrológicos y posibilidades de mejoramiento del regadío en el valle del río Ligua	1968	Depto. Recursos Hidráulicos.CORFO	Dir. de Planeamiento MOP; IREN-CORFO; ODEPLAN
			Alamos y Peralta Ing. Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico. Alicahue. V Región	1985	SENDOS	
			INYGE	Informes hidrogeológicos para la V Región de Valparaíso. Provincia de Petorca: Bartolillo	1982	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Factibilidad hidrogeológica del abastecimiento de agua potable de Cabildo	1977		IREN-CORFO
			Alamos y Peralta Ing. Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico. La Viña. V Región	1985	SENDOS	
			Alamos y Peralta Ing. Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico. La Vega. V Región	1985	SENDOS	
053	Costeras Ligua Aconcagua	119	AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de El Paso. V Región. Provincia de Quillota	1978	SENDOS	

V - REGION DE VALPARAISO

HOYA			AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMAS EN
N°	NOMBRE	N°					
DGA	DGA	Corfo					
053	Conteras Ligua Aconcagua	119	AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Pucalán. V Región. Provincia de Quillota	1978	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Campiche. V Región. Provincia de Quillota	1978	SENDOS	
			Alamos y Peralta Ing Consultores Ltda.	Estudio para la Construcción y Habilitación de un Sondaje en el Terminal de ENAP en la Bahía de Quintero.	1985	ENAP	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Loncura Bajo. V Región. Provincia de Valparaíso	1978	SENDOS	
			Mindes	Informe hidrogeológico. Localidad: Valle Alegre. Provincia de Valparaíso, V Región	1981	SENDOS	
			Alamos y Peralta Ing Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico. El Esfuerzo de Quintero. V Región	1985	SENDOS	
			Alamos y Peralta Ing Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico. El Mirador. V Región	1985	SENDOS	
054	Río Aconcagua	307	CORFO - IIG	Cuenca del Aconcagua. Agua subterránea. Catastro de pozos al 31-12-68	1968		IREN-CORFO; D.G.A.
			Celzac Ltda.	Pozos de captación de aguas subterráneas. Plan de emergencia del valle del Aconcagua	1968	SAG	IREN-CORFO
			Depto. Recursos Hidráulicos CORFO	Hidrogeología del valle del Aconcagua	1969		IREN-CORFO
			CORFO - IIG	Hoya N° 307 Catastro sondajes valle del Aconcagua al 31-08-73	1973		IREN-CORFO
			Alamos F., Rodriguez F., Susuki O.	Uso de técnicas isotópicas en el estudio hidrológico de la cuenca del río Aconcagua	1973	Depto. Recursos Hidráulicos CORFO	IREN-CORFO; ODEPLAN
			DGA; IPLA	Estudio valle río Aconcagua. Uso de los recursos de agua. Diagnóstico general	1976	D.G.A.	
			Rodriguez F.	Balance hidrológico preliminar hoya del Aconcagua	1976		Dir. de Riego MOP
			Iroume A., Cabrera G.	Modelo de elementos finitos en la interacción napa-río en el valle del Aconcagua durante crecidas	1979	TESIS	
			DGA; IPLA	Estudio de recuperaciones valle del Aconcagua	1979	D.G.A.	
			IREN-CORFO; UFSM	Modelación de acuíferos la. sección valle Aconcagua y Putaendo	1979	CORFO	
			Azzari S., Cabrera G.	Modelo de simulación para el aprovechamiento racional del agua subterránea en el valle del río Putaendo	1983	TESIS	Depto. Ingeniería Civil U.de Chile

V - REGION DE VALPARAISO

HOYA			AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMAS EN
Nº	NOMBRE	Nº					
DGA	DGA	Corfo					
054	Río Aconcagua	307	Amar M.	Embalse Resguardo Los Patos y canal Los Angeles	1973	TESIS	IREN-CORFO; D.G.A
			Hojas A.	Uso de modelos en hidrología. Apliación Los Andes, San Felipe, Futaendo	1971	Depto. Recursos Hidráulicos CORFO	
			Lennon K.	Prospección geoelectrica de aguas subterráneas en las regiones de Chanco, Concón y San Felipe, Los Andes	1970	TESIS	IREN -CORFO
			Muñoz M.	Regadío de un sector piloto mediante aguas subterráneas valle de Aconcagua	1979	TESIS	IREN-CORFO
			Rodriguez F.	Experiencias de recuperaciones río Aconcagua	1969	CORFO	
			Vallejos E.	Estudio de la contaminación del río Aconcagua	1971	Depto. Recursos Hidráulicos CORFO	D.G.A.
			PROAS	Exploración geofísica en la 3a. sección del río Aconcagua	1972	Depto. Recursos Hidráulicos CORFO	IREN-CORFO
			De la Fuente J.	Proyecto del mejoramiento del servicio de agua potable de Quillota y La Cruz	1979	SENDOS	
			O.P.R.U.	Estudio sobre captaciones de Las Vegas y Ocoa	1972	DGA;ODEPLAN	
			Hojas A. Peralta F.	El agua subterránea en Ocoa y Concón. Una alternativa de abastecimiento para Valparaíso y Viña del Mar	1971	Depto. Recursos hidráulicos CORFO	IREN-CORFO; ODEPLAN; Dir. de Riego MOP
			Díaz G., Orellana J.	Hidrogeología de la zona de Concón	1972	Depto. Recursos Hidráulicos CORFO	IREN-CORFO; ODEPLAN; Dir. de Planeamiento MOP
			Karzulovic J.	Informe sobre el agua subterránea en la mina Cerro Negro	1956	CORFO	IREN-CORFO
			Mindes	Informe hidrogeológico. Localidad : El Tártaro. Provincia de San Felipe. V Región	1981	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Rinconada de Guzmán. V Región. Provincia de San Felipe	1978	SENDOS	
			INYGE	Informe hidrogeológico para la V Región Valparaíso. Provincia de San Felipe de Aconcagua: Las Compuertas de Catemu	1982	SENDOS	
			Mindes	Informe hidrogeológico. Localidad: Cerrillos. Provincia de San Felipe. V Región	1981	SENDOS	

HOYA			AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMÁS EN
N°	NOMBRE	N°					
DCA	DGA	Corfo					
054	Río Aconcagua	307	Karzulovic J.	Informe hidrogeológico zona de Planta Enami de Catemu. Provincia de Aconcagua	1970	ENAMI	
			Saavedra M.	Abastecimiento de agua industrial planta Cia. Minera Catemu. Provincia de Aconcagua	1974	ENAMI	
			Mindes	Informe hidrogeológico. Localidad: Las Palmas - Santa Rosa - El Roble - Santa Teresa - Los Loros. Provincia de San Felipe V Región	1981	SENDOS	
			Mindes	Informe hidrogeológico. Localidad: Rabuco - Vista Hermosa - Población Santa Inés. Provincia de Quillota. V Región	1981	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de La Palma. V Región. Provincia de Quillota	1978	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de población El Pimiento. V Región Provincia de Los Andes	1978	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de población La Caldera Nueva. V Región Provincia de Los Andes	1978	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Hidrogeología y operación campo de sondajes en Tabolango	S/F		IREN-CORFO
			Henriquez H.	Prospección hidrogeoquímica en el sector adyacente a la mina Río Blanco. Provincia de Aconcagua. Chile	1974	IIG; Cía. Minera Andina	
			Falcón E., Gutierrez A.	Hidrogeología de la mina Río Blanco. I, II y III Informes de Avance	1974	IIG; Cía. Minera Andina	SERNAGEOMIN
			Falcón E., Gutierrez A., Espejo C.	Informe parcial N° 1. Calidades químicas de las aguas subterráneas en la mina Río Blanco	1975	IIG; Cía. Minera Andina	SERNAGEOMIN
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Estudio hidrogeológico, Área del Club de Campo, río Blanco	1980	CODELCO Chile División Andina	
			Lahsen A.	Características geoquímicas y condiciones de generación de un sistema geotermal en el yacimiento Río Blanco	1981	Cía. Minera Río Blanco	IREN-CORFO
			GEOINYECTA	Informe de sondajes de reconocimiento SP1 y SP2, valle del río Blanco	1984	CODELCO Chile División Andina	
			GEOINYECTA	Informe sondaje especial, valle del río Blanco	1984	CODELCO Chile División Andina	
			GEOINYECTA	Sondajes complementarios SP5, SP6 y SP7	1984	CODELCO Chile División Andina	
			Sif Bachy	Sondajes de investigación valle Los Leones	1984	CODELCO Chile División Andina	

V - REGION DE VALPARAISO

N°	HOYA		AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMAS EN
	NOMBRE	N°					
054	Río Aconcagua	307	INYGE	Informes hidrogeológicos para la V Región de Valparaíso. Provincia de Quillota : Quebrada Alvarado	1982	SENDOS	
			Alamos y Peralta Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico. Quebrada Escobares, El Patagual, Lo Hidalgo	1985	SENDOS	
055	Costeras Aconcagua Maipo	120	CORFO	División hidrográfica N° 120 Aconcagua-Maipo. Catastro de pozos al 31-12-68	1968		IREN-CORFO
			Díaz G.	Estudio hidrogeológico de la hoya del estero Casablanca	1970	TESIS	Depto. Geología U. de Chile
			OPI	Mejoramiento de agua potable de Quilpué	1978	SENDOS	
			INYGE	Informes hidrogeológicos para la V Región de Valparaíso Provincia de Valparaíso : Colliguay	1982	SENDOS	
			INYGE	Informe hidrogeológico del pueblo de La Playa	1976	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Lo Vasquez. V Región. Provincia de Valparaíso	1978	SENDOS	
			Falcón E.	Reconocimiento por aguas subterráneas en Algarrobo Norte	1966	IIG; Organización Israelita Maccabi	SERNAGEOMIN
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Villa El Quisco. V Región. Provincia de Valparaíso	1978	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Los Maitenes. V Región. Provincia de Valparaíso	1978	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de El Turco. V Región. Provincia de San Antonio	1978	SENDOS	
056	Islas del Pacífico	702	MOP	Informe preliminar posibilidades de riego en Isla de Pascua	1984		Dir. de Riego MOP
			Alamos y Peralta Ing Consultores Ltda.	Estudio de Drenaje y Evacuación de Aguas Lluvias del Aeropuerto Mataverí de Isla de Pascua	1984	Dirección de Aeropuertos MOP	
057	Río Maipo	308	AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Malvilla. V Región. Provincia de San Antonio	1978	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Leyda. V Región. Provincia de San Antonio	1978	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Cuncumén. V Región. Provincia de San Antonio	1978	SENDOS	



REGION METROPOLITANA DE SANTIAGO

HOYA			AUTOP	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMAS EN
Nº	NOMBRE	Nº					
DGA	DGA	Corfo	Alfa y Coserren	Recursos hídricos región Metropolitana y VI. Unidad aguas subterráneas	1983	IREN-CORFO	Derechos de Agua MOP
057	Regional		Dingman R., Galli C.	Investigación sobre aguas subterráneas en programa de desarrollo en la cuenca del río Maipo	1958	IIG; USGS	SERNAGEOMIN
	Río Maipo	308	CORFO	Cuenca del Maipo. Aguas subterráneas. Catastro de pozos al 31-12-66	1967		IREN-CORFO
			Rendel, Palmer & Tritton	Estudio recursos hidrológicos hoya del río Maipo	1968	Dirección de Riego MOP	
			Loyola B.	Investigación recursos de agua cuenca del Maipo.	1970	Dirección de Riego MOP	
			CORFO	Hoya Nº 308 Maipo. Catastro sondajes al 31-06-71	1972		IREN -CORFO
			D.G.A	Aprovechamiento integral de los recursos hídricos de la cuenca del río Maipo	1973		D.G.A.
			IPLA	Algunos aspectos sobre recarga de los acuíferos del río Maipo	1975	D.G.A	Depto. Estudios MOP; Dir. Planeamiento MOP; IREN-CORFO
			IPLA	Proyecto Maipo. Estudio hidrológico e hidrogeológico. Vol. I, IV y V	1984	Comisión Nacional de Riego	IREN-CORFO
			Campillo R.	Estudio hidrogeológico de la región de Chacabuco-Polpaico	1965	TESIS	Depto. Geología U. de Chile
			Orphanopoulos D., Cabrera G.	Técnicas isotópicas en estudios hidrogeológicos. Aplicación a la cuenca Chacabuco-Polpaico	1982	TESIS	Depto. Ingeniería Civil U. de Chile
			Soto C., Vásquez H.	Análisis geográfico del área de influencia del embalse Rungue	1978	TESIS	IREN-CORFO; Depto Geología U. Chile
			Castillo O., Falcón E.	Informe preliminar sobre las condiciones geohidrológicas de las zonas de Colina, Batuco y Lampa	1961	IIG	SERNAGEOMIN
			Sotomayor R.	Estudio y prospección geofísica de aguas subterráneas en la cuenca de Batuco	1964		IREN-CORFO
			Falcón E.	Hidrogeología de la cuenca del estero Lampa antes de su ingreso a la cuenca de Santiago	1979	IIG; Intendencia Región Metropol.	SERNAGEOMIN
			Karzulovic J.	Sedimentos cuaternarios y aguas subterráneas en cuenca de Santiago	1958		CORFO; Dir de Planeamiento MOP; Depto. Geología U. de Chile

REGION METROPOLITANA DE SANTIAGO

HOYA			AUTOP	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADHES EN
Nº	NOMBRE	Nº					
DGA	DGA	Corfo					
057	Río Maipo	308	Tricart I, Michel M.	Informe sobre la geomorfología de la cuenca de Santiago y sus relaciones con las aguas subterráneas	1963	IIG; Universidad de Strasbourg	SERNAGEOMIN
			Falcón E., Castillo C., Valenzuela M.	Hidrogeología de la cuenca de Santiago	1970	CORFO; IIG	SERNAGEOMIN; Dir. de Riego MOP; ODEPLAN; IREN-CORFO; Depto. Geología U. de Chile; Dir. Planeamiento MOP; ENAMI
			IFLA	Planificación del uso de los recursos de agua en la cuenca de Santiago. Informe de prefactibilidad	1970	I.G.A.	Depto. de Estudios MOP
			Comisión Nacional de Riego	Aprovechamiento múltiple de recursos hídricos del Maipo Alto. Evaluación preliminar	1961		ODEPLAN
			Mancilla G.	Estudio hidrogeológico-geotécnico del valle inferior del río Maipo. Proyecto a nivel de prefactibilidad de la captación Isla de Maipo	1979	TESIS	Depto. Geología U. de Chile; SENDOS
			González M.	Recursos de aguas subterráneas en el valle del río Puangue	1971	TESIS	IREN-CORFO
			Falcón E., Sánchez J.	Estudio hidrogeológico de rejuvenimiento periódico de los terrenos del área Viluco, Paine, Valdivia de Paine. Provincia de Santiago	1967	IIG; Ministerio de Agricultura	SERNAGEOMIN
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico de las localidades de Rungue y Montenegro. Provincia de Santiago	1969	SENDOS	
			INYGE	Informes hidrogeológicos de las localidades rurales de Celedu y Espinalillo. Región Metropolitana. Provincia de Chacabuco.	1961	SENDOS	IREN-CORFO
			Bordas A.	Estudio geológico y geofísico para determinar las condiciones geohidrológicas de la Hacienda Chacabuco			
			INYGE	Informes hidrogeológicos para la Región Metropolitana de Santiago. Provincia de Chacabuco: Los Maitenes	1981	SENDOS	
			Ortuzar R.	Recarga artificial de los acuíferos de Colina	1966	TESIS	IREN-CORFO
			INYGE	Informes hidrogeológicos para la Región Metropolitana de Santiago. Provincia de Chacabuco: Santa Marta - Los Diecisiete	1961	SENDOS	
			INYGE	Informes hidrogeológicos para la Región Metropolitana de Santiago. Provincia de Chacabuco: Batuco Sector 1	1961	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Carretera General San Martín Región Metropolitana. Provincia de Chacabuco	1976	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Los Ingleses. Región Metropolitana. Provincia de Chacabuco	1976	SENDOS	

REGION METROPOLITANA DE SANTIAGO

HOYA		AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMAS EN
Nº	NOMBRE					
DGA	DGA	Corfo				
057	Río Maipo	30B	AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de las Canteras. Región Metropolitana Provincia de Chacabuco	1978	SENDOS
			INYGÉ	Informe hidrogeológico del complejo poblacional rural de Pamela - San Ignacio. Región Metropolitana. Provincia A.P. Metropolitana	1985	SENDOS
			Urquidí J.	Rock mechanics and hidrogeology Field Progress Report. Los Bronces Expansion Project	1981	Cía. Minera Disputada de Las Condes
			ICG Consultores	Informe de evaluación preliminar recursos de aguas subterráneas cuencas Infiernillo, Dolores, El Plomo del río San Francisco. Proyecto Expansión Los Bronces	1981	Cía. Minera Disputada de Las Condes
			Alamos y Peralta Ing. Consultores Ltda.	Estudio Hidrogeológico del Area de Los Bronces	1982	Cía. Minera Disputada Las Condes
			Geotécnica Consultores	Waste Dump Leaching Project. Geological Hidrogeological considerations upper San Francisco Valley. Los Bronces Expansion Project	1982	Cía. Minera Disputada de Las Condes
			Alamos y Peralta Ing Consultores Ltda.	Estudio Hidrogeológico del Area de los Esteros El Cobre y Regaler Zona de El Melón.	1983	Cía. Minera Disputada Las Condes
			ICG Consultores	Informe de perforación y rendimiento pozo Quilapilún N° 2. Abastecimiento de agua fresca. Proyecto Tranque de relaves Las Tórtolas	1984	Cía. Minera Disputada de Las Condes
			ICG Consultores	Estudio hidrogeológico y ubicación pozo Quilapilún N°2	1984	Cía. Minera Disputada de Las Condes
			Alamos y Peralta Ing Consultores Ltda.	Estudio Hidrogeológico del Area del Estero Quilapilún	1984	Cía. Minera Disputada Las Condes
			Karzulovic J.	Apua subterránea en la zona de Las Condes	1959	IREN-CORFO
			Castillo O., Falcón E.	Informe sobre 2 pruebas de bombeo realizadas en los pozos N° 11 y 15 de la planta de A.P. Las Condes	1962	IIG
			Barros D.	Recarga artificial en los acuíferos de Las Condes	1972	TESIS
						IREN-CORFO
						SERNAGEOMIN
						IREN-CORFO

REGION METROPOLITANA DE SANTIAGO

HOYA			AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMÁS EN
N°	NOMBRE	N°					
DGA	DGA	Corfo	Dingman R. Barraza L.	El agua subterránea de Santiago. Informe preliminar	1958	IIG	SERNAGEOMIN; Dir. de Riego MOP; CORFO; Depto. Geología U. Chile
057	Río Maipo	308	Castillo O.	Prueba de bombeo realizada en Santiago en el pozo F3-25	1961	IIG	SERNAGEOMIN
			Barraza L.	Investigación sobre el agua subterránea de Santiago	1961	IIG	SERNAGEOMIN
			Barraza L.	Nociones sobre la hidrología subterránea de la cuenca de Santiago y resultados de los trabajos de control de pozos	1961	IIG	SERNAGEOMIN
			Barraza L.	Acuífero surgente con agua termal de alta calidad en la cuenca de Santiago	1961	IIG	SERNAGEOMIN
			Castillo O., Falcón E., Doyel W., Valenzuela M.	El agua subterránea de Santiago. 2° Informe 1958-1962	1963	IIG	SERNAGEOMIN; CORFO; Depto. Geología U. de Chile; Dir. Planeamiento MOP
			Castillo M.	El agua subterránea de Santiago. Una alternativa para suministro de agua potable a la ciudad	1973	TESIS	IREN-CORFO
			IPLA	Estudio aguas subterráneas de Santiago. Informe Preliminar	1974	D.G.A	Dir. de Riego MOP Dir. Planeamiento MOP
			Niemeyer H.	Mejoramiento área regada con aguas subterráneas zona de Stgo.	1974	Dir. de Riego MOP	
			IPLA	Abastecimiento de agua potable del Gran Santiago	1975		Dir. Planeamiento MOP
			Karzulovic J.	Evaluación recursos agua subterránea de Santiago	1978	SENDOS	Dir. Planeamiento MOP
			Peralta F.	Hidrogeología del Sector de Pudahuel	S.F.	TESIS	IREN-CORFO
			Alamos y Peralta Ing Consultores Ltda.	Estudio de Drenaje y Evacuación de Aguas Lluvias del Aeropuerto Comodoro Arturo Merino Benítez	1984	Dirección de Aeropuertos MOP	

REGION METROPOLITANA DE SANTIAGO

NO. DGA	HOYA NUMEROS DGA	NO. Conf	AUTOR	TITULO	FECHA	MANTENIENTE	DISPONIBLE ADEMÁS EN
057	Río Maipo	308	Falcón E., Walker C.	Hidrogeología de la Rinconada de Lo Aguirre	1979	JIG; CCHEN	SERNAGEOMIN
			INYGE	Informe hidrogeológico de la localidad rural de Casas Viejas. Región Metropolitana. Provincia A.M. Metropolitana	1985	SENDOS	
			O.P.R.U.	Captación aguas subterráneas en Rinconada de Maipú	1972		D.G.A.
			Trepiana X.	Antecedentes hidrogeológicos Rinconada de Maipú	1976		IRIR-CORFO
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Las Posas. Región Metropolitana. Provincia de Santiago	1978	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Los Rulos. Región Metropolitana. Provincia de Santiago	1978	SENDOS	
			INYGE	Informes hidrogeológicos para la Región Metropolitana de Santiago. Provincia de Melipilla: Cerrillos y Miraflores	1981	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Lo Alvarado. Región Metropolitana. Provincia de Santiago	1976	SENDOS	
			INYGE	Informe hidrogeológico para la Región Metropolitana de Santiago. Provincia de Melipilla: Ibacache	1981	SENDOS	
			INYGE	Informe hidrogeológico de la localidad rural de Chorombo Región Metropolitana. Provincia de Melipilla	1985	SENDOS	
			Electronatt	Estudio factibilidad física Embalse Puntilla. Campaña de Sondeos	1979	Dir. de Riego MOP	
			INYGE	Informes hidrogeológicos para la Región Metropolitana de Santiago. Provincia de Cordillera: La Puntilla	1981	SENDOS	
			INAL Ingenieros Consultores	Estudio factibilidad física Embalse Pirque. Estudio hidrogeológico. Informe geológico	1982	Dir. de Riego MOP	
			INYGE	Informes hidrogeológicos para la Región Metropolitana de Santiago. Provincia de Melipilla: Complejo poblacional de Mallarauco. Localidades: San Bernardo, Chile Nuevo y Santa Teresa	1981	SENDOS	
			INYGE	Informes hidrogeológicos para la Región Metropolitana de Santiago. Provincia de Melipilla: Los Carrera de Mallarauco	1981	SENDOS	
			INYGE	Informes hidrogeológicos para la Región Metropolitana de Santiago. Provincia de Melipilla: Bollenal, San Luis de Bollenal y San Ramón de Bollenal	1981	SENDOS	
			INYGE	Informe hidrogeológico del complejo poblacional rural de Rumay - Campo Lindo. Región Metropolitana. Provincia de Melipilla	1985	SENDOS	
			INYGE	Informes hidrogeológicos para la Región Metropolitana de Santiago. Provincia de Melipilla: Puangue Sector I	1981	SENDOS	
			INYGE	Informes hidrogeológicos para la Región Metropolitana de Santiago. Provincia de Talagante: San Antonio de Neltahue	1981	SENDOS	

REGION METROPOLITANA DE SANTIAGO

HOYZ			AUTOP	TITULO	FECHA	MANJANTE	DISPONIBLE ADEMÁS EN
N°	NOMBRE	N°					
DGA	DGA	Corfo					
057	Río Maipo	308	AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Hidrogeología del área de Melipilla	1978	IREN-CORFO	
			INYPE	Informes hidrogeológicos para la Región Metropolitana de Santiago. Provincia de San Bernardo: Cerro Adasme y La Vara	1981	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de San Alfonso. Región Metropolitana. Provincia de Cordillera	1978	SENDOS	
			INYPE	Informes hidrogeológicos para la Región Metropolitana de Santiago. Provincia de San Bernardo: Chada	1981	SENDOS	
			INYPE	Informe hidrogeológico de la localidad rural de El Principal. Región Metropolitana. Provincia de Cordillera	1985	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Lonquén. Región Metropolitana. Provincia de Talagante	1978	SENDOS	
			INYPE	Informe hidrogeológico de la localidad rural de Isla de Chocalén. Región Metropolitana. Provincia de Melipilla	1985	SENDOS	
			INYPE	Informe hidrogeológico de la localidad rural de El Esfuerzo. Región Metropolitana. Provincia de Melipilla	1985	SENDOS	
			INYPE	Informe hidrogeológico del complejo poblacional rural de Cholqui Manantiales. Región Metropolitana. Provincia de Melipilla	1985	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de El Peralillo. Región Metropolitana. Provincia de Maipo	1978	SENDOS	
058	Costeras Maipo-Rapel	121	AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de El Vínculo. Región Metropolitana. Provincia de Maipo	1978	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Pintué. Región Metropolitana. Provincia de Maipo	1978	SENDOS	
			INYPE	Informe hidrogeológico de la localidad rural de Barrancas de Piche. Región Metropolitana. Provincia de Melipilla.	1985	SENDOS	
			INYPE	Informes hidrogeológicos para la Región Metropolitana de Santiago. Provincia de Melipilla: Quelantaro	1981	SENDOS	
060	Río Rapel	309	AGRO-IPLA, ENG. SCIENCE U.S.A.	Estudio prefactibilidad hoye río Rapel.	1978	Comisión Nac. de Riego	Dir. de Riego MOP
			M.M.	Informe hidrogeológico: Localidad: Villa Alhué. Provincia: Melipilla. Región Metropolitana	1980	SENDOS	

## VI - REGION DEL LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O'HIGGINS

HOYA			AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMAS EN
Nº	NOMBRE	Nº					
DGA	DGA	Corfo	Alfa y Coserren	Recursos hidricos regiones Metropolitana y VI. Unidad aguas subterráneas	1983	IREN-CORFO	D.G.A.
	Regional						
060	Río Rapel	309	CORFO; I.I.G.	Hoya Nº 309 Rapel. Catastro de pozos al 31-12-69	1970		D.G.A.; ODEPLAN
			AGRO-IPLA Ing. Consultores; Engineering Science, Inc. U.S.A.	Estudio de prefactibilidad hoya del río Rapel	1978	Comisión Nacional de Riego	CORFO; Dir.Riego MOP
			Gutiérrez A; Enrione A.	Informe hidrogeológico de la hoya hidrográfica del río Teniente	1973	CODELCO División El Teniente	
			Vallejos E.	Calidad del agua del río Cachapoal. Influencia del mineral El Teniente	1973	CORFO	ODEPLAN
			INYGE	Informe hidrogeológico de la zona de la Boca de Rapel-Navidad-Rapel	1980	SENDOS	
			Falcón E.	Algunos aspectos hidrogeológicos de la Mina El Teniente	1972	I.I.G.	SERNAGEOMIN
			Enrione A.	El agua subterránea en la Mina El Teniente	1980	CODELCO División El Teniente	
			Enrione A.	Exploración aguas subterráneas Sewell-Colón-Barahona-Caletones	1983	CODELCO División El Teniente	
			INYGE	Informe hidrogeológico de la zona de Litueche. VI Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	1980	SENDOS	
			Faiguenbaum A.	Mejoramiento del sistema de agua potable de Rancagua mediante captaciones de recursos subterráneos	1979	TESIS	Depto. Ingeniería Civil U. de Chile
			Depto. Nacional de Estudios, SENDOS	Obras de emergencia o prioritarias para el mejoramiento del servicio de agua potable de Rancagua	1980		
			ICSA	Agua Potable de Rancagua. Mejoramiento del servicio. Informe preliminar	1983	SENDOS	
			Karzulovic J. Hauser A.	Informe hidrogeológico del complejo Olivar Bajo-California VI Región geográfica. Provincia de Cachapoal	1978	SENDOS	
			INYGE	Informe hidrogeológico de la zona de La Estrella. VI Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	1980	SENDOS	Dir. de Riego MOP
			INYGE	Informes hidrogeológicos para la VI Región Libertador General Bernardo O'Higgins. Provincia de Cachapoal: Los Boldos	1982	SENDOS	
			GWE GERMAN Water Engineering	Proyecto Río Claro de Rengo		Convenio Chileno Alemán	Dir. de Riego MOP

VI - REGION DEL LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O'HIGGINS

N°	HOYA		AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMAS EN
	NOMBRE	N°					
060	DGA	DGA	CORFO				
060	Río Rapel	309	HIDROSAN	Proyecto de mejoramiento del servicio de agua potable de Rengo	1980	SENDOS	
			INYGE	Informe hidrogeológico para el mejoramiento del servicio de agua potable de Peralillo	1984	SENDOS	
			INYGE	Estudio hidrogeológico "Factibilidad de recursos de agua para la construcción de un nuevo dren en San Fernando "	1983	SENDOS	
			INYGE	Informe hidrogeológico para el proyecto de mejoramiento del abastecimiento potable de la ciudad de San Fernando	1983	SENDOS	
			Karzulovic J. Hauser A.	Informe hidrogeológico del pueblo de Codegua de Chimbarongo VI Región geográfica . Provincia de Colchagua	1977	SENDOS	
			ICA-TAHAL	Proyecto Convento Viejo. Estudio de factibilidad y desarrollo Tomo III Anexo IV	1978	Comisión Nacional de Riego	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo Rinconada de Jauregui	1978	SENDOS	
			Torres y Martínez Ltda.	Recuperación río Tinguiririca, Estero Chimbarongo y Estero Las Toscas	1970	Dir. de Riego MOP	
061	Costeras Rapel-E. Nihue	122	INYGE	Informe hidrogeológico de la zona de Rinconada de Alcones VI Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	1980	SENDOS	
			INYGE	Informe hidrogeológico de la zona de Pichilemu. VI Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	1980	SENDOS	
			Martínez M.	Informe hidrogeológico. Localidad: Paredones. Provincia: Cardenal Caro. Región Libertador General Bernardo O'Higgins	1980	SENDOS	
			INYGE	Informe hidrogeológico de la zona de Bucalemu. VI Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	1980	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Lo Valdivia. VI. Región. Provincia de Cardenal Caro.	1981	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de San Pedro de Alcántara. VI Región Provincia de Colchagua	1981	SENDOS	



## VII - REGION DEL MAULE

HOYA			AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMAS EN
Nº	NOMBRE	Nº					
DGA	DGA	Corfo	U.C. Sede Regional Maule	Estudio de las cuencas de los ríos Mataquito y Maule	1981	SERPLAC VII	ODEPLAN
070	Costeras Límite Séptimo río Mataquito	122	Alamos y Peralta Ing. Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico. Lipimávida - Duao. VII Región. Provincia: Curicó Comuna: Licantes	1985	SENDOS	
071	Río Mataquito	310	Infante A.	Hoya Nº 310 Mataquito. Catastro de pozos al 30.06.71	1971	CORFO	D.G.A.
			B & P; CICA; HTS	Estudio integral de riego de la cuenca del río Mataquito	1978	Comisión Nacional de Riego	Dir. de Riego MOP; IREN CORFO
			Alamos y Peralta Ing. Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico. El Quelmén - San Rafael. VII Región Provincia: Curicó Comuna: Teno	1985	SENDOS	
			Alamos y Peralta Ing. Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico. Piedra Elanca. VII Región. Provincia: Curicó Comuna: Teno	1985	SENDOS	
			AGUA Ing. Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Villa Santa Adela y Villa Susanita. VII Región. Provincia de Curicó	1981	SENDOS	
			Alamos y Peralta Ing. Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico. Santa Olga - Los Guindos. VII Región Provincia: Curicó Comuna: Curicó	1985	SENDOS	
			Alamos y Peralta Ing. Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico. Los Lagartos. VII Región. Provincia: Curicó Comuna Teno	1985	SENDOS	
			Alamos y Peralta Ing. Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico. El Plumero. VII Región Provincia: Curicó Comuna: Rauco	1985	SENDOS	
			Alamos y Peralta Ing. Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico. La Palmilla VII Región Provincia: Curicó. Comuna: Rauco	1985	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informes hidrogeológicos para la VII Región geográfica. Provincia de Curicó: La Laguna	1978	SENDOS	
			ICSA	Estudio de factibilidad y anteproyecto de mejoramiento integral del Servicio de Agua Potable de Curicó	1984	SENDOS	
			AGUA Ing. Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de La Pesca. VII Región Provincia de Curicó	1981	SENDOS	
			Karzulovic J. Hauser A.	Informe hidrogeológico del pueblo de Palquibudi. VII Región geográfica. Provincia de Curicó	1977	SENDOS	
			AGUA Ing. Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Pichingal. VII Región. Provincia de Curicó	1981	SENDOS	

## VII - REGION DEL MAULE

HOYA			AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMAS EN
Nº	NOMBRE	Nº					
DGA	DGA	Corfo					
071	Río Mataquito	310	Alamos y Peralta Ing Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico. Cordillerita - Villa O'Higgins - El Zinc - San Jorge del Romeral - Bajo Los Romeros - Buena Unión - Tres Esquinas - Santa Elena. VII Región. Provincia: Curicó Comuna: Curicó	1985	SENDOS	
			Alamos y Peralta Ing Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico. Potrero Grande. VII Región Provincia: Curicó Comuna: Curicó	1985	SENDOS	
072	Costeras Mataquito Maule	123	INYGE	Informe hidrogeológico de la localidad rural de Carrizal. VII Región del Maule. Provincia de Talca	1985	SENDOS	
			INYGE	Informe hidrogeológico del complejo poblacional rural de Junquillar - Maromilla. VII Región del Maule. Provincia de Talca	1985	SENDOS	
073	Río Maule	311	Edwards R.	Antecedentes de la hoya hidrográfica del río Maule. Proposición de estudio para el aprovechamiento integral de los recursos de agua y suelo	1963	Ministerio de Agricultura	CORFO
			Ibañez F.	Uso integral de los recursos hidráulicos en la cuenca del río Maule	1967		CORFO
			IREN-CORFO	Estudio de los recursos complementarios de suelo y aguas en la hoya del río Maule	1967		ODEPLAN
			CORFO	Hoya Nº 311 Catastro de sondajes valle del Maule al 31-08-73	1973		IREN-CORFO
			CEDEC	Estudio integral de riego de la cuenca del río Maule. Prefactibilidad	1977	Comisión Nacional de Riego	IREN-CORFO; CORFO
			Hidrosolve Ingenieros Consultores	Riego del Valle Pencahue. Estudio de factibilidad	1978	Comisión Nacional de Riego	CORFO; Dir. de Riego MOP
			Barraza, Ayarza y Asociados Ltda.	Sistema Maule Norte. Proyecto esquema de riego de la red terciaria y diseño de las estructuras correspondientes	1979	Dir. de Riego MOP	
			INYGE	Informe hidrogeológico del complejo poblacional rural de San Gerardo - Peñaflores - Odessa	1985	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Panguilemo. VII Región geográfica. Provincia de Talca	1977	SENDOS	
			HIDROSAN	Proyecto del mejoramiento del servicio de agua potable de Talca	1980	SENDOS	
			AGUA Ing. Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Lo Figueroa. VII Región. Provincia de Talca	1981	SENDOS	
			INYGE	Informe hidrogeológico del complejo poblacional rural de Santa Marta - Mata Verde. VII Región del Maule. Provincia de Talca	1985	SENDOS	

VII - REGION DEL MAULE

HOYA			AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMÁS EN
Nº	NOMBRE	Nº					
DGA	DGA	Corfo					
073	Río Maule	311	IN YGE	Informe hidrogeológico de la localidad rural de Cruce Empedrado. VII Región del Maule. Provincia de Talca	1985	SENDOS	
			IN YGE	Informe hidrogeológico de la localidad rural de Pueblecillo VII Región del Maule. Provincia de Talca	1985	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Mariposas. VII Región geográfica. Provincia de Talca	1977	SENDOS	
			IN YGE	Informe hidrogeológico de la localidad rural de Bajos de Perquin. VII Región del Maule. Provincia de Talca	1985	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico del Nirivilo. VII Región. Provincia de Linares	1981	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Calle Larga de Pangal. VII Región geográfica. Provincia de Linares	1977	SENDOS	
			Martinez M., Barozzi R.	Informe hidrogeológico. Localidad: Loma de Las Tortillas. VII Región. Provincia: Linares	1978	SENDOS	
			Martinez M. Barozzi R.	Informe hidrogeológico. Localidad: Orilla del Maule VII Región. Provincia: Linares	1978	SENDOS	
			Martinez M. Barozzi R.	Informe hidrogeológico. Localidad: Huaraculen. VII Región Provincia: Linares	1978	SENDOS	
			IN YGE	Informe hidrogeológico de la localidad rural de El Colorado VII Región del Maule. Provincia de Talca	1985	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Peñuelas. VII Región geográfica. Provincia de Linares	1977	SENDOS	
			Martinez M., Barozzi R.	Informe hidrogeológico. Localidad: Lagunillas. VII Región Provincia: Linares	1978	SENDOS	
			IN YGE	Informe hidrogeológico de la localidad rural de Maitencillo VII Región del Maule. Provincia de Linares	1985	SENDOS	
			IN YGE	Informe hidrogeológico de la localidad rural de Alquihue VII Región del Maule. Provincia de Linares	1985	SENDOS	
			Martinez M., Barozzi R.	Informe hidrogeológico. Localidad: Basaez. VII Región Provincia: Linares	1978	SENDOS	
			Martinez M., Barozzi R.	Informe hidrogeológico. Localidad: Trapiche - Loncomilla VII Región Provincia: Linares	1978	SENDOS	

## VII - REGION DEL MAULE

HOYA			AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMÁS EN
Nº	NOMBRE	Nº					
DGA	DGA	Corfo					
073	Río Maule	311	Martínez M., Barozzi R.	Informe hidrogeológico. Localidad: Huerta del Maule. VII Región Provincia: Linares	1978	SENDOS	
			Martínez M.; Barozzi R.	Informe hidrogeológico. Localidad. Montegrande. VII Región Provincia de Linares	1978	SENDOS	
			CONIC	Proyecto de mejoramiento del Servicio de Agua Potable de Villa Alegre	1980	SENDOS	
			ENDESA; MOP ; OMC	Medidas de velocidad y dirección del agua subterránea en la zona de Laguna Invernada mediante el empleo de radioisótopos	1965		Dir. de Pleneamiento MOP
			Martínez M.; Barozzi R.	Informe hidrogeológico. Localidad: Paso Rari. VII Región Provincia: Linares	1978	SENDOS	
			Martínez M.; Barozzi R.	Informe hidrogeológico. Localidad: Lomas de Putagán. VII Re- gión Provincia : Linares	1978	SENDOS	
			Martínez M.; Barozzi R.	Informe hidrogeológico. Localidad: Capilla Palacios. VII Re- gión Provincia: Linares	1978	SENDOS	
			Martínez M.; Barozzi R.	Informe hidrogeológico. Localidad: Quinamávida. VII Región Provincia:Linares	1978	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Vara Gruesa. VII Región geográfica, Provincia de Linares	1977	SENDOS	
			CONIC	Proyecto de mejoramiento del Servicio de Agua Potable de Linares	1980	SENDOS	
			Geología,Hidrogeo- logía y Geotecnia	Mejoramiento integral sistema alcantarillado Linares	1985	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Los Cristales. VII Región geográfica. Provincia : Linares	1977	SENDOS	
			CONIC	Proyecto de mejoramiento del Servicio de Agua Potable de Cauquenes	1980	SENDOS	
			INYGE	Informe hidrogeológico anexo al estudio de mejoramiento del Agua Potable de Cauquenes	1984	SENDOS	
			Martínez M.; Barozzi R.	Informe hidrogeológico. Localidad: Quella. VII Región Provincia: Linares	1978	SENDOS	
			INYGE	Informe hidrogeológico del complejo poblacional rural de El Tránsito - La Quinta. VII Región del Maule. Provincia: Linares	1985	SENDOS	
			INYGE	Informe hidrogeológico de la localidad rural de Santa Isabel. VII Región del Maule. Provincia de Linares	1985	SENDOS	

## VII - REGION DEL MAULE

N°	HOYA		AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMÁS EN
	NOMBRE	N°					
DGA	DGA	Corfo					
073	Río Maule	311	INYGE	Informe hidrogeológico del complejo poblacional rural de El Triunfo de Los Robles - La Unión de Los Robles - Santa Cecilia. VII Región del Maule. Provincia de Linares	1985	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico del Coronel de Maule. VII Región Provincia de Cauquenes	1981	SENDOS	
			INYGE	Informe hidrogeológico del complejo poblacional rural de Cerro Lo Castillo - Padre Fernando - Quillaimo - Romeral. VII Región del Maule. Provincia de Linares	1985	SENDOS	
			Martinez M.; Barozzi R.	Informe hidrogeológico. Localidad: Esperanza. VII Región Provincia: Linares	1978	SENDOS	
			Martinez M.; Barozzi R.	Informe hidrogeológico. Localidad: Los Carros - Villa Rosa VII Región. Provincia: Linares	1978	SENDOS	
			INYGE	Informe hidrogeológico de la localidad rural de Remulcao. VII Región del Maule. Provincia de Linares	1985	SENDOS	

## VIII - REGION DEL BIO-BIO

N°	HOYA		AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMAS EN
	NOMBRE	N°					
	DGA	Corfo					
	Regional		CONIC	Estudios de prefactibilidad técnica-económica para el mejoramiento de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado. VIII Región	1978	SENDOS	
080	Costeras límite VIII Reg. Río Itata	124	Karzulovic J.; Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la VIII Región geográfica. Provincia de Ñuble: Taucu	1979	SENDOS	
081	Río Itata	312	CORFO	Hoya N° 312. Catastro de sondajes Valle del Itata al 31-08-73	1973		ODEPLAN; IREN - CORFO
			HIDROSAN	Estudios de factibilidad técnica-económica para el mejoramiento de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado. VIII Región Parte "C" . Agua Potable Quirihue	1979	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Buli. VIII Región geográfica. Provincia de Ñuble	1977	SENDOS	
			HIDROSAN	Estudios de factibilidad técnica-económica para el mejoramiento de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado. VIII Región. Parte "C" Agua Potable San Carlos	1979	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de La Ribera de Ñuble. VIII Región geográfica. Provincia de Ñuble	1977	SENDOS	
			Alamos y Peralta Ing. Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico. Ninquihue	1985	SENDOS	
			Alamos y Peralta Ing. Consultores Ltda.	Info. hidrogeológico. Copihual	1985	SENDOS	
			HIDROSAN	Estudios de prefactibilidad técnica-económica para el mejoramiento de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado VIII Región. Parte "C" Agua Potable Coelemu	1979	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Denecan. VIII Región geográfica. Provincia de Ñuble	1977	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Guarilhue. VIII Región geográfica. Provincia de Ñuble	1976	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Bustamante. VIII Región geográfica. Provincia de Ñuble	1976	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Ranguelmo. VIII Región geográfica. Provincia de Concepción	1976	SENDOS	

## VIII - REGION DEL BIO-BIO

N°	HOYA		AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMAS EN
	NOMBRE	N°					
DGA	DGA	Corfo					
081	Río Itata	312	Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de San Ignacio de Palomares. VIII Región geográfica. Provincia de Concepción	1976	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Orilla de Itata. VIII Región geográfica. Provincia de Ñuble	1977	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Niblinto. VIII Región geográfica. Provincia de Ñuble	1976	SENDOS	
			Karzulovic J. Hauser A.	Informeshidrogedológicos para la VIII Región geográfica. Provincia de Nuble: Huape	1979	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de El Centro. VIII Región geográfica. Provincia de Ñuble	1977	SENDOS	
			HIDROSAN	Estudios de prefactibilidad técnica-económica para el mejoramiento de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado. VIII Región. Parte "C" Agua Potable Chillán	1979	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de El Emboque. VIII Región geográfica. Provincia de Ñuble	1976	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Minas del Prado. VIII Región geográfica. Provincia de Ñuble	1976	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Ranquil. VIII Región geográfica. Provincia de Ñuble	1977	SENDOS	
			Karzulovic J. Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la VIII Región geográfica. Provincia de Ñuble. Estación Pinto y Miraflores	1979	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Tanilboro. VIII Región geográfica. Provincia de Ñuble	1976	SENDOS	
			HIDROSAN	Proyecto del mejoramiento del Servicio de Agua Potable de Bulnes	1979	SENDOS	
			HIDROSAN	Estudios de factibilidad técnica-económica para el mejoramiento de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado. VIII Región. Parte "C". Agua Potable Quillón	1979	SENDOS	
			Karzulovic J. Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la VIII Región geográfica. Provincia de Ñuble: Quiriquina Chica	1979	SENDOS	
			Karzulovic J. Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la VIII Región geográfica. Provincia de Ñuble: Chillancito-Huacamala	1979	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Tres Esquinas de Bulnes. VIII Región geográfica. Provincia de Ñuble	1976	SENDOS	

## VIII - REGION DEL BIO-BIO

N°	HOYA		AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMAS EN
	NOMBRE	N°					
DGA	DGA	Corfo					
081	Río Itata	312	Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de General Cruz. VIII Región geográfica. Provincia de Ñuble	1977	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de San Pedro de Pemuco. VIII Región geográfica. Provincia de Ñuble	1977	SENDOS	
			HIDROSAN	Estudios de factibilidad técnica-económica para el mejoramiento de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado. VIII Región Parte "C" Agua Potable de Yungay	1979	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Campanario. VIII Región geográfica. Provincia de Bio-Bío	1976	SENDOS	
082	Costeras e Islas entre río Itata y río Bio-Bío	125	Karzulovic J. Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la VIII Región geográfica. Provincia de Ñuble: Perales	1979	SENDOS	
			Karzulovic J. Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la VIII Región geográfica. Provincia de Concepción - Complejo Coliumo	1979	SENDOS	
			Karzulovic J. Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la VIII Región geográfica. Provincia de Concepción: Estación Pissis	1979	SENDOS	
		704	IPLA	Aprovechamiento de los acuíferos de la Isla Quiriquina	1975	Dir. de Riego MOP	Dir. de Planeamiento MOP
			Jungk A.	Aprovechamiento de los acuíferos de la Isla Quiriquina	1975	TESIS	IREN-CORFO; Depto. Estudios MOP
		125	HIDROSAN	Estudios de factibilidad técnica-económica para el mejoramiento de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado VIII Región. Parte "C" Agua Potable Concepción, San Pedro, Talcahuano	1979	SENDOS	
			Karzulovic J.; Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la VIII Región del Bio-Bío. Provincia de Concepción: Caleta Lengua	1982	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Copiulemu. VIII Región geográfica. Provincia de Concepción	1976	SENDOS	
083	Río Bio-Bío	313	MOP	Hoya hidrográfica río Bio-Bío, Recursos de Agua y Suelo	1963		
			Ferrando F.	Características hidrogeológicas e hidrogeomofológicas del sector de Las Lagunas de San Pedro. Región del Bio-Bío	1979	IREN-CORFO	
			HIDROSAN	Estudios de factibilidad técnica-económica para el mejoramiento de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado. VIII Región Parte "C". Agua Potable Chiguayante	1979	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Tomeco. VIII Región geográfica. Provincia de Concepción	1976	SENDOS	
			CONIC	Estudios de prefactibilidad técnica-económica para el mejoramiento de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado. VIII Región. Parte "C" Agua Potable Hualqui	1979	SENDOS	



## VIII - REGION DEL BIO-BIO

HOYA			AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMÁS EN
Nº	NOMBRE	Nº					
DGA	DGA	Corfo					
083	Río Bío-Bío	313	HIDROSAN	Estudios de factibilidad técnica-económica para el mejoramiento de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado VIII Región. Parte "C" Agua Potable Yumbel	1979	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Charrua. VIII Región Provincia de Bío-Bío	1981	SENDOS	
			Karzulovic J.; Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la VIII Región del Bío-Bío Provincia de Bío-Bío: Rere	1982	SENDOS	
			Karzulovic J. Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la VIII Región geográfica Provincia de Concepción: Talcamávida-Unihue	1979	SENDOS	
			Alamos y Peralta Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico. Paraguay	1985	SENDOS	
			HIDROSAN	Estudios de factibilidad técnica-económica para el mejoramiento de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado VIII Región Parte "C" Agua Potable La Laja	1979	SENDOS	
			MINDES	Informe hidrogeológico. Localidad: Polcura. Provincia de Bío-Bío	1981	SENDOS	
			MINDES	Informe hidrogeológico. Localidad: Estación Polcura. Provincia de Bío-Bío	1981	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Millapoa. VIII Región. Provincia de Bío-Bío	1981	SENDOS	
			Alamos y Peralta Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico. El Huaye	1985	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Los Canelos. VIII Región geográfica. Provincia de Bío-Bío	1977	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Villa Mercedes. VIII Región geográfica. Provincia de Bío-Bío	1977	SENDOS	
			HIDROSAN	Estudios de prefactibilidad técnica-económica para el mejoramiento de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado VIII Región. Parte "C" Agua Potable Los Angeles	1979	SENDOS	
			ICC Ing. Civiles Consultores Ltda.	Mejoramiento general del sistema de Agua Potable Los Angeles	1980	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Explotación de aguas subterráneas en el área de Los Angeles	1984	SENDOS	
			HIDROSAN	Estudios de factibilidad técnica-económica para el mejoramiento de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado VIII Región Parte "C" Agua Potable. Nacimiento	1979	SENDOS	

## VIII - REGION DEL BÍO-BÍO

N° DGA	MCTA NO-EGE		AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMÁS EN
	DGA	N° Corfo					
083	Río Bío-Bío	313	Karzulovic J. Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la VIII Región del Bío-Bío Provincia de Bío-Bío: Villucura	1982	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de San Carlos de Purén. VIII Región geográfica. Provincia de Bío-Bío	1977	SENDOS	
			Karzulovic J. Hauser A.	Informe hidrogeológico del pueblo de Rucalhue. VIII Región geográfica. Provincia Bío-Bío	1977	SENDOS	
			HIDROSAN	Proyecto del mejoramiento del Servicio de Agua Potable de Mulchén	1979	SENDOS	
084	Costeras e Islas entre ríos Bío-Bío y Carampangue	126	HIDROSAN	Estudios de factibilidad técnica-económica para el mejoramiento de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado VIII Región Parte "C" Agua Potable Coronel	1979	SENDOS	
			Karzulovic J.	Estudio de las filtraciones de agua en galerías 1 y 2 del pique grande de mina Lota	1978	ENACAR	
			Bobenrieth F.; Baeza H.; Mery H.	Abastecimiento de agua. ENAP Refinería Bío-Bío	1963	ENAP	
085	Río Carampangue		CONIC	Estudios de prefactibilidad técnica-económica para el mejora- miento de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado VIII Región. Parte "C" Agua Potable Arauco	1979	SENDOS	
			Karzulovic J. Hauser A.	Informe hidrogeológico de los pueblos de Pichilo y Morcones VIII Región geográfica. Provincia de Arauco	1979	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de San José de Colico VIII Región geográfica. Provincia de Arauco	1977	SENDOS	
086	Costeras Carampangue- Lebu	126	AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Punta Lavapie. VIII Región. Provincia de Arauco	1981	SENDOS	
			Karzulovic J. Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la VIII Región geográfica. Provincia de Arauco: Caleta Tubul	1979	SENDOS	
			Alamos y Peralta Ingenieros Consul- tores Ltda.	Informe hidrogeológico. Las Peñas	1985	SENDOS	
087	Río Lebu	126	Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del complejo Cerro Alto - Población Libertad - Tres Pinos. VIII Región geográfica. Provincia de Arauco	1977	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Tres Pinos. VIII Región geográfica. Provincia de Arauco	1976	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Santa Rosa. VIII Región geográfica. Provincia de Arauco	1976	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Pehuen. VIII Región geográfica. Provincia de Arauco	1976	SENDOS	

## VIII - REGION DEL BIO-BIO

N°	HOYA		AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMÁS EN
	NOMBRE	N°					
DGA	DGA	Corfo					
087	Río Lebu	126	Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del complejo Temuco-Antiguala VIII Región geográfica. Provincia de Arauco	1977	SENDOS	
088	Costeras Lebu-Paicavi	126	INYPE	Estudio de nuevas fuentes de Agua Potable Cañete. Memoria del Proyecto	1985	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Cayucupil. VIII Región. Provincia de Arauco	1981	SENDOS	
			Alamos y Peralta Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico. Ponotro	1985	SENDOS	
089	Costeras e Islas entre río Paicavi y límite regional	126	Karzulovic J. Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la VIII Región geográfica. Provincia de Arauco: Lautaro (Colonia Antiquina)	1979	SENDOS	

## IX - REGION DE LA ARAUCANIA

HOYA			AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMÁS EN
Nº	NOMBRE	Nº					
DGA	DGA	Corfo					
083	Río Bío-Bío	313	Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo del Tijeral. IX Región geográfica. Provincia de Malleco	1976	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Trintre. IX Región geográfica. Provincia de Malleco	1976	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Pidima. IX Región geográfica. Provincia de Malleco	1976	SENDOS	
			INYGE	Informes hidrogeológicos para la IX Región de la Araucanía. Provincia de Malleco: Curaco	1982	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informes hidrogeológicos para la IX Región geográfica. Provincia de Malleco: Villa Quilquén	1979	SENDOS	
091	Río Imperial	216	Alamos y Peralta Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico. Caupolicán	1985	SENDOS	
			Karzulovic J	Informe hidrogeológico del pueblo de Pailahueque. IX Región geográfica. Provincia de Malleco	1976	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Quino. IX Región geográfica. Provincia de Malleco	1976	SENDOS	
			Karzulovic J. Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la IX Región geográfica. Provincia de Malleco: El Capricho	1979	SENDOS	
			Alamos y Peralta Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico. Villa Capricho	1985	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informes hidrogeológicos para la IX Región geográfica. Provincia de Malleco: Pichipellahuen	1978	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Selva Oscura. IX Región geográfica. Provincia de Malleco	1976	SENDOS	
			MINDES	Informe hidrogeológico. Localidad: Santa Ema (Santa Ana) Provincia de Malleco	1981	SENDOS	
			Karzulovic J. Hauser A.	Informe hidrogeológico del pueblo de Malalcahuello. IX Región geográfica. Provincia de Cautín	1977	SENDOS	
			Sims J.	Estudio de factibilidad técnica-económica para el mejoramiento del Servicio de Agua Potable de la ciudad de Lautaro	1980	SENDOS	

## IX - REGION DE LA ARAUCANIA

HOYA			AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMAS EN
Nº	NOMBRE	Nº					
DGA	DGA	Corfo					
091	Río Imperial	216	Karzulovic J. Hauser A.	Informe hidrogeológico del pueblo de General Lopez. IX Región geográfica. Provincia de Cautín	1977	SENDOS	SERNAGEOMIN
			Castillo O ; Falcón E.	Informe sobre un problema de agua subterránea en la Estación Experimental Sur del Ministerio de Agricultura. Temuco	1964	IIG; Fundación Rockefeller	
			ICI Ltda.	Estudio de factibilidad técnica-económica para el mejoramiento del Servicio de Agua Potable del Sector Poniente de Temuco	1981	SENDOS	
			INUGE	Mejoramiento del abastecimiento de Agua Potable de Temuco. Anexo Estudio Hidrogeológico	1983	SENDOS	
			Alamos y Peralta Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico. Tranapunte	1985	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Nehuentué. IX Región geográfica. Provincia de Cautín	1977	SENDOS	
			Karzulovic J. Hauser A.	Informe hidrogeológico del pueblo de Almagro. IX Región geográfica. Provincia de Cautín	1977	SENDOS	
			Alamos y Peralta Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico. El Esfuerzo	1985	SENDOS	
092	Costeras río Budi-río Toltén	127	Karzulovic J. Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la IX Región geográfica. Provincia de Cautín: Puerto Dominguez	1978	SENDOS	
094	Río Toltén	314	Karzulovic J. Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la IX Región geográfica. Provincia de Cautín: Villa García	1978	SENDOS	
			Sims J.	Estudio de factibilidad técnica-económica para el mejoramiento del Servicio de Agua Potable de la ciudad de Pitrusquén	1980	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Estación Barros Arana. IX Región geográfica. Provincia de Cautín	1976	SENDOS	
			Karzulovic J. Hauser A.	Informe hidrogeológico del pueblo de Comuy IX Región geográfica. Provincia de Cautín	1977	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Los Boldos. IX Región geográfica. Provincia de Cautín	1977	SENDOS	
			Karzulovic J. Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la IX Región de la Araucanía Provincia de Cautín: Valle O'Higgins de Toltén	1982	SENDOS	

## IX - REGION DE LA ARAUCANIA

N°	HOYA		AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMAS EN
	NOMBRE	N°					
DGA	DGA	Corfo					
094	Río Toltén	314	Karzulovic J.; Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la IX Región geográfica. Provincia de Cautín: San Pedro de Quetraleufu	1978	SENDOS	
			Sims J.	Estudio de factibilidad técnica-económica para el mejoramiento del Servicio de Agua Potable de la Ciudad de Villarrica	1980	SENDOS	
			Karzulovic J. Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la IX Región geográfica. Provincia de Cautín : Huiscapí	1978	SENDOS	
			Karzulovic J. Hauser A.	Informe hidrogeológico del pueblo de Catripulli. IX Región geográfica. Provincia de Cautín	1977	SENDOS	
095	Río Queule	128	Karzulovic J. Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la IX Región geográfica. Provin- cia de Cautín: Portal de Queule	1978	SENDOS	
101	Río Valdivia	401	Sims J.	Estudio de factibilidad técnica económica para el mejoramiento del Servicio de Agua Potable de la ciudad de Loncoche	1980	SENDOS	

X - REGION DE LOS LAGOS

HOYA			AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMAS EN
N°	NOMBRE	N°					
DGA	DGA	Corfo					
100	Costeras límite región río Valdivia	128	Karzulovic J.; Hauser A.	Informe hidrogeológico del pueblo de Caleta Mehuin. X Región geográfica. Provincia de Valdivia	1977	SENDOS	
101	Río Valdivia	401	Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Estación Mariquina X Región geográfica. Provincia de Valdivia	1976	SENDOS	
			Karzulovic J.; Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la X Región geográfica. Provincia de Valdivia: Huellahue	1979	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Pelchuquin. X Región geográfica. Provincia de Valdivia	1976	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Liquiñe. X Región geográfica. Provincia de Valdivia	1976	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Huellahue. X Región geográfica. Provincia de Valdivia	1976	SENDOS	
			Karzulovic J.; Hauser A.	Informe hidrogeológico del pueblo de Choshuenco. X Región geográfica. Provincia de Valdivia	1977	SENDOS	
			Karzulovic J.;	Informe sobre agua subterránea en la ciudad de Valdivia	1960		CORFO; Dir.de Riego MOP; IREN-CORFO Depto. Geología U. de Chile
			ICC -CONIC Ing.Consultores	Estudio hidrogeológico de Valdivia	1984	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Folilco. X Región geográfica. Provincia de Valdivia	1976	SENDOS	
			Karzulovic J. Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la X Región geográfica Provincia de Valdivia: Reumén	1979	SENDOS	
103	Río Bueno	315	Doyel W.; Empan C.	Abastecimiento de Agua Potable e Industrial de la Provincia de Osorno, Chile	1962	IIG; USGS	SERNAGEOMIN
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Pichirropulli. X Región geográfica. Provincia de Valdivia	1976	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Llifén. X Región. Provincia de Valdivia	1981	SENDOS	
			Karzulovic J	Informe hidrogeológico del pueblo de San Pedro de Catamutun. X Región geográfica. Provincia de Valdivia	1977	SENDOS	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Cayurruca. X Región. Provincia de Valdivia	1981	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Ignao. X Región geográfica. Provincia de Valdivia	1976	SENDOS	

2-52

X - REGION DE LOS LAGOS

HOYA			AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMAS EN
Nº	NOMBRE	Nº					
DGA	DGA	Corfo					
103	Río Bueno	315	Karzulovic J.;	Informe hidrogeológico del pueblo de Vivanco. X Región geográfica. Provincia de Valdivia	1976	SENDOS	
			Karzulovic J. ; Hauser A.	Informe hidrogeológico del pueblo de Trumao. X Región geográfica. Provincia de Osorno	1977	SENDOS	
			Alamos y Peralta Ing. Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico. Trapi. Provincia: Valdivia Comuna: Río Bueno	1985	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de El Crucero. X Región geográfica. Provincia de Valdivia	1976	SENDOS	
			Alamos y Peralta Ing. Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico. Caracol. Provincia: Osorno Comuna San Pablo	1985	SENDOS	
			Karzulovic J. ; Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la X Región geográfica. Provincia de Osorno: Complejo Las Lumas - Agua Buena - Población La Florida	1978	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Coihue. X Región geográfica. Provincia de Osorno	1976	SENDOS	
			Karzulovic J. ; Hauser A.	Informe hidrogeológico del pueblo de Pichil. X Región geográfica. Provincia de Osorno	1977	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Cancura. X Región geográfica. Provincia de Osorno	1976	SENDOS	
			Karzulovic J. ; Hauser A.	Informe hidrogeológico del pueblo de Central Rupanco. X Región geográfica. Provincia de Osorno	1977	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo El Crucero de Purranque X Región geográfica. Provincia de Osorno	1976	SENDOS	
			Karzulovic J. ; Hauser A.	Informe hidrogeológico del pueblo de Hueyusca. X Región geográfica. Provincia de Osorno	1977	SENDOS	
			Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Concordia. X Región geográfica. Provincia de Osorno	1976	SENDOS	
			Karzulovic J. ; Hauser A.	Informe hidrogeológico del pueblo de Casma. X Región geográfica. Provincia de Llanquihue	1977	SENDOS	
			Karzulovic J. ; Hauser A.	Informe hidrogeológico del pueblo de Tegualda. X Región geográfica. Provincia de Llanquihue	1977	SENDOS	



X - REGION DE LOS LAGOS

HOYA			AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMAS EN
Nº	NOMBRE	Nº					
DGA	DGA	Corfo					
103	Río Bueno	315	Alamos y Peralta Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico. Polizonos. Provincia: Llanquihue Comuna: Fresia	1985	SENDOS	
104	Cuencas e islas río Bueno-río Puelo	130	AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Bahía Mansa. X Región Provincia de Osorno	1981	SENDOS	
		217	Karzulovic J.; Hauser A.	Informe hidrogeológico del pueblo de Los Pellines. X Región geográfica. Provincia de Llanquihue	1977	SENDOS	
			Alamos y Peralta Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico. Ensenada. Provincia: Llanquihue Comuna: Puerto Varas	1985	SENDOS	
		130	Karzulovic J.; Hauser A.	Informe hidrogeológico del pueblo de Parga. X Región geográfica. Provincia de Llanquihue	1977	SENDOS	
		217	Karzulovic J.; Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la X Región geográfica. Provincia de Llanquihue: Llanquihue	1978	SENDOS	
		217	Karzulovic J.; Hauser A.	Informe hidrogeológico del pueblo de Loncotoro. X Región geográfica. Provincia de Llanquihue	1977	SENDOS	
		130	Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Cañitas. X Región geográfica. Provincia de Llanquihue	1976	SENDOS	
		130	Karzulovic J.; Hauser A.	Informe hidrogeológico del pueblo de Río Frío. X Región geográfica. Provincia de Llanquihue	1977	SENDOS	
		132	Karzulovic J.; Hauser A.	Informe hidrogeológico del pueblo de Correntoso. X Región geográfica. Provincia de Llanquihue	1977	SENDOS	
		132	Alamos y Peralta Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico. La Paloma. Provincia: Llanquihue Comuna: Puerto Montt	1985	SENDOS	
		132	B & F Ingenieros Consultores Ltda.	Estudio hidrogeológico de Puerto Montt. Mejoramiento del Servicio de Agua Potable	1983	SENDOS	
			ICI Ing. Ltda.	Estudio hidrogeológico de Puerto Montt	1984	SENDOS	
		131	AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico de Cochamo. X Región Provincia de Llanquihue	1981	SENDOS	
		707	Karzulovic J.; Hauser A.	Informe hidrogeológico del pueblo de Tenglo. X Región geográfica. Provincia de Llanquihue	1978	SENDOS	
		217	Karzulovic J.; Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la X Región geográfica. Provincia de Llanquihue: Quenuir	1978	SENDOS	
		217	Karzulovic J.; Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la X Región geográfica. Provincia de Llanquihue: La Pasada - Lepihue	1978	SENDOS	

X - REGION DE LOS LAGOS

HOYA			AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMÁS EN
Nº	NOMBRE	Nº					
DGA	DGA	Corfo					
104	Cuencas e islas río Bueno-río Puelo	132	Alamos y Peralta Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico. Lenca y Chaica. Provincia: Llanquihue. Comuna: Puerto Montt	1985	SENDOS	
		217	INCO	Proyecto de mejoramiento del Agua Potable de Maullín	1983	SENDOS	
		707	Karzulovic J. Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la X Región geográfica. Provincia de Llanquihue: Calbuco	1978	SENDOS	
		217	Karzulovic J.	Informe hidrogeológico del pueblo de Bahía Pargua. X Región geográfica. Provincia de Llanquihue	1976	SENDOS	
105	Río Puelo	402	Karzulovic J. Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la X Región de Los Lagos Provincia de Llanquihue: Puelo	1982	SENDOS	
106	Costeras río Puelo - río Yelcho	134	Karzulovic J.; Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la X Región de Los Lagos Provincia de Palena: Río Negro	1982	SENDOS	
109	Islas Chiloé y circundantes	707	Alamos y Peralta Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico. Lliuco. Provincia: Chiloé Comuna: Quemchi	1985	SENDOS	
			Alamos y Peralta Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico. Aguas Buenas Provincia: Chiloé Comuna: Ancud	1985	SENDOS	
			Karzulovic J. Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la X Región geográfica. Provincia de Chiloé: Mechuque - Curaco de Velez	1978	SENDOS	
			MINDES	Informe hidrogeológico. Localidad: Tenaun. Provincia de Chiloé	1981	SENDOS	
			Alamos y Peralta Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico. Nercón. Provincia: Chiloé Comuna: Castro	1985	SENDOS	
			Karzulovic J.; Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la X Región geográfica. Provincia de Chiloé: Rilán - Rauco - Huillinco	1978	SENDOS	
			Alamos y Peralta Ingenieros Consultores Ltda.	Informe hidrogeológico. Curahue. Provincia: Chiloé Comuna: Castro	1985	SENDOS	
			MINDES	Informe hidrogeológico. Localidad: Puqueldón. Provincia de Chiloé	1981	SENDOS	

XI REGION DE AYSEN DEL GRAL. CARLOS IBAÑEZ DEL CAMPO

HOYA			AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMAS EN
Nº	NOMBRE	Nº					
DGA	DGA	Corfo					
111	Costeras e Islas río Palena-río Aysen	405	Karzulovic J.; Hauser A.	Informe hidrogeológico del pueblo de La Tapera. XI Región geográfica. Provincia de Aysen	1978	SENDOS	
		137	Karzulovic J. Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la XI Región geográfica Provincia de Aysen : Islas Las Huichas	1978	SENDOS	
113	Río Aysen	406	Karzulovic J; Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la XI Región geográfica Provincia de Aysen : Baño Nuevo	1978	SENDOS	
			Karzulovic J; Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la XI Región geográfica Provincia de Aysen : Ñireguao	1978	SENDOS	
			Karzulovic J; Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la XI Región geográfica Provincia de Aysen : Villa Ortega	1978	SENDOS	
			SENDOS	Proyectos de mejoramiento e implementación de los Servicios de Agua Potable de Puerto Chacabuco, Puerto Aysen y Balmaceda	1984		
			Karzulovic J. Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la XI Región geográfica Provincia de Aysen : Valle Simpson	1978	SENDOS	
117	Río Pascua	408	Karzulovic J. Hauser A.	Informes hidrogeológicos para la XI Región geográfica Provincia Capitán Prat : Villa O'Higgins	1978	SENDOS	

XII - REGION DE MAGALLANES Y ANTARTICA CHILENA

DGA	HOYA		AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMAS EN
	Nº	Nº					
	DGA	Corfo					
			Doyel W.	Provincia de Magallanes. Antecedentes preliminares sobre posibilidades de agua subterránea en el área de Punta Arenas (Punta Arenas - Puerto Natales y parte norte de la isla grande de Tierra del Fuego)	1962	CORFO	IREN-CORFO
			Duhart J.	Aguas subterráneas en la provincia de Magallanes Provincia de Magallanes	1964	ENAP	
			Avalos R.	Plano isobático techo napa acuífera: Distrito Springhill (Tierra del Fuego y parte del Continente)	1968	ENAP	
			González E.	Agua subterránea en Magallanes. Generalidades	1969	ENAP	
122	Costera Seno Andrew R. Hollemberg	142	Cortés R.	Agua subterránea en Huertos Familiares. Puerto Natales	1976	ENAP	
125	Costeras Laguna Blanca E. Magallanes	515	Cortés R.	La cuenca artesiana de Laguna Blanca	1963	ENAP	
			González E.	El agua subterránea en el área de Punta Delgada	1970	ENAP	
			Zapata S.	Posibilidades acuíferas del sector Punta Delgada. Faro	1980	ENAP	
127	Islas al Sur Estrecho de Magallanes	515	Sanchez J. Falcón E.	Estudio hidrogeológico preliminar de Puerto Harris y alrededores, Isla Dawson. Provincia de Magallanes	1974	I.I.G.; Armada de Chile	SERNAGEOMIN
128	Tierra del Fuego	710	Doyel W. Castillo O.	The artesian aquifer of the Tierra del Fuego Area, Chile en Unites States Geological Survey Professional Paper 501 B pp 169-172			SERNAGEOMIN
			Mordojovich C.	Cuenca artesiana en la península Espora	1950	ENAP	
			Alvarez J.	Cuenca artesiana de la parte norte de Tierra del Fuego	1953	ENAP	
			Marino M. Mordojovich C.	Posibilidades de agua subterránea en Flamenco y Cullen	1955	ENAP	
			Duhart J.	Cuenca artesiana en la parte Noreste de Tierra del Fuego	1955	ENAP	
			Gallardo A.	Informe geológico sobre las posibilidades de agua subterránea en el área de Oasy Harbour	1963	ENAP	
			Cortés R.	Posibilidades de napas acuíferas en Onaisin (Tierra del Fuego)	1967	ENAP	
			Cortés R.	Posibilidades acuíferas en la vecindad de Río San Francisco	1968	ENAP	
				Pozos abastecedores de agua Isla Tierra del Fuego	1969	ENAP	

## XII - REGION DE MAGALLANES Y ANTARTICA CHILENA

N°	MOYA		AUTOR	TITULO	FECHA	MANDANTE	DISPONIBLE ADEMAS EN
	N°	NUMERO					
DGA	DGA	Corfo					
128	Tierra del Fuego	710	Cortés R.	Posibilidades acuíferas asentamiento Kon Aiken	1973	ENAP	
			Cortés R.	Informe sobre estudios de abastecimiento de agua para complejo Cabo Negro	1976	ENAP	
			AGUA Ingenieros Consultores Ltda.	Recursos hidráulicos "Río Chabunco"	1976	ENAP	
			Romero G.	Informe sobre alternativas de agua potable subterráneas para Cullén	1983	ENAP	
			Romero G.	Fuentes potenciales de agua subterráneas para recuperación secundaria en el Noreste de Tierra del Fuego	1985	ENAP	

**3.- CRITERIOS GENERALES PARA LA REPRESENTACION DE  
ACUIFEROS EN MAPAS**

### 3.1 CONTENIDO GENERAL DE LOS MAPAS

#### 3.1.1 Mapa Escala 1:1.000.000

Considerando la escala del mapa, con el fin de conseguir una representación visual suficientemente clara de las distintas características de los acuíferos, y de conformidad con lo acordado con la Dirección General de Aguas, el mapa fue confeccionado a partir del Mapa Geológico de Chile escala 1:1.000.000 (SERNAGEOMIN), en 3 versiones cada una de las cuales contiene información distinta pero complementaria.

La primera versión del mapa (Mapa N° 1 - Mapa Hidrogeológico de Chile) contiene esencialmente la representación visual de los principales acuíferos en términos de sus materiales constitutivos y productividades, con la identificación de los contactos roca-relleno y divisorias de las aguas subterráneas de acuerdo con la nomenclatura y simbología del Mapa Hidrogeológico de América del Sur (UNESCO).

En la segunda versión (Mapa N° 2 - Mapa de Niveles Estáticos y Calidad de las Aguas Subterráneas) aparecen ilustradas las profundidades medias de los niveles freáticos y el total de sólidos disueltos que se usa como índice para caracterizar la calidad de las aguas.

Por último, en la tercera versión del mapa (Mapa N° 3 - Mapa de Grado de Explotación, Densidad de Pozos y Uso Predominante de las Aguas Subterráneas) se incluye la información referente a la utilización del recurso subterráneo de acuerdo al grado de explotación actual, a la cantidad de pozos construídos en cada zona y al uso que se le da en forma predominante al recurso.

#### 3.1.2 Mapa Escala 1:2.500.000

Este mapa que constituye la versión chilena del Mapa Hidrogeológico de América del Sur, es una reducción del Mapa Hidrogeológico de Chile escala 1:1.000.000. Contiene en general toda la información sobre formaciones acuíferas representada en el mapa nacional con las adecuaciones necesarias que impone la reducción de escala, e incluye además algunos aspectos referentes a la hidrología superficial.

### 3.2 REPRESENTACION DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS PRINCIPALES ACUIFEROS

#### 3.2.1 Mapa N° 1 - Mapa Hidrogeológico de Chile Escala 1:1.000.000

En este mapa las principales formaciones acuíferas han sido representadas atendiendo a los aspectos y utilizando los criterios, símbolos y colores que se señalan a continuación:

- Límites de la provincias hidrogeológicas definidas por UNESCO

Provincia N° 1      Andina - Vertiente Pacífico

Provincia N° 2      Altiplano

Símbolo :                    

Color        :                Azul

- Líneas divisorias de las aguas subterráneas

Para su presentación estas líneas se supusieron en general coincidentes con las divisorias de las aguas superficiales; los límites de las principales cuencas se representaron de la forma siguiente:

Símbolo    :                

Color        :                Azul

- Líneas de contacto roca-relleno

Suponiendo que en general es el relleno cuaternario el que alberga los acuíferos más importantes, se representó la información consignada al respecto en el Mapa Geológico de Chile escala 1:1.000.000

Símbolo    :                


Color        :                Negro

Relleno     :                Amarillo

- Límite de extensión de las aguas artesianas

Las zonas de aguas artesianas se delimitaron en base a la información de pozos surgentes.



Símbolo : 

Color : Violeta

- Límites de aguas subterráneas saladas

Básicamente se identificaron con los límites físicos de los salares

Símbolo : 

Color : Anaranjado

- Sentido de escurrimiento de las aguas subterráneas

Se definió de acuerdo con lo consignado en los estudios hidrogeológicos existentes y/o en base a la configuración de los planos de líneas isofreáticas disponibles en cada zona.

Símbolo : 

Color : Violeta

- Identificación de áreas sobreexplotadas

La identificación de áreas sobreexplotadas está basada en los antecedentes de estudios existentes y que se refiere a zonas donde la explotación ha causado efectos permanentes sobre los niveles de la napa.

Símbolo : 

Color : Violeta

- Representación de pozos y estratigrafía

Para efectuar la representación de pozos y estratigrafía se utilizó la información consignada en los informes de estudios existentes. Cuando dicha información resultó insuficiente se recurrió además a los datos estratigráficos básicos proveniente de los planos de construcción de pozos.

Símbolo : 

Color : Violeta

- Límites de aguas subterráneas saladas


Básicamente se identificaron con los límites físicos de los salares

Símbolo : 

Color : Anaranjado

- Sentido de escurrimiento de las aguas subterráneas

Se definió de acuerdo con lo consignado en los estudios hidrogeológicos existentes y/o en base a la configuración de los planos de líneas isofreáticas disponibles en cada zona.

Símbolo : 

Color : Violeta

- Identificación de áreas sobreexplotadas

La identificación de áreas sobreexplotadas está basada en los antecedentes de estudios existentes y que se refiere a zonas donde la explotación ha causado efectos permanentes sobre los niveles de la napa.

Símbolo : 

Color : Violeta





- Representación de pozos y estratigrafía

Para efectuar la representación de pozos y estratigrafía se utilizó la información consignada en los informes de estudios existentes. Cuando dicha información resultó insuficiente se recurrió además a los datos estratigráficos básicos proveniente de los planos de construcción de pozos.

## a) Pozos

La representación de pozos se realizó de acuerdo a la simbología indicada a continuación :

Símbolo :

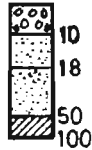
$\frac{x - 1}{L}$		$\frac{2; 3}{4; 5}$	Pozo individual no-surgente
$\frac{x - 1}{L}$		$\frac{2; 3}{4; 5}$	Pozo representativo no-surgente
$\frac{x - 1}{L}$		$\frac{2; 3}{4; 5}$	Pozo individual surgente
$\frac{x - 1}{L}$		$\frac{2; 3}{4; 5}$	Pozo representativo surgente

Color : Rojo el símbolo, el resto Negro donde:

- $x - 1$  : Identificación del pozo;  $x$  es un número romano o una  $M$  que indica la región administrativa a la que pertenece el pozo y  $1$  es un número entero de orden correlativo para cada región, creciente de norte a sur.
- $L$  : Localidad de referencia donde se ubica el pozo
- $2$  : Profundidad (m) del pozo individual o representativo. En los casos que el pozo penetre el acuífero totalmente hasta la roca, esto se indica en la estratigrafía.
- $3$  : Profundidad (m) media del nivel estático
- $4$  : Caudal específico (m<sup>3</sup>/h/m)
- $5$  : Total de sólidos disueltos, TSD (mg/l)

## b) Perfil Estratigráfico

Símbolo:



Terminología :



Material grueso - bolones, grava y arena gruesa



Material fino - arena y limo



Material impermeable - arcilla, con conglomerados cementados y roca

10, 50, 100: Profundidad de los límites inferiores de los estratos

18 : Profundidad del nivel estático (NE)







Color : Negro, salvo el NE que se representa con una raya azul

**NOTA:** En los pozos representativos la estratigrafía se definió a partir de la información del o de los pozos más profundos de cada zona los cuales no siempre coinciden con aquellos utilizados para establecer las características hidráulicas del acuífero principal, particularmente los caudales específicos.

Por tal motivo en algunos casos aparecen en el mapa pozos representativos cuya profundidad es menor que la del perfil estratigráfico.

- Productividad de los acuíferos

La productividad aparece representada con achurado anaranjado en cada área de acuerdo con los siguientes límites :

> 10 m <sup>3</sup> /h/m	muy elevada	
10 - 4 m <sup>3</sup> /h/m	elevada	
4 - 1 m <sup>3</sup> /h/m	elevada a media	
1 - 0.13 m <sup>3</sup> /h/m	media a baja	
< 0.13 m <sup>3</sup> /h/m	muy baja	
Sin información		

- En cuanto al resto de la información se ha usado la simbología y colores para el Mapa Hidrogeológico de América del Sur, de UNESCO.

### 3.2.2 Mapa N° 2 - Mapa de Niveles Estáticos y Calidad de las Aguas Subterráneas




- Profundidad de Niveles Estáticos

La profundidad aparece representada en cada área con un color uniforme azul (excepto en zonas artesianas) con la tonalidad que corresponde a la siguiente clasificación :

PROFUNDIDAD (m)	TONALIDAD DEL AZUL	
0 - 2		Celeste
2 - 10		
10 - 50		
50 -150		
> 150		Azul Oscuro
S/Inf.		
Surgente		Violeta

- Calidad de Aguas

La calidad de aguas aparece representada por un achurado negro en cada área de acuerdo a la siguiente clasificación:

TOTAL DE SOLIDOS DISUELTOS (mgr/l)	ACHURADO NEGRO
< 500	
500 - 2000	
> 2000	

Según los requisitos de calidad que deben cumplir los cuerpos de agua, incluidas las aguas subterráneas ( en el caso de agua potable corresponde a la Norma Nch 777 of 71), aguas aptas para todo uso, sin restricciones, deben tener un contenido total de sólidos disueltos inferior a 500 mgr/l. Por otra parte, si el contenido total de sólidos disueltos es superior a 2000 mgr/l el agua no es apta para ser usada, ni siquiera en el riego de cultivos algo tolerantes a la salinidad, por lo cual corresponde a un agua de baja calidad. Entre los dos límites señalados el agua puede usarse con restricciones.

3.2.3 Mapa N° 3 - Mapa de Grado de Explotación, Densidad de Pozos y Uso Predominante de las Aguas Subterráneas

- Grado de Explotación

El grado de Explotación del acuífero aparece representado por un color uniforme verde con la tonalidad que corresponde a la siguiente clasificación:







GRADO DE EXPLOTACION	TONALIDAD DE VERDE
Virgen	 Claro
Escaso	
Importante	
Crítico	 Oscuro
S/Información	

donde se han adoptado los siguientes criterios de clasificación:

- Virgen : Sin explotación actual
- Escaso : Explotación sin efectos apreciables sobre los niveles de la napa
- Importante : Explotación con efectos sólo estacionales sobre los niveles
- Crítico : Sobreexplotación con efectos permanentes sobre los niveles






- Densidad de Pozos

La densidad de pozos de cada área ha sido representada mediante un achurado en color negro de acuerdo a la clasificación que se indica a continuación :

DENSIDAD	Nº POZOS POR CADA 100 km <sup>2</sup>	ACHURADO
Muy alta	> 200	
Alta	50 - 200	
Media	20 - 50	
Media a Baja	10 - 20	
Baja	< 10	
S/Información		

- Uso Predominante

El uso predominante del recurso agua ha sido identificado mediante los siguientes símbolos :

U S O	SIMBOLO
Doméstico - Agua Potable	
Industrial	
Minería	
Agricultura - Riego	
Observación, estudio o	

#### **4.- DESCRIPCION GENERAL DE LOS PRINCIPALES ACUIFEROS**



## 4. DESCRIPCION GENERAL DE LOS PRINCIPALES ACUIFEROS

### 4.1 Objetivos y Alcances de la Descripción

El presente capítulo tiene por objeto entregar una descripción general de las principales formaciones acuíferas encontradas en las zonas con información hidrogeológica relevante existente en las regiones incluidas en el presente estudio. Ha sido concebida como una monografía destinada principalmente a servir de apoyo a los usuarios de los mapas hidrogeológicos. Como tal, la información contenida en ella ha sido ordenada por regiones y dentro de cada región por zonas geográficamente relacionadas.

La base sobre la cual se ha elaborado la descripción de los principales acuíferos la constituye toda la información básica y los estudios existentes recopilados como parte del presente estudio. En aquellos casos en que dichos antecedentes son suficientemente completos y consistentes, la descripción abarca en general los siguientes aspectos :

- descripción somera de ubicación, extensión y características generales
- características estratigráficas del acuífero, incluyendo identificación y potencia de los estratos mas importantes.
- profundidad y características de la napa con diferenciación de las aguas libres y artesianas si corresponde
- propiedades hidráulicas relevantes de los acuíferos como por ejemplo, transmisibilidad y producción específica de pozos de bombeo existentes
- uso predominante de las aguas subterráneas
- calidad de las aguas considerando como índice global el total de sólidos disueltos.

Es necesario señalar que a continuación del nombre del sector descrito se ha agregado el número de la cuenca a la cual pertenece, según la clasificación de la DGA.

## 4.2 I<sup>a</sup> Región. Región de Tarapacá

### 4.2.1 Visviri (Cuenca DGA N° 0100)

Visviri se encuentra ubicado en la cuenca altiplánica cerca de la frontera con Perú y Bolivia a una altura de 4200 msnm, sobre el relleno cuaternario local, formado esencialmente por depósitos aluviales.

#### a) Formaciones acuíferas

Se reconoce la existencia de un acuífero libre formado por materiales fluviales y aluviales de alta permeabilidad de un espesor estimado de 20 m.

#### b) Profundidad del nivel estático

De acuerdo con información obtenida de norias, el nivel estático se ubica en promedio a 5.0 m de profundidad, sin presentar variaciones significativas en el tiempo.

#### c) Propiedades hidráulicas

No existe información.

#### d) Uso y calidad de las aguas

Se utiliza el agua extraída en forma manual desde norias para el consumo de la población.

El agua es relativamente blanda (< 500 mg/l de total de sólidos disueltos) y con tendencia corrosiva.

#### 4.2.2 Región de la Concordia (Cuenca DGA N°011)

Corresponde a la zona costera comprendida entre la frontera con Perú y la Q. de la Concordia al Oeste de la Carretera Arica-Tacna. Se encuentra sobre el relleno fluvial que se extiende sobre esta región.

##### a) Formaciones acuíferas

Existe un acuífero libre que en ciertos sectores se comporta como semiconfinado, compuesto principalmente por arena, ripio y algo de arcilla en variadas proporciones. Su espesor sería variable, aunque superior a 60 m. Los menores espesores se presentan en el sector costero y los mayores, sobre 120 m, en la parte alta cercana a la frontera con Perú.

##### b) Profundidad del nivel estático

Los niveles estáticos se presentan a profundidades diferentes según se trate de áreas cercanas a la costa o vecinas a la frontera (13 y 84 m como promedio, respectivamente).

La napa presenta una interfase agua salada-agua dulce que se extiende hasta unos 8 Km de la costa a una profundidad superior a 350 m.

##### c) Propiedades hidráulicas

Se han determinado transmisibilidades muy altas en la zona baja, cercanas a  $10.000 \text{ m}^2/\text{día}$ , y del orden de  $700 \text{ m}^2/\text{día}$  en las zonas media y alta. No obstante, el caudal específico sugerido para pozos de 120 m de profundidad es de sólo  $8.6 \text{ m}^3/\text{h/m}$ .

##### d) Uso y calidad de las aguas

Se ha determinado un contenido total de sólidos disueltos de 650 mg/l en áreas con recargas desde el Norte y 2.000 mg/l en áreas con recargas desde el Sureste.

#### 4.2.3 Lluta (Cuenca DGA N° 012)

Se ubica en la cuenca del río Lluta a una altura media de 600 msnm, sobre el relleno fluvial cerca de la costa, abarcando la zona en estudio una superficie de unos 50 Km<sup>2</sup>.

##### a) Formaciones acuíferas

Existiría un acuífero formado por arenas, ripio, ceniza volcánica y algo de arcilla que se extendería desde unos 12 Km de la Costa hacia el interior, habiéndose detectado hasta 50 Km de ella por lo menos. Su espesor reconocido sería de unos 200 m como máximo.

##### b) Profundidad del nivel estático

En el sector central del área se ha medido un nivel estático de 7 m de profundidad, no existiendo información respecto a variaciones o tendencias a lo largo del tiempo.

##### c) Características hidráulicas

La información de un pozo del área indicaría un nivel de producción de 1.3 m<sup>3</sup>/h/m, indicativo de un acuífero de mediana a pobre calidad desde el punto de vista hidráulico.

##### d) Uso y calidad de aguas

El agua subterránea sería de mala calidad en este valle, con contenidos de sólidos disueltos totales cercanos a 2.000 mg/l, de acuerdo a la información existente en un pozo.

#### 4.2.4 Valle de Azapa (Cuenca DGA N° 013)

Se ubica en la cuenca del río San José, desde el sector de Cabuza hasta la desembocadura, con alturas variables desde 430 m hasta el nivel del mar.

##### a) Formaciones acuíferas

El Valle de Azapa presenta en los sectores altos un ancho variable hasta Pago Gómez, aumentando desde allí hasta el mar hasta llegar a los 4 Km. La longitud del valle es de 35 Km.

El relleno aluvial del valle en general es altamente heterogéneo. La zona acuífera está constituida por materiales permeables (gravas y arenas) y otros materiales menos permeables o finos impermeables (limos y arcillas). El agua subterránea se encuentra en general en condiciones freáticas salvo pequeños confinamientos o semiconfinamientos, debido a la existencia de estratos impermeables.

El acuífero presenta una potencia variable entre 20 y 100 m aumentando hacia la desembocadura en el mar.

##### b) Profundidad del nivel estático

Las variaciones de nivel estático en el valle están directamente relacionadas con los fenómenos de recarga, los que son más importantes hacia el sector cordillerano, aumentando principalmente en el verano con las lluvias altiplánicas.

Los niveles se ubican en general entre 20 y 30 m a lo largo del valle como promedio. Aguas abajo de Al barracines y hasta unos 10 Km de la Costa los niveles se muestran algo menos profundos, a unos 20 m, existiendo sectores donde el estrechamiento del valle los hace más superficiales. En las zonas costeras sin embargo, la profundidad de los niveles es mayor pudiendo llegar incluso hasta cerca de 40 m en ciertos puntos.

## c) Propiedades hidráulicas

Las transmisibilidades determinadas señalan valores de 1.000 y 800 m<sup>2</sup>/día en las zonas alta y central a lo largo del valle, respectivamente, mientras que aguas abajo de Alto Ramírez puede llegar a 2.000 m<sup>2</sup>/día. En esta parte inferior del valle los caudales específicos de pozos serían de 19 m<sup>3</sup>/h/m, que son bastante mayores a los 3 m<sup>3</sup>/h/m o menos, que caracterizan los pozos de las zonas central y superior del valle.

## d) Uso y calidad de aguas

El uso predominante de las aguas subterráneas a lo largo del valle es el riego, y en mucha menor importancia para el abastecimiento de agua potable de Arica.

En cuanto a la calidad, únicamente en la zona central del valle el total de sólidos disueltos sobrepasa los 1000 mg/l. En la zona alta este parámetro es del orden de 600 mg/l y en la zona baja levemente superior a 800 mg/l.

#### 4.2.5 Quebrada Vitor (Cuenca DGA N° 014)

Corresponde a una de las cuencas costeras entre el río San José y la Q. Camarones a una altura media de unos 1000 msnm y con una superficie de unos 150 Km<sup>2</sup> correspondientes al relleno cuaternario fluvial.

##### a) Formaciones acuíferas

Se reconoce la existencia de un acuífero formado principalmente por grava, arcilla y arena, con un espesor total de 90 m.

##### b) Profundidad del nivel estático

El nivel estático medido en norias se ubica a 3 m de profundidad y no sufre variaciones importantes.

##### c) Características hidráulicas

No existe información.

##### d) Uso y calidad de aguas

El uso se limita a extracciones discontinuas de caudales inferiores a 1.5 l/s, fundamentalmente para el consumo de la población. No se tiene conocimiento de la calidad de las aguas subterráneas.

#### 4.2.6 Camarones (Cuenca DGA N° 015)

Se ubica en la cuenca de la Quebrada del Río Camarones, a unos 20 Km de la costa sobre el relleno cuaternario.

##### a) Formaciones acuíferas

De la información de un pozo de producción de Chiza se ha reconocido la existencia de un acuífero de excelente calidad hidráulica entre 30 y 64 m de profundidad, siendo ésta la única información disponible.

##### b) Profundidad del nivel estático

Sería muy variable según medidas en 3 pozos diferentes, en los cuales se señalan niveles estáticos a 3 y 16.5 m en Camarones, y a 33 m en Chiza. No se dispone de información sobre fluctuaciones de niveles.

##### c) Propiedades hidráulicas

Se determinó un caudal específico de  $24 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  en el pozo de bombeo construido en la Quebrada Chiza.

##### d) Uso y calidad de aguas

No existe información.



#### 4.2.7 Pampa del Tamarugal (Cuenca DGA N° 017)

Corresponde a la zona limitada por la Quebrada de Tili-viche por el Norte, la Q. de Huatacondo por el Sur, Cordillera de la Costa por el Oeste y las estribaciones occidentales de la Cordillera de Los Andes por el Este, con una altura media sobre el nivel del mar comprendida entre 800 y 1200 m.

##### a) Formaciones acuíferas

En la descripción de las características hidrogeológicas de las formaciones presentes en la Pampa del Tamarugal, se ha reconocido en primer lugar su enorme complejidad. No obstante, se ha efectuado esta descripción a partir de tres elementos que son las rocas del basamento, la formación denominada Altos de Pica y el relleno sedimentario, siendo estas dos últimas las que presentarían interés hidrogeológico.

Las rocas de la formación Altos de Pica que sobreyacen las rocas del basamento se reconocen superficialmente en Pica, conformando ambas los límites, fondo y paredes del reservorio que contiene el relleno sedimentario. Las únicas expectativas acuíferas de esta formación estarían cifradas en las fracturas ya que a través de algunas de ellas ha podido obtenerse surgencia de las aguas subterráneas en lugares como Chintaguay por ejemplo. Sin embargo, esta ha sido una situación más particular que general, por lo cual sus posibilidades serían demasiado precarias.

En cuanto al relleno sedimentario, por la diversidad de mecanismos de depositación, se hace difícil efectuar una descripción única de sus características. Por ese motivo algunos autores se han basado en la Formación Canchones, que es la unidad más fácil de seguir en el relleno de la Pampa para efectuar una caracterización representativa.

Esta formación estaría compuesta por tres tipos de materiales bien identificables. El miembro superior o superficial está constituido fundamentalmente por fracciones finas del tipo arena o arcilla con intercalaciones de cierta importancia de calizas de agua dulce o algo salobre, y localmente se observa la presencia de sustancias orgánicas y estratos conglomerados menores. Al Norte del Salar de Pintados se encuentran

secuencias relativamente infrecuentes de ripios y gravas excentos de finos como producto de conos de rodados recientes de las quebradas andinas. La potencia de este miembro superior en la ubicación del Salar de Pintados sería 110 m, disminuyendo hacia el Oriente.

Subyaciendo al anterior se ubica el miembro intermedio, compuesto mayoritariamente por conglomerados relativamente limpios de fracciones finas y sin cementación apreciable, condición que se mantiene en forma constante salvo hacia los costados de la Pampa en que hay notorios cambios en su composición. Siendo la parte del relleno sedimentario que presenta la mayor permeabilidad, contiene agua en mayor proporción y da origen a napas habitualmente confinadas. Su espesor es también variable, disminuyendo hacia el Oriente y podría estimarse del orden de 60 m como promedio en el sector Pintados-Canchones.

Finalmente el miembro inferior es el que resulta menos interesante hidrogeológicamente por el alto grado de cementación de sus fracciones predominantemente finas o del tipo conglomerados. Aunque por su profundidad ha sido reconocido sólo en algunos sondajes, se estima que su potencia es mayor a los anteriores, posiblemente superior a 150 m según la información disponible.

#### b) Profundidad del nivel estático

Una característica que presentan los niveles estáticos en general es que en las cercanías de la Cordillera de la Costa se presentan consistentemente más superficiales que en el sector Oriental de la Pampa salvo en áreas adyacentes a cauces superficiales y quebradas, que en cierto modo influyen sobre ellos.

En la zona de Zapiga los niveles se encuentran a una profundidad superior a 5 m alcanzando a cerca de 20 m en la zona de Negreiros. Hacia el Sur se profundizan hasta más de 60 m en Huara, desde donde co-

mienzan nuevamente a ascender hasta 25 m en Pozo Almonte y entre 10 y 2 m en el Salar de Pintados. Hacia el Sur, en el Salar de Bellavista, tienden también a ser superficiales entre 20 y 1 m de profundidad.

En las zonas Orientales los niveles se ubican a mucha mayor profundidad tal como se señaló. En efecto, en el área de Canchones-Pica éstos aparecen a cerca de 30 m o incluso a mayor profundidad. Las excepciones serían Chintaguay donde los niveles son surgentes y Puquío de Núñez donde se ubican a alrededor de 20 m. Las mayores profundidades del nivel estático han sido detectadas en sondajes junto al camino Pica-Pintados, a más de 50 m bajo la superficie, y en el sondaje Chacarilla a unos 90 m.

Respecto a la fluctuación de los niveles estáticos, en zonas forestadas con tamarugos se presenta una variación estacional en que los niveles más profundos ocurren hacia fines de verano y los más superficiales hacia fines de primavera. Esta fluctuación depende de la densidad de forestación, abarcando un rango entre algunos centímetros y cerca de 3 m.

Existe otro tipo de variación de niveles, cual es un descenso sostenido que ha sido detectado en un período de 15 años, que en las zonas reforestadas de los Salares Bellavista y Pintados ha alcanzado 1 m como promedio.

El caso más excepcional de variación de niveles es el de Canchones, donde por efecto de la explotación artificial ha producido un descenso regional que alcanza en ciertos sondajes hasta 20 m.

### c) Propiedades hidráulicas

En cuanto a las propiedades hidráulicas de las formaciones acuíferas, caracterizadas por los coeficientes de transmisibilidad en pozos de bombeo y caudales específicos de los mismos, son variables.

En el área de Dolores la transmisibilidad sería del orden de  $200 \text{ m}^2/\text{día}$  mientras que los pozos pueden entregar del orden de  $2 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ . En Pozo Almonte en cambio, aunque se ha estimado una transmisibilidad de  $250 \text{ m}^2/\text{día}$ , el caudal específico representativo de pozos de esa zona sería del orden de  $5 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ . En el sector del campamento Baquedano el caudal específico máximo determinado es similar, aunque se ha estimado una transmisibilidad sobre  $300 \text{ m}^2/\text{día}$ . Algo más al Sur, en Duplijsa, el caudal específico en un pozo fue del orden de  $12 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ .

Los mejores rendimientos de pozos han sido obtenidos en Canchones, de  $18 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ , bastante mayores a los de localidades como Refresco y Pica, de  $1.4 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ , o Pintados, de  $4.9 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ . En Canchones se ha determinado transmisibilidades cercanas a  $900 \text{ m}^2/\text{día}$ , y al menos en Pintados del orden de  $400 \text{ m}^2/\text{día}$ .

Respecto a pozos del área Sur, en Chacarilla y Salar Bellavista los caudales específicos son de  $1.6$  y  $3.5 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ , respectivamente, según fueron determinados en pozos existentes. No se tiene información de este tipo en pozos del Salar Sur Viejo.

#### d) Uso y calidad de aguas

El uso que se da a las aguas subterráneas en la Pampa del Tamarugal está principalmente orientado al agua potable, al regadío agrícola y a la industria o minería en la Oficina Victoria. En el primer caso el agua potable de Iquique y Pisagua proviene, respectivamente, de las estaciones de bombeo de Canchones y Dolores. En el caso del uso de agua para riego, lo principal se concentra en las estaciones experimentales de Canchones y Pintados y en menor grado en otros puntos. Cuantitativamente, la explotación en la Planta de Agua Potable de Canchones es la más importante, siguiéndole a continuación la de la Oficina Victoria. Existe además un consumo insignificante destinado a uso doméstico.

La característica común de la calidad de las aguas subterráneas de la Pampa es el deterioro que muestran hacia el Poniente, y por supuesto en las zonas de los salares cuando los niveles tienden a aflorar produciéndose una evaporación importante. En las plantas de agua potable de Canchones y Dolores el total de sólidos disueltos es de 800 y 700 mg/l, respectivamente, que es muy superior al obtenido en Pica, de 230 mg/l. En otros puntos como Negreiros, Huara y Refresco el contenido total de sólidos disueltos supera con creces los 2000 mg/l, siendo en todo caso de mucho más baja calidad el agua de los salares con 12.900 mg/l y más de total de sólidos disueltos.

4.2.8 Colchane (Cuenca DGA N° 0104)

Colchane se encuentra ubicado en la cuenca del Salar de Coipasa a una altura de 3710 msnm próximo a la frontera con Bolivia. El relleno cuaternario formado por sedimentos fluviales y aluviales se extiende en torno al cauce del río Isluga.

## a) Formaciones acuíferas

Por la información existente puede estimarse a este acuífero como semiconfinado, de una profundidad de 20 m y formado principalmente por arenas con contenidos de grava y arcilla. En su parte superior este acuífero tendría mayor contenido de finos por la presencia de depósitos de corrientes de barro.

## b) Profundidad del nivel estático

El nivel estático estaría ubicado entre 4 y 6.5 m de profundidad y no sufriría variaciones con los bajos niveles actuales de explotación.

## c) Propiedades hidráulicas

No existe información.

## d) Uso y calidad de aguas

El uso del recurso es principalmente doméstico pero muy limitado puesto que para abastecimiento de la población se recurre a aguas superficiales. Se ha determinado un contenido total de sólidos disueltos de 1.400 mg/l en las aguas subterráneas de este sector.

#### 4.2.9 Cariquima (Cuenca DGA N° 0104)

Al igual que Colchane, Cariquima se encuentra ubicado en la Cuenca del Salar de Coipasa, unos 20 Km al sur de éste, a una altura de 3765 msnm.

##### a) Formaciones acuíferas

Se reconoce la existencia de un acuífero libre formado por materiales fluviales y aluviales que presenta gravilla en la superficie y materiales más finos en profundidad, detectándose la presencia de arcillas principalmente en el área central del valle. El relleno sedimentario tendría un espesor mínimo de 20 m.

##### b) Profundidad del nivel estático

El nivel estático medido en algunas norias se ubicaría a 5 m de profundidad en promedio.

##### c) Propiedades hidráulicas

No existe información.

##### d) Uso y calidad de aguas

En los estudios realizados se señala que la calidad de las aguas es deficiente para el consumo de la población, especialmente por el alto contenido de arsénico, no indicándose cifras del contenido de sólidos disueltos totales. No obstante los habitantes de esta zona consumen el agua subterránea.

#### 4.2.10 Pampas de Lirima y Lagunillas (Cuencas DGA N° 017 y DGA N° 0105)

La Pampa de Lirima se encuentra a unos 4000 msnm en el extremo occidental de la cuenca Pampa del Tamarugal. La Lagunillas en tanto se encuentra a una altura comprendida entre 4000 y 4015 msnm sobre la cuenca del Salar del Huasco, al sur de Lirima.

##### a) Formaciones acuíferas

En ambos sectores existen acuíferos en un relleno aluvial que presentan una napa libre, salvo en algunos sectores de Pampa Lirima donde es confinada. Dichos acuíferos están formados por gravas y arenas con un alto contenido de arcillas que puede alcanzar cerca del 50%. El espesor del relleno se ha estimado como comprendido entre 100 y 300 m, de los cuales 150 m corresponderían a su parte acuífera.

##### b) Profundidad del nivel estático

En las perforaciones efectuadas el nivel estático ha aparecido a profundidades inferiores a 10 m, siendo incluso en algunos puntos surgente y mostrando la napa allí una condición de confinamiento cerca de los 40 m de profundidad.

##### c) Propiedades hidráulicas

Se ha determinado valores de transmisibilidad que pueden superar los  $1.000 \text{ m}^2/\text{día}$ , aunque en promedio se estiman cercanos a  $300 \text{ m}^2/\text{día}$ . El menor valor de determinado ha sido de  $75 \text{ m}^2/\text{día}$ .

##### d) Uso y calidad de aguas

El agua subterránea sería de buena calidad, a lo menos en Pampa Lagunillas, donde se determinó un total de sólidos disueltos de  $270 \text{ mg/l}$ .



4.2.11 Iquique (Cuenca DGA N° 018)

Hidrográficamente se ubica sobre una de las cuencas costeras entre la quebrada Tiliviche y el río Loa. Corresponde al relleno cuaternario local desarrollado en torno a la ciudad.

## a) Formaciones acuíferas

El relleno cuaternario del sector presenta un acuífero que alcanza una profundidad total superior a los 25 m. No se cuenta con información estratigráfica.

## b) Profundidad del nivel estático

Se cuenta con la información de 4 sondajes en Iquique para los cuales el nivel estático se detectó a menos de 5 m de profundidad.

## c) Propiedades hidráulicas

No se cuenta con información sobre los parámetros hidráulicos, dado que al parecer no se ha hecho pruebas de bombeo.

## d) Uso y calidad de aguas

De acuerdo a la información existente, el agua subterránea del sector de Iquique está fuertemente influenciada por intrusiones marinas, presentando niveles de salinidad incompatibles con los niveles máximos tolerables para cualquier uso. Por este motivo no existiría explotación de este recurso en el sector.

#### 4.2.12 Zona de los Salares del Huasco y Coposa (Cuencas DGA N°s 0105 y 0107)

La primera se ubica sobre el relleno cuaternario aluvial al norte del Salar del Huasco en la cuenca Altiplánica Andina del mismo nombre a unos 4000 msnm. La segunda en el relleno cuaternario aluvial en torno al Salar de Coposa, principalmente al sur de éste, sobre la cuenca del mismo nombre a 3720 msnm como altura media.

##### a) Formaciones acuíferas

En la zona del Salar de Huasco, existe un acuífero freático constituido por conglomerados de arena, grava fina, limo y arcilla que se extiende hasta una profundidad cercana a los 110 m y por conglomerados de arena, brechas volcánicas y riolitas hasta profundidades mayores que 210 m. En el Salar de Coposa existe un relleno cuaternario compuesto principalmente de arena, grava y arcilla cuya potencia puede estimarse superior a 100 m.

##### b) Profundidad del nivel estático

Las profundidades del nivel freático en ambas zonas muestran un aumento paulatino desde el borde de los salares hacia las partes altas de los conos aluviales. En la zona del Salar de Huasco la profundidad del nivel freático medida en un sondaje es 36 m, en tanto en la zona del Salar de Coposa los sondajes existentes muestran una variación de dicha profundidad desde un valor prácticamente nulo en el salar hasta cerca de 40 m a unos 5 Km del borde sur de éste pudiéndose adoptar un valor medio representativo de la zona de 20 m.

##### c) Propiedades hidráulicas

Sólo existe información acerca de transmisibilidades en el Salar de Coposa, las que pueden estimarse en valores superiores a 2500 m<sup>2</sup>/día.

##### d) Uso y calidad de las aguas

En ambos salares no existe explotación actual de los acuíferos, existiendo pozos solamente con fines de

prospección hidrogeológica.

La calidad de las aguas por otro lado, puede caracterizarse por valores del total de sólidos disueltos de 390 mg/l para el Salar de Huasco y de 670 mg/l para el Salar de Coposa; estas cifras permiten dar a la calidad de las aguas la clasificación de "cualquier uso" en el primero de los salares y de "uso limitado" para el segundo.

4.2.13 Salar de Llamara (Cuenca DGA N° 017)

Se ubica sobre la cuenca de la Pampa del Tamarugal, en el extremo sur oeste de ésta, a una altura media de unos 900 msnm.

## a) Formaciones acuíferas

Los acuíferos que podrían presentar algún interés hidrogeológico se ubican en la zona Nororiente del Salar, bajo los 25 a 30 m. El estrato superficial que los confina aparece mayoritariamente compuesto por arcillas y arenisca cementada. Bajo éste se encontraría el material más permeable que serían areniscas no cementadas que se alternarían con estratos con mayor contenido de arcillas. A profundidades superiores a 150 m se perderían los estratos de mayor permeabilidad. No se ha reconocido formaciones acuíferas de mejor calidad a la señalada en el área, e incluso en otros puntos esta tendría una potencia mucho menor y características diferentes (Quebrada Amarga).

## b) Profundidad del nivel estático

Varía desde 20 a 30 m de profundidad en el área Oriente hasta aflorar en el sector denominado Puquio de los Guatacondos. Los niveles se han mantenido sensiblemente constantes desde 1967.

## c) Propiedades hidráulicas

La única prueba de bombeo existente entrega un valor de transmisibilidad de  $800 \text{ m}^2/\text{día}$ . En cuanto a caudales específico, en pozos del área Oriente se determinó valores de  $6 \text{ m}^3/\text{h/m}$ .

## d) Uso y calidad de aguas

Sólo en la localidad de Soledad se habría usado agua subterránea con fines potables. En cuanto a su calidad

dad es deficiente, encontrándose valores de contenido total de sólidos disueltos que van desde 3700 mg/l en pozos del área Oriental hasta cerca de 22000 mg/l en la parte central.

### 4.3 II<sup>a</sup> Región. Región de Antofagasta

#### 4.3.1 Zona de los Salares de Michincha y Alconcha (Cuenca DGA N° 0108)

Ambas zonas se encuentran en rellenos cuaternarios aluviales cerca de la frontera con Bolivia en el límite norte de la II Región. La primera en torno al Salar de Michincha con una altura media de 4115 msnm, mientras que la segunda en torno al Salar de Alconcha con una altura media de 4105 msnm.

##### a) Formaciones acuíferas

En ambos salares existe un acuífero freático con una potencia superior a los 200 m constituido principalmente por arena, grava y algo de limo y arcilla. En la zona del Salar de Michincha algunos sondeos muestran la presencia de intercalaciones de material granular grueso a profundidades variables, siendo superficiales en la zona norte del área y más profundos en la zona sur. En Alconcha se presentan intercalaciones granulares semejantes pero su predominio aparece principalmente a mayores profundidades.

##### b) Profundidad del nivel estático

En la zona del Salar de Michincha la profundidad del nivel freático es de alrededor de 15 m en tanto en el Salar de Alconcha dicha profundidad es de unos 20 m en promedio. En ambas zonas existe una clara tendencia decreciente de la profundidad de los niveles a medida que se recorre el relleno aluvial desde la parte alta de los conos hacia los salares. En los salares mismos el nivel se encuentra bastante superficial, presentando en algunas zonas incluso afloramientos.

##### c) Propiedades hidráulicas

Las propiedades hidráulicas medias en las dos zonas presentan cierta similitud, pudiéndose caracterizar por valores medios de la transmisibilidad y del caudal específico de 2.500 m<sup>2</sup>/día y 13 m<sup>3</sup>/h/m para el

Salar de Michincha en pozos de 190 m de profundidad, y de 1.600 m<sup>2</sup>/día y 6 m<sup>3</sup>/h/m para el Salar de Alconcha en pozos de 120 m de profundidad, respectivamente. No obstante lo anterior, existen variaciones significativas con respecto a los valores medios que en el caso de los caudales específicos del Salar de Michincha están comprendidos entre 3.0 m<sup>3</sup>/h/m y sobre 100 m<sup>3</sup>/h/m, esta última cifra para un sondaje ubicado en el extremo sur del salar, y entre 1.0 m<sup>3</sup>/h/m y sobre 50 m<sup>3</sup>/h/m para el Salar de Alconcha en pozos de profundidades del orden de 100 a 120 m en el sector oriental de la zona.

#### d) Uso y calidad de las aguas

Los sondajes construidos en esta zona han tenido por finalidad principal la prospección hidrogeológica, razón por la cual los recursos de agua subterránea no han sido explotados.

En cuanto a la calidad de las aguas, ésta puede caracterizarse por un total de sólidos disueltos de aproximadamente 700 mg/l en el Salar de Michincha y entre 200 y 1.100 mg/l, con un valor típico de 500 mg/l en el Salar de Alconcha. Ello permite clasificar la calidad de las aguas como aguas susceptibles de cualquier uso en esta última zona.

#### 4.3.2 Zona de los Salares de Carcote y Ascotán (Cuenca DGA N° 020)

Esta zona se encuentra ubicada sobre una de las cuencas fronterizas entre el Salar de Michincha y el Río Loa, a unos 4000 msnm, sobre el relleno cuaternario aluvial desarrollado en la zona de ambos salares.

##### a) Formaciones acuíferas

En la zona del Salar de Carcote existe un acuífero libre ubicado en los bordes aluviales occidentales del salar; el relleno que lo forma está compuesto principalmente por arena con algo de grava intercalada con niveles limosos en los sectores altos y por arena, limo y arcilla en las cercanías del salar. La potencia total del acuífero es desconocida pero existe un pozo con una profundidad total de 157 m a la cual no se alcanza la roca basal.

En la zona del Salar de Ascotán existe un relleno permeable que alcanza un espesor promedio de 150 m apoyado sobre formaciones ignimbríticas; tampoco existe información acerca de la profundidad de la roca fundamental. En esta zona se distinguen dos sectores claramente identificables: uno ubicado al costado noroeste del salar y otro que se ubica a unos 10 Km al sur del primero. La granulometría del relleno en el primer sector es más gruesa (grava y arena) en los sectores altos del relleno y más fina (arena y limo) cerca del salar; hacia el sur el relleno presenta una granulometría gruesa con gran cantidad de clastos pómez. La alta permeabilidad de este relleno lo hace susceptible de mayor contaminación salina desde el salar. El sector sur por otra parte, comprende dos subsectores separados superficialmente por coladas de lava que corresponden a sedimentos de conos aluviales. La granulometría del relleno está compuesta por grava, arena con pocos horizontes limosos, incluso cerca del Salar. En ambos sectores el acuífero es libre.

##### b) Profundidad del nivel estático

En la zona del Salar de Carcote el estrato saturado del acuífero libre se ubica a menos de 20 m de pro -



fundidad cerca del salar y a profundidades mayores de 100 m hacia los sectores altos (occidentales) de los conos de relleno.

La profundidad del nivel estático en la zona del Salar de Ascotán es superior a 80 m en los sectores altos e inferior a 1 m en el borde del salar.

### c) Propiedades hidráulicas

Las propiedades hidráulicas con las cuales es posible caracterizar la zona del Salar de Carcote son : transmisibilidad media  $500 \text{ m}^2/\text{d}$  y caudal específico  $19 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  para un pozo de 50 m de profundidad.

En cuanto al Salar de Ascotán, en el sector noroeste de la zona la transmisibilidad media es  $2500 \text{ m}^2/\text{d}$  y el caudal específico  $95 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ , en tanto en el sector sur estos parámetros hidráulicos toman valores medios estimados en  $3000 \text{ m}^2/\text{d}$  y  $110 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ , respectivamente. Todos estos valores son representativos de pozos de 100 m de profundidad.

### d) Uso y calidad de las aguas

En la actualidad los recursos subterráneos de ambas zonas no han sido explotados, existiendo sondajes que cumplen sólo fines de observación o prospección hidrogeológica.

En lo concerniente a la calidad de las aguas, el total de sólidos disueltos que se ha medido en la zona del Salar de Carcote alcanza como promedio  $2800 \text{ mg}/\text{l}$  si bien en el borde mismo del salar esta cifra resulta considerablemente mayor alcanzando valores cercanos a  $18000 \text{ mg}/\text{l}$ . En la zona del Salar de Ascotán, las concentraciones de sólidos disueltos del sector noroeste varían entre 400 y  $1500 \text{ mg}/\text{l}$  pudiéndose adoptar un valor medio representativo del sector de  $1300 \text{ mg}/\text{l}$ . Dicha cifra tiende a aumentar en la medida que se avanza desde los sectores de recarga hacia

el borde del salar. A profundidades mayores y hacia el sur se presentan concentraciones mayores comprendidas entre 1500 y 7000 mg/l e incluso en algunos sectores (bajo el salar) se ha medido concentraciones algo superiores al mayor de los límites. Con respecto al sector sur del salar, las variaciones de concentración del total de sólidos disueltos son relativamente menores comparadas con las del sector noroeste, pudiéndose adoptar como valor representativo del sector 2.500 mg/l.

### 4.3.3 Ojos de San Pedro de Inacaliri (Cuenca DGA N° 021)

Se ubica en la cuenca del río Loa, sobre el relleno cuaternario fluvial del río San Pedro a una altura comprendida entre los 4500 y 4800 msnm.

#### a) Formaciones acuíferas

En la zona de los Ojos de San Pedro el acuífero es principalmente del tipo no-confinado y compuesto por arena y grava con algunas intercalaciones de arcilla. Su potencia media es de alrededor de 100 m aunque en el centro del valle alcanza valores superiores a 350 m. En este sector central el relleno presenta intercalaciones de roca volcánica, ceniza e ignimbrita bajo los 130 m de profundidad.

En Inacaliri existe un acuífero freático y otro confinado. El acuífero freático, cuya potencia se desconoce, se desarrolla entre Pampa Confluencia, Colana e Inacaliri. Está compuesto de sedimentos clásticos de granulometría media a gruesa hasta aproximadamente 50 m de profundidad y sedimentos arcillosos con arenas medias a profundidades superiores.

#### b) Profundidad del nivel estático

Los sedimentos no consolidados y lavas que constituyen el relleno del centro del valle de la zona de los Ojos de San Pedro se encuentran saturados en forma prácticamente completa. Ello da origen a niveles freáticos bastante superficiales con profundidades que varían entre 0 y 2 m como máximo. Hacia los bordes del valle, dichos niveles se profundizan alcanzando profundidades medias cercanas a 10 m. En algunos puntos de esta zona existen además sectores con aguas surgentes originadas por la presencia de una barrera de ignimbrita que causa un flujo vertical de agua subterránea y una descarga natural a Ojos de San Pedro.

En Inacaliri el nivel freático se ubica a 28 m de profundidad aproximadamente.

## c) Propiedades hidráulicas

Las propiedades hidráulicas que caracterizan al acuífero de la zona de los Ojos de San Pedro son una transmisibilidad media de  $3000 \text{ m}^2/\text{día}$  y un caudal específico que puede estimarse en  $110 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ , para sondeos de 70 m de profundidad.

En Inacaliri se han medido transmisibilidades de unos  $2700 \text{ m}^2/\text{día}$  lo cual equivale a un caudal específico estimado de  $100 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ .

## d) Uso y calidad de las aguas

El principal uso que se le da a las aguas subterráneas del valle de San Pedro es doméstico. El contenido de sólidos disueltos totales alcanza a unos  $1000 \text{ mg/l}$  en la zona de los Ojos de San Pedro y de  $800 \text{ mg/l}$  en la zona de Inacaliri. Estas cifras permiten clasificar la calidad de las aguas subterráneas como de uso limitado (entre  $500$  y  $2000 \text{ mg/l}$ ).

#### 4.3.4 Cuenca de Calama y Vegas de Turi (Cuenca DGA N° 021)

Estas zonas se ubican sobre la cuenca del río Loa, a una altura de 2440 msnm la primera, y aproximadamente 4000 la segunda.

##### a) Formaciones acuíferas

En la zona de Vegas de Turi el relleno sedimentario que está compuesto por gravas y arena tanto de origen fluvial como lacustre, con horizontes de ignimbrita y ceniza volcánica, alcanza un espesor aproximado de 120 m. La capa ignimbrítica separa un acuífero superficial libre de otro profundo confinado. El espesor del primero ha sido estimado en unos 90 m.

La cuenca de Calama corresponde a toda la zona que se extiende desde la ciudad del mismo nombre hasta el norte de Chiu-Chiu. Comprende las localidades de Moctezuma (Calama), Isla Grande y Chiu-Chiu. En Moctezuma, localidad que se ubica a unos 5 Km al sur de Calama, el acuífero predominante es del tipo no-confinado y compuesto principalmente por arena y arcilla constituyendo un relleno que abarca un espesor mayor que 400 m. En algunos puntos sin embargo, el acuífero se presenta confinado. Por otra parte, Isla Grande que se ubica a unos 10 Km al sur-oeste de la localidad de Chiu-Chiu, se caracteriza por un acuífero de tipo freático y formado principalmente por sedimentos calcáreos en un relleno de potencia superior a 120 m. Por último, en Chiu-Chiu existe un acuífero no-confinado compuesto de grava y arena de unos 16 m de espesor. El relleno sedimentario se estima de una potencia total superior a los 140 m.

##### b) Profundidad del nivel estático

En la zona de Vegas de Turi el nivel estático se ubica a unos 3 m de profundidad como promedio, con variaciones que van desde 0.7 m en algunos puntos hasta 16 m en otros, aflorando incluso en una vertiente.

En las localidades que comprende la cuenca de Calama, la ubicación de los niveles estáticos es la si -

guiente. En Moctezuma (Calama) existe una variación apreciable de los niveles dependiendo de los acuíferos atravesados por los sondajes. En un sondaje de 230 m de profundidad existe agua surgente aunque en otro sondaje en el sector del aeropuerto de Calama se midió un nivel estático a 64 m de profundidad. En Isla Grande en cambio, el nivel estático es relativamente menos variable alcanzando una profundidad media estimada en 20 m. En Chiu-Chiu el nivel estático se encuentra muy superficial pudiéndose adoptar como profundidad media 1 m o menos.

#### c) Propiedades hidráulicas

Las propiedades hidráulicas que caracterizan el acuífero libre de la zona de Vegas de Turi son : una transmisibilidad de unos  $1800 \text{ m}^2/\text{d}$  y un caudal específico de  $70 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  para pozos de 125 m de profundidad. En la cuenca de Calama no existe información acerca de propiedades hidráulicas de los acuíferos.

#### d) Uso y calidad de las aguas

Tanto en la zona de Vegas de Turi como en la cuenca de Calama el uso del recurso subterráneo es limitado y orientado principalmente a consumo doméstico si bien la calidad físico-química del mismo es pobre y no apta para dicho tipo de uso. El total de sólidos disueltos alcanza a  $3000 \text{ mg}/\text{l}$  como promedio en Vegas de Turi, en tanto en la cuenca de Calama varía entre  $2000 \text{ mg}/\text{l}$  y  $4000 \text{ mg}/\text{l}$ , salvo en la zona de Moctezuma donde en algunos pozos se ha medido hasta  $13000 \text{ mg}/\text{l}$ .

### 4.3.3 Salar de Atacama (Cuenca DGA N° 025)

La zona que abarca el estudio corresponde al relleno cuaternario desarrollado en torno al borde occidental del Salar de Atacama, y al salar mismo. Hidrográficamente se encuentra ubicada en la cuenca del mismo nombre a una altura comprendida entre 2400 y 2500 msnm.

#### a) Formaciones acuíferas

Las principales formaciones acuíferas existentes en la cuenca del Salar de Atacama la constituyen un acuífero libre y otro confinado, ambos separados por una unidad ignimbrítica o arcilla; las características de estas formaciones presentan ciertas variaciones dependiendo del lugar considerado.

En el sector oriental el acuífero freático está formado por sedimentos aluviales predominando la grava media y la arena media dentro de una matriz que contiene también algo de arena media e intercalaciones locales de limo-arcilla y ceniza volcánica. Su espesor saturado varía entre los 40 y 100 m con un valor medio cercano a los 50 m. Bajo este acuífero se encuentra un estrato ignimbrítico de potencia media 10 m que confina a un acuífero más profundo formado por sedimentos finos, principalmente arena y limo, con algunos indicios de evaporita. En Camar (zona oriental central) el acuífero confinado se encuentra dividido por un delgado estrato limoso que se distribuye localmente.

En el sector nor-oriental además del acuífero libre que aquí presenta una potencia media de 50 m, existe un acuífero semi-confinado de granulometría fina (principalmente arena) con intercalaciones limosas. El semiconfinamiento lo produce una capa limo-arcillosa. En el Llano de Tambillo, a una profundidad cercana a los 90 m existe un acuífero confinado de granulometría fina (principalmente arena) con estratigrafía correlacionable con el acuífero semiconfinado.

#### b) Profundidad del nivel estático

La profundidad del nivel freático varía según la distancia al salar. En las zonas inmediatamente veci-

nas al borde occidental de éste, la profundidad es de unos pocos metros, e incluso hay zonas donde se produce afloramiento de la napa al internarse levemente hacia el salar (vecindades de la Laguna Sejar). En general cerca del borde del salar la profundidad varía entre 1 y 6 m en tanto que en la parte más alta de los conos de deyección la profundidad aumenta a 20 m o más (71 m en Camar). La única excepción a esta ley de variación la constituye la localidad de Socaire donde debido a las particulares características que presenta el relleno aluvial, el nivel freático se encuentra a menos de 40 m de profundidad.

#### c) Propiedades hidráulicas

Las pruebas de bombeo realizadas en algunos de los sondeos muestran que en la zona oriental la productividad del acuífero freático es muy elevada, caracterizándose ésta por transmisibilidades del orden de 1000 a 1500 m<sup>2</sup>/día y producciones específicas entre 40 y 60 m<sup>3</sup>/h/m para pozos con profundidades superiores a 200 m. En el sector sur-oriental (Tilo pozo) en cambio, la productividad es sustancialmente más baja con una transmisibilidad inferior a 30 m<sup>2</sup>/día y una producción específica cercana a 1 m<sup>3</sup>/h/m para un pozo con una profundidad de 240 m.

#### d) Uso y calidad de las aguas

En general los recursos de esta zona no han sido explotados pues existen fuentes superficiales que suplen ampliamente las demandas actuales. La mayoría de los pozos han sido construidos con fines de prospección hidrogeológica. La calidad de las aguas es pobre caracterizándose por un total de sólidos disueltos comprendido típicamente entre 2000 y 3000 mg/l, alcanzando excepcionalmente los 5000 mg/l (salvo el acuífero confinado que en ciertos lugares como Camar, presenta sobre 30.000 mg/l de sólidos disueltos).



#### 4.3.6 Salar de Punta Negra (Cuenca DGA N° 026)

Se ubica al sur oeste del Salar de Atacama en el relleno cuaternario de una de las cuencas Endorreicas entre el Salar de Atacama y la Vertiente al Pacífico, a una altura de unos 3000 msnm.

##### a) Formaciones acuíferas

Los acuíferos que existen en esta zona son de tipo freático y están compuestos de arena, grava gruesa poco limosa con intercalaciones de arcilla y limo. El relleno sedimentario, que contiene además rocas no consolidadas y ceniza del terciario superior y cuaternario, alcanza un espesor mayor que 400 m. La potencia del acuífero ha sido estimada en unos 50 m, con zonas de recarga en los volcanes del sector este y de descarga en el salar y las vegas circundantes.

##### b) Profundidad del nivel estático

La profundidad del nivel estático presenta variaciones espaciales significativas, alcanzando valores entre 6 a 8 m en el lado oriente, entre 35 y 40 m en el sector nor-oriente y alrededor de 5 m en el costado occidental del salar.

##### c) Propiedades hidráulicas

Esta zona se caracteriza por una transmisibilidad de alrededor de 500 m<sup>2</sup>/día. Esta cifra ha sido estimada en forma aproximada a partir de información litológica.

##### d) Uso y calidad de las aguas

Los recursos subterráneos del sector no han sido explotados y su calidad fisico-química es en general pobre, caracterizándose por concentraciones de sólidos disueltos totales que varían entre 2400 y 3500 mg/l en el sector centro-oriental y entre 500 y 1000 mg/l en los sectores norte y sur del salar. Los pozos existentes son mayoritariamente de observación.

4.3.7 Pampa Unión (Cuenca DGA N° 027)

Se encuentra ubicada en la cuenca de la quebrada Caracoles a unos 1500 msnm. La zona del estudio corresponde al sector del relleno cuaternario adyacente a la carretera Antofagasta-Calama.

## a) Formaciones acuíferas

En esta zona la información hidrogeológica existente es muy limitada. Ha podido establecerse que en ella existe un acuífero libre compuesto principalmente de grava, arena con limo y arcilla. La profundidad del basamento rocoso varía desde los 150 m en la parte norte del cerro Perseverancia a los 20 m en las Oficinas María Luisa y Ana María, ubicadas aproximadamente 8 Km al Oeste y 11 Km al Suroeste, respectivamente.

## b) Profundidad del nivel estático

El nivel estático se ubica a unos 20 m de profundidad en el sector sur de la zona y a unos 10 m en el sector norte.

## c) Propiedades hidráulicas

No existe información cuantitativa sobre propiedades hidráulicas del acuífero, pero debido al alto contenido de finos que presentan los sedimentos se puede estimar que la transmisibilidad tiene valores bajos.

## d) Uso y calidad de las aguas

No existe información sobre el uso del recurso subterráneo pero puede suponerse no obstante, que es limitado y posiblemente destinado principalmente a faenas mineras.

Según análisis hechos por IIG, Soquimich y DRH de Corfo, el agua de esta zona no es apta para el consumo humano ni para la agricultura por sobrepasar los máximos tolerables establecidos en la norma chilena.

#### 4.3.8 Salar de Aguas Blancas (Cuenca DGA N° 028)

Esta zona se ubica sobre el relleno cuaternario desarrollado en torno al salar de Aguas Blancas, que hidrográficamente pertenece a la cuenca de la quebrada La Negra a una altura de unos 1250 msnm.

##### a) Formaciones acuíferas

Se distinguen dos zonas; una ubicada en los alrededores de la estación Agua Buena (sector Rosario) y otro al norte de la estación Aguas Blancas (sector Petronila).

En el sector Rosario existe un relleno sedimentario donde se distinguen tres unidades fundamentales. La primera presenta intercalaciones permeables de arena y grava con muy poco limo, con una potencia inferior a los 40 m y en promedio cercana a los 25 m. La segunda unidad es de potencia variable con granulometría uniforme del tipo limo-arcilla. La tercera unidad consiste de sedimentos finos en importante cantidad y de intercalaciones permeables; debido a la compactación de los sedimentos de este relleno se presume que su condición de acuífero estaría muy limitada. Las características de estas unidades condicionan la existencia de dos acuíferos, uno superior y otro inferior de carácter semiconfinado.

En el sector Petronila el relleno sedimentario está constituido por cinco unidades hidrogeológicas. La primera corresponde a un estrato de unos 2 m de espesor conformada por sedimentos finos con intercalaciones permeables que disminuyen hacia el sur. La segunda unidad es principalmente de carácter arcillo-limosa con una potencia que aumenta hacia el norte hasta aflorar a la superficie. Su mayor espesor llega a unos 100 m y produce un cierto grado de confinamiento a los sedimentos que se localizan bajo ella. La tercera unidad está constituida principalmente por arena y grava con fracciones finas limo-arcillosas en pequeña proporción. La cuarta unidad es un estrato lenticular de extensión reducida y espesor máximo 30 m, constituido por limo y arcilla. Por último, la quinta unidad presenta características similares a la tercera, confundiendo ambas y alcanzan-

do a la roca fundamental en las zonas en que la cuarta unidad desaparece. Las mejores propiedades acuíferas se encuentran precisamente en estas dos últimas unidades.

#### b) Profundidad del nivel estático

En el primer sector, vale decir, en Rosario el nivel estático varía entre 15 y 20 m con un espesor total saturado estimado en 150 m. En el sector de Petronila, se distingue una zona norte donde los niveles se presentan más altos y otra hacia el sur de la primera donde los niveles son más profundos. La variación general de las profundidades está comprendida en el rango 5 a 60 m aproximadamente, pudiéndose adoptar un valor promedio de 30 m.

#### c) Propiedades hidráulicas

Las propiedades hidráulicas características del sector Rosario están dadas por una transmisibilidad de unos  $5 \text{ m}^2/\text{d}$  y un caudal específico de aproximadamente  $0.2 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  para un sondaje de 140 m de profundidad. En el sector de Petronila para un pozo de 260 m de profundidad la transmisibilidad y el caudal específico es de  $30 \text{ m}^2/\text{d}$  y  $0.7 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ , aproximadamente.

#### d) Uso y calidad de las aguas

Los sondajes construidos en Aguas Blancas han tenido principalmente la finalidad de prospección hidrogeológica por las posibilidades de abastecimiento de agua potable que en alguna oportunidad se visualizaron para la ciudad de Antofagasta. Sin embargo, debido a la baja productividad que reflejan las propiedades hidráulicas consignadas en el punto anterior, esta alternativa de solución de abastecimiento de agua potable fue posteriormente descartada.

Por otro lado, la calidad del agua es deficiente para fines de abastecimiento doméstico puesto que en ambos sectores el total de sólidos disueltos supera los 500 mg/l. En efecto, en el sector de Rosario los valores de este parámetro son cercanos a 800 mg/l en tanto en el sector Petronila alcanzan a 1200 mg/l.

#### 4.3.9 Agua Verde (Cuenca DGA N° 029)

El estudio en esta zona se concentra sobre el relleno cuaternario del sector de Agua Verde en la Quebrada de Taltal, una de las cuencas entre la quebrada La Negra y quebrada Pan de Azúcar, a una altura media de 1500 msnm.

##### a) Formaciones acuíferas

En esta zona el relleno sedimentario que alcanza una potencia de unos 300 m contiene en los primeros 90 m un acuífero libre compuesto principalmente de arena y grava, y bajo él un acuífero confinado que origina en ciertos sectores surgencia de agua.

##### b) Profundidad del nivel estático

En el sector oriente el nivel estático está a unos 40 m de profundidad en tanto en el sector occidental dicho nivel se localiza a sólo unos 2 m de profundidad, existiendo en él puntos con napa surgente.

##### c) Propiedades hidráulicas

Las propiedades hidráulicas de los acuíferos pueden caracterizarse por una transmisibilidad de  $60 \text{ m}^2/\text{d}$  y un caudal específico de  $2,2 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  para un pozo representativo de 260 m de profundidad.

##### d) Uso y calidad de las aguas

El principal uso que se le da al recurso subterráneo es agua potable y riego, si bien la calidad del agua contiene concentraciones de sólidos disueltos totales cercanos a  $800 \text{ mg/l}$  lo cual permite hacer uso limitado del recurso.

#### 4.4 III<sup>a</sup> Región. Región de Atacama

##### 4.4.1 Salar de Pedernales (Cuenca DGA N° 030)

Comprende el salar mismo y los depósitos sedimentarios al sur de éste y sobre el Llano de Pedernales, hasta la quebrada La Ola, a una altura media comprendida entre 3350 msnm para el Salar y 3500 msnm para el Llano.

###### a) Formaciones acuíferas

El relleno tiene espesores variables entre 35 m en el sur del salar y 50 m en el Llano de Pedernales, formado principalmente por arenas de diversas graduaciones y algo de grava fina.

###### b) Profundidad del nivel estático

El nivel estático medio se encuentra a 1 m de profundidad en el borde sur del salar, aumentando en forma regular hasta 30 m en el Llano de Pedernales, a unos 4 Km de dicho borde sur.

###### c) Propiedades hidráulicas

En pruebas de bombeo efectuadas en tres pozos ubicados en el Llano de Pedernales, se ha determinado que el caudal específico fluctúa entre los 22 y 62 m<sup>3</sup>/h/m.

###### d) Uso y calidad de aguas

Los sondajes existentes en el área se usan para observación de niveles y abastecimiento del mineral de cobre El Salvador de Codelco. No existe información cuantitativa de calidad del recurso, pero en informes existentes es definida como buena.

#### 4.4.2 D. de Almagro - I. de Oro - La Finca (Cuenca DGA N° 0.32)

Diego de Almagro se sitúa sobre la quebrada del río Salado a una altura de 790 msnm en la ciudad del mismo nombre. Inca de Oro, sobre la quebrada de la Angostura, tributaria de la primera, unos 40 Km al sur de Diego de Almagro y a 1700 msnm. La Finca a su vez, sobre la quebrada Chañaral, tributaria de la segunda, a unos 35 Km de la confluencia y a 1500 msnm. El Salado 30 Km aguas abajo de D. de Almagro sobre el río Salado.

##### a) Formaciones acuíferas

En Inca de Oro y La Finca, ubicadas en la cuenca del río Salado, el relleno cuaternario tiene una profundidad media de 100 m, con predominancia de materiales gruesos como bolones, ripio y arena hasta profundidades de aproximadamente 50 m, seguidos por estratos en que predominan arcillas compactadas, ripio cementado y limos. En Diego de Almagro existe un estrato con predominio de arcillas que alcanza aproximadamente los 20 m, seguido de un estrato permeable que puede llegar a profundidades mayores a 80 m. En el Salado en tanto, el espesor total del relleno alcanza 68 m, formado por estratos de materiales gruesos y otros finos, todos con abundante arcilla, la que también se presenta en el estrato superior confirmando el resto.

##### b) Profundidad del nivel estático

En esta área los acuíferos son libres, con profundidades medias entre 55 y 75 m en Inca de Oro, y de alrededor de 27 m en La Finca. En Diego de Almagro en cambio, el acuífero es confinado, no teniéndose información de niveles. En El Salado el nivel estático del acuífero confinado alcanza los 7 m de profundidad.

##### c) Propiedades hidráulicas

No se tiene información de transmisibilidades en la zona, y los caudales específicos, muy bajos, son en general menores a  $0.2 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ . La excepción la constituye El Salado, con un caudal específico de  $24.6 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ .



## d) Uso y calidad de aguas

En forma predominante el agua proveniente de los son-  
dajes de agua subterránea se destina al abastecimien-  
to de agua potable. Respecto al contenido de sólidos  
disueltos, en La Finca e Inca de Oro éste alcanza  
a los 1500 mg/l aproximadamente, llegando en Die-  
go de Almagro a un valor algo menor a 80000 mg/l, por  
efecto de la contaminación del río Salado. Lo mismo  
ocurre en El Salado donde llega a 75000 mg/l.

#### 4.4.3 Quinta Santa María (Cuenca DGA N° 034)

Se ubica a unos 55 Km al Nor Este de la ciudad de Copiapó por la quebrada de Paipote a 2000 msnm, sobre el relleno fluvial del sector.

##### a) Formaciones acuíferas

El espesor del relleno sedimentario tiene un valor medio de 50 m, pudiendo alcanzar hasta los 90 m en algunos puntos. El estrato más permeable se ubica desde los 20 m aproximadamente, estando formado por arenas, ripio, arcilla y gravilla.

##### b) Profundidad del nivel estático

El nivel estático, de cuyas eventuales variaciones no existe información, se ubica a una profundidad media de 3 m.

##### c) Propiedades hidráulicas

El caudal específico en pozos de bombeo varía entre 8 y 15 m<sup>3</sup>/h/m.

##### d) Uso y calidad de aguas

No existe información de calidad. No obstante se tiene conocimiento que el agua subterránea se utiliza en minería.

#### 4.4.4 Río Copiapó (Cuenca DGA N° 034)

El valle del río Copiapó se forma a 1400 msnm de la confluencia de los ríos Jorquera, Manflas y Pulido, recibiendo en su curso medio los aportes de las quebrada Paipote. Formado por depósitos principalmente aluviales y fluviales más recientes.

##### a) Formaciones acuíferas

En el valle de Copiapó existen depósitos aluviales antiguos y depósitos recientes. Los depósitos del valle antiguo de este río están compuestos por una mezcla de bloques y rodados de distintos tamaños con una matriz de limo o cementada, por arcilla, arena y grava. El relleno actual, está formado por materiales mal graduados y seleccionados, con granulometría variable desde arcillas hasta grandes bloques, y con preponderancia de los materiales finos hacia el oeste. Existen además dunas de arena desde unos 20 Km aguas abajo de Copiapó hacia la costa.

El relleno reciente presenta acuíferos lenticulares que normalmente no sobrepasan los 10 m de espesor, con anchos no mayores a 50 m y se encontrarían situados dentro de los primeros 50-70 m de profundidad.

##### b) Profundidad del nivel estático

Respecto a las profundidades del agua subterránea en el valle, éstas aumentan desde la costa hacia el interior. Es así como partiendo de valores cercanos a 1 m en María Isabel, se llega a profundidades entre 35 y 45 m en el tramo de Paipote a Amolanas. Entre esos puntos, la profundidad va aumentando primero lentamente hasta San Pedro (2 m) y Toledo (16 m) y luego en forma brusca hasta Paipote (42 m).

Además, es necesario indicar que aparte de las variaciones estacionales de niveles, ligadas al caudal del río (ascenso desde Febrero a Junio y descenso posterior), se ha detectado un descenso generalizado de los niveles, especialmente desde 1960, debido a la disminución de precipitación en la zona hasta 1980 y a la masiva explotación a que son sometidos los recursos de aguas subterráneas del valle. Los

mayores descensos se han registrado entre la Quebrada de Cerrillos y la ciudad de Copiapó, que en promedio hasta 1980 habrían alcanzado 8 m.

c) Propiedades hidráulicas

Excepto en las cercanías de la costa, donde el caudal específico es de alrededor de  $3 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ , en el resto del valle el valor de dicho coeficiente es muy alto, con valores usualmente superiores a  $50 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ , pudiendo llegar a valores mayores que  $200 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  en quebrada Las Cruces. Respecto a las permeabilidades, debido a la heterogeneidad del relleno fluvial reciente, los valores de este parámetro son muy variables, con rangos entre  $10^{-3}$  y  $10^{-5} \text{ m/s}$ .

d) Uso y calidad de aguas

En el valle de Copiapó las aguas subterráneas son destinadas principalmente al abastecimiento de agua potable a las localidades de Copiapó, Tierra Amarilla, Caldera y otras, y para usos de tipo agrícola. Además, la fundición de Paipote es abastecida también con aguas subterráneas. En todo el valle la calidad del agua, considerando como parámetro el total de sólidos disueltos, excede los  $500 \text{ mg/l}$ , aumentando hacia aguas abajo. A partir de un valor cercano a  $700 \text{ mg/l}$  en Amolanas, aumenta hasta unos  $1600 \text{ mg/l}$  en Copiapó, para llegar finalmente a valores muy elevados, tales como  $3300 \text{ mg/l}$  en San Pedro y  $5700 \text{ mg/l}$  en María Isabel.

4.4.5 Totoral (Cuenca DGA N° 036)

Totoral se ubica al Norte de la quebrada Carrizal bordeando la quebrada del mismo nombre a una cota de alrededor de 140 msnm, a unos 15 Km de la desembocadura, sobre los depósitos aluviales del fondo de la quebrada.

## a) Formaciones acuíferas

En este sector el relleno tiene un espesor entre 30 y 40 m, formado principalmente por arenas, algo de ripio y poca arcilla.

## b) Profundidad del nivel estático

El acuífero es de napa libre, con una profundidad de unos 2 m y sin variaciones estacionales importantes.

## c) Propiedades hidráulicas

La transmisibilidad se ha estimado en  $300 \text{ m}^2/\text{día}$ . No hay información de gastos específicos medidos en pozos de bombeo.

## d) Uso y calidad de aguas

El agua subterránea extraída se usa sólo para abastecimiento de agua potable; respecto a su calidad, el total de sólidos disueltos alcanza cerca de  $1600 \text{ mg/l}$ .

4.4.6 Boquerón Chañar (Cuenca DGA N° 037)

Corresponde a la planicie aluvial Este-Oeste entre la quebrada de Algarrobal (5 Km al O. de Estación Algarrobal) hasta Canto del Agua, en la quebrada Carrizal. Se sitúa a una cota comprendida entre 280 y 350 msnm.

## a) Formaciones acuíferas

En esta área, ubicada en la quebrada Algarrobal, el relleno tiene más de 30 m de espesor, con estratos de material fino hasta unos 10 m de profundidad seguidos de un estrato formado por bolones, arena, grava y poca arcilla, hasta unos 30 m.

## b) Profundidad del nivel estático

En este acuífero no confinado, los niveles estáticos se ubican a unos 25 m de profundidad.

## c) Propiedades hidráulicas

La transmisibilidad del sector es de unos  $100 \text{ m}^2/\text{día}$ , con un gasto específico de alrededor de  $2 \text{ m}^3/\text{h/m}$ .

## d) Uso y calidad de aguas

El uso predominante es de tipo doméstico, existiendo algunos sondajes de observación; el total de sólidos disueltos del agua subterránea es de unos  $700 \text{ mg/l}$ .

4.4.7 Carrizal Bajo (Cuenca DGA N° 037)

La localidad de Carrizal Bajo está ubicada en la Costa de Copiapó-Vallenar al lado izquierdo de la desembocadura de la Quebrada Carrizal.

## a) Formaciones acuíferas

El relleno, cuyo espesor no supera los 30 m, presenta en general sedimentos de granulometría fina, que en conjunto tienen una baja permeabilidad.

## b) Profundidad del nivel estático

Respecto a los niveles estáticos, de las norias existentes se deduce que estaría ubicado a unos 15 m de profundidad como máximo, pudiendo llegar incluso a nivel del terreno.

## c) Propiedades hidráulicas

No existe información.

## d) Uso y calidad de aguas

Actualmente no existe explotación del agua subterránea en el sector. Respecto a su calidad, el total de sólidos disueltos es mayor de 1500 mg/l, y alcanza incluso valores algo menores a 20000 mg/l.

4.4.8 Río Huasco (Cuenca DGA N° 038)

El valle del río Huasco se forma a 670 msnm con la confluencia de los ríos del Carmen y El Tránsito, recibiendo en sus cursos medio e inferior aportes de quebradas menores. Está formado por depósitos esencialmente fluviales.

## a) Formaciones acuíferas

El valle del Huasco presenta en casi toda su extensión un acuífero freático formado por sedimentos fluviales del tipo arena, ripio y bolones con una matriz fina de arcilla y limo. A partir de Freirina hacia abajo se produce una secuencia sedimentaria con carácter de acuífero confinado o semiconfinado, dado por la presencia de estratos intermedios de arcilla y fósiles que confinan a los estratos inferiores.

La potencia del acuífero es variable presentado los menores espesores en la parte alta de la cuenca, los que fluctúan entre 25 y 50 m, aumentando hacia aguas abajo hasta llegar a Vallenar donde la potencia del acuífero está comprendida entre 20 y 200 m, presentando los mayores espesores en torno a la ciudad, en el centro del valle. Hacia aguas abajo la potencia media es del orden de 45 m, situación que se mantiene hasta Freirina, desde donde se desarrolla el acuífero freático superior con una potencia media de 10 m y uno confinado inferior a partir de los 30 m de profundidad con una potencia media de 15 m.

## b) Profundidad del nivel estático

En la parte alta de la cuenca el nivel estático varía entre 1 y 5 m en el Valle del Carmen y entre 5 y 7 m en el Valle del Tránsito. El nivel disminuye notablemente en sectores donde existen estrechamientos presentes a lo largo del valle. Este aumenta además en general hacia aguas abajo.

En el sector del Huasco Superior el nivel estático varía entre 2 y 11 m aumentando hacia aguas abajo hasta llegar a Vallenar, donde alcanza hasta 20 m,



aunque disminuye hacia el poniente donde llega casi a nivel de la superficie, situación que se mantiene hasta Freirina. A partir de este punto el nivel estático medio es de unos 2 m con algunos puntos de surgencia en el sector de Huasco Bajo.

La profundidad del nivel estático está fuertemente ligada a los niveles de escurrimiento en el río, esto debido a que existe en general una muy buena conexión río-acuífero a lo largo de todo el valle.

#### c) Propiedades hidráulicas

En el sector del Huasco superior, la transmisibilidad media es del orden de  $2000 \text{ m}^2/\text{día}$ . En los entornos de la ciudad de Vallenar la transmisibilidad fluctúa entre  $1200$  y  $3000 \text{ m}^2/\text{día}$  y desde Vallenar a Freirina se puede adoptar un valor medio de  $1200 \text{ m}^2/\text{día}$ . Desde este lugar hasta Huasco Bajo ésta disminuye llegando hasta  $600 \text{ m}^2/\text{día}$  como promedio.

En cuanto a los caudales específicos, los mayores valores se presentan en el Valle del Carmen y entre Vallenar y Freirina, fluctuando entre  $15$  y  $30 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  los primeros y  $4$  y  $20 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  los segundos, respectivamente. En tanto que en el sector del Tránsito el valor medio es de  $6 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  y en el sector de Huasco Bajo éste fluctúa entre  $1$  y  $7 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ .

#### d) Uso y calidad de aguas

El uso principal dado a los recursos de agua subterránea en el valle es el de riego con un nivel de explotación bastante bajo. La excepción la constituyen los sectores de Vallenar y Huasco, siendo el abastecimiento de agua potable el uso predominante en el primero y el uso Industrial en el segundo, con niveles de explotación también bastante bajos.

En la parte alta de la cuenca la calidad del agua subterránea se supone buena, ya que los análisis de

aguas superficiales dan contenidos totales de sólidos disueltos menores a 500 mg/l.

En el sector intermedio la calidad es relativamente buena presentando un contenido máximo de sólidos disueltos de 1230 mg/l en el área de Huasco Superior, y entre 540-760 mg/l desde allí hasta Freirina. Desde este último punto hasta el sector de Huasco Bajo presenta un valor medio del orden de 1000 mg/l.

#### 4.4.9 Zona de Domeyko (Cuenca DGA N° 039)

Esta zona comprende las localidades de Domeyko y Cachi-yuyo a unos 50 Km al Sur de Vallenar siguiendo la Carretera Panamericana, a una cota media entre 685 y 700 msnm. También incluye el sector de la Mina El Morado a unos 20 Km al Oeste de Domeyko.

##### a) Formaciones acuíferas

Se distinguen tres sectores distintos, ubicados en el valle central del área de Domeyko. El primero corresponde al relleno cuaternario de Domeyko donde se tiene un acuífero semiconfinado formado por bolones, ripio, arena y arcilla, con estratificaciones de materiales finos del tipo arcilla y arena de distinta permeabilidad, que confinan los estratos inferiores. Hacia el sureste, en el sector de la Quebrada de Cachi-yuyo, aguas arriba de Domeyko, el acuífero es freático y está formado por ripio y arena en una matriz areno-limosa que ocupa toda la llanura aluvial.

En el primer sector la potencia media del acuífero es de 90 m, disminuyendo hacia el segundo hasta unos 45 m como valor medio.

Hacia el oeste, a unos 20 Km de Domeyko (sector de la mina El Morado), se tiene un acuífero freático formado principalmente por bolones, ripio, arena y poca arcilla en los primeros 30 m, y arcilla, ripio y arena hacia abajo, con una potencia total de 110 m.

##### b) Profundidad del nivel estático

En el sector de Domeyko el nivel estático se ubica entre 20 y 43 m de profundidad, siendo mayor hacia el centro del valle. Durante la perforación se detectó un ascenso del nivel estático con el tiempo en algunos de los sondajes más profundos del sector.

En el área de Cachiyuyo, el nivel estático es de 29 m y no muestra variaciones importantes.

La profundidad del nivel estático aumenta considerablemente hacia el oeste, hasta el sector de la Mina El Morado donde llega a ser de 97 m.

c) Propiedades hidráulicas

Para el sector de Domeyko la transmisibilidad se ha estimado en  $30 \text{ m}^2/\text{día}$ , en tanto que para Cachiyuyo en  $50 \text{ m}^2/\text{día}$ .

En torno a Domeyko el caudal específico resulta bastante bajo, siendo su valor medio  $0.2 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ . En cambio, en el sector de la Mina El Morado el caudal específico medido resultó ser de  $5.1 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ .

d) Uso y calidad de aguas

En los sectores de Domeyko y Cachiyuyo el uso principal que se da a los recursos de agua subterránea es doméstico, con un nivel de explotación bastante bajo. La calidad de estos recursos en general no es buena, presentando un total de sólidos disueltos de hasta  $1600 \text{ mg}/\text{l}$ . También existen muchos sondeos de observación.

En el sector de la Mina El Morado el uso predominante es para la minería y presumiblemente doméstico. No se tiene información sobre la calidad de los recursos en este sector.

#### 4.5 IV<sup>a</sup> Región. Región de Coquimbo

##### 4.5.1 Quebrada Los Choros (Cuenca DGA N° 041)

Corresponde al valle del río del mismo nombre ubicado entre La Serena y Vallenar, abarcando el área de rellenos cuaternarios fluviales desde el sector de Punta Colorada hasta la desembocadura en el mar. Se incluye también el sector del Observatorio La Silla a unos 25 Km al sur-este de Domeyko, cerca del límite regional entre las regiones III y IV.

##### a) Formaciones acuíferas

El relleno sedimentario de la quebrada Los Choros se puede dividir en dos grandes unidades : una unidad antigua formada por sedimento con mala gradación, abundantes en limo y arcilla. Se ubica en las zonas bajas de la cuenca y dentro de la Quebrada La Higuera. En el sector de Los Choros Altos tiene una potencia visible de 50 a 60 m y en la quebrada misma 100 m o más. Estos sedimentos contienen un acuífero de características freáticas. La unidad más moderna, que se extiende a lo largo del resto del valle, está formada por sedimentos con mejor granulometría (grava y arena), con intercalaciones de arcilla y limo. Se distinguen dos acuíferos, uno superficial con una potencia de 8 a 10 m y otro lenticular ubicado a una profundidad de 20 a 50 m detectado al menos en el sector de Puntilla del Viento. Entre ambos se encuentra material de baja permeabilidad que no confina mayormente el escurrimiento.

En el sector del Observatorio La Silla existe un acuífero freático formado por materiales gruesos del tipo bolones y grava mezclados con arcilla en los primeros 15 m, seguidos de arena, arcilla, grava y gravilla hasta los 25 m. La potencia total del acuífero se estima superior a los 25 m.

##### b) Profundidad del nivel estático

En las zonas altas y bajas de la quebrada Los Choros tiene una profundidad de unos 13 a 18 m en promedio, con excepciones como por ejemplo entre la desembocadura de la quebrada La Higuera y el pueblo Los Choros, donde en un pozo se ha medido el nivel a una profundidad de 70 m.

Existe una tendencia al descenso del nivel estático, lo que hasta hace unos 10 años o más indicaba una disminución de la recarga en la zona alta de la cuenca. Se ha estimado poco probable que este descenso se deba a una sobreexplotación del acuífero ya que el uso es limitado.

En el Observatorio La Silla en tanto, el nivel estático está comprendido entre 5 y 8 m.

### c) Propiedades hidráulicas

La transmisibilidad del acuífero, de acuerdo a las pruebas de bombeo realizadas, sería mayor en los sectores altos del valle y disminuiría hacia aguas abajo. Se han determinado valores máximos de 2000 m<sup>2</sup>/día en la zona de Punta Colorada y de sólo 26 m<sup>2</sup>/día en el sector bajo de la cuenca, cerca de la costa.

Las permeabilidades se han estimado en 10<sup>-4</sup> m/s en los sedimentos más modernos y en 10<sup>-6</sup> m/s en los sedimentos antiguos.

Las productividades específicas medidas alcanzan valores entre 3 y 9 m<sup>3</sup>/h/m. Siendo mayores en los extremos de la quebrada y menores en el sector central y costero. En el Observatorio La Silla resultan mucho menores, siendo su valor medio 0.2 m<sup>3</sup>/h/m.

### d) Uso y calidad de las aguas

El uso principal de las aguas subterráneas es para abastecimientos de plantas mineras, entre las que destaca la del mineral de hierro El Tofo que consume alrededor del 50% de los recursos utilizados. Otros usos de marcada menor importancia serían para el riego de pequeños huertos y el consumo de pequeños caseríos.

En el Observatorio La Silla el uso predominante es el abastecimiento de agua potable, existiendo además sondeos de observación. No se tiene información sobre su calidad físico-química.

Avanzando desde Punta Colorada hacia aguas abajo, se produce un notable deterioro en la calidad de las aguas subterráneas. Es así como se ha determinado contenidos de sólidos disueltos totales de 730 mg/l en el sector de Punta Colorada, llegando a valores superiores a 1300 mg/l cerca de la Costa. En la localidad de Incahuasi se ha medido sobre 2100 mg/l de este parámetro. La característica común de estas aguas subterráneas es su excesiva dureza.

#### 4.5.2 Juan Soldado y Vegas Norte de La Serena (Cuenca DGA N° 042)

Abarca el extremo sur de la cuenca costera entre los ríos Los Choros y Elqui en una franja de 2 Km de ancho donde predominan sedimentos de tipo marítimo.

##### a) Formaciones acuíferas

En la zona denominada Vegas Norte-Juan Soldado existe un acuífero superficial de unos 20 m de espesor compuesto fundamentalmente por arena media y gruesa con alguna presencia de grava y bolones. Bajo este estrato ha podido detectarse la presencia de formaciones con alto contenido arcilloso.

##### b) Profundidad del nivel estático

En este sector existen vegas producto de afloramientos permanentes. En donde estas vegas no aparecen, el nivel estático se ubica a una profundidad media entre 3 y 4 m. No existen fluctuaciones de niveles importantes en el área.

##### c) Propiedades hidráulicas

Se presenta en esta área una transmisibilidad media de  $1000 \text{ m}^2/\text{día}$  y caudales específicos de  $18 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  en pozos de bombeo.

##### d) Uso y calidad de aguas

El escaso uso de las aguas subterráneas en el sector está destinado a la minería y parcialmente al riego. Por su cercanía al mar las aguas presentan un alto contenido de sales.



#### 4.5.3 Río Elqui, Pan de Azúcar (Cuenca DGA N° 043)

Abarca el valle del río Elqui hasta su desembocadura frente a la ciudad de La Serena, incluidos sus afluentes el río Claro y el río Turbio, todos ellos formados por rellenos sedimentarios de origen fluvial.

##### a) Formaciones acuíferas

En el valle del Elqui, por su longitud, pueden caracterizarse diferentes sectores hidrogeológicamente homogéneos con características diferentes. El sector formado por los valles de los ríos Claro y Turbio, presenta escasas formaciones acuíferas y baja potencia, con los acuíferos principales comprendidos entre los 15 y 40 m. En el sector de Vicuña predominan los materiales gruesos en la formación acuífera y la roca basal se encuentra a profundidades variables entre 60 y 120 m. Hacia aguas abajo en el sector de Puclaro (desde Gualliguaica a El Molle) el perfil típico está formado por 15 m de material permeable seguido de estratos arcillosos alternados con otros de alta permeabilidad y espesor de 3 a 5 m, ubicados cada 15 a 20 m. En el sector de El Molle (desde El Molle a La Serena) los estratos permeables tienen espesores de 30 a 50 m. Existe además un estrato permeable superficial con una napa libre conectada al río Elqui.

##### b) Profundidad del nivel estático

En la zona de los ríos Claro y Turbio no hay información de niveles como para una generalización, puesto que éstos se han medido a profundidades muy variables (2 a 45 m). El área de Vicuña presenta napas libres con una profundidad media entre 13 y 22 m en la zona más alta, que disminuye hasta entre 3 y 9 m aguas abajo de Vicuña. En Puclaro el acuífero es de

tipo confinado con niveles estáticos muy superficiales ubicados entre 2 y 3.5 m de profundidad. En el sector entre El Molle y La Serena el acuífero inferior es semiconfinado y el superior es libre; los niveles estáticos se ubican típicamente entre 2.5 y 5 m de profundidad, disminuyendo hacia aguas abajo a valores entre 0.4 y 3 m por efecto de la disminución de la profundidad de la roca basal.

En cuanto a la fluctuación de niveles, está relacionada directamente con las precipitaciones y en menor medida con la explotación de aguas subterráneas. Estas variaciones de niveles son cuantitativamente poco importantes en la mayor parte de la cuenca salvo en Vicuña. En efecto, se ha medido allí variaciones máximas entre 3 y 9 m en un período inferior a 4 años, en el cual hubo años con alta pluviosidad y años con baja pluviosidad, que redundaron al mismo tiempo en una menor y mayor explotación de los recursos subterráneos, respectivamente. En el resto del área, el efecto señalado fue mucho menos marcado con variaciones máximas no superiores a 2 m en el mismo período.

### c) Propiedades hidráulicas

Respecto a las propiedades hidráulicas en el sector de río Turbio la transmisibilidad es menor a  $800 \text{ m}^2/\text{día}$  y en río Claro los valores de dicho coeficiente no sobrepasan los  $100 \text{ m}^2/\text{día}$ , con una producción específica estimada en  $3 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ . Siguiendo el valle hacia aguas abajo la transmisibilidad aumenta de 800 a  $3500 \text{ m}^2/\text{día}$  entre Rivadavia y Vicuña, debido al aumento de la potencia del acuífero y al mejoramiento de la permeabilidad, aunque existen puntos locales que no siguen la tendencia general indicada; el rendimiento específico de pozos de bombeo se ha estimado en  $50 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ . En el sector de Puclaro la transmisibilidad disminuye debido al estrechamiento del valle y al empobrecimiento del acuífero tanto en

calidad como espesor, estando los valores comprendidos entre 1000 y 1400 m<sup>2</sup>/día, con un rendimiento específico de 11 m<sup>3</sup>/h/m. En el área desde El Molle a La Serena se mantiene la tendencia a la baja de la transmisibilidad, partiendo en El Molle con valores variables entre 900 y 2200 m<sup>2</sup>/día, debiéndose la dispersión al aporte del relleno aluvial proveniente de quebradas secundarias, y llegando a valores menores a 200 m<sup>2</sup>/día en La Serena; del mismo modo, en este tramo del valle, la producción específica desciende de 9 a 2 m<sup>3</sup>/h/m.

#### d) Uso y calidad de las aguas

Sólo un 20% de los pozos de la cuenca se encontraría en uso, el que se orienta principalmente al consumo de agua potable de las ciudades de La Serena y Vicuña y de pueblos rurales. El uso para riego es de menor importancia frente al anterior.

En cuanto a la calidad de las aguas subterráneas, el total de sólidos disueltos es prácticamente constante entre Rivadavia y El Molle, con un valor de 500 mg/l, aumentando luego moderadamente hacia Punta de Piedra (1200 mg/l), Altovalsol (800 mg/l) y El Islón (1000 mg/l). Hacia aguas abajo se presenta un fuerte aumento que difiere notoriamente de la tendencia general anterior, para llegar a 5420 mg/l en un sondeo abandonado en La Serena.

#### 4.5.4 Pan de Azúcar y Llano de Las Cardas (Cuenca DGA N° 044)

Esta zona corresponde a la parte Norte del área cercana a la costa entre Coquimbo y la quebrada Lagunillas (Sector Pan de Azúcar) y la zona al sur de la quebrada Lagunillas, a una altura aproximada entre 100 y 300 m.s.n.m. donde se presentan depósitos marítimos sobre terrazas de extensión considerable.

##### a) Formaciones acuíferas.

En el sector de Pan de Azúcar existen formaciones muy heterogéneas con acuíferos lenticulares a distintas profundidades, de los cuales el principal es el inferior con potencias entre 8 y 23 m ubicado a profundidades entre 30 y 70 m, llegando prácticamente hasta la roca basal. En la Quebrada Las Cardas se ha reconocido dos formaciones acuíferas compuestas por arenas y gravas con escaso contenido de limos, entre las que se intercalaría entre 20 y 35 m de profundidad un estrato compuesto por materiales más finos.

En la parte sur del Llano Las Cardas se tiene un acuífero de carácter libre con una potencia mayor a los 40 m, de materiales gruesos del tipo gravas. Este se ve obstruido hacia el norte por la presencia de materiales más finos a la altura de la Quebrada Lagunillas.

##### b) Profundidad del nivel estático

En el valle de Pan de Azúcar el nivel piezométrico del acuífero confinado es variable, siendo de 15 a 23 m en el sector sur, bajando a entre 3 y 17 m en el sector central y aumentando nuevamente a entre 22 y 40 m en el nororiente.

Los niveles estáticos determinados en pozos de bombeo del Llano de Las Cardas se ubican a profundidades entre 15 y 25 m en la zona central. No obstante, habría una tendencia a disminuir la profundidad hacia el norte, produciéndose afloramientos a la altura de la Quebrada Lagunillas.

#### c) Propiedades hidráulicas

En el valle de Pan de Azúcar la transmisibilidad presenta variaciones entre 640 m<sup>2</sup>/día en el área oriental hasta sólo 10 m<sup>2</sup>/día junto al estero Culebrón. La zona central del valle tiene en promedio valores entre 40 y 100 m<sup>2</sup>/día. La productividad de los pozos de bombeo varía entre 4 m<sup>3</sup>/h/m en la parte sur hasta más de 18 m<sup>3</sup>/h/m en el nororiente.

Se ha estimado en el área de Tambillo una transmisibilidad de 20 m<sup>2</sup>/día y un caudal específico en pozos representativos, inferior a 0.1 m<sup>3</sup>/h/m.

#### d) Uso y calidad de aguas

En el valle de Pan de Azúcar las aguas subterráneas se usan para el abastecimiento de agua potable en Andacollo y de localidades rurales, y para el riego en algunos sectores. El agua es de buena calidad, no obstante no se tiene información cuantitativa al respecto.

El uso principal que se le ha dado al recurso en el área del Llano de Las Cardas es para la minería, pero debido a la baja capacidad de los pozos, su efecto sobre los pequeños volúmenes de almacenamiento fue nocivo. No se conoce de nuevas explotaciones de aguas subterráneas, aunque se ha considerado a esta zona como sobreexplotada. Un uso reconocido de menor importancia ha sido el doméstico. No se tiene información sobre la calidad de las aguas.

#### 4.5.5 Area de Tongoy (Cuenca DGA N° 044)

Abarca los rellenos de depósitos marinos del área cercana a la localidad de Tongoy, en la cuenca costera entre los ríos Elqui y Limarí.

##### a) Formaciones acuíferas

Los materiales depositados en el fondo de la quebrada de Tongoy son esencialmente finos del tipo arenas limosas con arenas gravosas.

En la confluencia de las quebradas Camarones y Portugués es probable que la potencia de estos sedimentos llegue a unos 20 m y sea menor de 10 m más abajo.

En el sector de Tangué el acuífero superficial tiene unos 5 m, aunque el espesor del relleno aluvial sería de unos 100 m.

##### b) Profundidad del nivel estático

El nivel estático se ubica muy cerca de la superficie, encontrándose puntos de surgencia en el sector de la Hacienda Tangué.

##### c) Propiedades hidráulicas

La única información disponible proviene de las pruebas de bombeo del pozo de Tangué, donde se ha medido un gasto específico de  $4 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ .

##### d) *Uso y calidad de las aguas*

En esta zona el uso predominante es el doméstico. Se ha medido un contenido de sólidos disueltos de 870 mg/l.

4.5.6 Río Limarí (Cuenca DGA N° 045)

Corresponde al valle del río Limarí formado de la confluencia de los ríos Grande y Hurtado, cerca de Ovalle. En esta cuenca se ubican los embalses de riego Paloma, Recoleta y Cogotí. El área de estudio comprende los valles del río Limarí y todos sus afluentes, en los cuales predominan los rellenos cuaternarios de origen fluvial.

## a) Formaciones acuíferas

En el valle del río Hurtado existe un acuífero compuesto principalmente por rellenos de gravas y bolones con contenidos de material más fino que aparece dividido en 2. El relleno sedimentario moderno que ocupa en promedio los primeros 15 m, y el antiguo que alcanza hasta la roca a alrededor de 40 m de profundidad.

Por otro lado, en el valle del río Mostazal, el espesor del acuífero varía entre 5 m en el sector alto y 10 m en el sector bajo, estando compuesto por bolones y grava únicamente.

En el valle del río Guatulame los rellenos sedimentarios tienen espesores hasta la roca entre 5 m en la zona alta y cerca de 70 m en la zona más baja, presentándose un acuífero superficial compuesto por ripios, gravas y arenas gruesas cuya potencia no superaría los 15 m. Bajo éste, el relleno antiguo está compuesto por materiales de una granulometría más fina de arenas y algo de limo.

Avanzando hacia aguas abajo desde Sotaquí, en el valle del mismo río Limarí, se presentan igualmente dos tipos de formaciones acuíferas. La formación más superficial y moderna está compuesta por gravas arenas y limos, ocupando los primeros 15 a 20 m del relleno y disminuyendo su contenido de material grueso hacia aguas abajo. A partir de ese nivel, y hasta unos 100 m de profundidad, el relleno muestra un importante contenido de finos caracterizado en forma de un conglomerado arcilloso.

En el caso del valle del estero Punitaqui, se presenta un relleno variable entre 25 m y más de 80 m de espesor reconocido hasta la roca, siendo menor en las zonas altas. Existe una formación superficial de

aluviones compuesta por gravas y arenas gruesas, entre 5 y 20 m de espesor, que sobreyace depósitos más finos.

Todos estos acuíferos presentan la existencia de napas libres.

#### b) Profundidad del nivel estático

Los niveles estáticos se ubican en general a profundidades inferiores a 10 m, con valores promedio de 3.0 m puesto que la conexión con los ríos es directa. Excepciones a esto se presentarían en las localidades de Rapel en la zona alta y de Chalinga en la cuenca del estero Punitaqui, donde los niveles serían mayores a 10 m.

Dado que el uso del agua proviene mayoritariamente de recursos superficiales regulados, no existiría un efecto de la explotación de aguas subterráneas sobre los niveles, situación generalizada en todos los valles de esta cuenca.

#### c) Propiedades hidráulicas

Las transmisibilidades determinadas a partir de pruebas de bombeo en pozos, indican valores comprendidos entre 300 y 900 m<sup>2</sup>/día, con las excepciones del sector de Rapel y del valle del estero Punitaqui. En esos dos últimos casos, este coeficiente no superaría los 100 m<sup>2</sup>/día, pudiendo alcanzar incluso valores cercanos a 10 m<sup>2</sup>/día en algunos puntos.

Por otro lado, los mayores valores de caudales específicos en pozos de bombeo serían los determinados en El Palqui, Montepatria, Ovalle y Barraza, todos ellos superiores a 10 m<sup>3</sup>/h/m. Como es de esperar, los menores valores, inferiores a 1.0 m<sup>3</sup>/h/m corresponden a Punitaqui, Chalinga y Rapel.



## d) Uso y calidad de aguas

El uso principal del recurso es agua potable, obtenida desde pozos de bombeo o, como en el caso de Ovalle, de drenes junto al río Limarí. Únicamente en la cuenca del estero Punitaqui, parte del agua extraída se destina al riego.

En cuanto a su calidad, el agua subterránea muestra valores de sólidos disueltos totales consistentemente poco variables entre 500 y 800 mg/l, debido principalmente al origen común de las aguas subterráneas. La excepción a esto lo constituye las aguas subterráneas del valle del río Guatulame, cuyo contenido total de sólidos disueltos es inferior a 300 mg/l.

4.5.7 Estero La Canela (Cuenca DGA N° 047)

Comprende las localidades de Canela Alta y Canela Baja a unos 20 Km al norte de la confluencia con el río Choapa y a unos 100 msnm.

## a) Formaciones acuíferas

En este afluente del río Choapa se ha reconocido la existencia de un acuífero que contiene una napa freática y que está compuesto por bolones, ripio y arena gruesa. Tiene una potencia de unos 10 m, bajo la cual se encuentra la roca basal.

## b) Profundidad del nivel estático

El nivel estático se encuentra a una profundidad de unos 2 a 3 m. No se dispone de información sobre fluctuaciones de la napa.

## c) Propiedades hidráulicas

Se ha medido el gasto específico de un pozo en la zona, dando un resultado de  $3.4 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ .

## d) Uso y calidad de las aguas

El principal uso del recurso es el agua potable. El contenido de sólidos disueltos se ha medido en unos 1000 mg/l.

#### 4.5.8 Río Choapa (Cuenca DGA N° 047)

Comprende la cuenca del río Choapa y sus principales afluentes los ríos Cuncumén e Illapel.

##### a) Formaciones acuíferas

Entre la costa y Mincha existe un acuífero que está formado por sedimentos fluviales de tipo ripio y arena, que se apoyan sobre estratos de limo y arcilla con un espesor de unos 20 m. Hacia aguas arriba su composición es semejante pero se apoya sobre una formación más antigua con una matriz de arena fina y limo-arcilla. El espesor de este acuífero variaría entre unos 20 a 60 m entre Cuz-Cuz y Salamanca, y sería de unos 50 m en el área de Chalinga.

Entre Cuncumén y Salamanca se tiene un acuífero libre, compuesto de gravas, arenas, bolones y con intercalación de estratos de limo. El espesor del relleno aluvial varía desde unos 200 m en el sector alto hasta unos 80 m en Salamanca. El espesor del acuífero es de unos 20 m como valor medio en el sector de Salamanca y de unos 30 a 40 m estimados en Cuncumén. En el sector de El Tambo el acuífero es de sólo 10 m de espesor.

En cuanto al valle del río Illapel, el relleno sedimentario está compuesto por una capa de material fluvial del tipo ripio y bolones, que ocasionalmente se le intercalan materiales más finos. Su espesor puede alcanzar a 45 m hasta la roca.

##### b) Profundidad del nivel estático

Entre la costa y Salamanca los niveles estáticos aparecen en general cerca de la superficie, casi siempre a menos de 5 m de profundidad. En cuanto a las fluctuaciones de los niveles, éstas serían sólo esta

cionales y de pequeña magnitud, no obstante que pueden afectar el rendimiento de obras de captación en base a drenes que están actualmente en operación.

Entre Salamanca y Cuncumén el nivel estático se ubica a una profundidad cercana a 1 m en las zonas adyacentes al río y las vertientes, y a unos 15 m como valor medio en los sitios más alejados del río.

Las vertientes se ubican preferentemente en las zonas altas.

En El Tambo el nivel estático es de unos 3 a 4 m.

#### c) Propiedades hidráulicas

De acuerdo a la información de pruebas de bombeo disponibles, el coeficiente de transmisibilidad varía entre 200 y 600  $\text{m}^2/\text{día}$  en el sector comprendido entre la costa y Salamanca. Los mayores valores de esta zona estarían en el área de Salamanca y estero Chalinga y los menores en el valle del río Illapel y estero Aucó.

Los caudales específicos en pozos de bombeo son mayores de 5.0  $\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$  en el valle del Choapa aguas arriba de su confluencia con el río Illapel, e inferiores a 3.5  $\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ , en el valle de este último río y en el estero Aucó. No se dispone de información de pozos aguas abajo de esa confluencia.

Entre Salamanca y Cuncumén las transmisibilidades están comprendidas entre 300 y 100000  $\text{m}^2/\text{día}$ , según si se trate de zonas alejadas o adyacentes al sector central del valle, respectivamente. Se puede adoptar un valor medio de 3000  $\text{m}^2/\text{día}$ .

Los caudales específicos están comprendidos entre 3,6 y 83  $\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ ; sin embargo, lo más común es encontrar pozos cuya productividad está entre 7 y 21  $\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ .

#### d) Uso y calidad de aguas

En general en esta cuenca las aguas subterráneas están sometidas a una explotación mínima y se destinan casi exclusivamente al consumo de agua potable de las ciudades de Salamanca e Illapel y de pequeñas poblaciones de la zona.

Su calidad es parecida a la de los ríos, dada su conexión directa, alcanzando valores de sólidos disueltos totales entre 180 y 315 mg/l. La excepción a esto es el estero Aucó, donde se ha determinado contenidos de sólidos disueltos superiores a 700 mg/l.

#### 4.5.9 Estero Pupío (Cuenca DGA N° 048)

El área estudiada corresponde al principal de los valles de la Cordillera de la Costa que se desarrolla entre los ríos Choapa y Quilimarí. El estero Pupío desemboca en el mar al Norte del balneario de Los Vilos y tiene una altitud media de aproximadamente 400 msnm.

##### a) Formaciones acuíferas

El relleno sedimentario del valle es de origen fluvial, mostrando una estratificación marcada hasta a lo menos 30 m de profundidad en el sector medio y hasta 10 m cerca de la costa, según la información extractada de pozos existentes. En esta estratificación se visualiza la presencia de material grueso del tipo grava en una matriz arenosa, alternado con materiales fundamentalmente arcillosos. Subyaciendo a éstos existen materiales más homogéneos caracterizados por un alto contenido de arcillas hasta a lo menos 55 m de profundidad en el sector de Tipay. La napa subterránea se presenta en condiciones freáticas.

##### b) Profundidad del nivel estático

Los niveles de aguas subterráneas aparecen muy superficiales y conectados directamente con el estero, siguiendo de este modo sus fluctuaciones. Su profundidad no supera en ningún sector los 5 m, incluso en épocas de estiaje, siendo bastante menor cerca de la costa donde se ha medido a sólo 1 m de profundidad en algunos puntos.

c) Propiedades hidráulicas

Los valores de transmisibilidad medida estarían entre  $30 \text{ m}^2/\text{día}$  y  $60 \text{ m}^2/\text{día}$ . Los caudales específicos son reducidos, entre  $3 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  y  $6 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ , no obstante que en un pozo cerca de Los Vilos se obtuvo una productividad de  $50 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ .

d) Uso y calidad de las aguas

El principal uso dado al recurso es el doméstico, aunque es cuantitativamente reducido.

Se tiene antecedentes que indican que en el valle del estero Pupío el total de sólidos disueltos aumenta hacia aguas abajo, alcanzando valores que apenas superan los  $500 \text{ mg}/\text{l}$  en el área de Los Vilos.

#### 4.5.10 Río Quilimarí (Cuenca DGA N° 049)

Este valle se desarrolla en la Cordillera de La Costa a unos 200 Km al Norte de Santiago. El río Quilimarí desemboca en el mar en el sector de Pichidangui y tiene una altura media de 200 m.s.n.m.

##### a) Formaciones acuíferas

El relleno sedimentario es en general de origen fluvial, aunque en los sectores altos se presenta muy anguloso y con un alto contenido de arcilla. En general la napa subterránea es libre, salvo en los sectores bajos donde existen indicios de confinamiento entre los 30 y 35 m de profundidad, dando incluso origen a surgencia en ciertos puntos.

El acuífero superficial que es el de mayor importancia alcanza en promedio hasta unos 15 m, aunque en Pichidangui se ha determinado que se prolonga hasta cerca de 50 m.

##### b) Profundidad del nivel estático

Los niveles de aguas superficiales se ubican en general muy superficiales, siguiendo en general las fluctuaciones del río. Sólo en algunos sectores centrales del valle se ubicaría a profundidades de 5 m o superiores. En el sector de la Angostura de Quilimarí, poco aguas arriba de la carretera Panamericana, las aguas subterráneas afloran por efecto de este estrechamiento, y en la parte más baja del valle algunos pozos muestran surgencia.



c) Propiedades hidráulicas

Los valores de transmisibilidad no superan los 60  $\text{m}^2/\text{día}$  en este valle siendo un valor típico en Quilimarí 35  $\text{m}^2/\text{día}$ . En cuanto a caudales específicos se tiene antecedentes de 2 a 3  $\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$  en Quilimarí y de sólo 1  $\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$  cerca de la desembocadura.

d) Uso y calidad de las aguas

El uso doméstico representa el principal aprovechamiento que se le da a las aguas subterráneas, aunque desde algunas norias se extrae agua para riego en el área de Guangalí.

En este valle se detecta un deterioro de la calidad avanzando hacia aguas abajo, habiéndose medido valores levemente superiores a 600  $\text{mg}/\text{l}$  en Guangalí y sobre 1000  $\text{mg}/\text{l}$  en Pichidanguí.

## 4.6 V<sup>a</sup> Región. Región de Valparaíso

### 4.6.1 Río Petorca (Cuenca DGA N° 051)

El río Petorca se forma de la confluencia de los ríos Pedernal y del Sobrante a una altura de unos 700 msnm, 11 Km aguas arriba de la localidad de Petorca. En sus cursos medio e inferior recibe desde el norte los aportes del estero Las Palmas y del estero La Chicharra respectivamente.

#### a) Formaciones acuíferas

Desde la confluencia de los ríos Pedernal y del Sobrante hasta cerca de Longotoma, el valle presenta un acuífero superficial freático de un espesor no superior a 10 m, conformado principalmente por material fluvial grueso del tipo gravas y arenas, con un contenido variable de limos y arcillas. Bajo este acuífero se desarrolla una secuencia principalmente fina con estratos impermeables de variados espesores y distintas profundidades.

El espesor total de los rellenos es variable presentando los mayores valores, de unos 120 m, en la parte alta de la cuenca, para disminuir hacia aguas abajo hasta valores comprendidos entre 40 y 50 m cerca de la desembocadura.

Aguas abajo de Longotoma aparece superficialmente una secuencia fundamentalmente fina, y bajo ella un acuífero confinado.

#### b) Profundidad del nivel estático

Las mayores profundidades se producen en la confluencia de los ríos Pedernal y Sobrante, siendo menores a 10 m. Hacia aguas abajo esta situación sólo se ve

alterada en las singularidades del valle donde se alcanzan profundidades mucho menores, del orden de 1 m, e incluso se encuentran zonas de Vegas y afloramientos.

A partir de Trapiche, unos 10 Km aguas arriba de Longotoma, la profundidad no alcanza valores superiores a los 2 m reduciéndose paulatinamente hasta ser casi nula aguas abajo de la carretera Panamericana.

La alta permeabilidad y pequeño espesor del acuífero superior producen una muy buena comunicación río-acuífero, con lo que el sistema tiende a la nivelación, produciéndose continuas recargas y descargas a lo largo del valle. Esto último hace que las fluctuaciones de nivel en la napa estén fuertemente ligadas al régimen del río siendo mayores aguas abajo de las singularidades y mínimas en éstas, con valores que fluctúan entre 3 m en las cercanías del río y casi nulas en los estrechamientos. Dichas variaciones son estacionales, disminuyendo la profundidad del nivel estático en Primavera y aumentando en los períodos de estiaje.

### c) Propiedades hidráulicas

Desde el sector de la confluencia de los ríos Pederal y del Sobrante hasta 5 Km aguas abajo, la transmisibilidad se estimó entre 100 y 1000 m<sup>2</sup>/día, siendo mayor en las vecindades del río. Entre el punto anterior y la quebrada Las Palmas el valor medio es de 500 m<sup>2</sup>/día, con una notoria disminución en torno a la desembocadura de esta última, producto del aporte de finos de ella, llegando a un valor cercano a 200 m<sup>2</sup>/día, para ir en un paulatino aumento hacia aguas abajo hasta alcanzar valores del orden de 2000 m<sup>2</sup>/día a la altura de Trapiche. A partir de ese punto el acuífero confinado profundo presenta una transmisibilidad media de 250 m<sup>2</sup>/día.

d) Uso y calidad de las aguas

El nivel de explotación puede considerarse reducido, siendo el riego el uso predominante con aproximadamente un 84% del caudal explotado. El resto se destina al consumo de agua potable.

La calidad química puede considerarse buena, con un total de sólidos disueltos comprendido entre 300 y 500 mg/l a lo largo de todo el valle.

#### 4.6.2 Río Ligua (Cuenca DGA N° 052)

El valle del río Ligua se forma a partir de la confluencia de los esteros Alicahue y Los Angeles a alrededor de 250 m.s.n.m. Este recibe en su curso medio e inferior aportes de otras quebradas, pasando por las localidades de Cabildo y La Ligua.

##### a) Formaciones acuíferas

El valle adquiere interés hidrogeológico a partir de la localidad de Alicahue, a unos 1000 m.s.n.m., presentando un acuífero freático de un espesor medio no superior a 15 m que está formado principalmente por ripio, grava y arena. Bajo éste aparece hasta la roca basal una secuencia de sedimentos finos, esencialmente arcillas, que aún saturadas carecen de interés como acuífero.

Aguas abajo de La Ligua disminuye la calidad del acuífero, presentándose sedimentos de origen marino de baja permeabilidad.

El espesor total de los rellenos está comprendido entre 50 m para la parte alta de la cuenca, y 80 m en la parte baja.

##### b) Profundidad del nivel estático

En el valle del estero Alicahue la profundidad del nivel estático es variable entre 2 y 8 m en la zona alta y entre 4 y 1 m en los sectores cercanos a la confluencia con el estero Los Angeles. A lo largo del valle del río Ligua, el nivel de aguas subterráneas presenta pequeñas variaciones entre 1 y 2 m de profundidad.

El pequeño espesor de los estratos superiores sumado a su alta permeabilidad, hacen que exista una buena comunicación río-acuífero, produciéndose recargas y descargas a lo largo del valle. Los ascensos del nivel se producen en los meses de invierno y a fines de primavera, para posteriormente tener una prolongada recesión.

La variación máxima media del nivel estático a lo largo de todo el valle está comprendida entre 1.0 y 2.5 m.

#### c) Propiedades hidráulicas

En el valle del estero Alicahue y sus afluentes la transmisibilidad aumenta hacia aguas abajo desde 200 a 500 m<sup>2</sup>/día, hasta 2000 a 3000 m<sup>2</sup>/día cerca de la confluencia con el estero Los Angeles, donde disminuye a 1000 y 1500 m<sup>2</sup>/día. Desde este punto en el valle del río Ligua aumenta paulatinamente hasta 6000 m<sup>2</sup>/día en los sectores de Cabildo y La Ligua. Aguas abajo de La Ligua disminuye encontrándose un valor medio de 500 m<sup>2</sup>/día.

La productividad del acuífero es relativamente alta, presentando en los sectores altos de la cuenca valores entre 5 y 12 m<sup>3</sup>/h/m, lo que se mantiene hasta el sector de La Ligua, donde después de un ascenso en la productividad, alcanzando del orden de 20 m<sup>3</sup>/h/m, ésta cae bruscamente a valores inferiores a 1 m<sup>3</sup>/h/m desde este sector hasta la desembocadura.

#### d) Uso y calidad de las aguas

El uso predominante de las aguas subterráneas en el valle es el regadío con un 93% del caudal explotado, el resto corresponde a abastecimiento de Agua Potable cuyas captaciones se ubican preferentemente en los principales centros urbanos. Dados los efectos estacionales sobre el nivel de la napa, puede afirmarse que el nivel de explotación actual de los recursos subterráneas es importante.

La calidad de las aguas subterráneas es buena presentando un total de sólidos disueltos de 220 mg/l en la parte alta de la cuenca, aumentando hacia abajo hasta un valor máximo de 440 mg/l. Sólo disminuye en el sector del estero Los Angeles producto de los aportes superficiales.

#### 4.6.3 Estero Catapilco (Cuenca DGA N° 053)

El estero Catapilco tiene su origen en el sector de la localidad del mismo nombre, junto a la Carretera Panamericana, prolongándose por unos 10 Km hasta su desembocadura al mar. En el sector alto la amplitud promedio del valle es de 4 Km, disminuyendo hacia abajo hasta unos 300 m en la confluencia con el estero San Alfonso, lo que se mantiene hasta la desembocadura al mar en el sector de La Laguna entre Papudo y Quintero.

##### a) Formaciones acuíferas

Desde Catapilco hasta la zona del estrechamiento los sedimentos son finos con un predominio de arcillas y limo. El espesor de los rellenos supera los 50 m. Aguas abajo del estrechamiento y hasta la desembocadura el tamaño de los sedimentos aumenta alcanzando el rango de arenas medias y finas, con una potencia total superior a los 30 m. En el sector de la desembocadura el acuífero está formado por depósitos marinos de baja permeabilidad.

##### b) Profundidad del nivel estático

En el sector de Catapilco el nivel estático está comprendido entre 0.5 y 6 m de profundidad, mientras que en la desembocadura alcanza 1.5 m de profundidad.

La cuenca es de origen netamente pluvial por lo que los niveles más profundos se producen hacia fines del verano recuperándose posteriormente en invierno.



c) Propiedades hidráulicas

La presencia de depósitos limo-arcillosos en el sector de Catapilco hace que los rendimientos sean bastante bajos, con una productividad de  $0.14 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  para uno de los sondajes del pueblo. En el sector de La Laguna en tanto, los rendimientos son algo mejores con  $0.6 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  para uno de los sondajes del sector. En la desembocadura son bajos debido a la presencia de materiales finos de origen marino.

d) Uso y calidad de las aguas

El uso predominante, tanto en el sector de Catapilco como en La Laguna, es el abastecimiento de agua potable. El nivel de explotación puede considerarse escaso.

No se cuenta con información de calidad.

#### 4.6.4 Estero Puchuncaví (Cuenca DGA N° 053)

El valle del estero Puchuncaví se desarrolla desde la localidad del mismo nombre hasta la desembocadura al mar a unos 8 Km de ella, en el sector de Ventanas. Comprende las localidades de El Paso, Puchuncaví, Campiche y Fundición Ventanas. El Paso se ubica a 1.5 Km al Norte de Puchuncaví y Campiche a 4 Km de la desembocadura.

##### a) Formaciones acuíferas

El valle del estero Puchuncaví presenta un relleno de granulometría fina. Estratigráficamente los depósitos se pueden definir como una interestratificación de arcillas, limos y arenas en capas pequeñas, presentando intercaladamente acuíferos semiconfinados y acuíferos confinantes.

El espesor total de los rellenos es variable desde unos 50 m en la parte alta y en la localidad de Campiche, para aumentar gradualmente hasta unos 80 m en el sector de la desembocadura.

##### b) Profundidad del nivel estático

El nivel estático es variable desde unos 7 m en el sector de Puchuncaví, 2 m en promedio en Campiche y menos de 1 m en el sector de la desembocadura.

Respecto a variaciones de este nivel, en el sector de El Paso alcanzan del orden de 1 m, y en el resto del valle es posible que las variaciones no tengan importancia. Sin embargo siendo la cuenca de origen netamente pluvial, es esperable encontrar los niveles más profundos hacia fines del verano.

c) Propiedades hidráulicas

En el sector de Puchuncaví los rendimientos son bastante bajos. La transmisibilidad se ha estimado en  $20 \text{ m}^2/\text{día}$ , con un caudal específico de  $0,4 \text{ m}^3/\text{h/m}$ . En el extremo inferior los rendimientos son levemente mejores.

d) Uso y calidad de las aguas

El uso predominante en todos los sectores es de tipo doméstico, con un nivel de explotación bastante reducido. Las características del acuífero permiten la extracción sólo de pequeños caudales para solucionar problemas puntuales.

La calidad del recurso no es buena, presentando los sondeos de Puchuncaví un total de sólidos disueltos de  $1230 \text{ mg/l}$ . Hacia el extremo inferior existen sondeos que entregan agua salobre.

#### 4.6.5 Estero Quintero (Cuenca DGA N° 053)

El valle del estero Quintero incluye al estero Los Maquis, uno de sus tributarios en el sector de Pucalán, valle Alegre, 9 Km al este de Quintero y el curso inferior del estero hasta su desembocadura al mar, unos 4 Km al norte de Concón.

##### a) Formaciones acuíferas

En el sector de Pucalán el relleno está formado por sedimentos arenosos bastante consolidados y maicillo proveniente de la meteorización de rocas graníticas, siendo muy escaso el relleno aluvial moderno. El espesor total del relleno es de unos 60 m. En el sector de Valle Alegre en tanto aparece una secuencia mas gruesa. Se distingue un estrato superficial formado por arena y ripio de unos 6 m de espesor, seguido de un estrato impermeable de 10 m, y finalmente hasta la roca basal a unos 40 m de profundidad, se presentan otros estratos formados por arena, ripio y arcilla en variadas proporciones. El resto del valle presenta un relleno constituido preferentemente por arcillas limosas con lentes arenosos pequeños.

##### b) Profundidad del nivel estático

El nivel estático en el sector de Valle Alegre está comprendido entre 0.1 y 1.5 m. No se tiene información sobre variaciones de nivel, sin embargo al igual que el estero Puchuncaví, siendo la cuenca de origen netamente pluvial, es esperable encontrar los niveles más profundos hacia fines del verano.

c) Propiedades hidráulicas

La transmisibilidad de los rellenos es bastante baja, de  $40 \text{ m}^2/\text{día}$  en el sector de Pucalán. En el sector de Valle Alegre en tanto, los caudales específicos indican la existencia de acuíferos de mejor calidad, ya que se han medido caudales específicos comprendidos entre 1 y  $3.5 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ .

d) Uso y calidad de las aguas

En el sector de Pucalán el uso predominante es el riego con un nivel de explotación bajo dada la poca productividad del acuífero. En Valle Alegre las norias del sector se usan para el abastecimiento local de agua potable.

No se tiene información sobre los caudales extraídos por los sondajes de Chilectra para la Planta Termoelectrica de Ventanas. De explotarse a plena capacidad estos sondajes, el nivel de explotación sería importante.

Respecto a la calidad, se cuenta con los análisis de un sondaje en Valle Alegre, para el que el total de sólidos disueltos resultó ser de  $610 \text{ mg/l}$ .

#### 4.6.6 Río Aconcagua (Cuenca DGA N° 054)

El valle del Aconcagua se ubica unos 80 Km al norte de Santiago, extendiéndose desde poco aguas arriba de Los Andes hasta la desembocadura en el mar a la altura de Concón. El río Aconcagua recibe el aporte de los ríos Colorado y Blanco en la cordillera, de los esteros Catemu, Putaendo y El Cobre desde el norte y de los esteros Limache, Los Loros y Pocuro desde el sur. El valle se amplía notablemente en algunos sectores, especialmente en San Felipe-Los Andes.

##### a) Formaciones acuíferas

Desde Los Andes a San Felipe existe desde la superficie un acuífero de gran extensión, compuesto principalmente por sedimentos de granulometría gruesa a media, del rango ripios y gravas que suelen presentar una matriz arenosa con algunas intercalaciones de finos hacia los flancos del valle. Estos sedimentos se apoyan sobre otros de granulometría fina que presumiblemente llegan hasta la roca, la que cerca de Los Andes se encontraría a poco más de 400 m de profundidad. El espesor medio del acuífero queda comprendido entre los 100 y 200 m llegando hasta profundidades de unos 40 a 50 m en el sector Rinconada de Los Andes. Cerca de San Felipe, poco aguas arriba de la desembocadura del río Putaendo, el valle se estrecha originándose una disminución importante del espesor del acuífero.

Entre San Felipe y Romeral, el acuífero contiene sedimentos que representan la continuación del acuífero del sector anterior. Aquí los componentes del relleno sedimentario disminuyen de tamaño, pudiendo encontrarse ripios gruesos, gravas, arenas, limos y arcillas. El espesor del acuífero queda comprendido entre unos 40 y 80 m.

Entre Romeral y Tabolango se mantiene la continuidad estratigráfica. El acuífero es superficial, con una potencia comprendida entre 20 y 90 m, habiéndose detectado el mayor valor en el sector de Ocoa. El espesor medio es de alrededor de 50 m. Bajo el acuífero se detecta la presencia de sedimentos finos que llegan hasta roca, la que se encuentra como promedio a unos 250 m de profundidad y presenta una disminución progresiva hacia aguas abajo. En la desembocadura del estero Rabuco se ha detectado formaciones de granulometría media localizadas en medio del estrato de sedimentos finos.

Entre Tabolango y Mauco, se aprecian características estratigráficas similares al sector de aguas arriba. La potencia del acuífero es variable, concentrándose los mayores espesores (unos 80 m) en el área sur del río para luego decrecer a un mínimo de 10 m en el lado opuesto.

La zona comprendida entre la Angostura de Mauco y la costa, se caracteriza por presentar dos acuíferos perfectamente diferenciados. El primero confinado y profundo, está aislado del acuífero freático superior por una cuña compuesta casi exclusivamente por arcilla. Dicho acuífero confinado, tiene un espesor promedio de unos 200 m y está formado por material de granulometría variable. El espesor máximo de la cuña arcillosa es mayor de 30 m en la desembocadura y desaparece en Mauco. El espesor del acuífero superficial tiene 10 a 20 m, y prevalecen en él los sedimentos del tipo arenas.

En el valle del río Putaendo, las aguas subterráneas se encuentran en toda su extensión en condiciones freáticas. El relleno que compone el acuífero es bastante heterogéneo y está compuesto en un gran porcentaje por bolones, ripios, gravas y arena, presentando poco material arcilloso o limo. La potencia total del relleno sedimentario se desconoce ya que ningún sondaje ha alcanzado la roca base, como tampoco se conoce el espesor del acuífero. Su base no se ha definido con exactitud ya que las perforacio -

nes sólo indican un leve aumento del contenido de finos en las zonas más profundas, sin acusar un cambio marcado o depósitos francamente arcillosos. En la zona baja del valle se ha reconocido que el acuífero tiene una potencia que varía entre los 50 y 130 m de profundidad.

El valle del estero Catemu, contiene un relleno cuya estratigrafía presenta una alternancia de sedimentos finos a medios del rango arenas, con una abundante matriz limo-arcillosa y depósitos gruesos del tipo gravas y ripios con una fracción arenosa subordinada constituyendo acuíferos semiconfinados. Hacia el centro del valle, es posible que los sedimentos gruesos sean más abundantes cambiando la estructura hidrogeológica a un paquete acuífero de carácter freático debido a la desaparición de los niveles limo-arcillosos.

En el valle de Llay-Llay se tiene una secuencia sedimentaria, posiblemente de origen lacustre, existiendo una interestratificación de materiales gruesos con arcillas. En efecto, la información estratigráfica de sondajes ha permitido identificar 5 estratos diferentes de espesores entre 10 m y 30 m de los cuales el segundo y el cuarto estarían compuestos mayoritariamente por material arcilloso. El tercero de ellos, entre 40 y 60 m de profundidad en promedio, sería el que presenta el mayor interés desde el punto de vista hidrogeológico.

En el valle del estero Los Litres los depósitos predominantes corresponden a sedimentos de granulometría fina, principalmente arcillas limosas con arena fina que presentan algunos estratos más gruesos constituidos por ripio, grava y arena. En el sector alto del valle, se ha detectado un acuífero superficial de granulometría gruesa a media de potencia variable entre 5 y 12 m, a partir de unos 8 m de profundidad, que se extiende longitudinalmente hasta poco aguas arriba de la desembocadura de la quebrada Pucalán. Aparece nuevamente en la parte baja del valle entre los 12 y 14 m de profundidad.



En el valle del estero Limache, entre su cabecera y Limache, se tiene la presencia de una cubierta de sedimentos limo-arcillosos uniformemente distribuida y alcanzando una potencia máxima de 20 m. Bajo ella, con un espesor de unos 20 a 40 m, se tiene un acuífero semiconfinado de granulometría heterogénea, que presenta una fracción clástica formada por ripios con una matriz arenosa fina con presencia de limos arcillosos. Luego se tiene un estrato de granulometría fina, esencialmente arcillas que anteceden un segundo acuífero de características confinadas cuyo espesor y continuidad no se conoce claramente, el que llegaría hasta la roca basal. Aguas abajo de Limache, predominan sedimentos lacustres.

#### b) Profundidad del nivel estático

En el valle del río Aconcagua, entre Los Andes y San Felipe, el agua subterránea se encuentra a profundidades mayores de 100 m en Los Andes, disminuyendo paulatinamente hasta unos 10 m en la zona de San Felipe. Aguas arriba del cerro Tapihue, los niveles estáticos se ubican entre unos 10 y 35 m de profundidad.

Entre San Felipe y Romeral, el nivel de las aguas subterráneas se encuentra próximo al nivel de terreno, entre 0 y 5 m aproximadamente. En algunos sectores aflora, originando abundantes vegas.

Entre Romeral y Tabolando, el nivel estático se ubica entre 0 y 5 m de profundidad, salvo en los alrededores de la Puntilla La Cruz donde se detecta a profundidades entre 5 y 10 m.

Entre Tabolando y Concón, la profundidad del nivel estático del acuífero freático no supera los 2,5 m. En las zonas cercanas al río, como en los sectores más bajos, presenta profundidades máximas en torno a 1 m.

El acuífero confinado cerca de la desembocadura, presenta profundidades del nivel piezométrico variables, alcanzando valores de 25 m como máximo y 6 m como mínimo, dependiendo del grado de la explotación que se realice.

El valle del río Putaendo presenta niveles estáticos bastante superficiales en la zona de la desembocadura, del orden de unos 10 m y unos 12 m cerca de Putaendo. Hacia aguas arriba esos niveles se profundizan marcadamente, estimándose que alcanzan sobre 50 m de profundidad.

En el valle del estero Catemu, el nivel estático se ubica a poca profundidad. En la parte baja del valle tiene un valor de 1,2 m con pequeñas variaciones a lo largo de todo el año. Puede alcanzar hasta 10 m hacia aguas arriba.

En el valle de Llay-Llay, el nivel piezométrico de los acuíferos confinados presenta variaciones debido a la reducida capacidad del acuífero. Los sondajes muestran surgencias locales en la parte central del valle, la que en algunos casos ha elevado los niveles piezométricos a más de 10 m sobre el nivel del terreno. En las áreas próximas a las vertientes del valle disminuye la surgencia.

En el valle del estero Los Litres, la profundidad del nivel estático aumenta hacia aguas arriba. Cerca de la desembocadura no exceden los 2 m y aguas arriba de El Melón se ha detectado profundidades entre 9 y 4 m.

En el valle del estero Limache, las mayores profundidades de las aguas subterráneas se han detectado hacia las quebradas laterales y presumiblemente hacia la parte alta del valle. Los valores detectados fluctúan entre 2 y 10 m en el sector central y serían menores a 1 m cerca de Limache, donde existe una zona de afloramientos del agua subterránea hasta la parte baja del valle.

## c) Propiedades hidráulicas

En el sector comprendido entre Los Andes y San Felipe se tiene una transmisibilidad promedio de  $3.000 \text{ m}^2/\text{día}$ , con valores de hasta  $20.000 \text{ m}^2/\text{día}$  en la parte central del valle cercana al río. Desde San Felipe hasta la confluencia con el río Putaendo la transmisibilidad se incrementa llegando hasta  $40.000 \text{ m}^2/\text{día}$ . En los rellenos ubicados en los flancos, el valor es menor y fluctúa entre  $1.000$  y  $2.500 \text{ m}^2/\text{día}$ . En diferentes pozos analizados se ha podido obtener gastos específicos entre  $120$  y  $160 \text{ m}^3/\text{h/m}$  en prácticamente todo el valle.

Entre San Felipe y Romeral el valor de la transmisibilidad decrece hasta cifras máximas de unos  $2.000 \text{ m}^2/\text{día}$  frente a Catemu. En los sedimentos adosados a las vertientes la transmisibilidad es inferior a  $2.500 \text{ m}^2/\text{día}$ , siendo de unos  $1.000 \text{ m}^2/\text{día}$  en el flanco septentrional. Los gastos específicos son en promedio de  $20 \text{ m}^3/\text{h/m}$ , con un máximo determinado en un pozo de Panquehue con  $38 \text{ m}^3/\text{h/m}$ .

Entre Romeral y Tabolango, la transmisibilidad es de  $500 \text{ m}^2/\text{día}$  de manera casi constante en la parte central del valle. En Puntilla La Cruz llega a un valor máximo de  $2.000 \text{ m}^2/\text{día}$ .

En las vecindades de Quillota, el valor es de unos  $1.000 \text{ m}^2/\text{día}$ . Al nororiente existe una extensa área donde el valor no excede los  $500 \text{ m}^2/\text{día}$ , siendo un valor típico  $250 \text{ m}^2/\text{día}$ . Los gastos específicos son más bajos, y varían entre  $3$  y  $10 \text{ m}^3/\text{h/m}$ .

Entre Tabolango y Concón en el acuífero freático se determinaron los valores más altos de transmisibilidades en el tramo Tabolango-Mauco, del orden de  $5.000 \text{ m}^2/\text{día}$ . Estos valores decrecen hacia aguas arriba hasta unos  $1.000 \text{ m}^2/\text{día}$  cerca de Tabolango.

El acuífero confinado posee transmisibilidades que pueden estimarse entre  $800$  y  $1.500 \text{ m}^2/\text{día}$ . Se ha me

dido gastos específicos en el sector de Concón de  $0.7 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  al norte de la desembocadura y de  $10 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  en el valle mismo.

El valle del río Putaendo presenta transmisibilidad desde  $40.000 \text{ m}^2/\text{día}$  en el área de confluencia a  $10.000 \text{ m}^2/\text{día}$  en las proximidades de la localidad de Putaendo. Un pozo ubicado entre Putaendo y la confluencia con el río Aconcagua, ha dado un gasto específico de  $90 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ .

En el valle del estero Catemu, la transmisibilidad ha sido estimada en  $2.500 \text{ m}^2/\text{día}$  en la parte central del valle y en  $1.000 \text{ m}^2/\text{día}$  en los flancos. El gasto específico de un pozo, aguas arriba de Catemu entrega un valor de  $155 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ .

El valle de Llay-Llay tiene valores máximos de transmisibilidad de unos  $5.000 \text{ m}^2/\text{día}$ . Este valor decrece bruscamente hasta unos  $50 \text{ m}^2/\text{día}$  cerca de las laderas. De la información de un pozo de bombeo se determinó un gasto específico de  $3.2 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ .

En el valle del estero Los Litres, las mayores transmisibilidades se encuentran hacia la vertiente occidental, prolongándose al oriente sólo hasta el pueblo El Melón. En este lugar se determinó un valor de  $500 \text{ m}^2/\text{día}$ . El gasto específico de un pozo ubicado cerca de la localidad de Nogales da un valor de  $1 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ .

En el valle del estero Limache, la transmisibilidad del acuífero superior varía entre  $100$  y  $1.000 \text{ m}^2/\text{día}$ . Los gastos específicos son del orden de los  $10 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  en el sector de Olmué y entre  $1$  y  $4 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  en el sector de Limache.

## d) Uso y calidad de aguas

El uso del recurso es principalmente para agua potable, tanto en el valle del río Aconcagua como en sus tributarios, las captaciones existentes abastecen varias de las principales localidades de la cuenca, entre ellas a San Felipe, La Calera, Quillota y Concón; además de Valparaíso y Viña del Mar por medio de la captación del Acueducto Las Vegas.

El uso para riego le sigue en importancia al agua potable. Las captaciones se encuentran principalmente en el valle del estero Limache y en el Aconcagua entre La Calera y Quillota. En el valle del estero Los Litres existen captaciones de la Compañía Minera Disputada Las Condes cuyo uso es para la minería y en la zona de Concón, ENAP y ENAMI tiene habilitados pozos que se pueden catalogar como de uso industrial.

La concentración de sólidos disueltos aumenta desde Los Andes hacia aguas abajo, disminuyendo en las áreas de los tributarios de los valles secundarios. El valor más alto registrado excluyendo el tramo Tabolango-Concón alcanza 610 mg/l y se obtuvo en un pozo ubicado cerca de Quillota. Las concentraciones más bajas se dan en las cabeceras de algunos tributarios, como los valles Putaendo y Llay-Llay, con valores inferiores a 200 mg/l. En el sector de la desembocadura, por efecto de la intrusión del mar en el acuífero, las concentraciones son variables entre 800 y 5.000 mg/l.

#### 4.6.7 Estero Quilpué (Cuenca DGA N° 055)

El estero Quilpué representa junto a los esteros Marga-Marga y Las Palmas, uno de los afluentes más importantes del estero Viña del Mar. La zona de estudio abarca fundamentalmente las localidades de Quilpué y Villa Alemana a unos 100 msnm, y el sector de la confluencia con el estero Marga-Marga, sobre el relleno cuaternario desarrollado en torno a este estero.

##### a) Formaciones acuíferas

Entre las localidades de Quilpué y Villa Alemana el espesor del acuífero está comprendido entre 20 y 40 m, formado fundamentalmente por arenas arcillosas y limosas, disminuyendo aguas abajo de Paso Hondo, para posteriormente aumentar y alcanzar en la confluencia con el estero Viña del Mar, espesores superiores a los 50 m. Existen sectores a lo largo del valle con afloramientos rocosos.

##### b) Profundidad del nivel estático

En el sector de Villa Alemana el nivel estático está comprendido entre 1 y 3 m, mientras que en la confluencia con el estero Marga-Marga, aumenta hasta 4 a 6 m. No se tiene información sobre variaciones de este nivel.

##### c) Propiedades hidráulicas

*En el sector del estero Quilpué la transmisibilidad no alcanza los 50 m<sup>2</sup>/día con caudales específicos comprendidos entre 0.3 y 0.7 m<sup>3</sup>/h/m, mientras que en el sector del estero Viña, confluencia, las transmisibilidades son algo mayores con caudales específicos comprendidos entre 1.0 y 2.5 m<sup>3</sup>/h/m.*

## d) Uso y calidad de aguas

El uso predominante actualmente es de tipo doméstico, con grados de explotación muy bajos, dada la poca productividad del acuífero y la mala calidad del recurso debido al alto grado de contaminación del estero Quilpué, principalmente desde los pozos negros y del Alcantarillado. Aún así el total de sólidos disueltos es bajo con valores comprendidos entre 397 y 410 mg/l.

#### 4.6.8 Viña del Mar (Cuenca DGA N° 055)

La ciudad de Viña del Mar en su parte baja se ubica sobre los depósitos sedimentarios del estero Viña en el sector de la desembocadura. La información disponible proviene exclusivamente de alrededor de 40 sondeos perforados en la ciudad.

##### a) Formaciones acuíferas

El espesor total de los rellenos en el área de la ciudad alcanza cerca de 80 m, y está compuesto fundamentalmente por arena fina y limo, con arcilla y bolones en pequeña proporción. Estos últimos materiales se presentan en estratos de pequeño espesor.

##### b) Profundidad del nivel estático

En la mayoría de los sondeos el nivel estático se encontró a profundidades comprendidas entre 1 y 6 m, existiendo otros donde el nivel es más profundo alcanzando hasta los 26 m. Esto debido presumiblemente a las irregularidades del relieve en la ciudad. No se tiene información sobre variaciones del nivel.

##### c) Propiedades hidráulicas

La mayor parte de los sondeos presentan una productividad media, con caudales específicos comprendidos entre 0,7 y 13 m<sup>3</sup>/h/m. Otros tres sondeos tienen caudales específicos del orden de 40 m<sup>3</sup>/h/m y uno sólo del orden de 80 m<sup>3</sup>/h/m.

##### d) Uso y calidad de aguas

El uso predominante es de tipo industrial, del orden del 78%, un 20% Agua Potable y el 2% restante de regadío.



Para uno de los sondajes de la ciudad el total de sólidos disueltos resultó ser 683 mg/l, existiendo el peligro potencial de contaminación por intrusión salina, si no se controlan adecuadamente los niveles de explotación.

#### 4.6.9 Placilla - Laguna Verde (Cuenca DGA N° 055)

Placilla se ubica unos 4 Km al Nor Poniente del Lago Peñuelas, junto a la carretera 68 Santiago-Valparaíso, sobre el relleno del valle al norte del Lago. Laguna Verde se ubica al sur de Valparaíso en el sector de la desembocadura del estero El Sauce, sobre el relleno del valle de este estero.

##### a) Formaciones acuíferas

En el sector de Placilla se tiene un acuífero que podría ser considerado semiconfinado, formado por materiales finos del tipo arena y limo con intercalaciones a distinta profundidad de arcilla en diversas proporciones y gravilla con arena algo más gruesa en pequeñas proporciones. La roca basal se encontró a 56 m. En Laguna Verde los sedimentos son esencialmente finos, formados por arena gruesa y fina con arcilla en diversas proporciones, con pequeños estratos a distinta profundidad de materiales gruesos del tipo ripio y gravilla.

##### b) Profundidad del nivel estático

En el sector de Placilla el nivel estático está comprendido entre 4 y 6 m, sin información sobre variaciones de dicho nivel. En Laguna Verde en tanto, el nivel estático se encuentra a 4 m de profundidad.

##### c) Propiedades hidráulicas

La única información existente es la proveniente de los sondeos de Placilla, para los cuales se determinó un caudal específico de  $0.4 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ , como valor representativo.

d) Uso y calidad de aguas

El uso predominante en el sector de Placilla puede ser considerado de tipo doméstico, e Industrial si se explotan los sondajes profundos del sector. En Laguna Verde el uso predominante es de tipo doméstico con un total de sólidos disueltos de 240 mg/l.

#### 4.6.10 Estero Casablanca (Cuenca DGA N° 055)

La cuenca del estero Casablanca se sitúa en la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa. El estero propiamente tal se forma poco al oriente de la localidad de Casablanca de la unión de los esteros Los Sauces y Tapihue, recibiendo el aporte de los esteros Lo Ovalle y Lo Orozco, sus mayores afluentes. Desemboca finalmente en el Océano Pacífico a la altura de Tunquén.

La zona de interés de esta cuenca se ubica en la planicie costera que se desarrolla desde la cota 500 msnm hasta unos 10 Km del mar, aguas abajo de la localidad de Las Dichas.

##### a) Formaciones acuíferas

En la mayor parte de la cuenca los materiales acuíferos se encuentran formando estratos de espesor variable con intercalaciones de material impermeable y semipermeable, subyacente en un estrato arcilloso superficial de baja permeabilidad, de 5 a 10 m de espesor, en que se encuentran arcillas con limo o arena en menor proporción. Esto explica la presencia frecuente de napas confinadas en los valles de la cuenca, encontrándose en forma aislada escurrimientos subterráneos libres.

En el sector occidental de la cuenca entre Las Dichas y la desembocadura, la potencia del relleno es baja, encontrándose afloramientos rocosos. La mayor parte del relleno son escombros de falda, y en menor proporción tienen un origen aluvial.

El sector hidrogeológicamente más importante, aguas arriba de Las Dichas, tiene como valles más importantes el de La Viñilla-Casablanca y Los Perales de Tapihue. En el primero de estos valles la potencia del relleno aumenta hacia la cabecera por una profundización de la roca. Así, en la zona de Casablanca

se detectó una profundidad del relleno de 60 m mientras que en La Viñilla ésta supera los 150 m. En la zona hay formaciones acuíferas de arena y grava que no superan los 15 m de espesor, cuyo promedio está entre los 2 y 5 m, y que se ubican a distintas profundidades, siendo intercaladas por materiales de baja permeabilidad.

En los Perales de Tapihue, la situación es similar al valle anterior, detectándose espesores mayores de los estratos permeables (5-10 m) y una potencia del relleno superior a los 70 m.

En Lo Ovalle y Lo Orozco las formaciones acuíferas son más superficiales pero siempre con características lenticulares. En Lo Ovalle la zona acuífera más importante está dentro de los primeros 20 a 30 m de profundidad.

En lo Orozco el valle es de poca profundidad, del orden de 20 m, constatándose el predominio de materiales gruesos (gravas y arenas) en los primeros metros en estratos de espesores entre 2 y 5 m.

#### b) Profundidad del nivel estático

En el valle de La Viñilla se detectó el nivel estático a unos 5 m de profundidad con fuertes variaciones estacionales por el uso del agua y una rápida respuesta a la recarga por aguas lluvias. En la zona de Los Perales de Tapihue el nivel estático se ubica en promedio a más de 7 m de profundidad con variaciones estacionales del orden de 4 m. En el sector de Casablanca la napa se encuentra muy superficial en promedio del orden de los 2 m con variaciones de casi 1.5 m por temporada.

En Lo Ovalle la fluctuación estacional por riego es más clara marcándose entre Agosto y Marzo variaciones del orden de 3.5 m con niveles estáticos promedio a 3.5 m de profundidad. En Lo Orozco la situación es similar a Lo Ovalle con fuerte variación estacio-

nal (7 m) y con un nivel estático ubicado en promedio a 4 m de profundidad.

### c) Propiedades hidráulicas

En La Viñilla donde el relleno es más potente, se tienen transmisibilidades mayores a  $800 \text{ m}^2/\text{día}$  y gastos específicos del orden de  $10 \text{ m}^3/\text{h/m}$ . En Los Perales de Tapihue y Casablanca la transmisibilidad se ubica entre  $400$  y  $800 \text{ m}^2/\text{día}$ , con gastos específicos alrededor de los  $7 \text{ m}^3/\text{h/m}$ . En Lo Orozco y Lo Ovalle las transmisibilidades se reducen a valores entre  $100$  y  $400 \text{ m}^2/\text{día}$ , al igual que los gastos específicos que no superan los  $5 \text{ m}^3/\text{h/m}$ .

### d) Uso y calidad de aguas

El uso principal que se le da al agua subterránea es el riego. Existen zonas donde el uso puede considerarse más importante como lo es en la zona de La Viñilla, Los Perales de Tapihue, Casablanca, y la zona baja de los valles de Lo Orozco y Lo Ovalle. En la localidad de Casablanca hay también una cantidad importante de pozos usados para Agua Potable. Se puede suponer que en general la calidad del agua subterránea es buena aunque se dispone de información muy sectorizada. En efecto, en la localidad de Casablanca el total de sólidos disueltos es del orden de  $200 \text{ mg/l}$  y en la zona media del valle Lo Orozco, en Lo Vásquez, el mismo parámetro anterior alcanza los  $450 \text{ mg/l}$ .

#### 4.6.11 Esteros San Gerónimo, Del Rosario y Cartagena (Cuenca DGA N° 055)

Los esteros San Gerónimo, del Rosario y Cartagena corresponden a cuencas totalmente independientes que se han agrupado como una unidad por lo semejante de sus rasgos hidrogeológicos. Las hoyas de estos esteros se sitúan entre el estero Casablanca y la cuenca inferior del río Maipo sobre la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa. Gran parte de ellas se desarrolla dentro de la planicie costera que abarca hasta el litoral.

##### a) Formaciones acuíferas

En el valle del estero San Gerónimo, el relleno aluvial se concentra a lo largo del estero Lo Orrego por unos 10 Km, con una potencia máxima de más de 60 m y compuesto de arena e interestratificaciones arcillosas. Hacia el oeste el valle se hace estrecho hasta 3 Km antes de llegar al mar, allí se ensancha hasta alcanzar 500 m con potencias de acuíferos del orden de 30 m. Se observa un acuífero superficial compuesto de arena fina y gruesa dentro de los primeros 10 a 12 m de profundidad, y otro acuífero de características similares sobreyacente a la roca. Entre ambos se observa un estrato limoso arcilloso que confina el acuífero inferior.

En el valle del Rosario en las cercanías de la confluencia con el estero Carvajal al Noreste de El Tabo, los depósitos aluviales están compuestos de arenas, gravilla y ripio, con intercalaciones de material arcilloso, presentando el relleno una potencia máxima de 40 m. Se distingue un acuífero superficial hasta aproximadamente 15 m de profundidad y uno más profundo. En el valle del Rosario el espesor del relleno decrece hacia aguas abajo desde los 35 m en la cabecera del valle hasta los 18 m, existe material arenoso intercalado con capas de baja permeabi-

lidad, que abarcan los primeros 25 a 30 m en la zona alta del valle y los primeros 7 m en la zona de la confluencia con Lagunillas. En el valle de Las Lagunillas, en la zona media la potencia del relleno alcanza los 35 m, decreciendo hacia aguas abajo y aguas arriba, alcanzando en los extremos valores del orden de 20 m. Los acuíferos más importantes son casi superficiales, producto de estratos arenosos de 2 a 5 m de espesor presentes a no más de 10 m de profundidad.

El relleno principal de la cuenca del estero Cartagena se encuentra en el valle de los esteros de la Viña y Las Palmas, donde los depósitos aluviales se componen principalmente de materiales arcillosos con intercalaciones lenticulares delgadas de sedimentos tipo arena y ripio. Hacia aguas abajo de estos valles en puntos muy localizados cercanos a la desembocadura el relleno alcanza espesores superiores a 80 m. Las formaciones acuíferas en esta zona se caracterizan por contener arena y algo de ripio y por mostrar una clara tendencia a profundizarse y disminuir la potencia del relleno hacia aguas arriba. En la zona de Cartagena los acuíferos se ubican relativamente superficiales hasta 25 m bajo la superficie.

#### b) Profundidad del nivel estático

La información disponible indica que en la cuenca del estero San Gerónimo se observan niveles bastante superficiales no mayores de 4 m sin fluctuaciones de importancia.

En la confluencia del estero del Rosario con el estero Carvajal la profundidad de la napa sería de unos 3 m. Aguas arriba en la zona de la confluencia con el estero Lagunillas la profundidad de la napa sería de alrededor de los 5 m.

En los pozos construidos en el estero Cartagena cerca de la desembocadura es posible encontrar la napa dentro de los 2 primeros metros de profundidad.



## c) Propiedades hidráulicas

En el estero San Gerónimo cerca de la desembocadura se tienen transmisibilidades del orden de 2000 m<sup>2</sup>/día.

En el estero del Rosario, en su confluencia con el estero Carvajal, es posible observar transmisibilidades entre 600 y 800 m<sup>2</sup>/día, éstas se reducen fuertemente hacia aguas arriba de la confluencia con el estero de Las Lagunillas donde se tiene transmisibilidades menores a los 100 m<sup>2</sup>/día.

En el estero Cartagena cerca de la desembocadura las transmisibilidades no superan los 450 m<sup>2</sup>/día.

En general estos valles presentan altos gastos específicos que en promedio se pueden estimar del orden de los 10 m<sup>3</sup>/h/m.

## d) Uso y calidad de aguas

En los valles altos de las cuencas el uso principal del agua subterránea es el riego, sin embargo en general la mayor densidad de pozos se ubica en la zona de la desembocadura de estos esteros, y su uso principal es el abastecimiento de agua de las localidades costeras del sector. Este último uso se ve aumentado notoriamente en la temporada de verano por la alta población flotante del sector.

En general la calidad de las aguas es buena al considerar el total de sólidos disueltos, no ofreciendo problemas en la zona del estero del Rosario (400 mg/l). En el San Gerónimo cerca de la desembocadura, la calidad no es tan buena, alcanzando los 700 mg/l. En el estero Cartagena la calidad de las aguas es definitivamente problemática observándose cerca de Cartagena una concentración de sólidos disueltos del orden de 3000 mg/l, indicativa de una leve aunque notoria intrusión salina.

#### 4.6.12 Isla de Pascua (Cuenca DGA N° 056)

La Isla de Pascua se ubica al centro del Pacífico Sur, frente al puerto de Caldera a unos 3700 Km al oeste de la costa continental sudamericana. Hidrográficamente se encuentra en la cuenca DGA 056 denominada Islas del Pacífico. Cubre una superficie de 165 Km<sup>2</sup>. Su origen es netamente volcánico.

##### a) Formaciones acuíferas

Los acuíferos de la isla se presentan como un lente de agua dulce, común en islas oceánicas, con un estrato superficial de alta permeabilidad seguido de capas impermeables a ciertas profundidades. Esto, sumando a las abundantes precipitaciones, ha permitido la formación de una extensa napa freática, la que en muchos puntos de la costa aflora en forma de vertientes. De estas filtraciones, una parte aflora a cierta distancia del mar, otra sufre la influencia de éste y se presenta como una mezcla salina.

Los acuíferos se ubican preferentemente en la franja costera y a juzgar por la posición de los pozos, hasta alrededor de la cota 100 msnm.

El espesor de los rellenos es variable aumentando hacia el centro de la isla. En la franja costera alcanza del orden de 30 a 50 m, y más de 100 m hacia el centro, en las zonas de mayor elevación topográfica. Estos corresponden esencialmente a depósitos volcánicos formados por cenizas y brechas de lava porosa. En algunos sectores aparecen en baja proporción materiales finos del tipo arcillas y limos, y materiales más gruesos del tipo grava y gravilla. Sin embargo, las lavas son el componente predominante, como se desprende de las estratigrafías de los sondeos revisados para este estudio.

##### b) Profundidad del nivel estático

En toda la franja costera, bajo la cota 100 m aproximadamente, el nivel estático está comprendido entre 24 y 40 m de profundidad. Disminuyendo hacia la costa, en algunos puntos hasta el nivel de la superficie y originando vertientes que finalmente descargan al mar.

c) Propiedades hidráulicas

No se tiene información sobre propiedades hidráulicas. No obstante, en los datos de pruebas de bombeo incluidos en el catastro general de pozos se especifica que se han extraído caudales variables que en promedio alcanzan a 20 l/s, y sólo en un pozo se obtuvo 50 l/s. Las depresiones alcanzadas para esos caudales fueron muy pequeñas, no pudiéndose registrar adecuadamente. Por esta razón no se tiene la información correspondiente.

d) Uso y calidad de aguas

El uso predominante es el de tipo doméstico, otra parte va destinada a la actividad de tipo pecuaria.

En total existen 26 pozos, 11 de los cuales se encontraron secos, 15 tienen agua, y de éstos, 12 poseen agua potable de buena calidad, los 3 restantes tienen un alto porcentaje de salinidad.

#### 4.6.13 Estero Yali (Cuenca DGA N° 058)

La hoya del estero Yali se ubica entre los sectores bajos de los ríos Maipo y Rapel, extendiéndose en dirección Este-Noroeste a lo largo de casi 50 Km, desde su nacimiento a 360 msnm hasta desembocar en el mar. La zona de importancia hidrogeológica de esta cuenca se encuentra desde el sector medio, a la altura del pueblo El Prado (160 msnm) hacia aguas arriba, donde el terreno se hace más plano y el valle más amplio.

##### a) Formaciones acuíferas

Las formaciones acuíferas son muy regulares en este valle, mostrando una alternancia sistemática entre estratos de arcillas y arenas, a veces con ripio. Dado que la primera capa es de arcilla, normalmente los acuíferos de esta zona están confinados. Las napas pueden reconocerse en estratos permeables situados a distintas profundidades, posiblemente diferentes, aunque debido a las interconexiones entre los distintos estratos, estas napas pueden provenir de un mismo sistema cuya recarga se dificulta por la capa arcillosa superficial que alcanza espesores entre los 5 y 15 m. En el valle del estero Las Diucas se ha detectado 3 acuíferos alternados con estratos de arcilla en los casi 100 m de relleno, con potencias hasta de 20 m. En los otros valles que acceden al valle principal, la potencia del relleno sedimentario es también cercana a 100 m.

##### b) Profundidad del nivel estático

En la zona del valle de San Pedro, en el extremo de aguas abajo del sector del relleno principal de la cuenca, la napa muestra una clara fluctuación estacional del orden de 4 m, alrededor de la profundidad media de 4 m. En la zona de aguas arriba del sector anterior, cerca de Longovilo, las fluctuaciones son

más amortiguadas. El nivel medio se encuentra entre 1 y 2.5 m de profundidad, con fluctuaciones menores a 3 m en el año.

c) Propiedades hidráulicas

Dadas las características de las formaciones acuíferas las transmisibilidades no superan los 400 m<sup>2</sup>/día tomando valores promedio del orden de 100 m<sup>2</sup>/día. Los gastos específicos máximos medidos son del orden de 6.0 m<sup>3</sup>/h/m, y los valores medios se ubican bajo los 4 m<sup>3</sup>/h/m.

d) Uso y calidad de aguas

El uso predominante en el sector es el riego, puesto que el 86% de los pozos en explotación se ocupan con este fin. Este uso deprime los niveles estáticos en forma importante durante la temporada de riego, recuperándose adecuadamente por la recarga debida a las precipitaciones. Sobre calidad del agua en el sector no se dispone de información.

#### 4.7 Región Metropolitana de Santiago

La Región Metropolitana incluye la casi totalidad de la cuenca del río Maipo, salvo parte de su curso inferior, y la cuenca del estero Alhué, afluente del río Rapel. Para la descripción de las principales formaciones acuíferas existentes en esta región sin embargo, se ha considerado íntegramente el río Maipo, dejándose la descripción de los acuíferos del estero Alhué para ser incluida en la correspondiente al río Rapel, perteneciente a la VI Región.

##### 4.7.1 Río Maipo (Cuenca DGA N° 057)

Dada la importancia del río Maipo desde el punto de vista del uso de los recursos de aguas subterráneas, y tomando en cuenta las características diferentes que muestran las subcuencas que lo componen, se estimó procedente efectuar una división que contempla ocho unidades hidrogeológicas diferentes. Dichas unidades son las siguientes :

- Til-Til - Lampa
- Chacabuco - Polpaico
- Colina - Batuco
- Maipo - Mapocho Superior
- Maipo - Mapocho
- Maipo Inferior
- Puange
- Angostura

#### 4.7.1.1 Til-Til - Lampa

La cuenca de Til-Til - Lampa se ubica al norte de Santiago, con una altura media de 530 msnm, siendo de forma alargada, orientada aproximadamente en dirección norte-sur. Esta cuenca incluye al estero Til-Til y a sus tributarios, entre los que destaca el estero Rungue, más su prolongación por el estero Lampa hasta dicho pueblo.

##### a) Formaciones acuíferas

En el sector de Rungue, al norte de la cuenca, las formaciones acuíferas son de mala calidad, con abundante contenido de finos, y están confinadas por un estrato de arcilla superior. El estrato más permeable se ubica entre los 30 y los 80 m de profundidad aproximadamente, hasta la roca basal. Estas características se mantienen hacia el sur hasta que el valle se abre, al norte de Til-Til. Entre dicho pueblo y Polpaico, la napa es libre y el espesor del relleno alcanza unos 40 m, interesando como acuífero sólo aquel formado por acarreos aluviales ubicados en el fondo de los cauces superficiales, en que predominan con bolones, grava y arena. Aguas abajo de Polpaico, los acuíferos son nuevamente confinados, y se ubican alternados con estratos impermeables a partir de los 10 m de profundidad, presentando principalmente gravas y arenas y algún contenido de limos y arcillas que no sobrepasan el 25%. El espesor total del relleno se ha estimado en 150 m y hasta en 200 m. A la salida de la cuenca se mantienen las características anteriores, pudiendo distinguirse dos acuíferos confinados separados por un estrato impermeable.

## b) Profundidad del nivel estático

Respecto a los niveles estáticos, en Til-Til el nivel medio se ubica a unos 6 m de profundidad, con variaciones solamente estacionales que alcanzan a unos 2 m al año. Más al sur, en Polpaico, los niveles están a profundidades entre 5 y más de 10 m, con una media de 7 m, que puede variar estacionalmente en unos 4 m. Aguas abajo de Chicauma la profundidad media de la napa es de 5 m, valor que aumenta a 10 m en el área de Lampa.

## c) Propiedades hidráulicas

Entre Rungue y Til-Til las transmisibilidades son menores a  $100 \text{ m}^2/\text{día}$ , y los caudales específicos del orden de  $6.8 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ . Desde Til-Til hasta Polpaico, la calidad de los acuíferos aumenta en el centro del valle con transmisibilidades de  $800 \text{ m}^2/\text{día}$ , aunque en los faldeos las transmisibilidades se mantienen bajo los  $100 \text{ m}^2/\text{día}$ . Desde Polpaico hacia aguas abajo los coeficientes elásticos pueden variar considerablemente, estando la transmisibilidad entre  $800 \text{ m}^2/\text{día}$  y más de  $3000 \text{ m}^2/\text{día}$ , en tanto que el caudal específico se estimó en  $18 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ , con un área de menor calidad en la Angostura de Chicauma.

## d) Uso y calidad de aguas

El uso predominante del agua en la cuenca es el riego, aunque también hay pozos para el consumo de la población. En relación a la calidad del agua subterránea ésta es, desde el punto de vista de los iones dominantes, bicarbonatada-cálcica. Además el agua es de dureza alta, y el total de sólidos disueltos varía entre  $300 \text{ mg/l}$  en Til-Til y  $400 \text{ mg/l}$  en Lampa.



#### 4.7.1.2 Chacabuco-Polpaico

La cuenca de Chacabuco-Polpaico, ubicada al norte de Santiago, abarca el área definida por las cuencas de los esteros Chacabuco, Quilapilún y Peldehue, hasta su confluencia con el estero Lampa, entre los cordones de Chacabuco y Del Manzano. La altura media es de 600 msnm, variando entre 650 msnm en Chacabuco y 530 msnm en el área de Polpaico.

##### a) Formaciones acuíferas

En general, los estratos acuíferos subyacen a un estrato superficial impermeable con alto contenido de arcillas, no obstante lo cual la napa es libre, ya que la gran explotación del agua subterránea en la cuenca ha hecho bajar considerablemente los niveles.

El área con acuíferos de menor calidad está constituida por las zonas marginales del valle, correspondiente a aquellas áreas en que éste se abre lateralmente hacia el norte o hacia el sur. Los principales acuíferos, en cambio, se ubican en el relleno constitutivo de los cauces superficiales.

El valle del estero Chacabuco, al nor-orienté de la cuenca, es muy estrecho y está formado por materiales de todo tipo, existiendo capas con alto contenido de arcilla. El acuífero, de napa libre, está entre los 10 y 30 m, existiendo otros dos antes de los 60 ó 70 m, formado por material grueso, incluso bolones, y de espesor variable. El valle del estero Santa Margarita, paralelo al anterior, y ubicado también en el nor-orienté de la cuenca, presenta las mismas características que el recién descrito, pero es de calidad algo superior debido a que los acuíferos son más profundos. Más al sur, bajo el estero Quilapilún la calidad del acuífero mejora notoriamente, ya que el material que lo compone es bastante más grueso que en los casos anteriores. En el sec -

tor sur-oriente (parte alta del estero Peldehue), el estrato acuífero es de mala calidad, y la napa es libre. Por último, en la Angostura de Huechún, el relleno tiene un espesor de unos 90 m, siendo el acuífero principal el correspondiente a los primeros 25 m, aunque aguas abajo se presenta dividido en dos por un horizonte de arcilla. Esta situación se va haciendo más notoria hacia la salida de la cuenca, ya que el estrato impermeable aumenta su espesor hasta los 10 m. La napa originalmente confinada es libre debido a la sobreexplotación, excepto en la salida de la cuenca donde permanece confinada.

#### b) Profundidad del nivel estático

Los niveles estáticos de la napa en esta cuenca se ubican a profundidades variables, pero en todos se manifiesta un descenso sostenido desde el año 1975 aproximadamente. Las profundidades medias son de 10 m en la zona del estero Chacabuco, 25 m en el área del estero Margarita y 30 m en Quilapilún, con variaciones máximas estacionales de 5 m. En la angostura de Huechún las variaciones son menores por el efecto de la confluencia de los esteros antes mencionados y hacia aguas abajo las variaciones también son menores tanto por la influencia de la cuenca de Til-Til - Lampa como por la superposición de la recarga directa debida a la infiltración de lluvia y el efecto de la recarga subterránea retardada, proveniente de los acuíferos de aguas arriba. Respecto a las profundidades medias del nivel estático en estos sectores, son de 25 m en Huechún, y entre 7 y 11 m aguas abajo, entre el cruce con la Carretera Panamericana y la salida de la cuenca. Finalmente, en Peldehue, la napa se ubica a más de 40 m de profundidad.

#### c) Propiedades hidráulicas

Respecto a las propiedades hidráulicas de los acuíferos, presentan una considerable variación, con valores máximos de transmisibilidad que superan los

5000 m<sup>2</sup>/día, y caudales específicos del orden de 29 m<sup>3</sup>/h/m, en la zona formada por la confluencia de los esteros Chacabuco y Peldehue y valores mínimos, correspondientes a las subcuencas laterales que no sobrepasan los 100 m<sup>2</sup>/día. Sin embargo, en las zonas centrales de la cuenca; las transmisibilidades varían entre 1500 y 3000 m<sup>2</sup>/día y los caudales específicos entre 13 y 20 m<sup>3</sup>/h/m. Rodeando a estas zonas centrales se ubica otra de calidad algo menor con transmisibilidades entre 800 y 1500 m<sup>2</sup>/día, y caudales específicos entre 1,3 y 14 m<sup>3</sup>/h/m.

d) Uso y calidad de aguas

El uso principal del agua en la cuenca es el riego, existiendo algunos pozos para uso doméstico o industrial.

Respecto a la calidad del agua, ésta es muy dura y con alto contenido de Calcio en Polpaico. No hay información del total de sólidos disueltos, excepto en Peldehue con 350 mg/l, sin embargo, la conductancia medida en muestras de agua subterránea de la cuenca fue superior a los 700  $\mu$ Mhos/cm, por lo que el total de sólidos disueltos debe ser del orden de 500 a 600 mg/l.

#### 4.7.1.3 Colina-Batuco

La cuenca Colina-Batuco se ubica inmediatamente al norte de la ciudad de Santiago, correspondiendo a la extensión cubeta de sedimentación limitada al norte por el cordón del Manzano, al este por los contrafuertes de la Cordillera de Los Andes, al oeste por los macizos de la vertiente oriental de la Cordillera de la Costa y al sur por la prolongación de los cerros de Conchalí hasta los de Renca, y el río Mapocho.

##### a) Formaciones acuíferas

El relleno sedimentario existente en la cuenca está formado por cuatro unidades morfológicamente diferentes.

La primera corresponde al cono de la zona superior del estero Colina, y se extiende hasta unos 10 Km aguas abajo de su entrada al valle. Los sedimentos son de tipo fluvial y fluvioglacial, alternándose estratos finos con otros de arenas y ripios de alta permeabilidad. En los primeros 20 m de profundidad estos acuíferos son de forma lenticular y se encuentran aislados entre estratos arcillosos, pero a profundidades mayores se pueden distinguir con cierta continuidad longitudinal, entre los 40 y los 60 m de profundidad con una potencia que puede llegar hasta los 20 m. La roca basal se ubica supuestamente, a unos 200 m de profundidad.

La segunda unidad morfológica está formada por los depósitos de origen lacustre del área de Batuco, que por su origen tienen un elevado contenido de arcilla, entre los que se encuentran pequeñas formaciones lenticulares confinadas de muy baja calidad. La roca fundamental se encontraría a unos 300 m de profundidad.

La tercera unidad corresponde al pequeño cono del estero Lampa, con una zona de inundación común con la del estero Colina. El relleno presenta estratificaciones de capas permeables con materiales finos, principalmente arcillas, que son más importantes en la zona de inundación, debido a las bajas pendientes. Respecto a los acuíferos que se presentan confinados o semiconfinados dentro de los primeros 100 m de profundidad, están compuestos principalmente por arenas y gravas, ubicándose en cuatro estratos principales a profundidades de 10, 20, 40 y 60 m aproximadamente. A profundidades mayores se ubica una capa de material fino muy potente, seguida de la roca fundamental que no ha sido detectada en sondajes de hasta 200 m de profundidad.

La cuarta unidad abarca hasta el límite sur de la cuenca, caracterizándose por el alto contenido de ceniza volcánica en su parte superior, especialmente en la zona de Pudahuel y en la confluencia de los esteros de Lampa, Colina, Carén y Las Cruces con el río Mapocho, la que confina los acuíferos inferiores, dando origen a zonas de napa surgente. Los acuíferos están constituidos principalmente por arenas y gravas, y algo de arcillas en el sector sur-oriental. En la parte superior se distinguen tres estratos principales con potencias no superiores a los 15 m, separados por intercalaciones arcillosas. Por otro lado, entre 200 y 400 m de profundidad se ha podido detectar otros acuíferos.

#### b) Profundidad del nivel estático

Las profundidades del nivel estático son diferentes en cada una de las unidades morfológicas antes descritas.

En la primera unidad la profundidad media del nivel estático es de unos 30 a 50 m, pudiendo presentar grandes fluctuaciones debido a que las recargas del área son pluviales, llegando a profundidades de hasta 100 m en épocas de sequías.

En la segunda unidad morfológica la napa se encuentra a una profundidad media de 1.5 m aproximadamente, con niveles surgentes en algunos sectores. Los niveles presentan variaciones anuales de unos 2 m, siendo claramente estacionales.

La tercera unidad está influida por el estero Lampa, manifestándose el efecto combinado de las extracciones de la napa para riego y el aporte subterráneo proveniente de la cuenca Til-Til - Lampa, que provocan un amortiguamiento en las variaciones de niveles. La profundidad media de los niveles es de 0.70 m.

La cuarta unidad presenta niveles medios de la napa entre 1 y 8 m de profundidad, siendo surgentes en una extensión importante, y mostrando variaciones estacionales de alrededor de 1 m.

### c) Propiedades hidráulicas

En la primera unidad morfológica las transmisibilidades varían entre 800 m<sup>2</sup>/día en la localidad Carretera General San Martín, y menos de 100 m<sup>2</sup>/día en los valles laterales y la cercanía de los cerros. El caudal específico medido es de 2,5 m<sup>3</sup>/h/m.

En la zona de Batuco y sus alrededores, incluidos los sectores cercanos a los cerros de la segunda unidad definida, las transmisibilidades no superan los 100 m<sup>2</sup>/día, aumentando a un máximo de 300 m<sup>2</sup>/día en la zona central y en la laguna de Batuco, con caudales específicos comprendidos entre 4 y 9.5 m<sup>3</sup>/h/m.

En la tercera unidad se identifican dos sectores de diferente calidad. Uno corresponde al costado oriental del estero Lampa, con una zona de transmisibilidades entre 800 y 1300 m<sup>2</sup>/día, rodeada por una faja de 500 m a cada lado donde este coeficiente elástico varía entre 400 y 800 m<sup>2</sup>/día. El otro sector corresponde al área que recibe influencia del estero Batuco, con transmisibilidades entre 100 y 400 m<sup>2</sup>/día, con un caudal específico medido de 9,0 m<sup>3</sup>/h/m.

En la cuarta unidad morfológica la transmisibilidad supera los 800 m<sup>2</sup>/día en los sectores centrales, disminuyendo a menos de 100 m<sup>2</sup>/día en las cercanías de los cerros. En tanto que los caudales específicos están comprendidos entre 35 m<sup>3</sup>/h/m para el primer sector y 8 m<sup>3</sup>/h/m para el segundo.

d) Uso y calidad de aguas

En esta cuenca el uso es en partes prácticamente iguales para riego y para agua potable, existiendo más de 130 pozos en condiciones de explotación para cada uno de dichos fines.

Respecto a la calidad del agua subterránea la información disponible indica que el total de sólidos disueltos varía entre 220 mg/l en un pozo en Colina y más de 700 mg/l en otros pozos ubicados en la localidad de Batuco, cerca de Pudahuel. Desde el punto de vista de los iones dominantes, las aguas de la zona, son de tipo bicarbonatadas-cálcicas al igual que en Pudahuel, existiendo un área al sur de Colina con alto contenido de nitratos, debido a fertilizantes que contaminan el recurso subterráneo.

#### 4.7.1.4 Maipo-Mapocho Superior

Se ubica al oriente de la ciudad de Santiago y corresponde al sector andino de las cuencas del río Maipo y del río Mapocho, y sus afluentes.

##### a) Formaciones acuíferas

Predominan los sedimentos fluviales y fluvio-glaciales gruesos, principalmente gravas y bolones, que en algunos casos se encuentran dentro de una matriz arcillosa, con espesores totales que no sobrepasan los 40 m, y que sólo tienen importancia en algunos sectores en que los valles se ensanchan.

En San José de Maipo el espesor del relleno es de hasta 20 m, en el que se encuentra una napa freática. Aguas abajo aumenta el contenido de arcillas, quedando a veces confinado el acuífero, de menos de 10 m de espesor. La roca fundamental se encuentra a menos de 30 m en San José de Maipo, aumentando su profundidad hasta sobrepasar los 40 m en la obra.

No existe información respecto a la parte alta del río Mapocho. No obstante puede suponerse que las formaciones acuíferas son de inferior calidad que las de la cuenca superior del río Maipo, puesto que esta última presenta mayores pendientes y el valle es más encajonado.

##### b) Profundidad del nivel estático

Es poca la información existente sobre niveles estáticos, sin embargo puede suponerse que los niveles aumentan durante las crecidas de invierno o verano debido a que las napas están conectadas directamente al río.



La profundidad de los niveles es menor a 2 m en San Alfonso, menor a 10 m en San José de Maipo, y varía entre 10 y 30 m en La Obra, según si el nivel es medido relativamente más cerca o más lejos del río Maipo.

c) Propiedades hidráulicas

En San José de Maipo se han medido transmisibilidades de 2000 m<sup>2</sup>/día, y caudales específicos de 52 m<sup>3</sup>/h/m. Aguas abajo, los valores obtenidos en pruebas de bombeo alcanzan hasta 10000 m<sup>2</sup>/día. Sin embargo, dichas pruebas estarían distorsionadas por la cercanía del río Maipo. En lugares más alejados del río la transmisibilidad es de unos 100 m<sup>2</sup>/día debido al alto contenido de finos del acuífero. El caudal específico en tanto para esta zona es bastante alto llegando a 200 m<sup>3</sup>/h/m en el sector de La Obra.

d) Uso y calidad de aguas

Todos los pozos con información disponible son usados para abastecimiento de agua potable.

Respecto a la calidad del agua subterránea, el total de sólidos disueltos medido en San José de Maipo es de unos 250 mg/l. No se dispone de información en otros puntos de área.

#### 4.7.1.5 Maipo-Mapocho

Esta cuenca abarca desde poco al norte del río Mapocho hasta el río Maipo por el sur, incluyendo toda la ciudad de Santiago al igual que San Bernardo, Maipú y otras localidades. Por el este llega hasta los primeros contrafuertes de la Cordillera de Los Andes y por el oeste hasta la vertiente oriental de la Cordillera de la Costa.

##### a) Formaciones acuíferas

El relleno sedimentario de la cuenca es de origen fluvial y fluvio-glacial, excepto entre Pudahuel y Maipú, en que además se encuentran depósitos de ceniza volcánica. Por su gran extensión las características de los acuíferos presentan diferencias en distintos sectores. En el sector alto del río Mapocho los acuíferos superficiales son homogéneos, con bolones, gravas y arenas en una matriz arcillosa, con una potencia media de 20 m y cobijan napas libres. El contenido de arcilla aumenta a partir de unos 25 a 30 m de profundidad, hasta llegar a la roca fundamental que se ubica a más de 130 m de la superficie.

El sector norte del río Mapocho, entre el cordón del San Cristóbal y los cerros de Renca presenta estratos acuíferos discontinuos y heterogéneos, con potencias variables entre 15 y 30 m, mayores en las cercanías del río Mapocho, y formados principalmente por grava y arena con poca arcilla. La roca basal se ubica a 200 m de profundidad o más.

Aguas abajo del área anterior siguiendo el curso del río Mapocho, entre Renca y Maipú, la ceniza volcánica presente disminuye la calidad de los acuíferos, que siendo en algunos lugares confinados y en otros con napa libre, están formados principalmente por gravas y arenas, a profundidades variables y con espesores entre 5 y 30 m. Los estudios realizados en el área indican que la roca se ubicaría a más de 400 m de

profundidad.

Siguiendo hacia aguas abajo por el Mapocho, entre Maipú y Talagante, en una franja de unos 8 Km de ancho, se encuentran los acuíferos de mejor calidad de la cuenca, con predominio de gravas y arenas y muy poco contenido de finos, a profundidades de hasta 70 m. Las napas son libres y no existe información acerca del espesor del relleno.

En el sector al sur del río Mapocho, donde se ubica prácticamente toda la ciudad de Santiago, el espesor del relleno es de más de 400 m, con acuíferos de buena calidad constituidos por gravas, arenas y algo de arcillas y espesores que pueden sobrepasar los 100 m en las cercanías de San Bernardo, disminuyendo ligeramente hacia el norte hasta unos 50 a 60 m cerca del río Mapocho.

Más al sur del cerro Chena, los acuíferos, formados por arena, grava y bolones, son de mejor calidad y mayor potencia en el poniente que en el oriente, variando dicha potencia entre 20 y 70 m respectivamente. Las napas son freáticas y el espesor del relleno superaría los 300 m.

El sector entre Lonquén y la confluencia de los ríos Maipo y Mapocho presenta formaciones acuíferas similares a las recién descritas, que disminuyen en potencia y continuidad hacia el río Mapocho por la presencia de estratos arcillosos que confinan las napas. La base rocosa se ubicaría también a más de 300 m de profundidad.

Finalmente, en el área ubicada entre la confluencia de los ríos Maipo y Mapocho y Melipilla, la calidad de los acuíferos disminuye notoriamente, pudiendo los finos superar el 70% del material de relleno a partir de los 120 m de profundidad. Los estratos acuíferos principales se ubican superficialmente con espesores máximos de 40 m y la roca basal a unos 300 m de profundidad.

## b) Profundidad del nivel estático

En el sector alto de la cuenca el nivel estático tiene fluctuaciones cíclicas, con ascensos entre Diciembre y Mayo que en las cercanías del río Maipo pueden alcanzar valores máximos de 28 m, siendo hacia aguas abajo algo menores. La profundidad de los niveles decrece hacia aguas abajo con valores entre 100 y 30 m.

En el área del río Mapocho, aguas abajo del cordón del San Cristóbal, las fluctuaciones de los niveles son nítidas pero amortiguadas debido a su menor profundidad, que prácticamente alcanza el nivel de terreno en Pudahuel. Al norte del río Mapocho los niveles varían entre 20 y 50 m de profundidad, mientras que al sur de dicho río los niveles estáticos se ubican entre 50 y 90 m de profundidad. En ambos casos las fluctuaciones anuales son de alrededor de 4 m.

Al poniente de Santiago los niveles están entre 10 y 20 m, siendo más superficiales hacia aguas abajo, por el río Mapocho, entre Maipú y Talagante, con fluctuaciones anuales que no superan los 3 m.

Al sur de Buin los niveles están a menos de 30 m de profundidad, con afloramientos ocasionales en las cercanías de Paine, aumentando luego las profundidades de la napa hacia el sur-oriente con niveles a profundidades mayores a 10 m.

Aguas abajo del cerro Lonquén los niveles son más superficiales, con tendencia a afloramientos en el área de Isla de Maipo.

Desde la confluencia de los ríos Maipo y Mapocho los niveles son muy superficiales, sin que existan fluctuaciones significativas en el tiempo.

## c) Propiedades hidráulicas

Las transmisibilidades en la parte alta del Mapocho no superan en general los  $400 \text{ m}^2/\text{día}$ , excepto un tramo aguas abajo de Lo Barnechea. Con un caudal específico de  $2,5 \text{ m}^3/\text{h/m}$ .

Al norte del río Mapocho las transmisibilidades varían entre  $700$  y  $1000 \text{ m}^2/\text{día}$ , valores que van aumentando hacia el sur hasta Ochagavía donde la transmisibilidad supera los  $3000 \text{ m}^2/\text{día}$ , al igual que en el sector de Maipú. Los caudales específicos en tanto, están comprendidos entre  $25$  y  $35 \text{ m}^3/\text{h/m}$ .

Más al sur y siguiendo el curso del río Mapocho, la transmisibilidad sigue aumentando, llegándose a valores que superan los  $15000 \text{ m}^2/\text{día}$ . En Talagante, estos valores disminuyen en dirección a los cerros laterales. El caudal específico aumenta a  $39 \text{ m}^3/\text{h/m}$  en el sector de Malloco.

Otra zona de altas transmisibilidades se encuentra en una franja ubicada entre Paine y Lonquén, con valores alrededor de los  $8000 \text{ m}^2/\text{día}$ , y caudal específico del orden de  $70 \text{ m}^3/\text{h/m}$ .

La zona oriente de la cuenca presenta los menores valores de transmisibilidad no superándose los  $1000 \text{ m}^2/\text{día}$ , excepto en Lomas de Macul, donde es del orden de los  $2000 \text{ m}^2/\text{día}$ .

Finalmente, entre la confluencia de los ríos Maipo y Mapocho y la localidad de Melipilla las transmisibilidades disminuyen, en general, a menos de  $1000 \text{ m}^2/\text{día}$ . El caudal específico disminuye notoriamente en el sector de El Paico a  $2.5 \text{ m}^3/\text{h/m}$ .

## d) Uso y calidad de aguas

Respecto al uso del agua subterránea en la cuenca, predominan los pozos destinados al abastecimiento de agua potable, tanto para comunas del Gran Santiago como para localidades específicas, con caudales de alrededor de  $5 \text{ m}^3/\text{seg}$ . Además, existe una cantidad

importante de pozos para uso industrial, concentrados principalmente en el sector de Cerrillos, que extraen caudales totales que superan  $1 \text{ m}^3/\text{s}$ . En tercer lugar estaría el uso para riego, destacándose el área al surponiente de Santiago hasta la confluencia de los ríos Mapocho y Maipo.

Respecto a la calidad de las aguas subterráneas, el total de sólidos disueltos está entre 200 y 300 mg/l aproximadamente en los sectores altos de la cuenca, aumentando hacia aguas abajo a valores que superan los 1000 mg/l en el área de la ciudad. En Melipilla el total de sólidos disueltos no alcanza los 500 mg/l. Desde el punto de vista de los iones dominantes, las aguas son sulfatadas-cálcicas en la mayor parte de la hoya, excepto en Las Condes, Providencia y Pudahuel, donde son de tipo bicarbonatada-cálcica.

#### 4.7.1.6 Maipo-Mapocho Inferior

Comprende el sector del río Maipo entre Melipilla y la desembocadura al mar en la zona de Santo Domingo. En este tramo el río Maipo recibe como tributarios los esteros Chocalán, Cholqui, Popeta, y el estero Puangue, que se analiza en forma separada.

##### a) Formaciones acuíferas

En la cuenca de Cholqui las formaciones acuíferas más importantes aparecen entre los 15 a 20 m de profundidad, formados por arenas, gravas con algo de arcilla, en capas de espesores variables menores de 15 m y separados por capas de material de menor permeabilidad, lo cual le confiere un carácter semi-confinado a las napas. La potencia del relleno alcanza da es de 150 m.

En el estero Popeta, la potencia del relleno supera los 130 m. Se constata la presencia de acuíferos confinados por estratos arcillosos a partir de los 20 m de profundidad. El espesor de estas formaciones varía entre 2 y 10 m.

En el sector de la confluencia de los valles anteriores con el río Maipo, existe un acuífero confinado bajo los 10 m de profundidad compuesto de grava, arena y algo de bolones.

Ya en la zona de la desembocadura del río Maipo, en las cercanías de Llo-Lleo, se aprecia claramente un acuífero más importante y potente bajos los 45 a 50 m de profundidad. El acuífero superficial tiene mejor permeabilidad que el profundo que tiene espesores superiores a los 20 m. En el acuífero inferior se ha detectado intrusión salina.

## b) Profundidad del nivel estático

En el sector del Valle de Cholqui, el nivel estático se observa muy superficial, variando entre 1 y 3 m e incluso ocasionalmente se observan niveles surgentes. En la zona alta del valle del estero Popeta la napa se ubica entre los 10 y 15 m de profundidad; hacia la parte central del valle este nivel se encuentra entre los 6 y 13 m. Finalmente en la zona de la desembocadura del río Maipo el nivel estático se constata muy superficial no superando los 2 m de profundidad.

## c) Propiedades hidráulicas

En el valle de Cholqui se ha determinado transmisibilidades promedio entre 200 y 400 m<sup>2</sup>/día, con valores máximos cercanos a los 2000 m<sup>2</sup>/día y productividades de pozos del orden de 7 m<sup>3</sup>/h/m.

En el valle del estero Popeta las transmisibilidades medias estarían entre 500 y 750 m<sup>2</sup>/día y no mayores de 950 m<sup>2</sup>/día. Los pozos de bombeo muestran productividades similares a las del valle del estero Cholqui.

En la zona del río Maipo tanto en la confluencia de los esteros Cholqui y Popeta como en la desembocadura, las transmisibilidades están entre 250 m<sup>2</sup>/día y 400 m<sup>2</sup>/día. En la desembocadura la productividad de pozos que atraviesan sólo el acuífero superficial es del orden de 4 m<sup>3</sup>/h/m, mientras que pozos profundos que atraviesan el acuífero profundo con contaminación salina, alcanzan productividades del orden de los 14 m<sup>3</sup>/h/m.

## d) Uso y calidad de aguas

El uso del agua subterránea en la zona de los valles de Cholqui y Popeta y sus confluencias con el río Maipo, es fundamentalmente de riego; la calidad del agua para este uso es adecuada pues se ha observado



un total de sólidos disueltos del orden de 700 mg/l. En el sector de la desembocadura, el uso fundamental es el abastecimiento de agua potable de las localidades de Llo-Lleo y Santo Domingo. La calidad del agua es adecuada sólo si los pozos son poco profundos (12 m ) y no atraviesan el acuífero profundo que está contaminado por la penetración del mar.

#### 4.7.1.7 Río Angostura

La cuenca de Angostura, ubicada al sur de la cuenca del Maipo, incluye como sus tributarios más importantes al estero Codegua y al río Peuco, recibiendo además los de sagües de la depresión ocupada por la laguna de Aculeo y del estero Paine. En esta cuenca, el valle está dividido en dos sectores por el cordón cordillerano que forma la convergencia de las Cordilleras de la Costa y de Los Andes, a la altura del túnel Angostura de la Carretera Longitudinal Sur.

##### a) Formaciones acuíferas

En el área sur, formada por los esteros Codegua y río Peuco los rellenos son de tipo fluvial y fluvio-glacial, con estratos acuíferos de granulometría heterogénea en que predominan gravas y arenas, ubicados a distintas profundidades y con potencias en general menores a 5 m, intercaladas con formaciones arcillosas que confinan las napas. El espesor del relleno en el área superaría los 150 m. En el sector norte de la cuenca, en la laguna de Aculeo, los depósitos sedimentarios son de tipo lacustre, con una importante proporción de arcillas que disminuye hacia el nor-oriente. En las vecindades del río Angostura los sedimentos presentan espesores máximos de 200 m, con formaciones acuíferas de arena, ripio y algo de bolones, y potencias que superan los 10 a 15 m, y que por estar ubicadas cerca de la superficie contienen napas libres, con niveles muy superficiales. Por último, en las inmediaciones del estero Paine son claramente identificables los rellenos del cono del río Maipo.

##### b) Profundidad del nivel estático

En la zona sur de la cuenca la napa tiende a aflorar en la confluencia de los ríos Peuco y Angostura, mientras que en la zona del estero Codegua está a unos 10 m de profundidad.

Justo aguas abajo de la angostura el nivel está a al rededor de 10 m de profundidad, mientras que un poco al norte de ella los niveles estáticos son prácticamente superficiales, a menos de 2 m de profundidad, situación que se repite en el tramo del río Angostura comprendido entre la angostura y la confluencia con el río Maipo.

Las variaciones deberían ser importantes en las zonas laterales alejadas de los cauces superficiales, donde la napa puede alcanzar hasta 30 m de profundidad, y más amortiguadas en los sectores bajos, cercanos a los esteros, con variaciones anuales medias sú puestamente no mayores a 2 m.

### c) Propiedades hidráulicas

Las mayores transmisibilidades de la cuenca se ubican en una zona central de forma alargada ubicada desde la angostura hacia el norte, con valores entre 800 y 1500 m<sup>2</sup>/día, rodeada en todo su perímetro por una zona con transmisibilidades entre 400 y 800 m<sup>2</sup>/día.

En la zona cercana al río Maipo hay un área de buena calidad que se abre hacia el oriente uniéndose a otra de transmisibilidades que superan los 6000 m<sup>2</sup>/día abarcando el área de Paine y zonas aledañas al sur-oriente de ésta.

El resto del valle presenta transmisibilidades inferiores a 400 m<sup>2</sup>/día.

En el sector sur de la cuenca las áreas de menor transmisibilidad, bajo 100 m<sup>2</sup>/día, se ubican en los valles del estero Codegua, del río Peuco y en un área al poniente de San Francisco de Mostazal.

La productividad del acuífero es relativamente alta, determinándose en el sector de Codegua un caudal específico de 9 m<sup>3</sup>/h/m.

d) Uso y calidad de aguas

En la cuenca el uso predominante del agua subterránea es el agua potable, a pesar de que también es importante el número de pozos para riego.

El total de sólidos disueltos de las aguas subterráneas de la cuenca no supera, en general, los 250 mg/l, como se desprende de la información respecto a dicho parámetro medida en algunos pozos.

#### 4.7.1.8 Puangue

El valle del estero Puangue se extiende con una dirección Norte-Sur inmediatamente al poniente del cordón montañoso que limita el valle principal del río Maipo, abarcando una franja de una longitud aproximada de 55 Km. Desemboca en el río Maipo al sur poniente de la ciudad de Melipilla.

##### a) Formaciones acuíferas

En la zona denominada Puangue Superior, aguas arriba de Curacaví, el relleno tiene una potencia del orden de 70 m, aumentando hacia aguas abajo hasta profundidades mayores de 150 m en las inmediaciones de la mencionada localidad. En esta zona se detectan acuíferos importantes en los primeros 20 m de profundidad, conformando los materiales estratos de espesor variable que van desde pocos metros hasta los 20 m como máximo. Los materiales de los acuíferos son bolones, gravas y arenas de granulometría variada, que alcanzan la superficie del terreno o sus vecindades, o son limitados superiormente por material de permeabilidad media, lo que posibilita la existencia de napas libres o semi-confinadas y rara vez confinadas.

En la zona del Puangue Medio, que abarca hasta la desembocadura de los esteros Amésticas y Mariposas al sur-poniente de la localidad de María Pinto, el relleno sedimentario supera los 90 m distinguiéndose 2 zonas acuíferas; la primera hasta una profundidad de 40 m y la segunda por debajo de la anterior. En ambas, aparece como característica la existencia de intercalaciones de material permeable (grava, arena gruesa y fina) en matrices de baja permeabilidad que motivan napas confinadas. Estos estratos van desde un par de metros hasta los 5 a 10 m. Aguas arriba de María Pinto, la potencia del relleno disminuye hacia la cebecera del valle, encontrándose la roca en las inmediaciones de 50 m. Además, se constata una sola capa acuífera conformada por maicillo mezclado

con arcilla, en distintas proporciones, y la presencia de una napa libre.

En la zona llamada del Puangue Inferior, el espesor del relleno es menor en el sector alto no superando los 60 m y disminuyendo la extensión de las zonas acuíferas. Luego el relleno vuelve a aumentar detectándose espesores mayores de 150 m en la zona vecina a la carretera Melipilla-San Antonio, lo cual no implica que aumente el espesor de las zonas acuíferas, las que se mantienen. De los valles laterales, el más importante es el valle del estero Mallarauco, donde el relleno sedimentario supera los 80 m y se observan formaciones acuíferas constituidas por varios estratos de material arenoso, separados por capas de arcilla, ubicados a distintas profundidades, con espesores de unos pocos metros.

#### b) Profundidad del nivel estático

En general los niveles estáticos son poco profundos y rara vez son mayores de 10 m. En la zona del Puangue Superior, el nivel estático fluctúa entre 4.5 y 9 m, en directa relación con el escurrimiento del estero Puangue. En las inmediaciones de Curacaví se tienen fluctuaciones anuales semiperiódicas de entre 2 y 3 m, en torno a un nivel medio de 7 m. En el Puangue Medio, se pierde la relación del nivel estático con el escurrimiento superficial, y éste se ve más afectado por las recuperaciones de riego, fluctuando entre 1 y 7 m, en la zona de María Pinto. En el Puangue Inferior, en el valle de Mallarauco y su confluencia con el estero Puangue la situación es semejante a lo observado en María Pinto. Hacia aguas abajo las fluctuaciones son mínimas, encontrándose el nivel estático entre 1 y 7 m como se observa en las inmediaciones de la ruta Melipilla-San Antonio.

## c) Propiedades hidráulicas

Transmisibilidades mayores a  $800 \text{ m}^2/\text{día}$  se observan en algunos sectores del Puangue Superior y Medio con gastos específicos del orden de  $7 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ , y hasta  $10 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ .

A lo largo del valle principal partiendo desde el norte de Curacaví y terminando en un punto 4 Km al suroeste de María Pinto, las transmisibilidades son del orden de  $400$  a  $800 \text{ m}^2/\text{día}$ , y productividades del orden de  $4.5 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ .

En el resto de la cuenca las transmisibilidades no superan los  $400 \text{ m}^2/\text{día}$  y rara vez superan los  $100 \text{ m}^2/\text{día}$  en la zona del Puangue Inferior, además se observan productividades bajas, no mayores de  $1 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ . En la zona del valle Mallarauco los gastos específicos mejoran hasta alcanzar valores altos del orden de  $7 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ .

## d) Uso y calidad del agua

El uso principal del recurso es el riego de los predios, aunque en la zona de María Pinto y Curacaví también es importante el uso en abastecimiento de agua potable.

Con respecto a la calidad del agua, se ha observado que ésta es adecuada para el riego, conteniendo Sodio en baja proporción, aunque la salinidad es alta, por lo cual no es muy recomendable si el drenaje del suelo es malo. En la zona de María Pinto se ha detectado la presencia de Fierro como contaminante en el agua.

#### 4.8 VI<sup>a</sup> Región. Región del Libertador Bernardo O'Higgins

##### 4.8.1 Río Rapel (Cuenca DGA N° 060)

##### 4.8.1.1 Río Cachapoal

El río Cachapoal tiene su origen en la Cordillera de Los Andes cerca de la frontera con Argentina, recibiendo los aportes de múltiples quebradas, ríos y esteros en su desarrollo a través del macizo cordillerano. Atraviesa el valle Central pasando al sur de la ciudad de Rancagua, para seguir por las localidades de Doñihue y Coltauco y encontrarse a la altura de Peumo con los aportes del río Claro de Rengo y del Estero Zamorano. Desde este último sector cambia de dirección siguiendo por el valle de Las Cabras para desembocar finalmente al Lago Rapel a la altura de El Carmen.

Desde el punto de vista hidrogeológico y para efectos de su descripción se puede dividir en tres sectores principales, ellos son Cachapoal Norte, Cachapoal Sur y Cachapoal Bajo.

Cachapoal Norte : Corresponde al sector del Valle Central Norte del río Cachapoal, al sur del estero Codegua. Incluye además el valle del estero La Cadena.

Cachapoal Sur : Incluye el sector del valle central al sur del río Cachapoal y al norte de la localidad de Requinoa y el desarrollo del valle del Cachapoal aguas abajo de la confluencia con el estero La Cadena hasta su encuentro con el río Claro de Rengo.

Cachapoal Bajo : Corresponde al valle del río Cachapoal comprendido entre la confluencia de éste con el estero Zamorano cerca de la localidad de Peumo, hasta su desembocadura al Lago Rapel.



#### a) Formaciones acuíferas

En el primer sector el espesor total de los rellenos es superior a los 66 m, en la zona de Graneros, aumentando hacia el sur para llegar a la zona de Rancagua a espesores superiores a los 120 m.

Están compuestas por materiales fluviales del tipo gravas, arenas y arcillas, presentando estratos de distinta permeabilidad. En el sector norte el acuífero es semiconfinado ubicándose entre los 10 y 20 m de profundidad, bajo un estrato semipermeable de arcilla con grava y arena en menor proporción. Hacia el sur, en el sector de Rancagua, el acuífero principal corresponde al relleno superior de unos 80 m de espesor formado por materiales gruesos del tipo grava y bolones, el que se desarrolla sobre estratos de menor permeabilidad compuestos por arenas finas, limo y arcilla en menor proporción.

En el segundo sector se distinguen formaciones distintas en el valle central y en el valle medio del Cachapoal. El sector del valle central al sur de Rancagua no difiere significativamente del primer sector. El espesor del relleno es superior a los 130 m, formado por estratos de distinta permeabilidad, distinguiéndose en todos ellos bolones, ripio, arena y conglomerados arcillosos en variadas proporciones y distintas profundidades. Esta situación se mantiene en el desarrollo del Cachapoal medio entre la desembocadura del estero La Cadena y la confluencia con el río Claro de Rengo, variando exclusivamente el espesor del relleno, el que de acuerdo a los sondajes del sector sería del orden de 60 a 70 m. El acuífero principal en esta zona se ubica más superficialmente en relación a como se presenta en el valle central, distinguiéndose zonas donde éste es freático y otras en que es semiconfinado, estando formado principalmente por materiales fluviales del tipo grava, arena y arcilla.

En el tercer sector el espesor total de los relle - nos supera en general los 80 m, apareciendo una se - cuencia mas bien fina que le confiere al acuífero características de semiconfinamiento. En la cabece - ra del valle se distingue un acuífero superior for - mado por materiales finos del tipo arenas y arcilla, seguido de un estrato inferior de sedimentos grue - sos del tipo gravas y bolones. Hacia aguas abajo desaparece la secuencia gruesa quedando sólo mate - riales finos estratificados en mezclas heterogéneas de distinta permeabilidad. En el sector de Las Ca - bras el acuífero es semiconfinado encontrándose el acuífero principal bajo una secuencia de sedimentos aluviales de baja permeabilidad.

#### b) Profundidad del nivel estático

En el Cachapoal Norte se tienen las mayores profun - didades, las que alcanzan los 100 m en la zona de ingreso al valle central, disminuyendo hacia el nor - te y hacia el poniente, alcanzando 5 m en Graneros y 20 m en la desembocadura del estero La Cadena. Las variaciones son estacionales siendo mayores (22 m) en los extremos norte y oriente y menores (6 m) en las vecindades del estero La Cadena.

En el Cachapoal Sur las mayores profundidades se en - cuentran hacia el norte disminuyendo hacia el sur y hacia el poniente, alcanzando los 30 m en la desem - bocadura del estero La Cadena y 45 m frente a Re - quínoa, mientras que en la segunda sección del Ca - chapoal entre la desembocadura del estero La Cade - na y la confluencia con el río Claro, la estrechez del valle hace que el nivel freático se encuentre a poca profundidad, alcanzando a lo largo de todo el valle del orden de los 2 m. Las mayores fluctuacio - nes (8 m) se presentan en Requínoa y las menores (1 m) a la entrada a la segunda sección del Cacha - poal en la desembocadura del estero La Cadena. Aguas abajo de esta desembocadura hasta la confluen -

cia con el río Claro las fluctuaciones son menores con un nivel freático prácticamente constante durante el año.

En el Cachapoal Bajo las mayores profundidades se encuentran en los extremos de entrada y salida del valle, con valores medios de 5 m para la entrada y 7 m para la salida, en tanto que en el sector medio del valle éstas llegan a 3 m como valor medio. Las mayores fluctuaciones (4 m) se producen en la cabecera; el resto del valle no presenta fluctuaciones significativas.

#### c) Propiedades hidráulicas

En el Cachapoal Norte las mayores transmisibilidades se encuentran al norte de la ciudad de Rancagua; allí son mayores a 10.000 m<sup>2</sup>/día disminuyendo hacia el norte y hacia los costados del valle, en una franja en torno a Rancagua con valores comprendidos entre 1000 y 5000 m<sup>2</sup>/día. En los extremos oriente y poniente del valle, disminuye a 500 a 1000 m<sup>2</sup>/día y a menos de 500 m<sup>2</sup>/día cerca del contacto roca relleno. El caudal específico disminuye en forma análoga, encontrándose valores de 82 m<sup>3</sup>/h/m en torno a Rancagua y 1,6 m<sup>3</sup>/h/m en Graneros.

El Cachapoal Sur presenta los mayores valores de transmisibilidad, entre 5000 y 10000 m<sup>2</sup>/día, en una franja en dirección norte-sur al poniente de la Carretera Panamericana, disminuyendo a entre 1000 y 5000 m<sup>2</sup>/día hacia el extremo occidental del valle central. Al oriente de la Carretera Panamericana la disminución es gradual, variando desde 5000 a 10000 m<sup>2</sup>/día en el sector de la Carretera, al centro del valle, hasta menos de 500 m<sup>2</sup>/día en el límite del valle. En la segunda sección del Cachapoal en tanto, la mayor parte del valle presenta transmisibilidades comprendidas entre 1000 y 5000 m<sup>2</sup>/día salvo una franja paralela al río al sur de éste, entre

la cabecera y la localidad de Doñihue, donde las transmisibilidades están comprendidas entre 5000 y 10000 m<sup>2</sup>/día. En cuanto a los caudales específicos en todo el Cachapoal Sur en general éstos son muy superiores a los 10 m<sup>3</sup>/h/m, siendo su valor típico del orden de 30 m<sup>3</sup>/h/m. La excepción la constituye el sector de Los Lirios donde se tiene un caudal específico de 5.9 m<sup>3</sup>/h/m.

En el Cachapoal Bajo las mayores transmisibilidades se encuentran al centro del valle en torno al río con valores comprendidos entre 1000 y 5000 m<sup>2</sup>/día, los que disminuyen hacia los costados a menos de 1000 m<sup>2</sup>/día. Los caudales específicos por su parte tienen un comportamiento similar, con valores extremos comprendidos entre 2 m<sup>3</sup>/h/m para los costados del valle y 50 m<sup>3</sup>/h/m en las zonas centrales.

#### d) Uso y calidad de las aguas

El uso predominante en toda la cuenca del Cachapoal es de tipo doméstico con un nivel de explotación bajo, salvo en el sector de Rancagua donde podría calificarse de importante. En el Cachapoal Bajo adquiere importancia el sector riego, con un volumen de explotación del orden del 40% del total extraído; el resto corresponde a uso doméstico.

En cuanto a la calidad del recurso, en general todos los parámetros indican que ésta es apta para cualquier uso, detectándose sólo algunos sectores puntuales donde alguno de los parámetros se encuentra excedido pero siempre bajo los límites tolerables. El total de sólidos disueltos en general es menor a 500 mg/l, salvo en el sector de Rancagua donde es mayor a 600 mg/l y en las localidades de Requinoa, Quinta de Tilcoco, Lo Miranda y Las Cabras donde es levemente superior a 500 mg/l.

#### 4.8.1.2 Río Claro-Estero Zamorano

El río Claro tiene su origen en la cordillera de Los Andes, cruzando el valle central al norte de Rengo hasta su desembocadura al Cachapoal, cerca de la localidad de Pueblo Zúñiga, al noreste de Peumo.

El estero Zamorano corre en dirección sur-norte, desde la localidad de San Fernando, formándose del estero Antivero, el que ingresa al valle central frente a esta última localidad. A la altura de Pelequén cambia de dirección hacia el poniente hasta su desembocadura al Cachapoal cerca de la localidad de Peumo.

##### a) Formaciones acuíferas

El relleno del valle central está formado por materiales fluviales del tipo arena, ripio y bolones en los estratos más superficiales, y materiales aluviales del tipo conglomerados arcillosos, ripio, arena gruesa, media, fina y poca arcilla en los estratos inferiores. El espesor total de los rellenos se desconoce, pero se estima que debe ser superior a los 50 m. El acuífero en general es freático, presentando en algunos sectores algunos grados de confinamiento. Hacia el poniente la situación es la misma variando presumiblemente sólo el espesor del relleno el que de acuerdo a los sondajes de la zona podría ser inferior a los 50 m.

En el valle del estero Zamorano los menores espesores del relleno se encuentran en el valle central entre San Fernando y Pelequén, siendo del orden de 40 m y menos de 30 m en Pelequén. Los materiales que lo forman son de origen esencialmente fluvial de tipo ripio, arena gruesa y fina y bolones en la superficie y conglomerados de distinta permeabilidad en los estratos inferiores. Hacia el poniente los

acuíferos superiores tienen la misma configuración variando sólo el espesor del relleno, el que a la altura de Malloa es superior a 60 m y del orden de 50 m a la altura de San Vicente de Tagua Tagua.

#### b) Profundidad del nivel estático

En el valle del río Claro las mayores profundidades se presentan en la parte alta, con valores medios del orden de los 25 m, disminuyendo hacia el poniente hasta 5 m en la ciudad de Rengo y del orden de 3 m en la desembocadura al Cachapoal. Las mayores fluctuaciones se producen al oriente de Rengo, con ascensos en invierno, las que se van atenuando hacia el poniente para ser prácticamente nulas cerca de la confluencia con el Cachapoal.

A lo largo de todo el valle del estero Zamorano los niveles freáticos se encuentran en menos de 5 m de profundidad. Las mayores fluctuaciones se producen en Pelequén, las que no superan los 2 m, atenuándose hacia aguas abajo para ser casi nulas en su extremo inferior.

#### c) Propiedades hidráulicas

En el valle del río Claro en general las transmisibilidades están comprendidas entre 1000 y 5000  $m^2/día$ . Los menores valores se encuentran en torno a Rengo alcanzando entre 500 y 1000  $m^2/día$  y menos de 500  $m^2/día$  en la franja oriental del valle. Los mayores valores, entre 5000 y 10000  $m^2/día$ , se encuentran en la parte central del valle entre Requínoa y Rosario prolongándose hasta Quinta de Tilcoco donde se alcanzan incluso transmisibilidades superiores a 10000  $m^2/día$ . Las productividades aumentan también hacia el poniente siendo en general superiores a los 10  $m^3/h/m$ . Hacia el norte en la localidad de Rosa -

rio se tienen productividades superiores a  $200 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  en ciertos puntos.

En el valle del estero Zamorano las menores transmisibilidades se encuentran en el valle central entre San Fernando y Pelequén, siendo inferiores a  $500 \text{ m}^2/\text{día}$ , aumentando hasta  $5000 \text{ m}^2/\text{día}$  en la prolongación lateral del valle hacia el sector de San Vicente. Los caudales específicos son del orden de los  $4 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  en el sector de Pelequén, aumentando hasta 20 a  $40 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  entre las localidades de Malloa y San Vicente, siguiendo el valle del estero Zamorano hasta su desembocadura al Cachapoal.

#### d) Uso y calidad de aguas

En el valle del río Claro el uso predominante es el de tipo doméstico con cerca del 50%, seguido del riego con menos de 40% e Industrial con apenas un 16%.

La calidad del recurso es buena con un total de sólidos disueltos comprendido entre 133 y 150 mg/l.

En el valle del estero Zamorano el uso predominante es el riego con un 50% del volumen extraído, seguido del industrial con un 30% y doméstico 20%. La calidad es buena con un total de sólidos disueltos comprendido entre 210 y 295 mg/l.

#### 4.8.1.3 Estero Chimbarongo

Este sector comprende el desarrollo del estero Chimbarongo desde su ingreso al valle central, hasta la localidad de Chimbarongo por el norte y el límite regional por el sur. Incluye además la prolongación lateral del valle hacia el oeste aguas abajo del estrechamiento que producen los cordones transversales de la cordillera de la Costa a la altura del embalse Convento Viejo, hasta el ingreso al valle del Tinguiririca.

##### a) Formaciones acuíferas

El relleno del valle central está formado por materiales fluviales gruesos en la superficie, los que conforman un acuífero freático compuesto por bolones, gravilla y arcilla en los primeros 20 m, seguido de arena y arcilla en los siguientes 10 a 20 m. El espesor total de estos rellenos se desconoce, sin embargo, se estima del orden de los 40 m.

Hacia el poniente, el valle se hace más amplio aguas abajo del estrechamiento de Convento Viejo. En este sector el espesor total del relleno es superior a los 75 m, y su composición es más heterogénea presentando múltiples estratificaciones de distinta permeabilidad, en las que se encuentran mezclas variadas de arenas finas y gruesas con arcilla y bolones en diversas proporciones, lo que define un acuífero de características semiconfinadas.

##### b) Profundidad del nivel estático

En el sector donde el estero cruza el valle central el nivel estático en general es menor a 2 m. Aumenta hacia el norte a 5 m en Chimbarongo y hacia el poniente, aguas abajo del estrechamiento, se encuentra



en general en torno a los 5 m de profundidad. Las fluctuaciones de nivel en el valle central son prácticamente nulas.

c) Propiedades hidráulicas

Las mayores transmisibilidades se encuentran al centro del valle central, las que están comprendidas entre 500 y 1000 m<sup>2</sup>/día, lo mismo que aguas abajo del estrechamiento de Convento Viejo, en la franja central del valle transversal de esta zona. Hacia los costados tanto en el valle central como aguas abajo del estrechamiento, las transmisibilidades son menores siendo en general menores a 500 m<sup>2</sup>/día. En cuanto a los caudales específicos, los mayores valores se presentan al centro del valle central disminuyendo también hacia los costados. Ellos están comprendidos entre 0,14 m<sup>3</sup>/h/m para los costados y 12,3 m<sup>3</sup>/h/m en la parte central. Hacia abajo la situación es análoga, y los caudales específicos están comprendidos entre 0,9 m<sup>3</sup>/h/m y 9,0 m<sup>3</sup>/h/m.

d) Uso y calidad de aguas

En el sector del valle central el uso predominante es de tipo doméstico, hacia aguas abajo predomina el regadío con un 80% del volumen extraído, seguido del doméstico con casi un 20%.

La calidad del recurso es buena con un total de sólidos disueltos menor a 500 mg/l a lo largo de todo el valle del estero.

#### 4.8.1.4 Río Tinguiririca

El río Tinguiririca tiene su origen en la Cordillera de Los Andes, atraviesa el valle central pasando al sur de San Fernando. Sigue en dirección suroeste hasta el sector de la localidad de Santa Cruz donde cambia de dirección siguiendo hacia el suroeste para desembocar finalmente al Lago Rapel. Se incluye el sector del valle central entre las localidades de San Fernando y Chimbarongo, el valle transversal del Tinguiririca al poniente de San Fernando y el desarrollo posterior del valle aguas abajo del encuentro de éste con el del Chimbarongo. Se incluye además los valles de los afluentes laterales desde los sectores de Marchigüe y Alcones.

##### a) Formaciones acuíferas

En el valle central el acuífero es freático, está formado fundamentalmente por materiales fluviales del tipo gravas y arenas. El espesor total del relleno es superior a 40 m, de los cuales el acuífero principal ocupa del orden de 25 m. Bajo él se dispone una secuencia aluvial de estratos de distinta permeabilidad.

Hacia el poniente aumenta el espesor total de los rellenos, particularmente en el centro del valle, alcanzando a la altura de Santa Cruz espesores superiores a los 130 m. En este sector el acuífero está formado por múltiples estratificaciones de distinta permeabilidad, con mezclas heterogéneas de ripios y arenas con arcilla en diversas proporciones. El resto del valle presenta características similares disminuyendo sólo el espesor de los rellenos, los que no superan los 70 m. La margen occidental del valle presenta una secuencia estratigráfica más fina, con arcilla y poca arena en la superficie y limos con arcilla en los estratos inferiores.

## b) Profundidad del nivel estático

Las mayores profundidades del nivel estático se presentan en el valle central entre las localidades de San Fernando y Chimbarongo, las que son del orden de 5 m. Hacia el poniente los niveles se presentan más superficiales, no superando en general los 2 m. Desde San Cruz hasta la desembocadura al Lago Rapel y en los valles de los esteros afluentes el nivel estático se encuentra en general a profundidades inferiores a los 5 m.

Las mayores fluctuaciones se producen en el valle central, las que alcanzan del orden de 7 m. El resto del valle no presenta fluctuaciones importantes, existiendo sólo en los períodos de fuertes recargas o descargas.

## c) Propiedades hidráulicas

En el valle central entre las localidades de San Fernando y Chimbarongo la transmisibilidad está comprendida entre 500 y 1000 m<sup>2</sup>/día, disminuyendo hacia los costados a menos de 500 m<sup>2</sup>/día. Aguas abajo de San Fernando hasta el encuentro con el valle del Chimbarongo, las transmisibilidades están comprendidas entre 1000 y 5000 m<sup>2</sup>/día en la parte central y entre 500 y 1000 m<sup>2</sup>/día en los costados. Desde este último sector hasta la desembocadura al Lago Rapel, las mayores transmisibilidades se presentan en una franja paralela al río ubicada en la parte central del valle con valores comprendidos entre 500 y 1000 m<sup>2</sup>/día y disminuyendo hacia los costados a menos de 500 m<sup>2</sup>/día.

Los caudales específicos en general presentan la misma distribución con valores del orden de los 7 m<sup>3</sup>/h/m en el valle central, 12 m<sup>3</sup>/h/m aguas abajo de San Fernando y 0,5 m<sup>3</sup>/h/m hacia los costados.

## d) Uso y calidad de aguas

En el valle central el uso predominante es el de tipo doméstico, con grados de explotación más bien bajos. Hacia aguas abajo la situación es distinta siendo el regadío el uso predominante con niveles de explotación también bajos. El uso doméstico cobra importancia sólo en las localidades rurales de mayor relevancia.

La calidad del recurso en general es buena con un total de sólidos disueltos comprendido entre 133 y 531 mg/l. En general éstos son menores a 500 mg/l, salvo sectores muy puntuales donde se sobrepasa este límite.

#### 4.8.2 Boca de Rapel - Navidad - Rapel (Cuenca DGA N° 060)

Estas tres localidades se ubican en el curso inferior del río Rapel o en el estero Navidad, que junto a los esteros Lincacheu y Rapel constituyen afluentes de dicho río cerca de su desembocadura.

##### a) Formaciones acuíferas

Las formaciones acuíferas principales se ubican en los rellenos cuaternarios recientes de la zona, ya que los abundantes rellenos terciarios existentes son prácticamente impermeables y no contienen acuíferos, salvo pequeñas vertientes de escasísimo caudal.

Estos rellenos cuaternarios se ubican en los sectores adyacentes al río Rapel y a sus tributarios principales, alcanzando una potencia de unos 70 m a lo largo del río Rapel y de unos 30 a 40 m en los valles de los esteros Navidad, Lincacheu y Rapel. Respecto a los materiales presentes en el relleno, aguas abajo de Rapel están formados por estratos de gravas arenosas alternados con formaciones de arenas, arenas limosas y limos, mientras que aguas arriba de Rapel los materiales son algo más gruesos, con predominio de gravas arenosas y arenas. Finalmente, en los valles de los esteros afluentes al río Rapel el relleno está formado por arenas finas limosas y limos, con poca arena gruesa y grava fina.

En el valle del Rapel los estratos acuíferos principales son dos : uno superior con napa libre y otro confinado inferior. El superior tendría unos 7 m de espesor en la Boca de Rapel, que aumentaría a unos 20 m en Rapel. El inferior, se desarrollaría aproximadamente entre los 10 y 20 m de profundidad en Boca de Rapel, y a profundidades mayores hacia aguas arriba.

En el valle del estero Navidad los acuíferos son de muy inferior calidad, con estratos acuíferos de espesores variables que pueden encontrarse hasta unos 30 m de profundidad.

b) Profundidad del nivel estático

Los niveles estáticos en el área están a profundidades menores a 10 m en todo el sector, aumentando gradualmente de 3.5 m en Boca de Rapel a 5.5 m en Rapel, mientras que en Navidad está a unos 3 m de profundidad.

c) Propiedades hidráulicas

Respecto a las propiedades hidráulicas de los acuíferos, ellas están relacionadas directamente con el tipo de relleno existente en cada zona. Es así como de las pruebas de bombeo de pozos existentes se pueden estimar gastos específicos aproximados de 20 m<sup>3</sup>/h/m en Boca de Rapel, 15 m<sup>3</sup>/h/m en Rapel y 0.20 m<sup>3</sup>/h/m en Navidad.

d) Uso y calidad de aguas

El uso predominante del agua subterránea en el área es el de agua potable y uso doméstico. Respecto a la calidad del agua subterránea el total de sólidos disueltos varía entre 792 mg/l en un pozo de 4 m de profundidad y 2000 mg/l en otro de 25 m de profundidad en Boca de Rapel. La diferencia estaría relacionada con el contenido salino del acuífero confinado inferior. En Rapel, el total de sólidos disueltos es de unos 500 mg/l.

#### 4.8.3 Rinconada de Alcones (Cuenca DGA N° 061)

La zona se encuentra en la vertiente oriental de la Cordillera de la Costa en la Provincia de Cardenal Caro, en la VI Región geográfica de nuestro país.

##### a) Formaciones acuíferas

Los rellenos cuaternarios recientes tienen potencias de 5 a 25 m y están formados principalmente por arenas gruesas tipo maicillo y limos arenosos a finos, albergando acuíferos de napa libre. Los rellenos cuaternarios antiguos, ubicados bajos los anteriores, presentarían espesores considerables, pero con materiales mucho más finos, con abundancia de cenizas volcánicas y materiales de origen lacustre, intercalados con capas delgadas de arenas limpias, que contienen napas confinadas.

##### b) Profundidad del nivel estático

No existe información acerca de la forma en que varían los niveles estáticos en el área, pero éstos se ubican a profundidades de alrededor de 4 m.

##### c) Propiedades hidráulicas

Respecto a las propiedades hidráulicas de los materiales acuíferos, el gasto específico estimado es de unos  $4 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  en promedio, según se deduce de la información disponible.

d) Uso y calidad de aguas

El uso predominante es el doméstico, proveniente de norias existentes. Sin embargo, los sondeos profundos de la zona son destinados a riego principalmente.

No existe información de calidad de aguas subterráneas.



#### 4.8.4 Pichilemu (Cuenca DGA N° 061)

La zona de Pichilemu está situada en la VI Región, en la Provincia Cardenal Caro, de la cual el pueblo de Pichilemu es capital.

##### a) Formaciones acuíferas

Los sedimentos cuaternarios recientes tienen espesores que varían entre 10 y 25 m, estando formados por estratos alternados de materiales gruesos y finos, ubicándose los mejores acuíferos, no confinados, en los primeros 10 m desde la superficie.

El cuaternario más antiguo, que subyace al anterior, presenta también estratos acuíferos de pequeños espesores, confinados entre capas potentes impermeables, y ubicados a profundidades entre 40 y 70 m.

##### b) Profundidad del nivel estático

El nivel estático del agua subterránea en la zona está fuertemente influenciado por el caudal superficial que escurre por el estero San Antonio, habiéndose medido en norias que penetran el acuífero superior niveles estáticos del orden de los 5 m. En aquellos casos en que se ha profundizado sondajes hasta el acuífero inferior, la presión de confinamiento produce un ascenso del nivel estático, el que puede ubicarse hasta unos 3 m de profundidad.

##### c) Propiedades hidráulicas

La única información cuantitativa existente respecto a las características del acuífero corresponde a la prueba de bombeo de un sondaje existente en el fundo

San Antonio de Petrel. Dicha prueba indica un gasto específico en el lugar de aproximadamente  $7 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ .

d) Uso y calidad de aguas

El uso predominante del agua subterránea es el doméstico y de agua potable, a través de drenes y norias, existiendo además un sondaje para riego.

Respecto a la calidad del agua subterránea, ésta iría aumentando su salinidad hacia la costa, manteniendo siempre una mejor calidad en el acuífero superior que en el inferior. En el pozo profundo de que se dispone información, ubicado a unos 3500 m de la costa, el total de sólidos disueltos es de 370 mg/l.

#### 4.8.5 Paredones (Cuenca DGA N° 061)

El pueblo de Paredones se ubica en la VI Región en la Provincia de Cardenal Caro, a una altura media de unos 60 m.s.n.m. en la confluencia de los esteros Membrillo, Población y El Rincón.

##### a) Formaciones acuíferas

El relleno sedimentario de la zona está formado por materiales finos como arenas limosas y arcillosas, con espesores que no sobrepasan los 30 m en el área. El acuífero es de napa libre.

##### b) Profundidad del nivel estático

En este sector el nivel estático se ubica a unos 3 m de profundidad, no existiendo información acerca de su variación en el tiempo.

##### c) Propiedades hidráulicas

Existe sólo un pozo en el área de Paredones. La prueba de bombeo en dicho sondaje indicó un gasto es pecífico de  $0.8 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ .

##### d) Uso y calidad de aguas

El acuífero en esta zona es muy poco explotado, siendo usado para agua potable el único sondaje existente, del que no existe información respecto al total de sólidos disueltos.

#### 4.8.6 Lo Valdivia (Cuenca DGA N° 061)

Lo Valdivia se encuentra en la VI Región, Provincia de Cardenal Caro en la ribera norte de la laguna Boyecura.

##### a) Formaciones acuíferas

Los rellenos sedimentarios del área son de escasa potencia, alcanzando a unos 15 ó 20 m aguas arriba de la laguna, y con predominio de materiales finos como arenas finas, limos y arcillas. En la laguna misma, los sedimentos presentan un alto contenido de sal. El acuífero es de tipo freático.

##### b) Profundidad del nivel estático

En el extremo de aguas arriba el nivel estático está a no más de 2 ó 3 m de profundidad.

##### c) Propiedades hidráulicas

Se estima que la permeabilidad del acuífero debe ser baja, pero no existe mayor información al respecto.

##### d) Uso y calidad de aguas

El agua subterránea es extraída de norias para consumo doméstico, aunque prácticamente en todos los casos es de mala calidad por su alto contenido de sales, lo que no ocurre hacia aguas arriba de la laguna, donde el agua subterránea cumple con la norma chilena de requisitos de agua potable.

#### 4.8.7 San Pedro de Alcántara (Cuenca DGA N°061)

San Pedro de Alcántara se encuentra en la VI Región, Provincia de Colchagua, en la quebrada del mismo nombre.

##### a) Formaciones acuíferas

Los rellenos cuaternarios de la zona están formados por arenas medias a finas con muy poca grava, y con potencias de aproximadamente 20 m, en una franja de a lo más 200 m de ancho. El acuífero es de napa libre.

##### b) Profundidad del nivel estático

En general el nivel estático es muy superficial, situándose entre 1 y 3 m, suponiéndose que las variaciones de dicho nivel deben ser mínimas.

##### c) Propiedades hidráulicas

No existe información sobre las propiedades del acuífero descrito.

##### d) Uso y calidad de aguas

El uso del agua subterránea es exclusivamente para consumo doméstico, mediante más de 50 norias existentes en el pueblo. Respecto a la calidad del agua, de una muestra obtenida en una noria se determinó un valor de alrededor de 130 mg/l como total de sólidos disueltos.

#### 4.9 VII<sup>a</sup> Región. Región del Maule

##### 4.9.1 Lipimávida, Duao (Cuenca DGA N° 070) y La Pesca (Cuenca DGA N° 071)

Lipimávida, Duao y La Pesca se ubican a lo largo de un tramo de unos 15 Km en el litoral de la VII Región geográfica, en la comuna de Licantén, Provincia de Curicó. Su altura media alcanza a sólo algunos metros sobre el nivel del mar.

#### a) Formaciones acuíferas

Las formaciones acuíferas en esta zona corresponden a depósitos de arenas de origen marino o fluvial, en el sector de la desembocadura del río Mataquito. La potencia de estos rellenos sería de unos 10 a 15 m en las cercanías de la costa, existiendo allí un acuífero de napa libre que puede aportar muy reducidos caudales.

#### b) Profundidad del nivel estático

El nivel estático presenta notables variaciones relacionadas con la recarga proveniente de precipitaciones, ubicándose a profundidades entre 0.5 y 4 m, con un valor medio de unos 3 m.

#### c) Propiedades hidráulicas

No existen sondajes profundos en la zona, por lo que se desconocen las características hidráulicas del relleno.

d) Uso y calidad de aguas

El agua subterránea es utilizada para consumo doméstico, mediante extracciones desde norias. Respecto a la calidad del agua, el total de sólidos disueltos es de unos 650 mg/l.

#### 4.9.2 Río Mataquito (Cuenca DGA N° 071)

Los ríos Teno y Lontué, nacientes en la Cordillera de Los Andes confluyen en la zona occidental de la depresión intermedia para dar origen al río Mataquito que avanza hacia el poniente a través de la Cordillera de la Costa y las planicies costeras hasta desembocar al mar en la localidad de Iloca. Por esta razón se puede distinguir, para este sistema, tres valles claramente delimitados: los valles de los ríos Teno y Lontué, que abarcan las zonas de la Cordillera de Los Andes y el valle central, y el valle del río Mataquito en el área de la Cordillera de la Costa y planicies costeras.

##### a) Formaciones acuíferas

Los valles de los ríos Teno y Lontué en el área precordillerana son hidrogeológicamente similares. En sus cabeceras se observan sedimentos glaciales morrénicos, erodados posteriormente, dando origen a niveles aterrazados; en estos casos en los cauces se han depositado sedimentos fluviales gruesos tipo bolones y ripio, con potencias menores a 10 m. En los cursos medio e inferior de estos ríos, antes de su acceso al valle central, su granulometría es semejante aunque algo menos gruesa.

En el valle central se detecta una zona acuífera de características semiconfinadas, de una potencia promedio de 60 m. Esta zona estaría limitada superiormente por una capa de arcilla y en ciertos sectores por limos arenosos y arcilla que poseerían limitadas características acuíferas. La zona acuífera principal presenta una secuencia interestratificada de sedimentos gruesos y medios tipo bolones, ripios y gravas en una matriz arenosa. La potencia total del relleno sería superior a 120 m.



En la zona correspondiente a los pequeños valles tributarios a los ríos Teno y Lontué, se infiere la existencia de sedimentos finos del tipo limo y arcillas con intercalación de arenas en baja proporción.

Los sedimentos depositados en el valle del río Mataquito aguas abajo de la confluencia de los ríos Teno y Lontué, tienen una potencia entre 50 y 60 m. En profundidad, estos sedimentos se caracterizan por estar interestratificados, conformando una secuencia de acuíferos y acuífijos; los primeros constituidos por fracciones del tipo bolones, ripio y arena, y los segundos por limos y arcillas.

#### b) Profundidad del nivel estático

A la salida de la Cordillera de Los Andes, los niveles estáticos en el valle del río Teno se ubican bastante profundos (40 m). Paulatinamente a medida que se avanza hacia aguas abajo, el nivel estático va ascendiendo hasta alcanzar profundidades en torno a 2 m cerca de Curicó y valores inferiores a 1 m en la zona de la confluencia con el Lontué. En el Lontué las cabeceras del valle central muestran niveles de una profundidad bastante menor, y a medida que se avanza hacia aguas abajo, alcanza una situación similar a la del Teno.

En general en ambos valles el período de mínimos niveles se produce entre Septiembre y Octubre, alcanzando sus máximos en Enero, donde se manifiesta el efecto de los deshielos y de altas tasas de riego. Las mayores fluctuaciones se observan en la zona alta del valle central, entre 2 y 3 m atenuándose hacia aguas abajo, siendo de unos cuantos centímetros en la zona de la confluencia.

En el valle del Mataquito el nivel estático se detecta bastante superficial, entre los 2 y 5 m.

## c) Propiedades hidráulicas

En los bordes del valle central y en el interfluvio de los ríos Teno y Lontué, las transmisibilidades son del orden de los 1000 m<sup>2</sup>/día e incluso inferiores. En el resto del valle las transmisibilidades observadas son mayores alcanzando incluso en las cercanías de Molina valores del orden de 8000 m<sup>2</sup>/día.

Los gastos específicos medidos en este sector son del orden de 14 m<sup>3</sup>/h/m en promedio, alcanzando valores de 20 m<sup>3</sup>/h/m en la zona de Curicó. Los valores más bajos de gastos específicos se observan en los bordes del valle central y son inferiores a 3 m<sup>3</sup>/h/m.

En el valle del Mataquito el acuífero presenta gastos específicos entre 6 y 10 m<sup>3</sup>/h/m, y transmisibilidades inferiores a 1000 m<sup>2</sup>/día.

## d) Uso y calidad de aguas

En el valle del río Lontué el total de sólidos disueltos varía entre 134 y 200 mg/l siendo de buena calidad para cualquier uso. El uso principal es industrial y en abastecimiento de agua potable, dejándose sólo un 20% para riego. La explotación actual no supera el 2% de la disponibilidad estimada por lo cual es posible decir que el sistema está prácticamente inexplorado.

En la zona del río Teno el total de sólidos disueltos varía entre 250 y 400 mg/l siendo el agua subterránea apta para todo uso, el cual es fundamentalmente el regadío ocupando el 50% de los recursos explotados. En la zona de Curicó también es importante el uso industrial y en agua potable. En la actualidad la explotación total no supera el 4% de la reserva estimada para este valle.

El sector del río Mataquito contiene una proporción de sólidos disueltos que aumenta fuertemente hacia el oeste, alcanzando valores cercanos a los 1.500 mg/l. El agua subterránea es apta para riego, no así para agua potable a pesar de ser este último el uso principal que se da al recurso.

#### 4.9.3 Río Maule (Cuenca DGA N° 073)

La cuenca del río Maule se encuentra ubicada en la VII Región del país. El río Maule nace en la laguna del mismo nombre y luego de recorrer unos 200 Km desemboca en el mar a la altura de Constitución. Sus principales afluentes son los ríos Cipreses, Colorado, Claro, Melado, Longaví, Achibueno y Loncomilla. La superficie de la cuenca es de 20.965 Km<sup>2</sup>.

##### a) Formaciones acuíferas

Debido a la gran extensión de la cuenca, ésta se ha dividido de acuerdo a las características fisiográficas e hidrogeológicas existentes.

Al norte del río Maule los acuíferos se presentan confinados por estratos de origen volcánico, como en los sectores de Panguilemu y Cumpeo, o de arcillas como ocurre en Pelarco. Estos acuíferos se presentan en la zona a profundidades de entre 15 y 30 m, con potencias medias de unos 5 m. El espesor total del relleno puede superar en algunos sectores los 200 m o más. Sin embargo, en Panguilemu el acuífero principal, de unos 20 m de espesor, corresponde a otro más profundo, que se ubica a partir de los 45 m aproximadamente.

En el sector inmediatamente al norte del río Maule, que corresponde aproximadamente al lugar en que se encuentra San Clemente, el mencionado estrato confinante superior desaparece, permitiendo la existencia de napas semiconfinadas o libres, que corresponden respectivamente a los sectores con mayor contenido de finos o a los con predominio de materiales gruesos, por su cercanía al río Maule. En todo caso, los acuíferos principales, con potencias variables entre 16 y 32 m se presentan compuestos principalmente por grava y arena con una matriz limosa y poco ripio y bolones.

En las cercanías de Talca, la cubierta de ceniza volcánica ya mencionada, semiconfina dos niveles acuíferos de los cuales el más importante es el más profundo. El material impermeable que separa ambos acuíferos está formado principalmente por arcillas.

Inmediatamente al sur del río Maule y hasta un punto intermedio entre Colbún y Panimávida, abarcando todo el valle central se puede suponer que existe un acuífero freático superficial que hacia el sur estaría semiconfinado por una capa superficial de sedimentos finos. Cerca de Colbún existe una secuencia estratigráfica entre sedimentos finos tipo limo y arcilla y sedimentos aluviales con bolones y gravilla más gruesos a profundidades menores. Estos últimos se ubican hasta los 20 m de profundidad aproximadamente y desde los 24 hasta los 38 m de profundidad. En el sector occidental de esta zona la situación antes descrita se mantiene, excepto que los acuíferos son más finos, con predominio de arena y ripios. Respecto al espesor del relleno, es de unos 40 m en el borde este, aumenta a más de 200 m en el sector central y disminuye a unos 50 m en el borde oeste.

En el valle del río Rari y toda su área de influencia hacia el oeste, abarcando el pueblo y Termas de Panimávida, el relleno sedimentario se ha detectado hasta los 44 m de profundidad. Existe un estrato superficial compuesto fundamentalmente de arcilla, el cual tiene una potencia variable entre 4 y 10 m, con valores menores hacia aguas arriba del valle. Bajo este estrato, existe un acuífero constituido por fracciones gruesas del tipo bolones, ripio y un bajo contenido de arcilla con una potencia media de 25 m, que se acuña hacia aguas abajo de Rari hasta llegar sólo a 1,3 m de espesor, sobreyaciendo una estratificación de sedimentos arcillosos.

El sector de Yerbas Buenas, al oeste del área recién descrita contiene dos acuíferos de escasa potencia, el primero de los cuales es casi superficial y se

comporta como un acuífero freático, compuesto de grava y arena de unos 0.5 m de espesor. El acuífero profundo está confinado y es el más importante de los dos.

Entre los ríos Putagán y Achibueno, el relleno presenta dos acuíferos de importancia, ambos semiconfinados y profundos. Además existe un tercer acuífero semiconfinado a poca profundidad. El total del relleno se ha reconocido hasta 170 m de profundidad, y las potencias de los estratos de granulometría fina son en general elevadas, llegando a unos 35 m, en cambio las potencias de los estratos de granulometría gruesa son pequeñas.

Al oeste de Linares se ha detectado siete niveles acuíferos, todos semiconfinados de escasa potencia. Son fundamentalmente arenosos y están a menor profundidad que en el área vecina. En cambio al sur de Linares, el relleno presenta dos niveles acuíferos, el primero de los cuales está semiconfinado por una capa de material fino, que tiende a desaparecer totalmente hacia el occidente, con una potencia de entre 2,5 y 6,5 m y un techo a una profundidad entre 10 y 1,5 m. El segundo acuífero, que tiene una cierta proporción de arcilla, tiene una potencia variable entre 13 y 37 m con un techo a una profundidad entre 32 y 13 m.

En el área de Putagán, existe sólo un acuífero de unos 3 m de espesor, semiconfinado entre dos capas semipermeables y se ubica entre los 16 y 19 m de profundidad. El resto del relleno hasta los 40 m reconocidos, corresponde a sedimentos finos con alta proporción de arcilla y limo.

El sector comprendido entre Villa Alegre y San Javier se caracteriza por presentar una zona acuífera desde la superficie del terreno, y a través de todo el espesor reconocido, cuya potencia es variable y con distintas proporciones de finos. Los menores espeso

res son de 35 m en San Javier y 55 m en Villa Alegre. En la parte sur el acuífero principal se encuentra entre los 26 y 30 m de profundidad, en cambio en la parte norte está próximo a la superficie del terreno.

En la rinconada donde se encuentra Melozal, se tiene un acuífero semiconfinado, que se encuentra entre dos estratos volcánicos de muy baja permeabilidad. Uno de estos estratos se encuentra bajo unos 2 m de suelo agrícola y el otro está a unos 36 m de profundidad con una potencia de unos 4 m. El acuífero se encuentra ubicado entre unos 20 y 24 m de profundidad, tratándose de material aluvial con bajo contenido de arcilla. Además, bajo el estrato volcánico inferior, existen sedimentos finos con un muy alto contenido de arcilla, los que se han detectado en sondajes de hasta 55 m de profundidad.

En el valle inferior del río Perquilauquén se ha detectado la presencia de un solo acuífero, de características semiconfinadas, desde los 12 a los 24 m de profundidad, a través de un sondaje de 315 m. Dicho acuífero se encuentra enmarcado entre dos estratos arcillosos y está constituido probablemente por sedimentos aluviales gruesos y medios.

Examinando ahora el sector sur de la cuenca del río Maule, se tiene que en el área Longaví-Ñiquén, la profundidad del relleno sedimentario se ha reconocido hasta los 334 m, detectándose alrededor de 15 acuíferos de características confinadas, entre los cuales el más profundo es el más importante. De los sondajes se desprende que mientras los estratos acuíferos presentan potencias máximas medidas de 15 m, las que en general se verifican a profundidades sobre los 210 m, los estratos impermeables pueden tener espesores sobre los 60 m. El material predominante en los acuíferos es la arena.

En el sector anterior, igual que en el de Perquilauquén, se ha detectado un estrato superficial de origen volcánico. Además en este último se ha encontra-

do siete acuíferos todos semiconfinados, con una potencia muy superior a la del área vecina.

En el sector de Colliguay-Chacay se ha detectado un potente espesor de material arcilloso que va desde los 2 a los 63 m de profundidad. El relleno sedimentario se ha reconocido hasta una profundidad de 265 m sin encontrar la roca basal.

Entre los ríos Perquilauquén por el este y Cauquenes por el oeste, no se tiene registro de sondajes, pero se supone que corresponde a una zona en que existe una interestratificación de sedimentos finos, con acuíferos semiconfinados.

En el valle del río Cauquenes, existen dos niveles acuíferos, de los cuales uno se encuentra a partir de la superficie del terreno con características freáticas y se extiende hasta unos 23 m de profundidad, mientras el otro se encuentra entre los 24 y 39 m. La parte oriental del valle presenta depósitos de conglomerados con un espesor de unos 50 m. En el lecho del río se han reconocido espesores de sedimentos del orden de 50 m compuestos por fracciones gruesas y medias del tipo ripio, grava y arena. En las terrazas del río existe un estrato arcilloso, que se repite a una profundidad intermedia y en la base de la perforación.

En la hoya del río Purapel se estima que debe existir desde la superficie una zona acuífera relativamente potente y libre, con granulometría en general media y fina. Dada la presencia de roca impermeable muy cerca de la superficie en los sectores inferiores del valle y aflorando en las lomas que existen, es posible que se tenga acuíferos compuestos de arena y grava entre los flancos del valle y los umbrales rocosos.

Los diferentes afluentes del río Cauquenes conforman los valles de la Cordillera de la Costa, correspon-



dientes a los del estero Liucura, río Cauquenes aguas arriba de Cauquenes, río del Rosal, estero Culenco, estero El Arenal y estero Belco. Estos valles tienen un relleno aluvial de granulometría relativamente fina, especialmente a profundidades pequeñas, disminuyendo lentamente hacia abajo. El espesor del relleno, que alberga napas semiconfinadas, es de unos 45 m en la zona.

En el Perquilauquén inferior el relleno superficial corresponde a un estrato volcánico, suponiéndose que en profundidad deben existir acuíferos semiconfinados de granulometría del tipo arena.

En los valles andinos, por último, el acuífero se desarrolla en toda la profundidad del relleno aluvial, con permeabilidades relativamente altas y potencias entre unos 60 y 80 m.

#### b) Profundidad del nivel estático

En general los niveles estáticos en la cuenca no exceden los 20 m, siendo los valores medios bastante menores según puede concluirse de la siguiente descripción general.

En Cumpeo, al norte de la cuenca, el nivel estático se ha detectado entre los 15 y 18 m de profundidad.

Algo más al sur, en Panguilemu, se han medido niveles medios de unos 5 m, excepto algo al sur de allí, donde son más profundos, alcanzando entre 18 y 20 m.

Al occidente de Talca, y muy localmente, los niveles son surgentes, pero la generalidad de los niveles se ubica entre 5 y 10 m, aumentando a entre 10 y 13 m en San Clemente, al igual que en Pelarco. Sin embargo, en sondajes ubicados a corta distancia del río Maule, los niveles varían entre 3 y 6 m. Del mismo modo, en Pencahue los niveles son poco profundos,

ubicándose a una profundidad media de 2 m desde la superficie del terreno.

Al sur del río Maule los niveles también se ubican entre 3 y 6 m para distancias pequeñas, aumentando hacia el sur a unos 12 m de profundidad. Algo más al sur, entre Panimávida y Yervas Buenas, los niveles son prácticamente superficiales o surgentes. Algo al oeste, entre San Javier y Villa Alegre, aumentan dichos niveles a entre 3 y 10 m de profundidad. En general en todo dicho sector los niveles estáticos se mantienen poco profundos, menores a 5 m, variando entre 1 y 3 m en el terminal ENAP-Miraflores y entre 3 y 5 m en la zona de Putagán.

Por su parte, los niveles estáticos se encuentran más profundos, entre 10 y 12 m, en los sectores de Melozal, Villaseca y Longaví. Sin embargo, algo al sur de Longaví, y en sondajes de más de 300 m de profundidad, se tiene niveles con surgencias de hasta 10 m.

En la zona del Perquilauquén superior, se tiene los niveles estáticos más profundos de la cuenca, comprendidos entre 28 y 32 m. En el Perquilauquén inferior en cambio, al igual que en Cauquenes, Quella, Vaquería, Purapel y los valles de la Cordillera de la Costa, los niveles estáticos se ubican a profundidades entre 5 y 10 m.

Finalmente, en el sector de los valles andinos, el nivel estático debería estar a una profundidad variable entre 2 y 5 m.

#### c) Propiedades hidráulicas

Al norte del río Maule, existen valores del coeficiente de transmisibilidad relativamente homogéneos. Tanto en Talca, San Clemente, Pelarco y Cumpeo, varían entre 1.500 y 2.000 m<sup>2</sup>/día. Este coeficiente es considerablemente menor en Panguilemu donde se ha calculado en torno a 200 m<sup>2</sup>/día.

Las productividades específicas se han medido en 2,5 m<sup>3</sup>/h/m en Panguilemu y en 4,5 m<sup>3</sup>/h/m cerca de Talca, al sur de Panguilemu. En Talca se tiene un valor medido de 17 m<sup>3</sup>/h/m en un pozo de 60 m de profundidad.

En Pelarco se ha medido valores de productividad específica de 8 m<sup>3</sup>/h/m, mientras que en San Clemente, ha alcanzado 11,5 m<sup>3</sup>/h/m.

En la parte central de la cuenca del río Maule, entre el río Maule y el río Lirguay, se ha individualizado una zona que tiene valores de coeficiente de transmisibilidad de 200 m<sup>2</sup>/día. En los primeros 50 m de espesor saturado, esta condición de baja transmisibilidad se prolonga hacia el sur, hasta abarcar San Antonio, Linares, y el lado este del área donde se ubica el terminal ENAP-Miraflores. Sin embargo, en profundidad, es probable encontrar transmisibilidades del orden de 1500 a 2000 m<sup>2</sup>/día, hecho comprobado con los sondajes de Linares y San Antonio.

En Maule sur, San Javier y Villa Alegre, la transmisibilidad es del orden de 3500 m<sup>2</sup>/día, considerando un espesor saturado de 100 m.

En Melozal se ha calculado un coeficiente de transmisibilidad de 300 m<sup>2</sup>/día, para una potencia reconocida de 55 m. Para una potencia de 100 m se estima un valor de 500 m<sup>2</sup>/día. En Villaseca, para una potencia total de relleno sedimentario de unos 100 m, se considera una transmisibilidad de 1500 m<sup>2</sup>/día.

La productividad específica se ha medido en diversas localidades del sector central. En Linares ha resultado con valores de 5,4 m<sup>3</sup>/h/m en un pozo de 170 m de profundidad; en Villaseca con 16 m<sup>3</sup>/h/m en un pozo de 60 m y en Longaví con 11 m<sup>3</sup>/h/m en un pozo de 40 m.

Al sur del río Lirguay, en el área Longaví-Ñiquén, se tiene transmisibilidades del orden de  $3000 \text{ m}^2/\text{día}$  como representativas de un espesor saturado de 350 m. El mismo valor se ha calculado en Perquilauquén superior, aunque por antecedentes que aporta la zona vecina de Longaví, se considera una transmisibilidad de  $4500 \text{ m}^2/\text{día}$  para un espesor de sedimentos de 300 m.

La productividad específica para estas dos últimas áreas da valores de  $11 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  en Retiro y de  $23 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  en Ñiquén, en pozos de 201 y 334 m, respectivamente. En Parral un pozo de 50 m de profundidad tiene una productividad específica de  $11 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ .

En Quella es probable tener transmisibilidades de unos  $1500 \text{ m}^2/\text{día}$ , para un espesor saturado del orden de 200 m, mientras que en Cauquenes el coeficiente se adopta en  $1000 \text{ m}^2/\text{día}$  en un espesor de sedimentos aluviales estimado en 80 m. En el área Purapel para una potencia de sedimentos de 50 m se tiene una transmisibilidad estimada en  $500 \text{ m}^2/\text{día}$ , valor que es mucho menor en los valles de la Cordillera de la Costa, donde para la misma profundidad se tiene una transmisibilidad de  $100 \text{ m}^2/\text{día}$ , lo mismo que en el área de Vaquería.

En el Perquilauquén inferior, con un espesor de relleno sedimentario de 300 m, se tendría un valor de coeficiente de transmisibilidad de  $2500 \text{ m}^2/\text{día}$ , detectándose los mayores valores de transmisibilidad en los valles andinos. En la Angostura de Colbún, se tiene valores de hasta  $7800 \text{ m}^2/\text{día}$ , pero en general en los valles andinos la transmisibilidad varía entre  $4000$  y  $7000 \text{ m}^2/\text{día}$ . La productividad específica en Colbún se ha medido en  $81 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  en un pozo de 37 m de profundidad, y en el resto de las zonas del sector sur, descontando los valles andinos donde no existen sondajes, se tiene valores menores que el medido en Colbún, tales como  $23 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  en Villaseca y  $14 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  en Cauquenes.

d) Uso y calidad de las aguas

El uso actual del recurso subterráneo es principalmente el agua potable y en mucho menor grado el industrial, que abastece las plantas de Iansa, Aceitera Talca, Agroindustrial Miraflores y Productos Fernández.

La calidad del agua subterránea es buena con un bajo contenido de sólidos disueltos. Dicho parámetro varía entre 88 mg/l en Linares hasta unos 370 mg/l en la localidad de Pocillas. En toda la cuenca los valores oscilan en torno a 150 a 200 mg/l.

#### 4.10 VIII<sup>a</sup> Región. Región del Bío-Bío

##### 4.10.1 Taucú (Cuenca DGA N° 080)

Taucú se sitúa 4,5 Km al sur de Cobquecura y 20 Km al norte de la desembocadura del río Itata, entre los cursos inferiores del río Taucú y del estero Guiravo o Betancourt.

##### a) Formaciones acuíferas

En la zona se tiene acuíferos de escurrimiento libre, ubicados en estratos arenosos situados por encima del nivel del mar. Bajo dicho nivel, las aguas subterráneas son confinadas a semiconfinadas ubicadas en arenas permeables, delgadas entre estratos de limos finos.

##### b) Profundidad del nivel estático

De acuerdo con los antecedentes de norias existentes en el sector, el nivel estático se ubica en los 2 a 6 m de profundidad.

##### c) Propiedades hidráulicas

No se tiene antecedentes de pruebas de bombeo, pero se estima que un pozo puede dar alrededor de 1 l/s en forma permanente. Los acuíferos confinados podrían dar unos 4 a 6 l/s en un sondaje de unos 20 m de profundidad.

d) Uso y calidad de aguas

En la zona sólo existen norias para el consumo doméstico. En los acuíferos ubicados sobre el nivel del mar, la calidad del agua es aceptable para consumo humano, sin embargo los que se ubican bajo dicho nivel tienen un contenido de sales que la hacen inaceptable para fines potables.

#### 4.10.2 Río Itata (Cuenca DGA N° 081)

El río Itata nace en la Cordillera de Los Andes, cerca de la Laguna del Laja, desembocando en el mar unos 50 Km al norte de Concepción. Sus principales afluentes son los ríos Cholguán, Diguillín, Chillán y Ñuble.

##### a) Formaciones acuíferas

El valle del río Itata desde su confluencia con el río Cholguán, presenta una potencia del relleno sedimentario superior a los 150 m de profundidad. Dicho relleno, hasta la localidad de General Cruz, está compuesto por depósitos de sedimentos fluviales recientes y por depósitos de dunas hacia los costados. Los depósitos recientes son mezclas diversas de arenas y gravas redondeadas muy sueltas, con espesores de 20 a 25 m. Los depósitos de dunas tienen una potencia de unos 20 m; éstas son arenas grises oscuras, de origen volcánico muy permeables. Bajo dichos estratos superficiales se encuentran depósitos terciarios, mezclas heterogéneas de materiales gruesos (gravas y gravillas) con abundante matriz arenolimo-arcillosas, en general de escasa permeabilidad, que podrían incluir en el sector de Campanario lentes permeables delgados probablemente recargados desde el río Laja.

Desde la zona de San Pedro de Pemuco y General Cruz hasta la confluencia con el río Diguillín, por el costado este del río Itata se tiene un estrato de depósitos pleistocénicos compactos, con mezclas muy diversas de gravas y gravillas insertas en una matriz fina de arenas, limos y arcillas. Dicho estrato alcanza unos 70 m de profundidad en Pemuco, pero tiende a desaparecer a medida que se acerca al río. Bajo éste, se ubica un depósito de materiales glaciofluviales finos de unos 120 m de espesor, que aflora



ran en General Cruz, compuestos por alternaciones muy compactas de granulometría general fina, aunque con lentes irregulares de gravas gruesas de apariencia netamente fluvial. A continuación, hasta unos 400 m de profundidad, en que se encontraría la roca basal, se tiene un potente estrato de depósitos granulares finos muy compactos y cementados, con intercalaciones de estratos acuíferos confinados.

Entre las desembocaduras de los ríos Diguillín y Ñuble, se mantienen los depósitos fluviales recientes existentes aguas arriba, siempre restringidos a los cauces actuales y sectores ribereños. Son gravas arenosas con una potencia de unos 25 a 30 m de profundidad, con napas freáticas.

En los esteros Danquilco y Quillón, que desembocan por el oeste en el río Itata, los depósitos fluviales recientes consisten en alternaciones de arenas medias a gruesas con estratos areno limosos, con algunos horizontes delgados de grava y gravilla y una potencia de unos 20 a 30 m.

Por el lado oeste del río Itata se tiene depósitos aluviales y eólicos de origen volcánico (dunas) de unos 2 m de espesor. Este estrato se apoya sobre los depósitos glaciofluviales pleistocénicos existentes hasta la roca. Por el costado este, se tiene en superficie materiales pleistocénicos de granulometría especialmente fina, a veces cubiertos por las arenas sueltas del costado oeste. Es poco favorable para el desarrollo de acuíferos, aunque pueden incluir intercalaciones delgadas de gravas arenosas y arenas permeables, con aguas subterráneas con cierta presión de confinamiento. En profundidad pueden mantenerse las características existentes aguas arriba de la desembocadura del río Diguillín.

Aguas abajo de la confluencia del río Itata con el río Ñuble, el valle es bastante angosto y está formado por sedimentos cuaternarios que se encuentran atrazados. Los rellenos más recientes se ubican ha -

cia el centro del valle, directamente sobre el lecho del río y en la terraza intermedia; ellos contienen dos niveles acuíferos importantes, uno superior con escurrimiento libre y otro inferior con escurrimiento confinado, detectado este último en un sector intermedio entre la confluencia y la desembocadura del río Itata en el mar.

El acuífero superior está formado por sedimentos fluviales del tipo arenas y ripios, con espesor de unos 15 a 20 m, al igual que el acuífero inferior. Entre ambos se encuentra una capa de unos 20 m de sedimentos finos, tales como limos y fangos arcillosos impermeables.

Hacia los costados del valle, en las llamadas terrazas altas, se tiene un estrato superior de unos 2 a 6 m de arenas y limos arcillosos, sobre una capa de espesor variable en cuña hacia el centro del valle de sedimentos compactos, descompuestos. Estos sedimentos descansan sobre la roca basal. El estrato superior de arena tiende a aumentar hacia abajo.

En la zona de la desembocadura el relleno sedimentario consiste en una secuencia superior de arenas gruesas, arenas finas o limosas muy sueltas y permeables y una secuencia inferior que se desarrolla bajo el nivel del mar, que contiene alternaciones de arenas permeables, limos poco permeables y limos muy finos. El espesor de la secuencia superior es de unos 10 m y es la que contiene el acuífero principal, la otra tiene más de 15 m de espesor.

En el sector norte de la cuenca del río Itata, en las cercanías de Buli, el total el relleno alcanza los 350 m, consistente en alternaciones de granulometría general fina o arenosa. Los acuíferos son confinados y en algunos sectores surgentes.

Hacia el sur, entre las zonas que comprenden las subcuenas de los ríos Ñuble y Cato, aguas arriba de la confluencia de ambos, el relleno sedimentario está

compuesto por una alternancia de sedimentos de distinta permeabilidad, de origen glacial y fluvial. Estos sedimentos dan origen a un acuífero freático con una profundidad que podría llegar a unos 100 m en el valle del río Ñuble y a unos 30 m en el valle del río Cato disminuyendo hacia los costados. En el valle del río Ñuble el total del relleno sedimentario podría llegar a los 400 m de profundidad.

Al sur de la zona descrita se encuentra la subcuenca del río Chillán, la que en su sector oriental, hasta poco aguas arriba del pueblo de Pinto presenta sedimentos antiguos de baja permeabilidad. Estos sedimentos existen en los costados que se alejan del río y que no representan su cauce, y tienen espesores de unos 80 a 100 m como mínimo.

Desde Pinto hacia aguas abajo se tiene rellenos recientes de alta permeabilidad que cobijan una napa libre, compuestos por gravas principalmente, con un espesor no mayor a 30 m. Hacia los costados se tiene una secuencia de estratos, que en sus primeros 40 a 50 m presentan acuíferos con napa libre. Estos van apoyados sobre depósitos pleistocénicos de una potencia de 60 a 70 m con gran cantidad de finos.

Cerca de la confluencia de los ríos Chillán y Ñuble, se presentan los sedimentos cuaternarios recientes en el cauce y terrazas bajas, con un espesor de unos 20 m. Hacia los costados y entre ambos ríos se tiene un primer estrato de sedimentos cuaternarios antiguos, consistentes en alternaciones de areniscas blandas, muy compactas, con estratos conglomerados finos, con un espesor inferior a 10 m.

La subcuenca del río Diguillín se conoce en la zona de Quiriquina, donde se tiene entre la superficie y los primeros 30 m de profundidad, acuíferos formados por gravas arenosas que cobijan napas libres y acuíferos más profundos con napas confinadas bajo los 80 m desde la superficie. Los sedimentos cuaternarios ocupan hasta unos 200 m de profundidad.

## b) Profundidad del nivel estático

En el valle del río Itata los niveles de agua subterránea se encuentran bastante cerca de la superficie. En general varían de unos 4 a 7 m entre Campanario y la confluencia con el río Ñuble. Aunque en la zona de General Cruz y Pemuco se encuentra a más de 20 m de profundidad.

En la zona de la confluencia con el río Ñuble hasta la desembocadura en el mar, los niveles estáticos se ubican entre los 2 y 6 m de profundidad. Sin embargo en los sectores más cercanos al río, el nivel estático depende directamente de las variaciones que éste presente.

En el sector norte de la cuenca se tiene surgencia de las aguas subterráneas. Tal es el caso de los sondeos en Buli y San Carlos; dicha surgencia depende de la profundidad de los sondeos. Más al sur, en los valles de los ríos Ñuble y Cato, el nivel estático varía entre 2 y 5 m de profundidad.

En el valle del río Chillán se ubica a unos 6 a 10 m bajo la superficie, cerca de la confluencia con el río Ñuble. Aguas arriba se encuentra a mayor profundidad; en Chillán se han medido valores de 24 m y en el Fundo Los Guindos de 18 m de profundidad.

En la subcuenca del río Diguillín, varía entre 2 y 10 m de profundidad.

## c) Propiedades hidráulicas

En el valle del río Itata, no se tiene antecedentes de los coeficientes de transmisibilidad. Entre Campanario y General Cruz la productividad específica es algo menor a los  $4 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ , aumentado hacia aguas abajo, hasta  $5,6 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  en Pemuco, en un pozo de 102 m de profundidad.

Desde la confluencia del río Itata con el río Diguillín hasta la confluencia con el río Ñuble, los valores de productividad son inferiores a  $4 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ . En la zona comprendida entre la desembocadura del río Ñuble y la desembocadura del río Itata, las productividades específicas son en general poco mayores de  $10 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ , pero disminuyen al alejarse del río.

En el norte de la cuenca los valores de la productividad específica, están comprendidos en general entre  $4$  y  $10 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ , encontrándose valores de  $15$  y  $23 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  en Buli. En San Carlos se ha medido  $10 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  en un pozo de  $85 \text{ m}$  y en San Nicolás  $0,7 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  en un pozo de  $30 \text{ m}$ .

La zona comprendida entre los ríos Ñuble y Chillán, presenta una productividad específica comprendida entre  $1$  y  $4 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ , salvo en la parte alta de los ríos Cato y Chillán, donde entre Pinto y Coihueco existen valores cercanos a los  $10 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  en un pozo de  $220 \text{ m}$  de profundidad.

Entre los ríos Chillán y Diguillín, la productividad específica es mayor en el sector este que en el poniente. En el sector este y costado norte del río Diguillín, los valores se ubican en la clasificación de elevada, habiéndose medido  $7,6 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  en San Ignacio. En el sector poniente los valores quedan comprendidos alrededor de los  $3 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ .

Al sur del río Diguillín, hasta el Itata se tiene una productividad específica que quedaría comprendida entre  $3$  y  $6 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ . En la subcuenca del río Cholguán, en la parte alta del Itata, se estima una productividad específica comprendida entre  $1$  y  $4 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ .

d) Uso y calidad de aguas

El principal uso del recurso es el agua potable y do-  
méstico. Se tiene buena calidad para agua potable  
en cuanto a su contenido de sólidos disueltos, en ge-  
neral menores que 200 mg/l. Sin embargo, en las pe-  
queñas poblaciones puede presentar contaminación del  
tipo bacteriológico por la existencia de pozos ne-  
gros.

#### 4.10.3 Estación Pissis (Cuenca DGA N° 082)

Esta localidad se encuentra ubicada en plena Cordillera de la Costa, con cota de 170 a 190 m.s.n.m., al costado sur del río Pingueral y unos 14 Km al este de Tomé en la VIII Región del país.

##### a) Formaciones acuíferas

Los sedimentos cuaternarios tienen espesores delgados, salvo en el fondo del valle del río Rafael, donde los depósitos fluviales alcanzarían espesores de unos 20 a 25 m, apoyados directamente sobre la roca basal. Dichos sedimentos contienen acuíferos con napa libre, con materiales del tipo arenas graníticas, tipo maicillo, alternados con estratos de limos y limos arcillosos delgados y discontinuos y niveles de gravas y gravillas ocasionales. Hacia los costados del cauce se tiene depósitos con espesores inferiores a los 15 m, apoyados sobre roca granítica. Son mezclas muy diversas de arenas y gravas y gravillas con abundante contenido de finos limo arcillosos; luego, no existen acuíferos importantes.

##### b) Profundidad del nivel estático

No se tiene antecedentes de niveles estáticos.

##### c) Propiedades hidráulicas

No se tiene antecedentes de pruebas de bombeo, pero se estima que un sondaje de 20 m de profundidad en el cauce del río Rafael produciría 2 a 3 l/s permanentes.

d) Uso y calidad de las aguas

El principal uso del recurso es el agua potable y doméstico, mediante captaciones tipo noria.

No existen antecedentes del contenido de sólidos disueltos, pero de acuerdo con antecedentes de superficie se estima que las aguas subterráneas son aptas para el consumo humano.



#### 4.10.4 Isla Quiriquina (Cuenca DGA N° 082)

La Isla Quiriquina se encuentra en la bahía de Concepción frente a la costa septentrional de la península de Tumbes.

##### a) Formaciones acuíferas

Los rellenos cuaternarios de la isla corresponden a gravas y arenas de origen marino, desarrollándose principalmente en el sector suroriente de ella, hasta una altura de 10 m.s.n.m., aunque también existen en las cotas altas con pequeños espesores.

##### b) Profundidad del nivel estático

Los niveles estáticos en el sector suroriente de la isla son prácticamente superficiales, oscilando alrededor de 1 m de profundidad o menos.

##### c) Propiedades hidráulicas

Pruebas de bombeo realizadas en la zona han dado como resultado transmisibilidades de  $6 \text{ m}^2/\text{día}$ . El gas to específico medido fue de alrededor de  $0.6 \text{ m}^3/\text{h/m}$ .

##### d) Uso y calidad de aguas

En relación al uso de las aguas subterráneas, solamente existen pozos de estudio en la isla. No se dispone de información cuantitativa respecto a la calidad de las aguas subterráneas, aunque se supone que su explotación produciría una intrusión de agua salada.

#### 4.10.5 Caleta Lengua (Cuenca DGA N° 082)

Se encuentra en el extremo suroccidental de la Bahía de San Vicente, a unos 12 Km al noroeste de la ciudad de Concepción y 8 Km al suroeste del puerto de Talcahuano.

##### a) Formaciones acuíferas

Los depósitos cuaternarios, que constituyen acuíferos, se ubican en los terrenos adyacentes al río Lengua, entre la costa y Concepción. Corresponden a arenas y limos muy permeables que se encuentran saturadas en general.

##### b) Profundidad del nivel estático

Sólo se sabe que se encuentra muy cerca de la superficie.

##### c) Propiedades hidráulicas

No se tiene antecedentes de pruebas de bombeo en el sector.

##### d) Uso y calidad del agua

No existen captaciones de aguas subterráneas en el sector. A distancias razonables de Caleta Lengua las aguas subterráneas resultarían salobres y fuertemente contaminadas con las aguas de desecho de las industrias de la zona. Luego, no sería conveniente el uso para agua potable.

#### 4.10.6 Río Bío-Bío (Cuenca DGA N° 083)

El valle del Bío-Bío ocupa aproximadamente toda la zona sur de la Octava Región, siendo sus principales afluentes los ríos Laja, Duqueco, Mulchén, Renaico y Malleco, todos los cuales desembocan en el Bío-Bío antes que éste cruce la Cordillera de Nahuelbuta, hacia Concepción.

##### a) Formaciones acuíferas

En la zona cordillerana del río Bío-Bío las áreas contiguas al cauce contienen rellenos cuaternarios formados por gravas, arenas, limos y algo de bolones, con predominio de materiales gruesos que, con un espesor medio de 50 m, albergan napas libres. A distancias mayores del cauce, en niveles aterrizados, se presentan materiales muy variados, con predominio de sedimentos gruesos intensamente descompuestos y arcillizados.

En la misma zona cordillerana, pero del río Duqueco, el relleno principal está formado por gravas arenosas con alto contenido de arcillas y espesores mayores a 100 m, con escasa calidad acuífera, mientras que en los niveles de terrazas adyacentes predominan gravas arenosas con intercalaciones acuíferas de regular calidad.

Análogamente, la zona cordillerana del río Laja, presenta en el área del ancho valle de inundación gravas gruesas y arena con una potencia máxima de unos 30 m, mientras que en las terrazas adyacentes se encuentran arenas del tipo volcánico, con gravas y algo de bloques, con napas libres presumiblemente conectadas directamente a los cauces superficiales.

Además, en algunos sectores cordilleranos cercanos a zonas de actividad volcánica como el volcán Antuco, se encuentran estratos superficiales de unos 30 m

de espesor, formados por arenas negras que cobijan acuíferos freáticos.

En la Depresión Intermedia suelen encontrarse estratos superficiales arenosos con una potencia media de unos 20 m y dispuestos en forma de dunas. Sin embargo, en todo el área, desde la superficie o bajo las dunas descritas, se presentan otros rellenos de granulometría heterogénea con espesores que fluctúan entre los 100 y los 150 m y permeabilidades relativamente bajas. Dicha potencia disminuiría hacia la Cordillera de Los Andes, siendo de unos 80 m en las cercanías de Yungay y bastante menores algo al oriente de Los Angeles.

En el tramo del río Bío-Bío en que éste escurre a través de la Cordillera de Nehuelbuta, los rellenos están circunscritos a la caja del río, y constan de arenas gruesas, medias y finas, con poco ripio, bolones y gravas, en una matriz de arena fina. Su potencia total sería de 50 a 100 m. La napa existente es freática a semiconfinada.

En toda la zona de la Cordillera de la Costa entre el río Bío-Bío y el límite norte de la cuenca, los sedimentos que cubren el fondo rocoso son de potencias menores a 10 m, siendo en general de sólo unos pocos metros, compuestos por materiales finos, principalmente arenas, y estando en todo caso restringido a las quebradas y cauces superficiales.

#### b) Profundidad del nivel estático

En la cuenca los niveles estáticos se ubican bastante superficiales. En general, toda la zona norte hasta el río Huaqui aproximadamente, presenta niveles estáticos a menos de 2 m de la superficie al igual que los sectores al sureste de Mulchén, donde en épocas del año incluso pueden ser surgentes. También son muy superficiales en el área del estero Du-

queco, algo al este de los  $72^\circ$  de longitud oeste. Desde el río Huaqui al sur, al oeste de la Carretera Panamericana, los niveles aumentan a profundidades medias de unos 5 m, excepto al sur de la cuenca, donde pueden superar los 50 m de profundidad.

#### c) Propiedades hidráulicas

Respecto a las propiedades hidráulicas de los acuíferos en la cuenca, se puede distinguir claramente dos sectores de características diferentes. El primero de ellos con gastos específicos que varían entre 2 y  $9 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ , corresponde a todo el sector alto de la cuenca, al este de los  $72^\circ$  de longitud y a la zona al sureste de Mulchén. En todo el resto de la depresión intermedia los gastos específicos aumentan, sin exceder los  $30 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  ni bajar de los  $10 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ . Por último, cerca de la desembocadura, los gastos específicos serían de alrededor de  $5 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ .

#### d) Uso y calidad de aguas

En relación al uso, el agua subterránea en la cuenca se destina principalmente al consumo doméstico y de agua potable, excepto en las cercanías de Nacimiento y en toda la zona de la desembocadura, en que existe un considerable número de pozos para uso industrial.

La información sobre el total de sólidos disueltos es muy escasa y no permite definir sectores con diferentes características. En todo caso, en ninguno de los lugares en que se ha medido dicho parámetros, éste supera los 200 mg/l.

#### 4.10.7 Pichilo y Horcones (Cuenca DGA N° 085)

Los pueblos de Pichilo y Horcones se encuentran en el sector de Carampangue de la Bahía de Arauco, unos 10 Km al sureste de Arauco.

##### a) Formaciones acuíferas

Los acuíferos se encuentran en los rellenos de sedimentos cuaternarios locales. Por sobre el nivel del mar los acuíferos presentan napas con escurrimiento libre y por debajo de dicho nivel pueden ser libres a confinados. Estos sedimentos se encuentran en los terrenos bajos del sector, que corresponden a los sectores costeros y a los fondos de los valles. Incluyen materiales diversos con predominio de arenas y limos, que pueden diferenciarse en depósitos de dunas litorales, depósitos mixtos marinos y continentales y depósitos continentales.

Los depósitos de dunas en el sector costero se encontrarían desde la superficie hasta unos 2 a 3 m bajo el nivel del mar, apoyados directamente sobre los depósitos mixtos. Los depósitos mixtos, son especialmente limos y arenas, localizados en terrenos costeros bajos del cauce del río Carampangue. Esta unidad tendría un espesor de unos 60 a 80 m por debajo del nivel del mar. Los depósitos continentales en el sector de Carampangue, tienen espesores de 25 a 40 m de hondura, apoyados sobre depósitos terciarios. Son depósitos con predominio de arenas y limos con algo de arcillas, por lo que su permeabilidad es baja.

b) Profundidad del nivel estático

En la zona de Horcones el nivel freático de las norias existentes se encuentra entre 3 y 12 m de profundidad. En la zona de la Celulosa Arauco en cambio, estos niveles se ubican a alrededor de 2 m de profundidad.

c) Propiedades hidráulicas

Sólo se han realizados pruebas de bombeo en la Celulosa Arauco, registrándose productividades específicas entre 2 y 6 m<sup>3</sup>/h/m en pozos de unos 20 m de profundidad.

d) Uso y calidad de aguas

Los usos del recurso son el doméstico mediante norias, y el industrial mediante pozos excavados por la Celulosa Arauco.

El agua subterránea es de buena calidad para el uso potable. Existe exceso de salinidad del agua subterránea en captaciones con niveles deprimidos algunos metros por debajo del nivel del mar.

4.10.8 San José de Colico (Cuenca DGA N° 085)

Se ubica a unos 35 Km al suroeste de Lota, a 150 m.s.n.m., en la provincia de Arauco de la VIII Región.

a) Formaciones acuíferas

En la zona del pueblo se tiene materiales terciarios de reducida permeabilidad. Son alternaciones de capas estratificadas de limos, arcillas y areniscas.

En algunas partes se localizan en superficie, cubiertas muy delgadas de sedimentos terciarios más nuevos y que corresponden a capas de lutitas y areniscas compactas igualmente poco permeables.

Prácticamente en la zona no existen sedimentos cuaternarios, los que se aprecian son acumulaciones limo arcillosas y arenosas finas de escasa potencia en los fondos de las quebradas donde tienden a constituir vegas.

Podrían existir acuíferos con recarga del río Carampangue, bajo los 150 m de profundidad.

b) Profundidad del nivel estático

No se tiene antecedentes de niveles estáticos.

c) Propiedades hidráulicas

No existen antecedentes de sondajes con pruebas de bombeo en la zona.



d) Uso y calidad de aguas

El uso actual del recurso subterráneo es el doméstico, mediante norias que prácticamente se agotan en los períodos de estiaje.

No se tiene registros del contenido de sólidos disueltos en las aguas subterráneas, se sabe sin embargo, que bajo los 150 m de hondura existiría contaminación salina.

#### 4.10.9 Punta Lavapie (Cuenca DGA N° 086)

Se encuentra en la VIII Región, provincia de Arauco, a 45 Km al norte de Lebu y 28 Km al este de Arauco, a una cota de 20 m sobre el nivel del mar.

##### a) Formaciones acuíferas

En esta zona los únicos depósitos que pueden tener algún interés como acuíferos son los ubicados en el valle del estero Llico. La potencia de dichos rellenos probablemente no excede los 15 m. Presentan una granulometría con fracciones limo-arcillosas importantes donde se reconoce la existencia de un acuífero libre.

En los sectores más cerca de la costa, el acuífero se interdigita con sedimentos marinos de playa que se internan algunos cientos de metros hacia aguas arriba, con un considerable aumento de las fracciones arcillosas.

En los esteros Trana y Rumena las acumulaciones aluviales presentan una granulometría arenosa fina con una potencia no superior a los 10 m.

##### b) Profundidad del nivel estático

Los niveles estáticos se encontrarían entre unos 5 a 10 m bajo la superficie.

##### c) Propiedades hidráulicas

No se tiene antecedentes de sondajes con pruebas de bombeo en la zona.

d) Uso y calidad de aguas

El principal uso del recurso es el doméstico, mediante norias excavadas a cierta altura sobre el pueblo, en el faldeo del cerro.

La calidad química del agua subterránea es deficiente, siendo de un carácter marcadamente salobre y no apta para el consumo humano.

#### 4.10.10 Caleta Tubul (Cuenca DGA N° 086)

Se ubica en la costa sur del golfo de Arauco, a 11 Km al este de Arauco. La población se desarrolla en terre nos de la ribera izquierda del río Tubul.

##### a) Formaciones acuíferas

Existen depósitos terciarios marinos en la Caleta Tu bul formados por areniscas y lutitas que no muestran características de acuíferos. Los sedimentos cuater narios, alcanzan cierto desarrollo importante en las tierras bajas, conteniendo acuíferos con escurrimien to libre. El material que lo compone son arenas y limos, apoyados sobre los depósitos terciarios que afloran en las tierras altas.

##### b) Profundidad del nivel estático

Según los antecedentes de las norias existentes en el sector, el nivel estático se encuentra entre 2 y 4 m bajo la superficie.

Un sondaje de 1451 m de profundidad, cercano a Cale- ta Tubul, en el costado oriental del río Raquí, al detectar arenas acuíferas entre los 350 y 360 m de hondura entregó un nivel surgente de las aguas subte rráneas.

##### c) Propiedades hidráulicas

No se tiene antecedentes de pruebas de bombeo en la zona.

d) Uso y calidad de aguas

El principal uso del recurso es del tipo doméstico.

La calidad del agua subterránea es buena puesto que el acuífero está ubicado sobre el nivel del mar. El contenido de sólidos disueltos se ha medido en 351 mg/l en una noria de Caleta Tubul.

#### 4.10.11 Las Peñas (Cuenca DGA N° 086)

Corresponde a una localidad litoral de la VIII Región, Provincia de Arauco, distante 9 Km al oeste de Arauco a una cota de 4 m.s.n.m.

##### a) Formaciones acuíferas

Se distinguen dos sistemas de rellenos cuaternarios principales. Uno de ellos corresponde a los sedimentos de playa depositados en la planicie que llegan hasta el mar. Son de alta permeabilidad por su granulometría, pero están en contacto esporádico con el mar, sufriendo efectos de contaminación. El otro corresponde a sedimentos finos de baja permeabilidad depositados en una quebrada inmediatamente al oeste de Las Peñas.

##### b) Profundidad del nivel estático

Este se ubica a 3 m, con una variación estacional inferior a 1 m.

##### c) Propiedades hidráulicas

La transmisibilidad se estima en 100 m<sup>2</sup>/día. La permeabilidad es baja debido a la presencia de sedimentos de granulometría fina.

##### d) Uso y calidad de aguas

El uso principal es de tipo doméstico para el abastecimiento de agua potable, con un nivel de explotación bajo. La calidad es regular con un total de sólidos disueltos de 1422 mg/l, con el peligro potencial de contaminación desde el mar.

4.10.12 Tres Pinos (Cuenca DGA N° 087)

Se encuentra al pie de la vertiente occidental de la Cordillera de Nahuelbuta sobre los rellenos terciarios del sector, 20 Km al norte de Cañete y 25 Km al este de Lebu, a una cota de 160 m.s.n.m.

a) Formaciones acuíferas

Los acuíferos de interés se ubican en las cubiertas superiores de los depósitos terciarios y corresponden a lutitas y areniscas muy oxidadas, relativamente blandas y fáciles de excavar. El espesor total de estos rellenos alcanza los 200 m, sin embargo, desde el punto de vista de la explotación, sólo es atractiva la cubierta superior de unos 20 m de espesor.

b) Profundidad del nivel estático

La profundidad del nivel estático es de 6 a 7 m en las norias del pueblo, sufriendo fuertes variaciones estacionales que hacen que en los períodos de estiaje este nivel llegue a más de 10 m de profundidad.

c) Propiedades hidráulicas

No existe información. Sin embargo, se estima que las norias de 10 a 12 m de profundidad, serían capaces de producir caudales del orden de 2 a 4 m<sup>3</sup>/día.

d) Uso y calidad de aguas

El uso actual es de tipo doméstico. No existe información de calidad, no obstante según los antecedentes recogidos, ésta sería apta para cualquier tipo de uso.

4.10.1) Río Lebu (Cuenca DGA N° 087)

Se encuentra ubicado en la provincia de Arauco, nace en la Cordillera de Nahuelbuta y luego de un corto recorrido de unos 25 Km desemboca en el mar al sur de la ciudad de Lebu.

## a) Formaciones acuíferas

En general en la zona se tiene sedimentos casi exclusivamente terciarios. Son alternaciones de lutitas y areniscas compactas con intercalaciones frecuentes de mantos de carbón. Existe un primer horizonte de potencia variable entre 1 y 15 m que consiste en limos arcillosos y arenas limo arcillosas. Es de permeabilidad baja. Bajo el horizonte superior, que tiende a ser muy delgado o estar ausente en los fondos de las quebradas locales, se encuentran sedimentos terciarios más antiguos, con mayor grado de compactación y menor permeabilidad que el horizonte superior. A mayor profundidad, los sedimentos terciarios antiguos tienden a ser cada vez más compactos y menos permeables.

En profundidades de 100 a 200 m, en las terrazas altas se pueden tener recursos importantes de aguas subterráneas, contenidos en fracturas o bien al interior de intercalaciones de areniscas de relativamente alta permeabilidad.

## b) Profundidad del nivel estático

Los niveles estáticos se encontrarían a menos de 10 m durante el invierno, y a más de 15 m de profundidad en el verano.



c) Propiedades hidráulicas

No se tiene antecedentes de pruebas de bombeo, aunque se sabe que en el sector de Santa Rosa, cerca de la desembocadura de un pozo tipo noria de 8 a 12 m se puede obtener entre 2 y 6 m<sup>3</sup>/día, y que posiblemente de un pozo de 20 a 25 m un caudal permanente de 0,5 a 1,0 l/s.

d) Uso y calidad de aguas

El principal uso del recurso es a base de norias para uso doméstico y potable.

No se tiene antecedentes del contenido de sólidos disueltos, pero se estima que las aguas subterráneas tendrían calidad aceptable para fines potables.

#### 4.10.14 Cayucupil (Cuenca DGA N° 088)

Se encuentra en la VIII Región del país, unos 14 Km al este de Cañete, en la hoya hidrográfica del río Cayucupil.

##### a) Formaciones acuíferas

Los sedimentos cuaternarios están representados por los depósitos fluviales del río Cayucupil. Son fracciones clásticas del tipo arenas medias con gravas y ripios subordinados, en una matriz arenosa fina y proporciones moderadas de limos y arcillas. En la confluencia de los ríos Cayucupil y Butamalal, existe una abundancia de las fracciones finas. Se reconoce la presencia de un acuífero que cobija una napa freática, con una potencia media estimada en 40 a 50 m.

##### b) Profundidad del nivel estático

No se tiene antecedentes de los niveles freáticos en la zona.

##### c) Propiedades hidráulicas

No se tiene antecedentes de las propiedades hidráulicas de los acuíferos.

##### d) Uso y calidad del agua

No existen captaciones en la zona. La calidad del agua subterránea es buena para el consumo potable. En una vertiente se midió 42 mg/l de sólidos disueltos totales.

4.10.15 Ponotro (Cuenca DGA N° 088)

Es una localidad rural que se encuentra en la VIII Región, Provincia de Arauco, comuna de Cañete. Dista 19 Km de Cañete hacia el suroeste. Se ubica a una cota de 60 m.s.n.m.

a) Formaciones acuíferas

Los únicos acuíferos reconocidos en el sector de Ponotro, corresponden a sedimentos terciarios de granulometría media a fina. Conforman un acuífero con napa freática de permeabilidad relativamente baja. Su potencia es desconocida pero de acuerdo a otros sondeos de la zona, los primeros 40 m están constituidos por sedimentos finos, arenas y limos arcillosos.

b) Profundidad del nivel estático

En promedio para las norias del sector, éste se ubica a 3 m de profundidad en invierno y 6 m en verano.

c) Propiedades hidráulicas

La transmisibilidad estimada es de 200 m<sup>2</sup>/día. Sin antecedentes de productividad, se estima en todo caso que ésta debe ser baja.

d) Uso y calidad de aguas

El uso predominante es de tipo doméstico, con un nivel de explotación bajo.

La calidad del recurso es buena con un total de sólidos disueltos de 106 mg/l. Existen riesgos puntuales de contaminación desde los pozos negros cercanos a las norias.

4.10.16 Lautaro (Colonia Antiquina) (Cuenca DGA  
N° 089)

Se encuentra al pie de la vertiente occidental de la Cordillera de Nahuelbuta, unos 5,5 Km al este de la línea de la costa, entre los lagos Lanalhue y Lleu Lleu.

a) Formaciones acuíferas

Los sedimentos en la zona se encuentran principalmente en las tierras bajas situadas hacia el poniente. Los principales acuíferos corresponden a las arenas de dunas del cuaternario reciente, en las vecindades de la línea de costa. Estos son de escurrimiento libre por encima del nivel del mar y semiconfinados a confinados por debajo de dicho nivel. La unidad acuífera consiste en arenas sueltas con alternaciones de estratos arenosos y estratos limosos fangosos bajo el nivel del mar.

b) Profundidad del nivel estático

Los niveles estáticos se encuentran a unos 8 a 12 m durante el estiaje y a profundidades bastante menores durante el período de lluvias.

c) Propiedades hidráulicas

No se tiene antecedentes de pruebas de bombeo en la zona, aunque se sabe que los sedimentos cuaternarios son adecuados para obtener, mediante pozos tipo noria de 8 a 12 m de hondura, rendimientos de 2 a 3 m<sup>3</sup>/día.

d) Uso y calidad de aguas

En la zona sólo existen norias, usadas para el consumo doméstico. No se conoce el contenido de sólidos disueltos, aunque se sabe que ellas tienen contaminación sanitaria durante el estiaje por las filtraciones de pozos negros. Las captaciones más profundas presentarían contaminación salina.

#### 4.11 IX<sup>a</sup> Región. Región de la Araucanía

##### 4.11.1 Ríos Malleco y Mininco (Cuenca DGA N°083)

Los valles de los ríos Malleco y Mininco, que a su vez son tributarios del río Bío-Bío, se ubican al norte de la IX<sup>a</sup> Región y sur de la VIII<sup>a</sup> Región geográfica, llegando por el sur hasta la localidad de Ercilla y por el norte hasta Angol, aproximadamente. Lateralmente los valles mencionados están acotados por las Cordilleras de Los Andes y de Nahuelbuta, desarrollándose a una altura media de 300 m.s.n.m.

##### a) Formaciones acuíferas

El valle del Malleco está caracterizado por un relieve de terrazas altas cortadas por profundos valles a través de los cuales escurren los ríos de la zona, siendo los principales el río Malleco y el río Mininco. El desnivel entre la zona de terrazas y el fondo de los valles puede sobrepasar los 150 m.

En la zona de terrazas altas los rellenos sedimentarios están caracterizados por una cubierta superior de unos 2 m de limos finos de origen eólico, con permeabilidades verticales altas. Bajo dicha cubierta se ubican alternaciones estratiformes de depósitos del tipo corrientes de barro y de depósitos glacio-fluviales que en conjunto son de baja permeabilidad, y se presentan hasta los 20 m de profundidad. Desde allí hacia abajo se encontrarían materiales de granulometría gruesa, compuestos por gravas arenosas arcilizadas y un alto contenido de limo arcilloso, por lo que su permeabilidad es baja, excepto en frecuentes intercalaciones acuíferas delgadas. Los acuíferos tenderían a ser confinados.

En los valles el relleno tendría 20 a 25 m de espesor, con mayores permeabilidades en profundidad, y estaría formado por gravas arenosas. En el piso de los cauces de los ríos Malleco y Huequén el espesor del relleno no sobrepasa los 10 m, estando formado por gravas arenosas muy permeables, que cobijan acuíferos de napa libre.

b) Profundidad del nivel estático

Los niveles estáticos en la zona dependen principalmente del tipo de acuífero atravesado por los sondajes o norias. De este modo, aquellas norias de poca profundidad captan el aporte proveniente de napas colgadas que originan niveles con grandes variaciones estacionales, que oscilan entre menos de 1 m hasta 10 m de profundidad. Los sondajes de mayor longitud en cambio, alcanzan acuíferos confinados ubicados a mayores profundidades, estando sus niveles estáticos ubicados a entre 10 y 40 m de la superficie del terreno.

c) Propiedades hidráulicas

Respecto a las propiedades hidráulicas del relleno en la zona considerada, el alto contenido de arcillas y limos implica una mala calidad de los acuíferos. Es así como en el área de que se dispone información, que comprende desde Curaco a Collipulli en la parte central del relleno, los gastos específicos son bastante bajos, con un valor promedio de  $1 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  y un rango de variación entre  $0.8 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  y  $1.8 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ .

d) Uso y calidad de aguas

El uso predominante del agua subterránea en la zona es el doméstico y agua potable, a través de norias y

pozos. En relación al total de sólidos disueltos, éstos no sobrepasan los 130 mg/l en los puntos con información disponible, pudiendo además suponerse que dicho contenido aumenta ligeramente hacia aguas abajo, donde se ubica la ciudad de Angol.



#### 4.11.2 Río Imperial (Cuenca DGA N° 091)

El valle del río Imperial y sus principales afluentes, los ríos Cautín, Quillén, Cholchol y Quepe, abarca todo el sector central de la Novena Región.

##### a) Formaciones acuíferas

Respecto a las formaciones acuíferas, la información disponible permite, a grandes rasgos, distinguir tres sectores morfológicamente diferentes.

El primero de ellos corresponde a los sectores altos de los ríos Cautín, Vilcún y Quepe. Allí, en las áreas adyacentes a los cauces predominan gravas arenosas con bolones, limos y limos arcillosos, de unos 30 m de espesor, producidos por la acción postglaciar en dichos ríos, desarrollándose napas libres conectadas directamente al río. Entre dicha área y el contacto rocoso del valle se encuentran sedimentos muy heterogéneos, correspondientes a depósitos fluviales o glaciofluviales, acumulaciones laháricas, acarreos de deslizamientos de cerros y depósitos coluviales. Su diversidad produce bruscas variaciones de las propiedades acuíferas, estando las napas restringidas a depósitos lenticulares. El espesor total de este relleno varía entre 30 y 100 m.

El segundo sector corresponde a la depresión intermedia, que se desarrolla al este de Temuco, alcanzando un ancho de 20 a 30 Km, formándose así una cuenca de sedimentación de unos 130 Km de largo limitada lateralmente por las Cordilleras de Los Andes y de la Costa. En general, los sedimentos superiores corresponden a cuaternarios glaciofluviales, con espesores mayores a 50 m, en que se encuentran gravas, arenas, limos arcillosos y algo de bolones. Bajo este estrato, se encuentran sedimentos terciarios originados en la ocupación de la zona por el mar. Estos relle-

nos terciarios de baja permeabilidad y espesores que fácilmente superan los 100 m, están formados por depósitos marinos fosilíferos o por volcanitas de naturaleza andesítica a basáltica. Además, desde General López hacia el este, se presenta una cubierta de limo arcilloso de origen eólico y espesores de hasta 10 m. Entre los ríos Quillén y Traiguén bajo la cota 200 m.s.n.m. se encuentran formaciones de gravas arenosas conglomerádicas muy heterogéneas respecto a tamaño y litología, mientras que en las zonas más altas se encuentran areniscas gruesas a finas intercaladas con limos principalmente.

En la tercera unidad identificada, que se desarrolla en las cercanías de la costa y hasta la desembocadura del río Imperial, predominan los sedimentos terciarios, formados por lutitas, areniscas finas y conglomerados sueltos. Además, en la desembocadura existen depósitos formados por acumulaciones muy finas de arenas marinas y sedimentos depositados durante las grandes crecidas del río Imperial, presentando muy pequeños espesores y aguas salobres.

#### b) Profundidad del nivel estático

Los niveles estáticos, que en general presentan considerables variaciones estacionales de hasta 5 m, se ubican en toda la cuenca a profundidades entre 5 y 10 m, excepto en las zonas costeras en que se ubican prácticamente superficiales.

La información disponible no permite suponer tendencias al aumento o disminución de dichos niveles a lo largo de determinadas direcciones.

#### c) Propiedades hidráulicas

Respecto a las propiedades hidráulicas de los acuíferos, se advierte claramente que en los sectores cor-

dilleranos los gastos específicos son relativamente bajos, con valores promedio de unos  $4 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ , situación que se mantiene hasta la longitud de Vilcún, aproximadamente, aumentando significativamente hacia aguas abajo, a valores sobre los  $8 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  en toda la depresión intermedia. Los sectores ubicados en puntos en que los rellenos tienen anchos pequeños, tales como los que alojan a los ríos Cholchol, Quimo y Quillén, presentan características muy variables pero sus gastos específicos parecerían, en general ser bajos o muy bajos.

Por último, en el sector de aguas abajo del río Imperial, parecen encontrarse los rellenos de más alto gasto específico, superando los  $20 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ , excepto en el sector costero donde dichos gastos específicos no superan los  $2 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  debido al alto contenido de finos.

#### d) Uso y calidad de aguas

El uso predominante de las aguas subterráneas en la cuenca es el de agua potable y doméstico. Respecto a su calidad, considerando el total de sólidos disueltos, los menores valores se presentan en el sector comprendido entre Victoria y Curacautín, donde no superan los  $30 \text{ mg}/\text{l}$ . En el resto de la cuenca los valores son relativamente homogéneos, oscilando entre  $100$  y  $200 \text{ mg}/\text{l}$ , situación que varía en las cercanías de la desembocadura del río Imperial, donde el total de sólidos disueltos llega a  $300 \text{ mg}/\text{l}$ . Allí además el contenido de fierros disueltos y suspendidos es considerable.

#### 4.11.3 Puerto Domínguez (Cuenca DGA N° 092)

Puerto Domínguez se encuentra en la Novena Región, en serranías montañosas de la Cordillera de la Costa y a orillas del Lago Budi, hacia la parte central de la costa oriental de éste, a unos 9 Km al este del Océano Pacífico.

##### a) Formaciones acuíferas

Los rellenos cuaternarios de la zona corresponden a depósitos de granulometría fina a muy fina, de origen fluvial y lacustre, que presentan espesores máximos de hasta unos 20 m, pero que en general tendrían sólo algunos metros de potencia. Estos rellenos consisten en alternaciones repetidas de estratos limosos a limo arcillosos, arenosos a limo arenosos y materia orgánica vegetal putrefacta, que no se presentaría en los rellenos más alejados del pueblo. Subyaciendo a los materiales descritos existirían sedimentos terciarios compactos e impermeables.

##### b) Profundidad del nivel estático

Los niveles estáticos se ubican a escasa altura sobre el nivel de aguas del lago Budi.

##### c) Propiedades hidráulicas

En la zona no existe información sobre las propiedades hidráulicas del acuífero.

d) Uso y calidad de aguas

El agua subterránea no es utilizada en el pueblo, debido a su mala calidad. La única noria que se intentó explotar proporcionó agua de mal sabor y excepcional alta turbiedad. La explotación de la napa a mayores profundidades produciría una excesiva salinidad y posiblemente objetables porcentajes de Hierro y Manganeso disueltos.

#### 4.11.4 Río Toltén (Cuenca DGA N° 094)

El valle del río Toltén se desarrolla al sur de la Novena Región, siendo su principal afluente el río Allipén. Forman parte además de la cuenca, los ríos Pucón y Donquín y los lagos Caburgua, Villarrica, Huilipilún y Colico.

##### a) Formaciones acuíferas

La información existente respecto a las características de las formaciones acuíferas en los diferentes sectores de la cuenca, corresponde en general a antecedentes muy locales, no obstante lo cual se ha pretendido generalizar en lo posible dicha descripción.

En el sector cordillerano del noreste de la cuenca, por donde escurre el río Allipén, aproximadamente desde Cunco hacia aguas arriba, el relleno principal estaría formado por las sedimentaciones de una cuenca lacustre desaparecida. Estos sedimentos corresponden a areniscas blandas con un alto contenido de material volcánico, denominadas cancaguas, y a limolitas y lutitas, que en su conjunto tienen bajas permeabilidades. A profundidades mayores a 50 m podría haber intercalaciones de materiales gruesos que contendrían acuíferos. También en la zona cordillerana pero más al sur en el río Pucón, los rellenos quedan circunscritos casi exclusivamente a los valles de los cauces superficiales, debido al efecto erosivo de la acción glaciaria. Dichos rellenos estarían compuestos por estratos arenosos y limosos con delgadas intercalaciones de gravas y algo de arena. El espesor del relleno sería de unos 20 a 30 m y albergaría napas no confinadas. A profundidades superiores existirían otros rellenos compactos y prácticamente impermeables. Hacia aguas abajo, entre los lagos Caburgua y Villarrica, los sedimentos, con espesores

de hasta 40 m, son principalmente de origen volcánico y de acumulaciones laháricas, compuestas por una matriz volcánica y gravillas, arenas y limos arcillosos.

En el sector de la cuenca de la depresión intermedia, se encuentran sedimentos correspondientes a conglomerados de origen glaciofluvial, caracterizado por rodados gruesos y bien redondeados con una matriz de arena gruesa muy descompuesta y arcillizada; además, el mismo efecto produce que los clastos se presenten de muy diferentes colores. Este relleno, de baja permeabilidad y con una potencia que en algunos sectores supera los 100 m, se encontraría sobre otros rellenos terciarios prácticamente impermeables.

En el sector en que el valle sufre un brusco estrechamiento, aguas abajo de Pitrufquén, los sedimentos son de diferente naturaleza, teniéndose en las cercanías al río Toltén sedimentos fluviales de unos 40 m de espesor con arenas y gravas medianas. A distancias algo mayores, en dirección lateral, se encuentran además algo de limo arcilloso e intercalaciones de limos francos de espesores medianos. Finalmente, en las cercanías del contacto rocoso de la Cordillera de la Costa, predominan los materiales de granulometría fina de origen lacustre, con presencia de limos arcillosos y arena muy fina, intercalada con estratos finos de arenas gruesas y grava fluvial, y con un espesor total que no superaría los 50 m.

En la zona de la desembocadura del río Toltén, el relleno fluvial está formado por alternaciones estratiformes de arenas y limos arcillosos. Las arenas, ubicadas sobre el nivel del mar, cobijan napas libres, mientras que los limos arcillosos, ubicados desde el nivel del mar hacia abajo, son prácticamente impermeables y se alternan con mantos arenosos en que se encuentran napas confinadas.

## b) Profundidad del nivel estático

El nivel estático en la cuenca se ubica a profundidades relativamente pequeñas, en general menores a 10 m, con un valor promedio de unos 6 m, excepto en la zona cercana al océano en que los niveles son prácticamente superficiales y menores a 2 m. Las profundidades mayores medidas, de alrededor de 15 m, se encuentran en el poblado de Barros Arana, y se deben a que su emplazamiento corresponde a una elevación topográfica local. En general, todas las norias o pozos poco profundos presentan considerables descensos del nivel estático en el período de verano, mientras que en los pozos profundos dicho fenómeno disminuye considerablemente.

## c) Propiedades hidráulicas

En la cuenca considerada, pueden distinguirse tres zonas de diferente gasto específico promedio: la primera de ellas, correspondiente a la parte alta de los valles, presenta gastos específicos pequeños, con un valor promedio de  $1 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ . La segunda zona correspondientes a la depresión intermedia, presenta una mejor calidad de los acuíferos, con un gasto específico promedio de unos  $8 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  y sin variaciones locales de consideración. Por último, en la zona aguas abajo de Pitrufquén y hasta la costa, habría un aumento en los caudales específicos debido al carácter fluvial del relleno, pudiendo llegar hasta los  $15 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ .

## d) Uso y calidad de aguas

El uso predominante del agua subterránea es el doméstico y de agua potable, mediante norias y pozos, sin que exista información sobre pozos existentes para otros fines. Respecto a la calidad de aguas, el total de sólidos disueltos parecería aumentar ligeramente



te desde la Cordillera de Los Andes hacia la costa, partiendo de valores cercanos a los 100 mg/l hasta llegar a algo más de 300 mg/l cerca de la desembocadura del río Toltén, posiblemente por efecto de la cercanía al océano.

#### 4.12 X<sup>a</sup> Región. Región de Los Lagos

##### 4.12.1 Río Lingue o Mehuín (Cuenca DGA N° 100)

El río Lingue tiene su nacimiento en la Cordillera de la Costa, en el sector llamado Cordillera de Madihuanche, escurriendo en un primer tramo de norte a sur, a través de la cordillera para posteriormente avanzar hacia el oeste y desembocar en la Bahía de Maiquillahue. El sector estudiado corresponde a los últimos 10 Km, comprendidos entre la localidad de Mehuín y la desembocadura.

#### a) Formaciones acuíferas

Se observa entre la zona de la desembocadura y Mehuín un estrato superior impermeable de espesor variable entre los 2 m en la costa hasta los 10 m en Mehuín, formado por arenas y arenas limosas de regular permeabilidad capaces de mantener acuíferos. Subyacente a este estrato se encuentran limos y limos-arcillosos impermeables de espesor superior a los 15 m, que no contendría aguas subterráneas aprovechables. Se ha medido una potencia total del relleno, en la zona, inferior a 50 m.

#### b) Profundidad del nivel estático

Este varía entre los 3 y 10 m, según se ha podido apreciar en las norias existentes en el sector.

#### c) Propiedades hidráulicas

En general se puede apreciar bajas transmisibilidades y gastos específicos pobres, sobre todo si se considera que sólo es aprovechable el estrato super-

ficial del relleno, que sólo es de regular permeabilidad y escasa potencia.

d) Uso y calidad de aguas

El agua subterránea tiene un uso escaso, y sólo a través de norias de poca profundidad para abastecimiento doméstico. El agua extraída es de calidad adecuada pero de profundizarse las captaciones se corre el riesgo de obtener agua con alto contenido de cloruros y sulfatos, en la medida que se esté más cerca de la costa.

#### 4.12.2 Río Valdivia (Cuenca DGA N° 101)

La cuenca del río Valdivia abarca una extensa zona de la Xª Región, recibiendo este nombre sólo desde la ciudad de Valdivia hacia aguas abajo, luego de la confluencia de los dos más importantes afluentes, los ríos Cruces y Calle-Calle. Para efectos de esta descripción se ha dividido en Río Cruces, Río Calle-Calle y Río Valdivia.

##### 4.12.2.1 Río Cruces

El río Cruces nace en el sector pre-cordillerano del valle central en las cercanías del lago Calafquén a una cota de 300 m.s.n.m. aproximadamente, y recibe en su trayecto hasta desembocar en el río Valdivia una serie de esteros y ríos de importancia, entre los cuales se cuenta el río Leufucade que desagua las aguas del lago Calafquén, y ya más cerca de su desembocadura los ríos Mafil e Iñaque que forman el río Pichoy. En su largo trayecto el río recibe los nombres de río San José en un primer tramo y posteriormente toma el nombre de río Cruces.

##### a) Formaciones acuíferas

En el valle del Leufucade, en las proximidades de sus nacientes, el relleno cuaternario supera los 150 m de potencia. En la zona del cauce mismo el relleno es reciente, de poco espesor y granulometría gruesa a muy gruesa. Lejos del cauce se observan sedimentos de origen glacio-fluvial hasta los 50 m de profundidad que contienen gravas arenosas alteradas entre estratos francos de arena y capas lenticulares de limos y limos arcillosos y arcillas de origen glaciolacustre.

Avanzando hacia aguas abajo en el sector donde el río cruza la ruta Sur, el valle del río se ensancha, presentando el cauce una serie de meandros. La potencia del relleno se observa entre 80 y 100 m de profundidad, observándose cuaternario reciente sólo en el fondo del cauce. En general el relleno predominante estaría formado por capas arenosas, intercaladas en estratos limo arcillosos, formando acuíferos lenticulares bajo los 30 m de profundidad.

En el río Mafil aguas arriba de la confluencia con el río Ñaque, el relleno presenta características similares a las expuestas en el punto anterior, observándose acuíferos lenticulares de grava y arena con algo de arcillas, en los primeros 30 m, como se aprecia en la localidad de Mafil.

#### b) Profundidad del nivel estático

En general el nivel estático presenta características similares a las que se observan en el valle Central chileno. Esto es una disminución paulatina de la profundidad de los niveles en la medida que se avanza desde oriente a poniente. En efecto, en la zona de las nacientes del Leufucade el nivel estático estaría aproximadamente a 25 m de profundidad. Dicho nivel se encontraría a no más de 10 m ya en la zona cercana a la desembocadura del río Cruces con el Valdivia, más específicamente a 6 m en Mafil y a 8 m en el sector donde el valle del río se ensancha.

#### c) Propiedades hidráulicas

En general la productividad de los acuíferos es buena, aumentando en la medida que se avanza de oriente a poniente. En la zona de Leufucade se encuentran gastos específicos del orden de  $1 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ , y hacia el poniente en Mafil los gastos específicos aumentan a  $3.5 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ . Las transmisibilidades de los acuíferos

serían sólo regulares en general si se considera que las permeabilidades observadas son bajas y los espesores permeables reducidos.

d) Uso y calidad de aguas

El uso casi exclusivo del agua subterránea es el abastecimiento de localidades rurales, presentando en general una calidad adecuada para este uso, con un total de sólidos disueltos no mayor de 200 mg/l. Sin embargo, en la zona baja del valle, al estar el nivel estático más superficial, el agua presenta en general un alto contenido de fierro disuelto y un riesgo de contaminación bacteriológica por pozos negros superficiales.

#### 4.12.2.2 Río Calle-Calle

Nace en las proximidades del lago Riñihue y avanza hacia el poniente. Recibe como aportes principales, de oriente a poniente, los ríos Remehue, Pichico, San Pedro (que desagua el lago Riñihue) y Collileufú que escurre de sur a norte por la Cordillera de la Costa. En el sector alto, se ubican también el río Fuí, que une los lagos Neltume y Pirihueico, y el río Llizan que desemboca en el lago Neltume.

##### a) Formaciones acuíferas

En el valle del río Llizan existen sedimentos de pocos metros de espesor en su parte alta, que pueden llegar a los 50 m de espesor hacia aguas abajo. Su calidad acuífera es pobre, con apariciones lenticulares de gravas y arenas. En el valle del río Fuí sin embargo, en un relleno sedimentario de similar espesor, hasta los 20 m se reconocen mezclas de materiales con predominio de arenas, de relativamente alta permeabilidad que cobijan napas libres; bajo éste, el relleno cuaternario antiguo no ofrece buenas perspectivas como acuífero.

En la zona del río San Pedro se observan dos unidades acuíferas. Una superior, de gravas y arenas de origen glaciofluvial, limitada superiormente por 12 m de limos arcillosos, e inferiormente cerca de 35 m de hondura por limos. En esta zona se encuentran napas libres o semi-confinadas. Finalmente, bajo el estrato limoso que en promedio tiene entre 40 a 45 m de espesor, existen materiales con intercalaciones permeables. En esta zona la napa se encuentra claramente confinada. La potencia máxima del relleno alcanzaría los 150 m.

En la cabecera del río Leufucade, el relleno alcanza los 50 m y consiste fundamentalmente en limos arcillosos con lentes muy delgados de gravas.

El valle del Calle-Calle al llegar a Los Lagos, donde el relleno es claramente arcilloso, con intercalaciones lenticulares de acuíferos formados por arenas y gravas, se estrecha y el río avanza encajonado, sin perder las características del relleno, es decir alteración de capas fluviales francas, manifestándose en intercalaciones permeables de estratos impermeables en los primeros 40 m de relleno. Luego hasta alcanzar la roca aproximadamente a 50 m de profundidad, se tiene estratos de origen glacio-lacustres, impermeables.

#### b) Profundidad del nivel estático

En los valles de los ríos Llizan y Fiú, los niveles se ubican a menos de 10 m. En cuanto a su comportamiento en el valle principal se aprecia que el nivel estático se hace más superficial, al avanzar de oriente a poniente. En la zona del río San Pedro el nivel estático se ubica por sobre los 10 m de profundidad y ya en Reumén a alrededor de los 7 m. Finalmente, en la zona encajonada del río el nivel estático se encuentra a 4 m en Los Lagos y a 3 m en Antilhue.

#### c) Propiedades hidráulicas

En la zona del valle del Calle-Calle, aguas arriba de Los Lagos, se encuentran productividades sólo regulares no mayores de  $1 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ . Las productividades aumentan en la medida que se avanza hacia aguas abajo, observándose  $3 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  en Los Lagos y llegándose hasta  $6 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  en Antilhue. Finalmente, en la cabecera del Leufucade las productividades son muy bajas como se observa en la localidad de Reumén.



d) Uso y calidad de aguas

El uso casi exclusivo del agua es el abastecimiento de agua potable, y la calidad de ésta resulta adecuada para el uso, verificándose valores del total de sólidos disueltos no mayores de 200 mg/l. Sin embargo, en la medida que el nivel estático se hace más superficial aumenta el riesgo de contaminación ferrosa, proveniente del suelo, y orgánica, proveniente de pozos sépticos.

#### 4.12.2.3 Río Valdivia

El río Valdivia nace de la confluencia de los ríos Calle-Calle y Cruces, siguiendo una trayectoria bastante errática, lo cual motiva el aparecimiento de una serie de islas en su cauce, hasta su desembocadura en la bahía de Corral. Recibe como tributarios principales los ríos Futa y Angachilla.

##### a) Formaciones acuíferas

En la zona de Valdivia se ha detectado una potencia máxima del relleno cercana a los 100 m. En los primeros 30 a 40 m de profundidad se observa materiales finos; fundamentalmente arenas, limo y arcilla con alguna evidencia de cenizas volcánicas. Bajo este estrato existe material acuífero de espesor medio aproximado de 10 m formado por ripios y arenas. Finalmente, y a partir de los 65 m de profundidad se encuentra un segundo acuífero, de material ripio y arena contaminado salinamente. La contaminación de este acuífero disminuye hacia aguas arriba de la ciudad de Valdivia, casi no detectándose en la zona del interfluvio de los ríos Calle-Calle y Cruces, pues no se ha observado que el acuífero contaminado tenga contacto directo con el mar.

##### b) Profundidad del nivel estático

En los pozos en que se ha medido el nivel estático, éste se ubicaría entre los 4 y 8 m de profundidad, dependiendo de las condiciones topográficas. Cabe en todo caso señalar que el nivel estático se profundiza con respecto a los valores medidos aguas arriba en el río Calle-Calle, debido principalmente a que el valle vuelve a ensancharse en la confluencia del Calle-Calle y el Cruces.

### c) Propiedades hidráulicas

Para pozos que sólo atraviesan el primer acuífero en la zona de Valdivia, evitando así la contaminación salina, se han determinado gastos específicos del orden de  $4 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ , sin embargo, avanzando hacia aguas arriba en el interfluvio Calle-Calle-Cruces, los gastos específicos son muy elevados, mayores de  $10 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ , ya que en el sector los pozos son más profundos dado que no hay riesgo de contaminación.

### d) Uso y calidad de aguas

En la zona el uso fundamental es el abastecimiento de agua potable, aunque también se tiene un uso importante en industria. La calidad del recurso es adecuada en pozos que no atraviesan el acuífero inferior en la zona de Valdivia, y en cualquier tipo de captación ubicada aguas arriba de la confluencia de los ríos Calle-Calle y Cruces.

#### 4.12.3 Río Bueno (Cuenca DGA N° 103)

La cuenca del río Bueno, ubicada inmediatamente al Sur de la cuenca del río Valdivia, es la de mayor extensión de la Xª Región de nuestro país. Debido a ello, para efectos de esta descripción se ha dividido en las siguientes subcuencas :

- Río Bueno
- Río Llollehue
- Río Negro
- Río Rahue

No obstante existir otros afluentes importantes al río Bueno, como el río Pilmaiquén por ejemplo, su descripción se ha incorporado a la del río Bueno dado lo escaso de la información existente.

##### 4.12.3.1 Río Bueno

El río Bueno nace en la ribera poniente del Lago Ranco y se forma por la confluencia de varios esteros y ríos, siendo el más importante en la zona el río Ralitrán, a cotas no mayores de los 300 m.s.n.m. Escurre de oriente a poniente, recibiendo los aportes de varios ríos importantes tales como el río Contra por el sur, el río Llollehue por el norte, el Pilmaiquén y finalmente, en las cercanías de la costa el río Rahue. En su paso por la Cordillera de la Costa recibe varios esteros de menor importancia hasta desembocar al mar en la caleta La meguaipi. Para la presente descripción se consideran informes de los valles de los ríos Contra, Pilmaiquén y Bueno, y del río Calcurrupe que conecta los lagos Maihue y Ranco.

## a) Formaciones acuíferas

En el valle del río Calcurrupe se han reconocido sedimentos fluviales compuestos por material grueso tipo grava, ripio y bolones intercalados en una matriz arenosa, con aumento de finos hacia los flancos del valle. En este relleno, cuya potencia está comprendida entre 30 y 40 m, se aloja un acuífero freático.

Entrando en la cuenca del río Bueno propiamente tal, en la cabecera de los valles de los ríos Contra y Pilmaiquén, se observa un relleno sedimentario de potencia superior a 150 m, conteniendo morrenas cuaternarias hasta los 60 m de profundidad. Hacia aguas abajo este estrato morrénico superior disminuye hasta desaparecer. Bajo las morrenas es posible encontrar material glacio fluvial, como arenas, ripio, limos, todo muy compactado pero capaz de mantener acuíferos. Hacia aguas abajo, una vez desaparecido el estrato morrénico, la potencia del relleno permanece superior a los 150 m, pero en superficie en los primeros 40 a 50 m de profundidad existe material grueso permeable, sobreyaciendo al mismo estrato glacio fluvial antiguo antes descrito, y que contiene acuíferos confinados. En la confluencia del río Bueno con el Ralitrán el relleno cuaternario alcanzaría los 100 m de profundidad, formado por sedimentos de granulometría caótica donde sin ningún orden específico coexisten desde bloques hasta acuíferos freáticos; allí es posible encontrar acuíferos libres. Finalmente, en la zona central del río entre la desembocadura del Pilmaiquén y el Rahue, el valle actual lo ocupan sedimentos finos tipo limos, arenas limosas y raramente gravilla, alcanzando espesores de hasta 25 m, conteniendo en los primeros 7 m acuíferos confinados. En niveles aterrizados más altos a lo que es el cauce mismo, se encuentran depósitos aluviales antiguos, con un horizonte superior impermeable y uno inferior bajo los 45 m de profundidad, consistente en alteraciones de sedimentos glaciocústres con intercalaciones acuíferas confinadas.

## b) Profundidad del nivel estático

Aguas arriba del lago Ranco, en el río Calcurrue, los niveles se ubican entre 5 y 7 m de profundidad. En la cuenca del río Bueno el nivel estático varía desde profundidades superiores a los 20 m en las cabecezas del río Contra y del río Pilmaiquén hasta niveles ocasionalmente surgentes como los observados en San Pablo. Esta variación de los niveles es típica del valle central encontrándose muy profundo en los faldeos precordilleranos, para ir disminuyendo en profundidad, en la medida que el valle se acerca a la Cordillera de la Costa.

## c) Propiedades hidráulicas

Entre los lagos Maihue y Ranco se pueden obtener caudales específicos no mayores de  $3 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ . Aguas abajo del lago Ranco se observa una variación importante en el sentido oriente-poniente, anotándose un aumento de productividad de los acuíferos, variando entre valores algo superiores a  $1 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  en la cabecera de los valles del Contra y Pilmaiquén, hasta valores superiores a  $10 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ , como se observa en San Pablo.

## d) Uso y calidad de aguas

La calidad del recurso subterráneo es adecuada para el uso potable, en la medida que se exploten acuíferos profundos, alejados de fuentes contaminantes, orgánicas como pozos negros y de fierro disuelto presente en el suelo. Los valores del total de sólidos disueltos no sobrepasa los  $150 \text{ mg}/\text{l}$ .

#### 4.12.3.2 Río Llollelhue

El río Llollelhue nace en la Cordillera de Los Andes a una cota cercana a 1000 m.s.n.m., avanza en dirección oriente-poniente, hasta las cercanías de la Cordillera de la Costa y en las proximidades de la localidad de Pichirropulli, se desvía escurriendo de norte a sur hasta desembocar en el río Bueno, unos 3 Km al sur de la ciudad de La Unión.

##### a) Formaciones acuíferas

En el sector de Pichirropulli, donde el río Llollelhue cambia de dirección, se puede observa gravas bien redondeadas, insertas en abundante arena, que forma un estrato acuífero de 20 m de espesor aproximadamente. Esta unidad queda limitada inferiormente por limos glacio-lacustres impermeables de 10 a 15 m de espesor que confinan un acuífero inferior de sedimentos glacio-fluviales antiguos con intercalaciones permeables. El espesor total del relleno sobrepasaría los 150 m, observándose valores mayores en las cercanías de la desembocadura del Llollelhue con el río Bueno, en la localidad de La Unión. En ese sector se encuentra una secuencia sedimentaria similar.

##### b) Profundidad del nivel estático

El nivel estático se hace más superficial en la medida que se avanza de oriente a poniente por el cauce del río, observándose que entre Pichirropulli y Los Lagos fluctúa entre los 2 y 5 m de profundidad.

c) Propiedades hidráulicas

Se observa en general productividades medias algo mayores que  $1 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ , siendo valores sólo regulares, en la medida que las captaciones alcancen el acuífero inferior.

d) Uso y calidad de aguas

En general para captaciones que capten el acuífero inferior, la calidad del recurso para su uso en agua potable es adecuada midiéndose un total de sólidos disueltos no mayor que 200 mg/l. El acuífero superior puede presentar un alto contenido en fierro disuelto y contaminación orgánica por pozos negros.



#### 4.12.3.3 Río Rahue

El río Rahue desagua el lago Rupanco. En su cauce superior avanza de oriente a poniente recibiendo las aguas del río Coihueco. En su cauce medio, a la altura de la ciudad de Osorno su dirección cambia para escurrir de sur a norte. Al sur de Osorno recibe el aporte del río Negro, que se describirá particularmente, y al norte de esta ciudad desemboca el río Damas. Finalmente, en su cauce inferior descargan una serie de esteros antes de que el Rahue desemboque en el río Bueno.

##### a) Formaciones acuíferas

En la cabecera del río Coihueco el espesor del relleno sedimentario superaría los 1000 m de profundidad. Por sobre la cota 90 m.s.n.m. se encuentran sedimentos glaciofluviales granulares tipo grava y arena de buena permeabilidad, mientras que bajo la cota antes indicada y hasta los 50 m.s.n.m. existirían estratos limosos impermeables. De lo anterior se deduce que en los primeros 30 m de hondura es posible encontrar acuíferos libres, potentes. Ya en el río Rahue, aguas abajo de la confluencia con el Coihueco, la potencia del relleno disminuye a valores próximos a los 500 m, observándose niveles aterrizados del valle, con sedimentos recientes en el cauce, y rellenos antiguos en las terrazas; éstos presentan estratos impermeables limosos los primeros 20 a 25 m de profundidad y acarreo glacio-fluviales con acuíferos confinados a mayor profundidad. Hacia aguas abajo, en la zona de la confluencia con el río Negro, y de la ciudad de Osorno se observa un estrato superior areno-limoso de baja permeabilidad y espesor medio alrededor de 10 m, para posteriormente encontrar material granular grueso como gravas, arenas y bolones, de espesor muy potente con acuíferos libres a semiconfinados, hasta bajo los 50 m de profundidad.

En la zona del río Damas, se constata un relleno aluvial reciente en los primeros 10 m de profundidad. Luego, con espesores de aproximadamente 30 m, se encontraría material fino de origen glacío lacustre, con pocas posibilidades de alojar acuíferos; a mayor hondura, se encontraría depósitos glacío fluviales con intercalaciones permeables, que mantienen acuíferos importantes algo confinados.

b) Profundidad del nivel estático

En general en toda la zona descrita previamente el nivel estático se encuentra a más de 2 m de profundidad, no superando los 5 m.

c) Propiedades hidráulicas

La productividad de los acuíferos presenta un comportamiento más bien errático, pero en general con valores no inferiores a  $1 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ . En la cabecera del Coihueco se tienen gastos específicos algo mayores que  $4 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ . En el Rahue aguas abajo de la confluencia del Coihueco, la productividad baja a valores cercanos a  $1 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ . Valores similares se observan en el río Damas y en la confluencia del río Negro. Finalmente, en la ciudad de Osorno se observan gastos específicos cercanos a los  $10 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ . La marcada diferencia de productividad entre sondajes tan próximos como el de Cañal Alto en la confluencia del río Negro y el de la ciudad de Osorno, obedecería a que en Cañal Alto se detectó a partir de los 45 m de profundidad un estrato impermeable no reconocido en todo su espesor, que en la ciudad de Osorno no se aprecia.

d) Uso y calidad de aguas

En general la calidad del agua es buena para todo uso, pues el total de sólidos disueltos no supera los 150 mg/l. El uso fundamental es el abastecimiento de agua potable de pueblos y ciudades, aunque en la ciudad de Osorno es de cierta importancia el uso industrial, sobre todo en la industria agropecuaria. En general para captaciones poco profundas se tiene un alto riesgo de contaminación orgánica.

#### 4.12.3.4 Río Negro

El río Negro nace en las cercanías de la localidad de Purrangue avanzando hasta su desembocadura en el río Rahue con dirección sur a norte, recibiendo una serie de afluentes, siendo los principales, el río Toro, el río López y el río Forrahue que tienen sus nacientes en las proximidades del lago Llanquihue, y el río Blanco que nace en la Cordillera de la Costa.

##### a) Formaciones acuíferas

En la cabecera del río Toro el espesor total del relleno supera los 500 m, ocurriendo hasta los 90 m.s.n.m. sedimentos glacio-fluviales muy descompuestos en los primeros 25 m de profundidad, con bajas permeabilidades y confinantes de acuíferos más profundos. A mayor profundidad estos depósitos se ven menos alterados y más permeables. Finalmente bajo estos materiales se ubican sedimentos glacio-lacustres. Avanzando hacia aguas abajo la potencia del relleno disminuye a valores entre 300 y 400 m pero manteniéndose las características del relleno, es decir, en los primeros 40 m de profundidad se ubican depósitos glacio-fluviales descompuestos muy arcillizados; el límite inferior de este estrato estaría dado por la cota 90 m.s.n.m. Entre la cota 90 y los 50 m.s.n.m. se encuentran sedimentos limosos impermeables glacio lacustres y finalmente bajo esta cota y hasta el nivel del mar, aparecen nuevamente sedimentos glacio-fluviales menos descompuestos, con intercalaciones más frecuentes de estratos permeables, que alojan acuíferos confinados.

En el río López nuevamente el relleno cuaternario supera los 500 m correspondiendo los primeros 10 m a depósitos glacio fluviales descompuestos con mucha arcilla e impermeables. A mayor profundidad, y has-

ta los 50 m, el relleno muestra material glacio lacustre poco permeable con intercalaciones lenticulares de granulometría gruesa. Finalmente, los niveles inferiores consisten en acumulaciones granulares gruesas, con acuíferos potentes y confinados. Esta situación también se observa en la localidad de Purrunque, en la cabecera del río Negro, donde el relleno alcanza potencias no mayores de 400 m y además el estrato permeable antes descrito ubicado bajo los 50 m se encontraría limitado inferiormente a 70 m de profundidad por un estrato arcilloso no reconocido en todo su espesor. En la cabecera del valle del río Forrahue, en la localidad de Puerto Octay, las características del relleno varían, encontrándose en los primeros 20 m de profundidad una formación arcillosa, confinante de napas ubicadas en estratos permeables de granulometría gruesa que se ubican bajo esa cota.

#### b) Profundidad del nivel estático

En el río Toro en general se encuentran niveles estáticos entre los 5 y 10 m de profundidad, situación que es similar para la zona del río López. Estos niveles afloran hacia el norte, verificándose en Purrunque una profundidad del nivel estático alrededor de 4 m y menor de 2 m en Puerto Octay.

#### c) Propiedades hidráulicas

Para toda la zona descrita los valores de productividades varían entre 1 y 4 m<sup>3</sup>/h/m, detectándose las mejores productividades en la zona de Puerto Octay y en el valle del río López, entre los 3.5 y 4 m<sup>3</sup>/h/m de gasto específico. Los valores más pobres, algo menores de 1 m<sup>3</sup>/h/m se encuentran en la cabecera del río Toro, y estos valores aumentan hacia aguas abajo hasta alcanzar los 3 m<sup>3</sup>/h/m en el sector medio del

cauce. Finalmente cabe destacar que en la zona de Purranque se han medido productividades muy altas, superiores a los  $10 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ .

d) Uso y calidad de aguas

El agua resulta de calidad adecuada para su uso principal que es el abastecimiento de agua potable, puesto que en general el total de sólidos disueltos no supera los  $200 \text{ mg}/\text{l}$ . La zona presenta como único problema de calidad la presencia un tanto alta del total de Fe disuelto en el agua.

#### 4.12.4 Ríos Contaco o Tranallaquín y Muicolpué (Cuenca DG/ N° 104)

Son dos ríos costeros, de corto recorrido, nacientes en la zona de la Cordillera de la Costa a cotas cercanas a los 500 m.s.n.m. y que desembocan en las cercanías de la localidad de Bahía Mansa.

##### a) Formaciones acuíferas

En los sedimentos fluviales de los ríos Contaco y Muicolpué se observan acuíferos freáticos de pequeña envergadura y permeabilidad regular, formados por material fino, tales como arenas embebidas en matrices limo-arcillosas. En la zona de la desembocadura, el relleno está fuertemente contaminado con depósitos marinos de playa. La potencia del acuífero en el valle del Contaco no supera probablemente los 5 a 8 m y en el valle del Muicolpué no tiene un espesor superior a los 5 m.

##### b) Profundidad del nivel estático

Se estima que se encuentra entre los 2 y 3 m de profundidad.

##### c) Propiedades hidráulicas

Dado las permeabilidades regulares del acuífero y su escaso espesor, se esperan transmisibilidades muy bajas.

##### d) Uso y calidad de aguas

En general la calidad del agua se estima deficiente para el uso como agua potable, dado su alto contenido probable de Cloruros.

#### 4.12.5 Río Llico (Cuenca DGA N°104)

Nace aproximadamente a 15 Km de la costa, y se observan 3 direcciones de escurrimiento. En un primer tramo el río escurre de poniente a oriente, luego cambia su dirección hacia el nor-poniente y finalmente escurre en dirección sur-poniente hasta su desembocadura ubicada a una latitud similar a la de su nacimiento. Recibe en su cauce como afluente principal el río Hueyusca.

##### a) Formaciones acuíferas

La información disponible abarca la zona del cauce medio del río Llico en el tramo en que éste escurre con dirección nor-poniente, y el sector donde nace el río Hueyusca.

En el río Llico el espesor del relleno cuaternario supera los 400 m, en las cercanías de la localidad de Los Muermos, incluyendo en los primeros 100 a 150 m de profundidad 2 unidades sedimentarias. La primera desde la superficie hasta el nivel del mar, contiene sedimentos glacio-fluviales, caracterizados por mezclas diversas de gravas sin bolones, con mucha arena e intercalaciones limosas y arcillosas. A partir de la cota del nivel del mar se presentan alteraciones de sedimentos glacio-lacustres impermeables que forman la segunda unidad reconocida.

Hacia aguas abajo la potencia del relleno cuaternario disminuye fuertemente, no siendo superior a los 30 m, esto se debe a que hay en ese sector sedimentos terciarios que restringen el cuaternario al cauce del río donde existen materiales gruesos con distintos grados de descomposición y por ende de porcentajes de arena y limos arcillosos.



En el valle del río Hueyusca también afloran sedimentos terciarios antes de los 20 m de profundidad bajo cubiertas cuaternarias de dos tipos, una antigua a baja permeabilidad ubicada por sobre el fondo del valle del río y otra más reciente, en potencias no mayores a 15 m, en niveles aterrazados a lo largo del río, consistente en gravas, arenas y algo de fino, de buena permeabilidad.

#### b) Profundidad del nivel estático

En la zona del río Llico próxima a Los Muermos el nivel estático se encuentra a profundidades mayores de 10 m. Avanzando hacia aguas abajo y encontrándose con el relleno terciario el nivel estático aflora y se encuentra alrededor de los 5 m de profundidad. En el río Hueyusca se han medido niveles estáticos no mayores de 3 m.

#### c) Propiedades hidráulicas

En el río Llico en las proximidades de Los Muermos las productividades del acuífero están en estrecha relación con el tipo de relleno, de origen glacío fluvial. Es así como en zonas muy próximas, se observan productividades que van desde los 0.4 m<sup>3</sup>/h/m hasta los 3 m<sup>3</sup>/h/m. Este último valor caracteriza en mejor forma al valle en general, pues valores similares pudo medirse en puntos aguas abajo. En el río Hueyusca las productividades alcanzarían los 2 m<sup>3</sup>/h/m.

#### d) Uso y calidad de aguas

En los sectores donde el relleno cuaternario es profundo no existiría problemas para el uso en abastecimiento de agua potable en la medida que los pozos no

sean superficiales. Sin embargo, dado que en la zona se encuentran sedimentos terciarios que restringen la potencia del cuaternario, en esas zonas existiría riesgo de contaminación orgánica y con Fe disuelto del recurso, lo cual limitaría su uso principal que es el abastecimiento de agua potable.

#### 4.12.6 Lago Llanquihue - Río Maullín (Cuenca DGA N° 104)

El sistema lago Llanquihue - Río Maullín cubre una superficie colectora de aproximadamente 4500 Km<sup>2</sup> y casi el 80% de ésta corresponde a la del río Maullín, siendo todo el sistema de marcadas características pluviales. El Maullín descarga al Océano Pacífico después de un recorrido de unos 100 Km que muestra una pendiente media de 0.08%.

##### a) Formaciones acuíferas

En general la zona muestra formaciones regionales bastante claras. Es así como la potencia máxima del relleno varía aumentando de norte a sur midiéndose en Puerto Montt casi 1000 m de relleno cuaternario, mientras que al norte en la zona de Llanquihue el relleno alcanzaría valores algo mayores que 500 m solamente. Entre la superficie del terreno que se considere más o menos la cota 35 m.s.n.m., los acuíferos se ubican sobre los 90 m.s.n.m., encontrándose materiales gruesos que aumentan su descomposición en profundidad, conteniendo napas libres. Bajo la cota 35 m.s.n.m. y hasta la cota del nivel del mar aparecen sedimentos gruesos con acuíferos confinados por el estrato impermeable ubicado entre la cota 35 m y la 90 m. Finalmente, entre la cota 0 y la 100 m se alternan sedimentos finos y estratos gruesos permeables, estos últimos con acuíferos confinados. El relleno en la desembocadura del Maullín contiene arenas y limos de poco espesor.

##### b) Profundidad del nivel estático

En general en los pozos que perforan los acuíferos confinados bajo la cota 35 m, los niveles piezométricos se ubican entre las cotas 60 y 100 m.s.n.m., por esta razón se observan grandes variaciones en la pro

fundidad del nivel estático, dependiendo de la cota del fondo del sondaje.

En la desembocadura del Maullín el nivel estático se ubicaría a profundidades cercanas a los 2 m.

c) Propiedades hidráulicas

En la zona del lago Llanquihue los acuíferos que existen entre la cota del nivel del mar y la cota 35 m entregan productividades no mayores de  $3.5 \text{ m}^3/\text{h/m}$ , reduciéndose éstas en la medida que los acuíferos se encuentran más profundos.

d) Uso y calidad de aguas

La calidad del agua es adecuada para su uso fundamental que es el consumo potable, mostrando sólidos disueltos del orden de 150 mg/l. Sólo se observan problemas de salinización en la zona de la desembocadura del río Maullín.

#### 4.12.7 Río Chamiza (Cuenca DGA N° 104)

Nace en el lago Chapo, escurriendo de oriente a poniente hasta desembocar en el río Chico que finalmente llega al mar en las cercanías de Puerto Montt. Su recorrido es de alrededor de 20 Km y con poca pendiente, pasando por la localidad de Correntoso donde se dispone de la información que se expone.

##### a) Formaciones acuíferas

La potencia máxima del relleno es de 40 a 50 m, conteniendo entre los 10 a 30 primeros metros sedimentos recientes apoyados sobre otros más antiguos. El sedimento reciente es de origen glacio-fluvial y posiblemente lahárico, de granulometría gruesa con alto contenido de bolones.

##### b) Profundidad del nivel estático

El nivel estático se ha medido entre los 2 y 4 m de profundidad.

##### c) Propiedades hidráulicas

El conjunto sedimentario reciente es de alta permeabilidad, lo cual se demuestra al medirse productividades elevadas cercanas a los 4 m<sup>3</sup>/h/m.

##### d) Uso y calidad de aguas

La calidad del agua es adecuada para su uso principal en abastecimiento de agua potable, existiendo riesgo de contaminación del recurso por el fierro disuelto.

#### 4.12.8 Puerto Montt (Cuenca DGA N° 104)

Puerto Montt se ubica al noroeste del Seno de Reloncaví. Su altura media es de unos 50 m.s.n.m. siendo los principales cauces superficiales el estero Pichipelluco, que desemboca en la bahía de Puerto Montt, y el estero Lobos, que escurre hacia el oeste.

##### a) Formaciones acuíferas

En la zona de Puerto Montt, el rasgo morfológico fundamental que condiciona la ubicación de los estratos permeables es la existencia de distintos niveles de terrazas, ubicadas a las cotas 5, 40 y 100 m.s.n.m. aproximadamente, que tendrían su origen en la acción de las olas sobre material morrénico depositado por el avance y retroceso de glaciares en el período cuaternario.

Debido a este aterrazamiento del relleno, la cuenca de aguas subterráneas no coincide con la de los cauces superficiales que se desarrollan a lo largo de las zonas deprimidas de estas terrazas, siendo bastante mayor que la de estos últimos.

Las formaciones acuíferas principales, que dan origen a napas freáticas, o semiconfinadas en algunos casos, se encuentran a diferentes profundidades en cada sector, pero si se considera la cota de terreno correspondiente, se obtiene que los principales estratos permeables se encuentran desde la cota 50 m.s.n.m. hacia abajo. Dichos estratos están formados por arenas gruesas, grava, arena fina, bolones y ocasionalmente arcilla.

## b) Profundidad del nivel estático

Debido a que la recarga de la napa proviene en gran parte de infiltraciones de la precipitación, los niveles estáticos están fuertemente relacionados a la pluviosidad de la zona, sobre todo en consideración a la elevada explotación de los recursos de aguas subterráneas existentes.

La profundidad de los niveles estáticos, debido al sistema de terrazas existente, varía considerablemente de un punto a otro, en circunstancia de que su cota debe ser aproximadamente constante en toda el área. En todo caso, dichas profundidades para un año de precipitación media, oscilan entre 30 y 50 m excepto en la zona de Las Quemadas, donde puede llegar hasta los 60 m, aproximadamente. Además, debido al aterrazamiento antes indicado, en algunos sectores se produce un afloramiento de la napa, a una cota aproximada de 40 m.s.n.m.

## c) Propiedades hidráulicas

Respecto a las permeabilidades de los acuíferos, ellas presentan un rango considerable de variación, relacionado con el contenido de finos presente, estimándose valores máximos de  $1.5 \times 10^{-4}$  m/s en el sector poniente de la ciudad y de unos  $4 \times 10^{-5}$  m/s en el sector oriente de ella.

En relación a los gastos específicos, los resultados de las pruebas de bombeo realizadas oscilan entre  $2,1 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  y  $34 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ , pero un valor representativo puede estimarse en unos  $15 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ .

d) Uso y calidad de aguas

Toda el agua proveniente de bombeo desde pozos profundos, y de un sistema de drenes y punteras en la Planta Chinchín es destinada al suministro de agua potable para la población de Puerto Montt. Respecto a la calidad del agua subterránea, el total de sólidos disueltos no sobrepasa los 220 mg/l en ninguno de los sondeos en que se dispone de información; sin embargo, en algunos de ellos se ha detectado la presencia de bacterias de Fierro en altas concentraciones.



#### 4.12.9 Pargua y Calbuco (Cuenca DGA N° 104)

Estas son localidades costeras bañadas por las aguas del Seno de Reloncaví. Pargua se ubica frente a la Isla Grande de Chiloé y Calbuco en el extremo sur poniente de la Ensenada en la isla del mismo nombre.

##### a) Formaciones acuíferas

Desde la superficie y hasta la cota del nivel del mar se encuentran sedimentos glaciarios con frecuentes bloques, de permeabilidad mediana a baja entre los cuales se intercalan, en forma habitual pero lentamente sedimentos glacio fluviales de mejor permeabilidad, y que se hacen más frecuentes al adentrarse en el continente. Bajo la cota del nivel del mar y con espesor estimado en 50 m se encuentran sedimentos finos impermeables de origen glacio lacustre. Bajo este estrato aparecen sedimentos gruesos, con características regionales, de 70 m de espesor con acuíferos confinados, dulces, ya que el estrato confinante es muy potente e impermeable.

##### b) Profundidad del nivel estático

En las cercanías de la costa se encuentran niveles estáticos bastante superficiales como los medidos en Pargua y Calbuco de 3 y 5 m de profundidad, respectivamente. Cabe hacer notar que al avanzar hacia el norte los niveles estáticos se ubican algo más profundos, estimándose profundidades superiores a los 10 m.

c) Propiedades hidráulicas

En pozos que atraviesan sólo el primer estrato permeable, el potencial productivo del acuífero está fuertemente determinado por la cota del punto del sondaje, en otras palabras, por el espesor del estrato atravesado. Como referencia se señala que tanto en Calbuco como en Pargua las productividades se estiman del orden de  $3 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ .

d) Uso y calidad de aguas

La calidad del recurso para su uso principal, que es el abastecimiento de agua potable, es adecuada, no detectándose contaminación salina del agua. Es así como en Calbuco el total de sólidos disueltos no supera los 20 mg/l.

#### 4.12.10 Río Puelo (Cuenca DGA N° 105)

El río Puelo nace en la Cordillera de Los Andes, a cotas cercanas a los 2000 m.s.n.m. En su recorrido de no más de 40 Km avanza encajonado hasta desembocar, a cota de nivel del mar, en el estuario del Reloncaví en la localidad de Puelo, donde se obtuvo la información contenida en la presente descripción.

##### a) Formaciones acuíferas

En la zona de la desembocadura del río Puelo se encuentran niveles aterrazados con depósitos fluviales o glacio-fluviales gruesos, conformados por gravas y arenas de buena permeabilidad con acuíferos freáticos. Bajo el relleno anterior y a partir de la cota 5 m.s.n.m. se encuentran alteraciones de capas delgadas de limos y limos arcillosos estratificados.

##### b) Profundidad del nivel estático

Se estima que el nivel estático se encontraría a alrededor de los 10 m de profundidad.

##### c) Propiedades hidráulicas

Con pozos de 15 m de profundidad es factible extraer caudales del orden de 1 l/s permanentes.

##### d) Uso y calidad de aguas

El uso principal del recurso es el abastecimiento de agua potable, aunque existe el riesgo que éste se encuentre contaminado por intrusiones salinas provenientes del estuario del Reloncaví en la zona de la desembocadura del río.

#### 4.12.11 Isla Grande de Chiloé (Cuenca DGA N°109)

Dentro de la Isla Grande de Chiloé se encuentra una serie de esteros y quebradas, que drenan aguas lluvias; en general son de corto recorrido y cubren pequeñas áreas de drenaje, por lo que presentan caudales bajos y no siempre permanentes.

##### a) Formaciones acuíferas

En general en el cauce mismo de los valles se encuentran rellenos cuaternarios recientes de unos pocos metros de espesor consistentes en gravas y arenas. El resto de los valles presentan sedimentos antiguos que mantienen acuíferos bajo la cota 40 m.s.n.m. y también sobre la cota 100 m.s.n.m. El relleno tendría una potencia máxima de alrededor de 500 m.

##### b) Profundidad del nivel estático

El nivel estático se encuentra a profundidades no mayores de 5 m como puede apreciarse en los valores medidos en Mechuche y Curaco de Vélez, de 4 y 3 m de profundidad, respectivamente.

##### c) Propiedades hidráulicas

El material acuífero ubicado en pozos perforados a la cota 40 m.s.n.m. presenta un potencial relativamente más productivo que el ubicado bajo la cota 100 m.s.n.m. Sondajes de 40 m de hondura y perforados a partir de la cota 40 m.s.n.m. entregarían entre 2 y 4 l/s.

d) Uso y calidad de aguas

El uso predominante del recurso es el abastecimiento de agua potable. La calidad del agua captada presenta sólidos disueltos en el rango 100 a 200 mg/l y es blanda. Sin embargo, para pozos que se encuentren próximos al nivel del mar la cantidad de sales disueltas aumentaría; en todo caso la composición del agua subterránea es adecuada para usos potables directos.

#### 4.13 XI<sup>a</sup> Región. Región Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo

##### 4.13.1 La Tapera (Cuenca DGA N° 111)

El pueblo La Tapera se encuentra ubicado en la provincia de Aysén, en la vertiente oriental de la Cordillera de Los Andes Patagónica. Pertenece al sistema hidrográfico del río Cisnes, el que desemboca en el mar a unos 75 Km al oriente. Su altura media en el sector poblado es de unos 500 m.s.n.m.

##### a) Formaciones acuíferas

Los sedimentos no consolidados del sector La Tapera, corresponde a depósitos cuaternarios, los que en el valle mismo que ocupa el río Cisnes corresponden a gravas arenosas sueltas muy permeables.

En las terrazas de ambas riberas del cauce principal, los sedimentos son gravas arenosas del tipo fluvial, las que podrían alcanzar unos 30 m sobre el basamento rocoso.

##### b) Profundidad del nivel estático

El nivel estático de un pozo construido en las terrazas se encontraría a unos 12 m de profundidad.

##### c) Propiedades hidráulicas

No se tiene antecedentes de pruebas de bombeo, pero se estima que un pozo de 30 m de profundidad tendría una productividad específica de unos 5 a 10 m<sup>3</sup>/h/m.

d) Uso y calidad de aguas

El recurso subterráneo no se encuentra explotado, el abastecimiento de agua potable del pueblo La Tapera se hace desde captaciones superficiales. La calidad del agua subterránea, de acuerdo con muestras del agua superficial, se estima que sería apta para el consumo humano con un bajo contenido de sólidos disueltos.

#### 4.13.2 Isla Las Huichas (Cuenca DGA N° 111)

Esta isla es la principal del archipiélago o grupo del mismo nombre, que se encuentra en el extremo sur del canal Moraleda. Dista unos 70 Km al sureste de Puerto Ayén.

##### a) Formaciones acuíferas

Los sedimentos cuaternarios que se ubican en la isla Las Huichas, se diferencian en 2 unidades principales. Una unidad superior de gravas arenosas permeables con un espesor muy variable y probablemente nunca superior a los 10 m, que cubre los terrenos comprendidos entre la línea costera y la cota 40 a 50 m. s.n.m., y una unidad inferior de gravas arenosas impermeables que llegan hasta el basamento rocoso. El espesor total del relleno cuaternario no sería mayor que los 12 m de profundidad.

##### b) Profundidad del nivel estático

De acuerdo con antecedentes de las norias existentes, éste se encuentra entre 1 y 3 m de profundidad. Estos tienden a descender en varias norias cuando las precipitaciones escasean.

##### c) Propiedades hidráulicas

No se tiene antecedentes de pruebas de bombeo en la zona, pero se estima que zanjones de 100 m de largo por unos 3 m de profundidad darían rendimientos permanentes del orden de 4 l/s.



d) Uso y calidad de aguas

El principal uso del recurso es el doméstico mediante norias, algunas de ellas son de propiedad de las industrias conserveras existentes en la Isla. La calidad del recurso subterráneo la hace riesgosa para el uso potable en los sectores bajos de la isla, debido a la alta posibilidad de contaminación orgáni-ca, por efecto de la existencia de pozos negros y por la intrusión marina en eventuales captaciones bajo la cota 5 m.s.n.m.

#### 4.13.3 Baño Nuevo (Cuenca DGA N° 113)

Se ubica en la vertiente oriental de la Cordillera de Los Andes Patagónica, a una altura de unos 700 m.s.n.m. y unos 50 Km al noreste de Coihaique en la XI Región geográfica.

##### a) Formaciones acuíferas

Los sedimentos son delgados y rara vez con potencia superior a 15 m desde la superficie; son en su mayoría postglaciales y predominantemente de granulometría fina, poco permeable. Los niveles superiores hasta los 3 ó 6 m presentan gravas arenosas más permeables.

##### b) Profundidad del nivel estático

Los niveles estáticos se encuentran en los primeros 5 m del relleno cuaternario.

##### c) Propiedades hidráulicas

No se tiene antecedentes de pruebas de bombeo, pero se estima que una noria de 3 a 5 m de profundidad y unos 25 m<sup>2</sup> podría dar un caudal permanente de 2 a 4 l/s.

##### d) Uso y calidad de aguas

No se realizan actualmente extracciones de agua subterránea. La calidad del recurso no se conoce, aunque debe tener una cierta carga de contaminación orgánica. De acuerdo con las aguas superficiales el contenido de sólidos disueltos debe ser bajo.

4.13.4 Ñireguao (Cuenca DGA N° 113)

Se localiza en la XI Región del país, en la vertiente oriental de la Cordillera de Los Andes Patagónica, con una elevación media de unos 600 m.s.n.m. Se ubica al poniente del estero Richards a unos 45 Km al suroeste de Coihaique.

## a) Formaciones acuíferas

Se tiene acuíferos de escurrimiento libre, con un límite inferior de 5 a 7 m de profundidad. El acuífero está formado por gravas arenosas sueltas y permeables y va apoyado en una unidad definida por arenas finas arcillosas a limos arcillosos francos cementados y prácticamente impermeables.

## b) Profundidad del nivel estático

En las norias existentes en el pueblo se tiene niveles de agua subterránea bastante cerca de la superficie, de 1,5 a 3 m de profundidad.

## c) Propiedades hidráulicas

No se tiene antecedentes de pruebas de bombeo, aunque se estima que una noria de 2,6 m de diámetro y 6 m de hondura, puede entregar un caudal de 2 a 3 l/s permanentes.

## d) Uso y calidad de aguas

La explotación del recurso subterráneo es mediante norias para uso doméstico. El contenido de sólidos disueltos totales en una de ellas se ha medido en 108 mg/l, aunque con un alto riesgo de contaminación orgánica.

#### 4.13.5 Villa Ortega (Cuenca DGA N° 113)

Se encuentra en el sector oriental de la Cordillera de Los Andes Patagónica, al costado derecho del estero Mano Negra y más o menos 1 Km aguas arriba de su confluencia en el río Emperador Guillermo. La altura media es de unos 625 m.s.n.m. y dista unos 55 Km de Puerto Aysén.

##### a) Formaciones acuíferas

En el valle del río Emperador se tiene acuíferos importantes de escurrimiento libre, consistentes en gravas arenosas sueltas y permeables. Estos deben apoyarse antes de los 20 m de profundidad en depósitos con predominio de finos y de reducida permeabilidad de varios metros de espesor. En los niveles aterrazados se tiene acuíferos confinados o semiconfinados en depósitos pleistocénicos cubiertos por materiales postglaciales.

##### b) Profundidad del nivel estático

En las norias existentes en Villa Ortega se tiene niveles de aguas subterráneas variables entre 2 y 6 m de profundidad.

##### c) Propiedades hidráulicas

No se tiene antecedentes de pruebas de bombeo; sin embargo, se estima que en las terrazas, sondajes de 35 a 40 m de profundidad podrían entregar 2 a 3 l/s permanentes. En el río Emperador Guillermo, con un sondaje de 20 a 25 m de profundidad sería posible entregar 10 a 20 l/s permanentes.

d) Uso y calidad de aguas

En Villa Ortega sólo existen norias para el uso doméstico, con un alto potencial de contaminación orgánica. De acuerdo con las aguas superficiales, el contenido de sólidos disueltos de las aguas subterráneas debería ser bajo.

#### 4.13.6 Río Simpson (Cuenca DGA N° 113)

El río Simpson se encuentra en la XI Región del país, nace en la vertiente oriental de la Cordillera de Los Andes Patagónicos y desemboca en el mar en Puerto Aysén con el nombre de río Aysén. Sus principales afluentes son los ríos Coihaique, Pollux, Mañihuales y Arredondo.

##### a) Formaciones acuíferas

Los rellenos sedimentarios del valle del río Simpson son exclusivamente cuaternarios. Están representados por materiales aluviales recientes (gravas arenosas), restringidos a los lechos de los cauces actuales, y por depósitos glaciofluviales de granulometría gruesa que se alternan con estratos glaciofluviales finos a casi glaciolacustres francos, que serían del Peilstoceno y del tipo arenas limosas. Los rellenos contienen acuíferos freáticos de importancia en los sedimentos recientes y de bastante menor potencia en los depósitos glaciofluviales ubicados hacia los costados del valle. El espesor de los rellenos recientes no pasaría de unos 15 m, en cambio el de los depósitos glaciolacustres sería no superior a los 30 m disminuyendo hacia los flancos del valle.

##### b) Profundidad del nivel estático

Los niveles estáticos se conocen en la zona de Coihaique, donde en los sondeos realizados el nivel estático se ubica entre unos 3 y 6 m bajo la superficie. Además en algunas norias en Valle Simpson se tiene antecedentes del nivel de aguas subterráneas entre 1,5 y 4,5 m de profundidad. Estos niveles varían notablemente a lo largo del año.

c) Propiedades hidráulicas

Sólo se tiene pruebas de bombeo en la zona de Coihaique, donde los sondajes han entregado productividades específicas variables entre 1 y 37 m<sup>3</sup>/h/m según se encuentre lejos o cerca del lecho del río.

d) Uso y calidad de aguas

El principal uso del recurso es el doméstico y potable. El contenido de sólidos disueltos la hace apta para el consumo; en Coihaique se ha medido valores del orden de los 155 mg/l de sólidos disueltos totales.

#### 4.13.7 Villa O'Higgins (Cuenca DGA N° 117)

Se ubica en el sector nororiental del Lago O'Higgins, muy cerca del límite con Argentina y alrededor de unos 2,5 Km al noreste de la desembocadura del río Mayer en el lago, sobre una terraza fluvial a una altura media de unos 250 m.s.n.m.

##### a) Formaciones acuíferas

Los materiales cuaternarios, favorables para el desarrollo de acuíferos, son relativamente delgados y se presentan desde la superficie hasta unos 12 a 20 m de profundidad, sobre depósitos lacustres o glaciolacustres poco permeables. Los lechos actuales de los ríos consisten en gravas arenosas muy sueltas y permeables con espesor probable de unos 10 a 15 m en las vecindades de Villa O'Higgins. Contendrían napas no confinadas. En las terrazas se tiene gravas arenosas con mayor porcentaje de finos que en los lechos de ríos.

##### b) Profundidad del nivel estático

No se tiene antecedentes de niveles estáticos en la zona.

##### c) Propiedades hidráulicas

No se tiene antecedentes de pruebas de bombeo, pero se estima que un pozo de 12 m podría rendir un gasto permanente de 2 a 4 l/s.



d) Uso y calidad de aguas

Por no existir captaciones subterráneas no se conoce la calidad del recurso; sin embargo, se estima que de acuerdo con la calidad del agua superficial el contenido de sólidos disueltos debe ser bajo.

4.14 XIIa. Región. Región de Magallanes y de la Antártica  
Chilena

4.14.1 Laguna Blanca (Cuenca DGA N° 125)

La cuenca de Laguna Blanca se encuentra en la ribera Norte del Estrecho de Magallanes, al Noroeste de la Segunda Angostura.

a) Formaciones acuíferas

En esta cuenca, el estrato acuífero lo constituyen las llamadas "areniscas azules". Estas areniscas, de edad terciaria, subyacen a una formación impermeable de tobas volcánicas, que actúa como capa confinante, y al relleno cuaternario superficial de naturaleza glacial. Las areniscas terciarias se encuentran a una profundidad de 200 a 300 m bajo el nivel del terreno. Los sectores de recarga se ubican en los Cerros Palomares y en la zona alta entre los ríos San José y San Antonio, donde los estratos acuíferos afloran a unos 500 msnm.

b) Profundidad del nivel estático

El agua de las areniscas azules es surgente en Laguna Blanca.

c) Propiedades hidráulicas

No se dispone de información acerca de las propiedades hidráulicas del acuífero. Sólo se sabe que un pozo ubicado al NE de la laguna tiene una productividad espontánea variable en torno a los 4 l/s.

d) Uso y calidad del agua

El agua es de calidad adecuada para la bebida; aparentemente el uso predominante es el doméstico y la bebida para el ganado.

4.14.2 Ribera Norte Estrecho Magallanes:  
Oazy Harbour, Punta Delgada,  
Cañadón Grande, Posesión  
(Cuenca DGA N° 125)

Es el sector ubicado entre la Segunda Angostura y el Océano Atlántico.

a) Formaciones acuíferas

En este sector, el acuífero explotado es el estrato superficial cuaternario. De esta formación, constituida por depósitos lenticulares de arena y grava poco consolidadas, correspondientes a sedimentos fluvio-glaciales y fluviales, proviene el agua de todas las vertientes y de los pozos del sector, que son poco profundos (20 a 140 m). Sin embargo, los estratos más permeables son de reducida extensión areal, por lo que los acuíferos no resultan muy productivos. Las zonas de alimentación se encuentran principalmente en los cordones de morrenas que rodean los valles, o en los cursos superiores de los ríos.

En el resto de la región, exceptuando Punta Arenas, la producción de agua desde los sedimentos cuaternarios es restringida, debido a que ellos son de extensión muy pequeña, y ocurren sólo en depresiones locales o zonas relacionadas con los valles de los ríos.

b) Profundidad del nivel estático

En Punta Delgada, el nivel estático se encuentra a una profundidad de 10 m. Localmente, en Oazy Harbour y en Cañadón Grande, los acuíferos son artesianos y dan lugar a surgencia al hacerse la perforación.

c) Propiedades hidráulicas

No existe información que permita obtener las propiedades hidráulicas de los acuíferos. A modo de referencia, un pozo surgente de ENAP en Oazy Harbour produjo un caudal de 1 l/s.

En general, con la ayuda de molinos de viento, los pozos logran producir el agua suficiente para la bebida del ganado.

d) Uso y calidad del agua

La calidad es en general buena, con contenidos de sólidos disueltos bajo los 500 mg/l, salvo en Posesión. El uso principal es el doméstico y la mantención de la ganadería.

4.14.3 Punta Arenas (Cuenca DGA N° 125)

La ciudad de Punta Arenas se encuentra ubicada en la XII Región del país o Región de Magallanes en el sector nororiente de la Península de Brunswick.

## a) Formaciones acuíferas

Las formaciones acuíferas presentes en el área son de diverso origen y características, lo que hace necesario considerarlas separadamente.

Uno de los cuatro tipos de rellenos cuaternarios existentes corresponde a depósitos morrénicos ubicados bajo los 20 m en la planicie costera y aflora - mientos aislados de poca magnitud. El segundo tipo de relleno corresponde a depósitos glaciofluviales ubicados en el coronamiento de los niveles de terraza que se desarrollan entre el nivel del mar y la cota 100 m.s.n.m. aproximadamente; están constituidos por gravas redondeadas con abundante matriz fina de arenas y limos y frecuentes intercalaciones lenticulares de arcilla y contienen acuíferos modestos o pobres.

El tercer tipo de relleno es de origen glaciolacustre, ubicándose en áreas que formaron el fondo de lagos o lagunas y que por su alto contenido de materiales finos son prácticamente impermeables e irrelevantes como potenciales acuíferos. El último de los tipos de relleno existente que constituye el fondo o piso de los valles, está formado por sedimentos de origen fluvial a glaciofluvial en que predominan gravas arenosas intercaladas por delgados estratos de

limos y arcillas. Este relleno es el que contiene las napas en condiciones de ser explotadas en los cursos inferiores a medios de los ríos Tres Brazos y Leñadura, encontrándose la napa libre directamente conectada a dichos ríos; el espesor de dicho relleno aparecería gradualmente más profundo hacia aguas abajo, partiendo desde un espesor de 5 m para llegar a unos 12 a 15 m, que en la planicie puede ampliarse a algunas decenas de metros. Existe además un relleno terciario que es francamente impermeable y que subyace al cuaternario en gran parte de la zona.

#### b) Profundidad del nivel estático

La profundidad del nivel estático puede sufrir *marcadas variaciones debido a la rápida recarga que produce la precipitación*, que son, sin embargo, amortiguadas por el efecto de los cauces superficiales. La información existente es escasa, e indica que en norias existentes en un sector de la ciudad los niveles se ubican a profundidades entre 2 y 20 m. Por otro lado, en pozos de reconocimiento construidos en los ríos Las Minas, Leñadura y Tres Brazos, los niveles estáticos se ubicaban a menos de un metro de profundidad, lo que indudablemente tiene su origen en la cercanía al río de dichos sondajes.

#### c) Propiedades hidráulicas

Las únicas pruebas de bombeo disponibles corresponden a las realizadas en las cercanías a los cauces superficiales existentes. Los resultados de dichas pruebas indican que los caudales específicos de dichas napas estarían entre 7 y 61 m<sup>3</sup>/h/m, pudiendo considerarse un valor promedio de 25 m<sup>3</sup>/h/m.

d) Uso y calidad de aguas

El agua subterránea en la ciudad y sus alrededores es usada para consumo doméstico, no existiendo infor  
mación respecto a su calidad.



4.14.4 Isla Dawson (Cuenca DGA N° 127)

La Isla Dawson se encuentra en el Estrecho de Magallanes al sureste de la Península de Brunswick.

## a) Formaciones acuíferas

Los rellenos en la isla se encuentran circunscritos exclusivamente a algunos sectores de su mitad norte. Están formados por diferentes materiales según su origen, ya sea como depósitos de playa, depósitos lacustres o depósitos aluviales. Los depósitos de playa, saturados de agua salada, están formados por gravas con clastos bien redondeados de hasta 5 cm de diámetro, y arena gruesa intercalada, con algo de arcilla. Los depósitos lacustres, ubicados en depresiones de rocas impermeables son de poca extensión y espesor, y están formados por arenas, arcillas y algo de grava en capas delgadas. Por último, los depósitos aluviales que se encuentran inmediatamente al norte de caleta Gidley, poseen una potencia de unos 15 m y ocupan una considerable extensión, estando formados por gravas y clastos de hasta 4 cm con pequeñas intercalaciones de arenas.

## b) Profundidad del nivel estático

No existe información respecto a la profundidad del nivel estático.

## c) Propiedades hidráulicas

No se tiene antecedentes respecto a las propiedades hidráulicas del relleno.

d) Uso y calidad de aguas

No existe información respecto al uso del agua subterránea en la isla, siendo lo más probable que no se explote. Respecto a su calidad sólo se sabe que en la playa presenta alto contenido salino.

#### 4.14.5 Tierra del Fuego (Cuenca DGA N° 128)

El conocimiento que se ha adquirido sobre el agua subterránea en Tierra del Fuego, y que se concentra especialmente en la parte Norte (Espora-Calafate), se debe a las exploraciones e investigaciones que ha realizado ENAP con fines de desarrollo de los yacimientos petrolíferos.

##### a) Formaciones acuíferas

En esta zona, el estrato cuaternario correspondiente al relleno fluvio-glacial, que tiene una potencia media de 130 m, no es portador de aguas subterráneas.

Bajo él se encuentran, hacia mayores profundidades, las formaciones terciarias siguientes:

- un estrato de tobas volcánicas, impermeable, de potencia media de 150 m
- un estrato de areniscas azules, de 60 m, que contiene una napa en presión
- un estrato de arcilla marina, impermeable, de 30 m de espesor
- un conglomerado poroso tipo arenisca con intercalaciones de carbón (carbón superior), de aprox. 60 m, que contiene una napa en presión
- un estrato heterogéneo de areniscas verdes y mantos de carbón, de más de 200 m. de espesor.

El conjunto de estratos, se va profundizando hacia el Norte. Los estratos con agua artesiana afloran al Sur del Río Side, en la Sierra Balmaceda, donde son recargados. Al avanzar hacia el Norte,

la presión de estas napas va disminuyendo notablemente, hasta descargar, probablemente, en el Estrecho de Magallanes. Se observa que el acuífero más profundo tiene mayor presión de confinamiento, lo que se explica por su mayor altura de afloramiento.

b) Profundidad del nivel estático

Desde las zonas de recarga hasta la latitud de Cullen, el agua confinada no alcanza a aflorar hasta la superficie. En Cullen, el nivel estático se encuentra a 10 m. de profundidad. Hacia el Norte, al ir descendiendo el nivel del terreno, el agua aflora con presiones de hasta 50 m columna de agua sobre la superficie.

c) Propiedades hidráulicas

No se dispone de información respecto a las propiedades hidráulicas de los acuíferos.

A modo de referencia, los caudales espontáneos que afloran a través de pozos de 2 pulg. de diámetro, son de 2 a 5 l/s en Victoria, 7 l/s en Manantiales y hasta 10 l/s en Cerro Sombrero.

d) Uso y calidad del agua

El agua es en general de buena calidad (contenido de sólidos disueltos bajo 700 mg/l). Aunque contiene gases disueltos como metano y ácido sulfhídrico, éstos se separan fácilmente por aireación.

Los usos predominantes son el doméstico y la bebida para el ganado.

**5. NOMINA DE LOS POZOS REPRESENTADOS EN LOS MAPAS**

N O M I N A   D E   P O Z O S   R E P R E S E N T A T I V O S  
R E G I O N   I

Nº	CUENCA D.G.A NOMBRE	POZO Nº	LOCALIDAD DE REFERENCIA	PROFUNDIDAD (m)	NE (m)	CAUDAL ESP. ( m <sup>3</sup> /h/m )	TSD mg/l	OBSERVACIONES
0100	Cuencas entre Perú- Río Lauca	I - 1	Visviri	20.0	5.0	-	215	Rep.
011	Q. de la Concordia	I - 2	Concordia	190.0	15.0	8.6	650	Rep.
012	Río Lluta	I - 3	Gallinazo	160.0	29.0	3.6	2400	Rep.
012	"	I - 4	Colonia J. Fuenzalida	210.0	7.0	1.3	1832	Ind.
013	Río San José	I - 5	Arica	110.0	25.0	15.0	822	Rep.
013	"	I - 6	Albarracines	110.0	22.0	2.2	1150	Rep.
013	"	I - 7	Cabuza	80.0	20.0	2.9	602	Rep.
014	Costeras R. San José - Q. Ca marones	I - 8	Q. Vítor	90.0	3.0	-	-	Rep.
015	Q. Río Camarones	I - 9	Chiza Camarones	72.0	33.0	24.0	-	Ind.
0104	Cuenca Salar Coipasa	I - 10	Colchane	15.0	5.0	-	1400	Rep.
0104	" "	I - 11	Cariquima	20.0	5.0	-	-	Rep.
017	Pampa del Tamarugal	I - 12	Dolores	46.0	5.0	2.0	700	Rep.
017	" "	I - 13	Lirima	38.0	2.0	2.3	-	Rep.
017	" "	I - 14	Pachica	54.0	12.0	25.0	-	Ind.
017	" "	I - 15	Negreiros	24.0	15.0	-	2300	Rep.
0105	Salar del Huasco	I - 16	Lagunillas	160.0	4.0	1.8	270	Rep.
017	Pampa del Tamarugal	I - 17	Huara	89.0	61.0	-	7200	Rep.
017	" "	I - 18	Duplijsa	100.0	50.0	12.0	1400	Rep.

N O M I N A   D E   P O Z O S   R E P R E S E N T A T I V O S  
R E G I O N   I

N°	CUENCA D.G.A NOMBRE	POZO N°	LOCALIDAD DE REFERENCIA	PROFUNDIDAD (m)	NE (m)	CAUDAL ESP. (m <sup>3</sup> /h/m)	TSD mg/l	OBSERVACIONES
018	Costeras Tilviche-Loa	I - 19	Iquique	25.0	5.0	-	-	Rep.
0105	Salar de Huasco	I - 20	Salar de Huasco	214.0	36.0	-	390	Ind.
017	Pampa del Tamarugal	I - 21	Pozo Almonte	190.0	25.0	5.0	-	Ind.
017	" "	I - 22	Refresco	32.0	8.0	1.4	6800	Ind.
017	" "	I - 23	Canchones	100.0	15.0	18.0	800	Ind.
017	" "	I - 24	Pica	218.0	40.0	1.4	230	Ind.
017	" "	I - 25	Pintados	285.0	7.0	4.9	-	Ind.
017	" "	I - 26	Chacarilla	194.0	96.0	1.6	-	Ind.
0107	Salar de Coposa	I - 27	Salar de Coposa	100.0	20.0	90	670	Rep.
017	Pampa del Tamarugal	I - 28	Salar Bellavista	120.0	20.0	3.5	800	Rep.
017	" "	I - 29	Salar Sur Viejo	23.0	19.0	-	12900	Ind.
017	" "	I - 30	Salar de Llamara	180.0	30.0	6.0	-	Ind.
017	" "	I - 31	Quebrada Amarga	32.0	28.0	-	-	Ind.

N O M I N A   D E   P O Z O S   R E P R E S E N T A T I V O S  
R E G I O N   I I

Nº	CUENCA D.G.A. NOMBRE	POZO Nº	LOCALIDAD DE REFERENCIA	PROFUNDIDAD (m)	NE (m)	CAUDAL ESP. ( m3/h/m )	TSD mg/l	OBSERVACIONES
0108	Salar de Michincha	II- 1	Salar de Michincha	183.0	15.0	13	700	Rep.
0108	"	II- 2	Salar de Alconcha	120.0	20.0	6	500	Rep.
020	Fronterizas Salar Mi chincha - R. Loa	II- 3	Salar de Carcote	30.0	20.0	19	2800	Rep.
020	"	II- 4	"	160.0	100.0	-	2800	Rep.
020	"	II- 5	Salar de Ascotán	100.0	80.0	95	1300	Rep.
020	"	II- 6	"	30.0	1.0	40	1300	Rep.
020	"	II- 7	"	100.0	30.0	110	2500	Rep.
021	Río Loa	II- 8	Ojos de Sn. Pedro	70.0	10.0	-	1000	Rep.
021	" "	II- 9	Inacaliri	142.0	28.0	-	800	Rep.
021	" "	II- 10	Vegas de Turi	125.0	3.0	70	3000	Rep.
021	" "	II- 11	Chiu-Chiu	40.0	0.8	-	2000	Rep.
021	" "	II- 12	María Elena	-	41.0	-	-	Ind.
021	" "	II- 13	Isla Grande	80.0	20.0	-	4000	Rep.
021	" "	II- 14	Calama	230.0	Surg.	-	-	Rep.
025	Salar de Atacama	II- 15	Sn. Pedro de Atacama	200.0	-	-	-	Ind.
025	"	II- 16	Zarzo	240.0	20.0	38.0	5200	Ind.
027	Q. Caracoles	II- 17	Pampa Unión	155.0	20.0	-	-	Ind.
027	"	II- 18	Pampa Unión	60.0	20.0	-	9000	Rep.



N O M I N A   D E   P O Z O S   R E P R E S E N T A T I V O S  
R E G I O N   I I

Nº	CUENCA D.G.A. NOMBRE	POZO Nº	LOCALIDAD DE REFERENCIA	PROFUNDIDAD (m)	NE (m)	CAUDAL. ESP. (m <sup>3</sup> /h/m )	TSD mg/l	OBSERVACIONES
025	Salar de Atacama	II - 19	Tambillo	200.0	Surg.	-	3000	Ind.
025	"	II - 20	Camar	358.0	71.0	56.0	2300	Rep.
025	"	II - 21	Socaire	390.0	37.0	38.0	2300	Rep.
025	"	II - 22	Tilopozo	240.0	18.0	1.0	-	Ind.
028	Q. La Negra	II - 23	Aguas Blancas	260.0	30.0	0.72	1200	Rep.
028	"	II - 24	Agua Buena	140.0	20.0	0.20	800	Rep.
026	Endorreicas S. de Atacama Vertiente Pacífico	II - 25	Salar de Pta. Negra	262.0	37.0	-	500	Ind.
026	"	II - 26	"	-	5.0	-	-	Rep.
026	"	II - 27	"	15.0	7.0	19.0	2000	Rep.
026	"	II - 28	"	430.0	7.0	-	500	Ind.
029	Quebradas entre Quebrada La Negra y Quebrada Pan de Azúcar	II - 29	Agua Verde	250.0	2.0	2.2	800	Rep.
029	"	II - 30	"	259.0	40.0	2.2	800	Rep.

NOMINA DE POZOS REPRESENTATIVOS  
REGION III

Nº	CUENCA D.G.A. NOMBRE	POZO Nº	LOCALIDAD DE REFERENCIA	PROFUNDIDAD (m)	NE (m)	CAUDAL ESP. ( m <sup>3</sup> /h/m )	TSD mg/l	OBSERVACIONES
030	Endorreicas entre Frontera y Vertiente	III- 1	Salar de Pedernales	15.0	1.5	-	-	Rep.
030	"	III- 2	Llano de Pedernales	30.0	30.0	45.0	-	Rep.
032	Río Salado	III- 3	Diego de Almagro	85.0	-	-	79910	Rep.
032	" "	III- 4	Inca de Oro	70.0	58.0	0.3	746	Rep.
032	" "	III- 5	La Finca	123.0	27.0	0.02	1370	Rep.
032	" "	III- 6	Cachiyuyo	95.0	25.0	0.2	1370	Rep.
032	" "	III- 7	Inca de Oro	105.0	55.0	0.14	1520	Rep.
034	Río Copiapó	III- 8	Qta. Sta. María	51.0	3.0	15.1	-	Rep.
034	" "	III- 9	Fdo. San Pedro	143.0	2.0	17.0	3300	Ind.
034	" "	III-10	Fdo. Toledo	85.0	16.0	62.0	1097	Ind.
034	" "	III-11	Hda. María Isabel	140.0	0.7	3.0	5700	Rep.
034	" "	III-12	Copiapó	59.0	11.0	70.0	1600	Rep.
034	" "	III-13	Paipote	70.0	42.0	35.0	1250	Rep.
034	" "	III-14	Nantoco	112.0	30.0	112.0	1067	Rep.
034	" "	III-15	Pabellón	65.0	53.0	-	800	Ind.
034	" "	III-16	Amolanas	58.0	34.0	139.0	700	Ind.
036	Q. Totoral y Costeras hasta Q.Carrizal	III-17	Totoral	30.0	2.0	-	1623	Rep.
037	Q. Carrizal y Costeras hasta Río Huasco	III-18	Boquerón Chañar	34.0	27.0	1.6	875	Rep.

51

N O M I N A   D E   P O Z O S   R E P R E S E N T A T I V O S  
R E G I O N   I I I

Nº	CUENCA D.G.A. NOMBRE	POZO Nº	LOCALIDAD DE REFERENCIA	PROFUNDIDAD (m)	NE (m)	CAUDAL ESP. (m <sup>3</sup> /h/m )	TSD mg/l	OBSERVACIONES
037	Q. Carrizal y Costeras hasta Río Huasco	III-19	Carrizal Bajo	20.0	0.0	-	18200	Rep.
037	"	III-20	Boquerón Chañar	34.0	25.0	-	875	Rep.
037	"	III-21	Q. Carrizal	20.0	15.0	-	1590	Rep.
038	Río Huasco	III-22	Huasco Bajo	169.0	3.8	3.2	1000	Rep.
038	" "	III-23	Soc. Olivarera Huasco	83.0	Surg.	1.8	1000	Rep.
038	" "	III-24	Canal Madariaga	84.0	3.0	6.9	1000	Rep.
038	" "	III-25	Maitencillo	26.0	1.0	4.2	540	Rep.
038	" "	III-26	Vallendar	25.0	6.0	23.0	760	Rep.
038	" "	III-27	Min. El Algarrobo	190.0	73.0	0.7	-	Ind.
038	" "	III-28	Asto. Ramadillas	60.0	1.0	6.2	-	Ind.
038	" "	III-29	El Tránsito	26.0	7.0	28.8	-	Rep.
038	" "	III-30	Crucesita	28.0	0.0	15.2	-	Ind.
038	" "	III-31	San Félix	35.0	5.0	36.0	-	Rep.
039	Costeras e Islas R.Huasco- Cuarta Región	III-32	Mina El Morado	110.0	97.0	5.1	-	Ind.
039	" "	III-33	Domeyko	90.0	40.0	0.2	1600	Rep.

NOMINA DE POZOS REPRESENTATIVOS

REGION IV

Nº	CUENCA D.G.A. NOMBRE	POZO Nº	LOCALIDAD DE REFERENCIA	PROFUNDIDAD (m)	NE (m)	CAUDAL ESP. (m <sup>3</sup> /h/m)	TSD mg/l	OBSERVACIONES
041	Río Los Choros	IV - 1	Obs. La Silla	23.0	7.0	0,2	-	Rep.
041	"	IV - 2	Incahuasi	35	30	-	2127	Rep.
041	"	IV - 3	Los Choros	111	18	7.6	1400	Rep.
041	"	IV - 4	Qda. Los Choros	147	70	2.9	915	Ind.
041	"	IV - 5	Pta. Colorada	100	15	9	730	Rep.
042	Costeras R. Los Choros- R. Elqui	IV - 6	Caleta Hornos	15	13	-	-	Ind.
043	Río Elqui	IV - 7	Almirante Latorre	15	3	-	1358	Rep.
042	Costeras Río Los Choros - Río Elqui	IV - 8	Juan Soldado	18	3	18	-	Rep.
043	Río Elqui	IV - 9	Lambert	30	20	-	-	Rep.
043	"	IV - 10	Guanta	100	45	50	-	Rep.
043	"	IV - 11	Elislón	15	1	-	1000	Rep.
044	Costeras Río Elqui- Río Limarí	IV - 12	El Milagro	51	3	0.5	1500	Ind.
043	Río Elqui	IV - 13	Altovalsol	143	4	9	800	Rep.
043	"	IV - 14	Gualliguaica	80	3	11	520	Rep.
043	"	IV - 15	Paihuano	50	-	-	-	Rep.
043	"	IV - 16	Vicuña	100	17	54	484	Rep.
044	Costeras Río Elqui- Río Limarí	IV - 17	El Peñón	80	15	18	-	Rep.
044	"	IV - 18	Maitencillo	60	-	-	793	Rep.

N O M I N A   D E   P O Z O S   R E P R E S E N T A T I V O S  
R E G I O N   I V

Nº	CUENCA D.G.A NOMBRE	POZO Nº	LOCALIDAD DE REFERENCIA	PROFUNDIDAD (m)	NE (m)	CAUDALES ESP. (m <sup>3</sup> /h/m)	TSD mg/l	OBSERVACIONES
044	Costeras Río Elqui- Río Limarí	IV - 19	Tambillo	60	23	0.08	721	Rep.
043	Río Elqui	IV - 20	Andacollo	20	10	-	1050	Rep.
044	Costeras Río Elqui- Río Limarí	IV - 21	Guanaquero	10	8	-	-	Ind.
045	Río Limarí	IV - 22	Horcón	45	-	1.4	-	Ind.
044	Costeras Río Elqui- Río Limarí	IV - 23	Hda. Tangué	362	Surg.	4.0	870	Rep.
045	Río Limarí	IV - 24	Pichasca	13	2	2.6	-	Rep.
045	" "	IV - 25	Huampulla	37	2	5.3	450	Rep.
045	" "	IV - 26	şamo Bajo	40	3.6	0.2	-	Rep.
045	" "	IV - 27	Tuqui	30	2.2	4.6	600	Rep.
045	" "	IV - 28	Ovalle	40	1.2	11	-	Rep.
045	" "	IV - 29	Barraza	43	3.1	20	-	Rep.
045	" "	IV - 30	Sotaquí	70	6.5	3.6	-	Rep.
045	" "	IV - 31	Montepatria	40	6.3	58	-	Rep.
045	" "	IV - 32	Las Juntas	27	4.5	1.6	-	Rep.
045	" "	IV - 33	Chalinga	81	13.3	0.3	-	Rep.
045	" "	IV - 34	Rapel	31	17	0.5	-	Rep.
045	" "	IV - 35	Punitaqui	25	3.4	0.7	-	Rep.
045	" "	IV - 36	El Palqui	27	3.5	100	260	Rep.
045	" "	IV - 37	Chañaral Alto	15	2	4.7	-	Rep.
045	" "	IV - 38	Cogolí	25	1.5	1.5	-	Rep.

N O M I N A   D E   P O Z O S   R E P R E S E N T A T I V O S  
R E G I O N   I V

Nº	CUENCA D.G.A NOMBRE	POZO Nº	LOCALIDAD DE REFERENCIA	PROFUNDIDAD (m)	NE ( m )	CAUDALES ESP. ( m3/h/m )	TSD mg/l	OBSERVACIONES
045	Río Limarí	IV - 39	Combarbalá	125	1.7	0.2	-	Rep.
045	" "	IV - 40	Llanos de Chingay	40	2.3	7.7	-	Rep.
047	Río Choapa	IV - 41	Canela Baja	11.4	2.3	3.4	1000	Rep.
047	" "	IV - 42	Auco	46	5	3.5	710	Rep.
047	" "	IV - 43	Illapel	30	2.4	1.8	250	Rep.
047	" "	IV - 44	Huentelauquén	18	0.4	-	-	Rep.
047	" "	IV - 45	San Agustín	69	3.3	9	-	Rep.
047	" "	IV - 46	Salamanca	60	3.9	5.9	300	Rep.
047	" "	IV - 47	Panguecillo	54	11.7	13	-	Rep.
047	" "	IV - 48	El Tambo	50	3.1	25	-	Rep.
048	Costeras Río Choapa- Río Quilimarí	IV - 49	Los Vilos	36	1.6	2.7	500	Rep.
048	" "	IV - 50	Tipay	56	2.9	5.3	-	Rep.
049	Río Quilimarí	IV - 51	Pichidangui	55	2.7	1.5	1000	Rep.

N O M I N A   D E   P O Z O S   R E P R E S E N T A T I V O S  
R E G I O N   V

Nº	CUENCA D.G.A. NOMBRE	POZO Nº	LOCALIDAD DE REFERENCIA	PROFUNDIDAD (m)	NE ( m )	CAUDALES ESP. m3/h/m)	TSD mg/l	OBSERVACIONES
051	Río Petorca	V - 1	Chincolco	135	5	-	300	Rep.
051	"	V - 2	Asent. M. Montt	72	-	-	500	Ind.
051	"	V - 3	Asent. La Batalla	48	1.2	158	450	Rep.
051	"	V - 4	Trapiche	40	6	5.9	400	Rep.
051	"	V - 5	Fundo El Guindo	40	0	2.5	350	Rep.
052	Río Ligua	V - 6	Asent. Bartolillo	46	3.7	12.6	250	Rep.
052	"	V - 7	Asent. San Lorenzo	59	4.6	4.5	350	Rep.
052	"	V - 8	Hda. La Higuera	67	5	7.1	350	Rep.
052	"	V - 9	Pueblo 4 Esquinas	44	12	20	400	Rep.
052	"	V -10	A.P. Papudo-Zapallar	80	0.7	0.8	450	Rep.
052	"	V -11	Pullally	62	-	-	-	Ind.
052	"	V -12	Mina Cerro Negro	90	10	0.5	-	Ind.
053	Costeras Ligua-Aconcagua	V -13	Catapilco	52	0.4	0.14	-	Rep.
053	" "	V -14	La Laguna	32	1.5	6	-	Rep.
053	" "	V -15	Puchuncaví	53	7	0.4	1226	Rep.
053	" "	V -16	Fund. Ventanas	21	0.9	-	-	Rep.
053	" "	V -17	Pucalán	59	-	-	-	Rep.
053	" "	V -18	Valle Alegre	35	1.5	3,5	610	Rep.
054	Río Aconcagua	V -19	Rinconada de Silva	158	126	29	220	Rep.
054	"	V -20	Jahuel	76	38	4,7	-	Rep.
054	"	V -21	San Felipe	230	6.7	164	400	Rep.
054	"	V -22	Panquehue	45	3.8	38	-	Rep.

N O M I N A   D E   P O Z O S   R E P R E S E N T A T I V O S  
R E G I O N   V

Nº	CUENCA D.G.A. NOMBRE	POZO Nº	LOCALIDAD DE REFERENCIA	PROFUNDIDAD (m)	NE (m )	CAUDALES ESP. (m3/h/m)	TSD mg/l	OBSERVACIONES
054	Río Aconcagua	V - 23	Los Andes	160	122	120	380	Rep.
054	"	V - 24	Catemu	39	8,3	155	-	Rep.
054	"	V - 25	Llay-Llay	106	0,6	3.8	430	Rep.
054	"	V - 26	Romeral	80	5.4	6.5	400	Rep.
054	"	V - 27	Nogales	80	4.7	1	-	Rep.
054	"	V - 28	Hijuelas	100	0.5	3.8	330	Rep.
054	"	V - 29	Quillota	54	1.6	5.2	600	Rep.
054	"	V - 30	Concón	93	2.2	10	900	Rep.
054	"	V - 31	Limache	115	6.9	10.3	-	Rep.
055	Costeras Aconcagua-Maipo	V - 32	Los Canelos	40	0.9	0.2	-	Rep.
055	" "	V - 33	Villa Alemana	42	1.2	0.3	410	Rep.
055	" "	V - 34	Viña del Mar	75	2	4.3	683	Rep.
055	" "	V - 35	Pte. Las Cucharas	62	6	1.1	410	Rep.
055	" "	V - 36	Laguna Verde	27	4	-	240	Ind.
055	" "	V - 37	Placilla	60	5	0.4	-	Rep.
055	" "	V - 38	Lo Ovalle	78	3	5	-	Rep.
055	" "	V - 39	Casablanca	60	3.6	11	210	Rep.
055	" "	V - 40	La Vinilla	114	10.5	5	-	Rep.
055	" "	V - 41	Algarrobo	28	3.6	7.2	700	Rep.
055	" "	V - 42	El Tabo	27	0.5	15	400	Rep.
055	" "	V - 43	Cartagena	27,5	1	14	3000	Rep.
055	" "	V - 44	Sto. Domingo	13	1,3	3.9	600	Rep.
056	Islas del Pacífico	V - 45	Anakena	27	20	-	-	Rep.
056	Islas del Pacífico	V - 46	Maunga Roa	102	95	-	-	Rep.



N°	CUENCA D.G.A.	POZO N°	LOCALIDAD DE REFERENCIA	PROFUNDIDAD (m)	NE (m)	CAUDALES ESP. ( m3/h/m)	TSD mg/l	OBSERVACIONES
057	Río Maipo	M - 1	Chacabuco	60	10	5	-	Rep.
057	"	M - 2	Huechun	80	22	13	-	Rep.
057	"	M - 3	Peldehue	70	42	1,3	350	Rep.
057	"	M - 4	Polpaico	40	10	29	300	Rep.
057	"	M - 5	Colina	100	45	13	250	Rep.
057	"	M - 6	Lampa	50	6	18	400	Rep.
057	"	M - 7	Quilicura	70	1.3	9	700	Rep.
057	"	M - 8	Lipangue	90	Surg.	8	400	Rep.
057	"	M - 9	Las Condes	55	21	2,5	280	Rep.
057	"	M -10	Pudahuel	150	2,5	12	750	Rep.
057	"	M -11	Hda. Curacaví	66	3,0	14	-	Rep.
057	"	M -12	As. El Parrón	73	2,0	9	-	Rep.
057	"	M -13	Parque O'Higgins	90	52	25	700	Rep.
057	"	M -14	Barrancas	35	14	22	1100	Rep.
057	"	M -15	Lo Espejo	110	77	14	1300	Rep.
057	"	M -16	Fdo. San Patricio	83	4,6	8	-	Rep.
057	"	M -17	La Obra	50	28	200	-	Rep.
057	"	M -18	Malloco	60	33	39	1200	Rep.
057	"	M -19	El Paico	50	1,5	2,9	500	Rep.
057	"	M -20	San Luis	55	8	54	750	Rep.
057	"	M -21	Cholqui	143	6,5	10	-	Rep.
057	"	M -22	Paine	60	21	70	500	Rep.
057	"	M -23	Popeta	105	9,0	8,5	-	Rep.
057	"	M -24	Codegua	65	12	9	200	Rep.
058	Costeras Maipo-Rapel	M -25	Las Diucas	82	5	6,5	-	Rep.
060	Río Rapel	M -26	Villa Alhué	95	3	6,5	-	Rep.
060	"	M -27	Hda. Alhué	50	11	12	-	Rep.

NOMINA DE POZOS REPRESENTATIVOS  
REGION VI

Nº	CUENCA D.G.A. NOMBRE	POZO Nº	LOCALIDAD DE REFERENCIA	PROFUNDIDAD (m)	NE ( m)	CAUDALES ESP. (m3/h/m)	TSD mg/l	OBSERVACIONES
060	Río Rapel	VI - 1	Rapel	20	5,5	15	500	Ind.
060	"	VI - 2	Sta. Isabel Graneros	66	13	1,6	-	Rep.
060	"	VI - 3	Rancagua	120	69	82	630	Rep.
060	"	VI - 4	Olivar Bajo	70	29	26	372	Rep.
060	"	VI - 5	Los Lirios	131	106	5,9	589	Rep.
060	"	VI - 6	Coltauco	60	1	10	495	Rep.
060	"	VI - 7	Marchigüe	72	4,2	7,5	302	Rep.
060	"	VI - 8	Las Cabras	78	3,8	26	542	Rep.
060	"	VI - 9	Rosario	56	12	221	340	Rep.
060	"	VI - 10	Pueblo Zúñiga	46	4,2	38,6	495	Ind.
061	Costeras Rapel-E.Nilahue	VI - 11	Pichilemu	70	6	7	370	Ind.
060	Río Rapel	VI - 12	Alcones	58	5	0,5	-	Rep.
060	"	VI - 13	Peralillo	101	3,7	12,4	440	Rep.
060	"	VI - 14	Población	51	7	12	441	Rep.
060	"	VI - 15	Malloa	60	3,3	27,7	250	Rep.
060	"	VI - 16	San Vicente	45	1,5	46	250	Rep.
060	"	VI - 17	Santa Cruz	128	1,8	6,2	200	Rep.
061	Costeras Rapel-E.Nilahue	VI - 18	Paredones	30	3	0,8	-	Ind.
060	Río Rapel	VI - 19	Chimbarongo	36	8	12,4	240	Rep.
060	"	VI - 20	Asto. La Palma	75	1	9	24	Rep.
060	"	VI - 21	Codegua de Chimbarongo	30	0,8	0,14	240	Ind.

N O M I N A   D E   P O Z O S   R E P R E S E N T A T I V O S  
R E G I O N   V I I

N°	CUENCA D.G.A. NOMBRE	POZO N°	LOCALIDAD DE REFERENCIA	PROFUNDIDAD (m)	NE ( m )	CAUDALES ESP. (m3/h/m)	TSD mg/l	OBSERVACIONES
071	Río Mataquito	VII - 1	Teno	57	30	25	280	Rep.
071	"	VII - 2	Curicó	65	3,5	16	342	Rep.
071	"	VII - 3	Hualañe	40	2,5	6,8	323	Rep.
071	"	VII - 4	Duao	15	2,5	-	650	Rep.
071	"	VII - 5	Molina	43	4	27	200	Rep.
073	Río Maule	VII - 6	Cumpeo	30	15	5,4	-	Rep.
073	"	VII - 7	Pelarco	51	13	8	210	Rep.
073	"	VII - 8	Constitución	39	7,6	290	-	Rep.
073	"	VII - 9	Pencahue	41	20	0,9	244	Rep.
073	"	VII -10	Talca	60	12	17	-	Rep.
073	"	VII -11	San Clemente	51	11	11,5	-	Rep.
073	"	VII -12	Nirivilo	20	0,5	-	180	Rep.
073	"	VII -13	Villa Alegre	60	9	16	230	Rep.
073	"	VII -14	Colbún	37	21	81	230	Rep.
073	"	VII -15	Linares	170	11	5,4	100	Rep.
073	"	VII -16	Villaseca	32	12	23	200	Ind.
073	"	VII -17	Longaví	40	6	11	-	Rep.
073	"	VII -18	Cauquenes	50	2,1	14	250	Rep.
073	"	VII -19	Retiro	201	3,2	11	95	Rep.

N O M I N A   D E   P O Z O S   R E P R E S E N T A T I V O S  
R E G I O N   V I I I

N°	CUENCA D.G.A. NOMBRE	POZO N°	LOCALIDAD DE REFERENCIA	PROFUNDIDAD (m)	NE ( m)	CAUDALES ESP. (m3/h/m)	TSD mg/l	OBSERVACIONES
081	Río Itata	VIII- 1	Ñiquén	334	0,2	23	140	Rep.
081	"	VIII- 2	San Carlos	85	Surg.	10	-	Rep.
081	"	VIII- 3	Coelemu	30	6	18	-	Rep.
081	"	VIII- 4	San Nicolás	86	1	6,7	-	Rep.
081	"	VIII- 5	Coop. Lechera Ñuble	300	7,5	1,4	-	Rep.
081	"	VIII- 6	Parcela El Sauce	50	2,6	3,9	-	Rep.
081	"	VIII- 7	Chillán	187	24	3,5	-	Rep.
081	"	VIII- 8	Coihueco	114	3,6	-	-	Rep.
081	"	VIII- 9	Nipas	16	5,4	11	210	Rep.
081	"	VIII-10	Asent. El Alba	225	11	9,2	-	Rep.
081	"	VIII-11	Fdo. Los Guindos	338	18,4	3,6	-	Rep.
082	Costeras e islas entre río Itata y río Bío-Bío	VIII-12	Isla Quiriquina	6,3	0,6	0,6	-	Ind.
081	Río Itata	VIII-13	Bulnes	116	4,8	2,7	-	Rep.
082	Costeras e islas entre río Itata y río Bío-Bío	VIII-14	Talcahuano	46	2,5	12,7	-	Rep.
081	Río Itata	VIII-15	Quillón	69	4	1,1	-	Rep.
081	"	VIII-16	San Ignacio	153	9,5	7,6	130	Rep.
082	Costeras e islas entre río Itata y río Bío-Bío	VIII-17	Concepción	80	4	4,3	-	Rep.
081	Río Itata	VIII- 18	El Carmen	40	9,7	3,2	200	Rep.
083	Río Bío-Bío	VIII- 19	Chiguayante	34	15	31,5	-	Rep.
081	Río Itata	VIII- 20	Pemuco	102	29	5,6	-	Rep.
083	Río Bío-Bío	VIII-21	Cabrero	30	0,4	14,4	-	Rep.

N O M I N A   D E   P O Z O S   R E P R E S E N T A T I V O S  
R E G I O N   V I I I

Nº	CUENCA D.C NOMBRE	POZO Nº	LOCALIDAD DE REFERENCIA	PROFUNDIDAD (m)	NE (m)	CAUDALES ESP. (m <sup>3</sup> /h/m)	TSD mg/l	OBSERVACIONES
083	Río Bío-Bío	VIII-22	Yumbel	30	2	24,4	-	Rep.
081	Río Itata	VIII-23	Yungay	80	22	3,6	-	Rep.
083	Río Bío-Bío	VIII-24	Monte Aguila	30	1,2	30	-	Rep.
084	Costeras e islas entre ríos Bío-Bío y Carampangue	VIII-25	Celulosa Arauco	21	1	5,9	-	Rep.
083	Río Bío-Bío	VIII-26	San Rosendo	30	4	5,7	130	Rep.
083	"	VIII-27	Tucapel	163	13,4	2,1	-	Rep.
083	"	VIII-28	Aerop. María Dolores	68	4,4	15,3	-	Rep.
083	"	VIII-29	Quilleco	75	0,6	8,5	-	Rep.
083	"	VIII-30	Los Angeles	75	4,7	51,8	-	Rep.
083	"	VIII-31	Nacimiento	36	7,5	26,1	-	Rep.
083	"	VIII-32	Negrete	28	7,4	15	-	Rep.
083	"	VIII-33	Mulchén	80	Surg.	7	160	Rep.
083	"	VIII-34	Mininco	95	67,4	2,7	170	Rep.

N O M I N A   D E   P O Z O S   R E P R E S E N T A T I V O S  
R E G I O N   I X

Nº	CUENCA D.G.A. NOMBRE	POZO Nº	LOCALIDAD DE REFERENCIA	PROFUNDIDAD ( m )	NE ( m )	CAUDALES ESP. (m3/h/m)	TSD mg/l	OBSERVACIONES
083	Río Bío-Bío	IX - 1	Collipulli	30	1,3	0,9	120	Rep.
091	Río Imperial	IX - 2	Victoria	120	10	2,5	14	Rep.
083	Río Bío-Bío	IX - 3	Lonquimay	40	2	3	160	Rep.
091	Río Imperial	IX - 4	Lautaro	60	6	8	130	Rep.
091	"	IX - 5	Cholchol	30	12	9	120	Rep.
091	"	IX - 6	Cherquenco	120	7	3,5	-	Rep.
091	"	IX - 7	Temuco	90	7	8	150	Rep.
091	"	IX - 8	Pto. Saavedra	35	0,7	2	300	Rep.
094	Río Toltén	IX - 9	Teodoro Schmidt	45	2	15	170	Rep.
094	"	IX - 10	Pitrufquén	50	3	8	140	Rep.
101	Río Valdivia	IX - 11	Loncoche	40	8	9	-	Rep.

N O M I N A   D E   P O Z O S   R E P R E S E N T A T I V O S  
R E G I O N   X

Nº	CUENCA D.G.A. NOMBRE	POZO Nº	LOCALIDAD DE REFERENCIA	PROFUNDIDAD ( m )	NE ( m )	CAUDALES ESP. (m <sup>3</sup> /h/m)	TSD mg/l	OBSERVACIONES
101	Río Valdivia	X - 1	Mafil	61	6,0	3,8	-	Rep.
101	"	X - 2	Antihue	46	3,0	6,3	190	Rep.
101	"	X - 3	Valdivia	77	4,0	4,0	60	Rep.
101	"	X - 4	Los Lagos	47	3,7	2,7	-	Rep.
101	"	X - 5	Reumen	64	7,8	-	-	Rep.
103	Río Bueno	X - 6	La Unión	120	4,8	1,8	190	Rep.
103	"	X - 7	San Pablo	49	0	36	-	Rep.
103	"	X - 8	Osorno	90	4,0	10,5	150	Rep.
103	"	X - 9	Cañal Bajo	45	3,0	1,1	150	Rep.
103	"	X - 10	Puerto Octay	50	1,4	5,4	155	Rep.
103	"	X - 11	Purranque	75	4,3	11,	180	Rep.
104	Cuencas e islas río Bueno-río Puelo	X - 12	Llanquihue	54	7,2	3,6	200	Rep.
104	"	X - 13	Nueva Braunaun	90	1,5	2,5	152	Rep.
104	"	X - 14	Puerto Varas	80	9,0	8,6	-	Rep.
104	"	X - 15	Los Muermos	58	19	3,6	-	Rep.
104	"	X - 16	Puerto Montt	90	31	15	180	Rep.
104	"	X - 17	Calbuco	40	5,0	2,7	13	Rep.

N O M I N A   D E   P O Z O S   R E P R E S E N T A T I V O S  
R E G I O N   X I

N°	CUENCA D.G.A. NOMBRE	POZO N°	LOCALIDAD DE REFERENCIA	PROFUNDIDAD ( m )	NE ( m )	CAUDALES ESP. (m3/h/m)	TSD mg/l	OBSERVACIONES
113	Río Aysen	XI - 1	Coihaique	50	4,9	9,1	150	Rep.



NOMINA DE POZOS REPRESENTADOS  
REGION XII

N°	CUENCA DGA Nombre	Pozo N°	LOCALIDAD DE REFERENCIA	PROFUNDIDAD (m)	NE (m)	CAUDALES ES. (m3/h/m)	TSD (mg/l)	OBSERVACIONES
125	Costeras Laguna Blanca Estrecho de Magallanes	XII- 1	Laguna Blanca	-	surg.	-	-	Ind.
		XII- 2	Oazy Harbour	40	surg.	-	-	Ind.
		XII- 3	Punta Delgada	> 10	-	-	448	Rep.
		XII- 4	Cañadón Grande	> 40	surg.	-	381	Ind.
		XII- 5	Posesión	> 50	-	-	1164	Rep.
		XII- 6	Punta Arenas	5	2	25	-	Rep.
127	Islas al Sur Estrecho Magallanes	XII- 7	Punta Kelp	-	-	-	-	Ind.
128	Tierra del Fuego	XII- 8	Manantiales	675	surg.	-	700	Rep.
		XII- 9	Calafate	-	surg.	-	400	Rep.
		XII-10	Victoria Sur	525	surg.	-	280	Rep.
		XII-11	Cerro Sombrero	545	surg.	-	-	Rep.
		XII-12	Cullen	-	10	-	450	Ind.

**6.- SUGERENCIAS PARA LA CONFECCION DE MAPAS  
HIDROGEOLOGICOS**

## 6. SUGERENCIAS PARA LA CONFECCION DE MAPAS HIDROGEOLOGICOS

### 6.1 Introducción

Las sugerencias y recomendaciones para el estudio y confección de mapas hidrogeológicos por regiones, deben orientarse principalmente a conseguir por medio de ellas una mejor representación de los parámetros y condiciones que definen las propiedades principales del curso aguas subterráneas. Esto resulta especialmente importante en zonas donde el recurso subterráneo es fundamental como fuente de abastecimiento y/o donde su explotación es intensa.

Bajo esas condiciones el grado de detalle requerido para esos mapas exigirá trabajar con escalas mayores, de modo de poder incorporar a ellos información menos globalizada que preste una utilidad mayor que la información incorporada al mapa escala 1:1.000.000.

En cuanto a las recomendaciones relacionadas con la generación de nueva información y realización de mediciones en general, éstas apuntan a la creación de redes de control de aguas subterráneas que incluyan mediciones de niveles estáticos y evaluación de caudales de explotación como aspectos principales.

En lo que sigue, se plantean estas sugerencias para cada una de las regiones en forma separada.

## 6.2 I<sup>a</sup> Región de Tarapacá

Existen dos zonas en esta región donde el recurso de aguas subterráneas es fundamental como fuente de abastecimiento, el valle de Azapa y la Pampa del Tamarugal'

En el caso del valle de Azapa la alta densidad de pozos haría necesario confeccionar mapas hidrogeológicos a una escala del tipo 1:50.000. Además de esto sería necesario efectuar mediciones sistemáticas de los niveles estáticos, con una frecuencia no inferior a 1 mes, de modo de mantener un control permanente que permita acusar eventuales sobreexplotaciones del recurso. El deterioro en calidad que pueden sufrir las aguas subterráneas por el reuso para riego, requeriría también de determinaciones periódicas del total de sólidos disueltos, que pueden ser anuales, en pozos en explotación.

En cuanto a la Pampa del Tamarugal, dada su complejidad debería trabajarse con un mapa general escala 1:100.000. Se estima conveniente además confeccionar mapas especiales a una escala aún mayor, 1:25.000 o similar, de las áreas comprometidas con la sobreexplotación. Al control riguroso de niveles debería agregarse aquí la determinación de caudales promedio extraídos en áreas características como Canchones por ejemplo, más aún si se toma en cuenta que SENDOS pretende intensificar la explotación de aguas subterráneas con la puesta en operación de nuevos sondajes que servirán el agua potable de Iquique.

### 6.3 II<sup>a</sup> Región de Antofagasta

En esta región existen sólo dos fuentes de abastecimiento de agua subterránea actualmente en explotación : Vegas de Turi y Agua Verde. Ninguna de estas fuentes dispone de controles de caudal producido ni de niveles, razón por la cual resulta recomendable iniciar en ellas mediciones sistemáticas para evaluar su producción y controlar posibles subreexplotaciones del recurso.

Además de lo anterior, es necesario señalar que estudios sobre desarrollo de recursos de agua realizados en esta región asignan posibilidades importantes a otras fuentes potenciales de aguas subterráneas tales como : Salar de Ascotán, Salar Punta Negra y cuenca de Calama. En estas zonas existe en general suficiente información hidrogeológica que completada con datos complementarios de productividad y/o estratigrafía de las principales formaciones acuíferas en algunos casos, permitiría confeccionar un plano hidrogeológico de la zona, el cual permitiría contar con antecedentes más detallados de ella, pudiendo ser a una escala 1:250.000 o similar.

#### 6.4 III<sup>a</sup> Región de Atacama

El valle de Copiapó sería el único de esta región donde el uso de los recursos subterráneos es vital para su desarrollo y en que se ha detectado indicios de una sobreexplotación. En efecto, aunque no podría atribuirse exclusivamente a la sobreexplotación los descensos de niveles que según se señala en informes existirían en el sector del valle entre Nantoco y Copiapó, el aumento de peticiones llegadas a la Dirección General de Aguas para alumbrar y explotar el recurso es un indicio de los problemas que a futuro pueden tener las aguas subterráneas de este valle.

Según lo anterior, sería fundamental iniciar controles sistemáticos de los niveles de aguas subterráneas y de los caudales extraídos mediante el bombeo desde pozos, para relacionarlos con situaciones históricas en las cuales las condiciones de recarga y descarga de la napa fueron diversas, y de ese modo poder efectuar proyecciones sobre su comportamiento futuro. Junto con ello, la confección de mapas hidrogeológicos a una escala mínima 1:100.000 permitiría verter la información existente y con ello individualizar áreas más restringidas que potencialmente pudieran verse afectadas en mayor medida que otras con la sobreexplotación.

## 6.5 IV<sup>a</sup> Región de Coquimbo

La explotación de aguas subterráneas en las cuencas de esta región es de poca importancia si se le compara con la de los recursos superficiales que aumentan sustancialmente respecto a lo disponible en zonas ubicadas más al Norte. Excepciones a esto serían la cuenca de Los Choros donde las aguas subterráneas son usadas para abastecer la planta del mineral de hierro El Tofo y el sector de El Peñón, al Sur de La Serena, que abastece Andacollo. En ninguno de estos casos existirían restricciones reconocidas del recurso.

Según lo anterior, no se recomienda en esta región la confección de mapas hidrogeológicos especiales como se especificó para algunas cuencas o sectores de las regiones I<sup>a</sup> a III<sup>a</sup>.

## 6.6 V<sup>a</sup> Región de Valparaíso

La explotación de aguas subterráneas en las cuencas de esta región es cuantitativamente poco importante a excepción de la cuenca del río Aconcagua, donde el abastecimiento de agua potable de ciudades como Los Andes, San Felipe, Valparaíso y Viña del Mar proviene en parte importante de este recurso. No obstante lo anterior, no existen indicios de sobreexplotación que pudieran requerir una mayor atención o la confección de mapas hidrogeológicos especiales. Sin embargo, teniendo en cuenta que el aumento de las demandas de agua potable en el tiempo pudiera llegar a ocasionar efectos negativos sobre las napas, sería recomendable mantener controles sistemáticos de los niveles de aguas subterráneas en primer lugar, y en caso que posteriormente se detecte problemas por el uso excesivo, controlar los caudales de extracción. Las áreas donde estas medidas serían recomendables son las correspondientes a la primera sección de riego del río Aconcagua, aguas arriba de San Felipe y el área donde se ubica el acueducto Las Vegas, cerca de la localidad de La Calera.



## 6.7 Región Metropolitana de Santiago

En la cuenca del río Maipo, que abarca casi exclusivamente la Región Metropolitana, se han desarrollado estudios hidrogeológicos diversos y se vislumbra que no es necesario preparar mapas hidrogeológicos más detallados, dado que existe un buen conocimiento del área y de los parámetros y condiciones que definen las características del recurso de aguas subterráneas. Dentro de esta cuenca sin embargo, existen subcuencas o sectores sobre los cuales se requiere especial atención, dado que en ellas, por ser el recurso subterráneo fundamental y su explotación intensa, existirían indicios de sobreexplotación.

En la cuenca del estero Chacabuco, donde se ha detectado un descenso de los niveles en el tiempo, es fundamental mantener controles sistemáticos de los niveles de aguas subterráneas, y en lo posible de los caudales extraídos mediante el bombeo desde pozos, para tener mayores antecedentes que permitan definir reglas más racionales de explotación.

Algo semejante a lo anterior sería conveniente en el área del cordón industrial de Cerrillos y Maipú, donde la instalación de nuevas industrias y de captaciones subterráneas para abastecerlas estaría generando un descenso de los niveles.

Otro sector de la cuenca donde existen problemas con el aprovechamiento de aguas subterráneas es el área de la desembocadura del río Maipo, donde el abastecimiento de agua potable de localidades como Santo Domingo y Llo - Lleo está viéndose afectado por la intrusión salina a pozos que penetran el acuífero superficial y el profundo. Allí, el control de los niveles no es tan importante como el de los caudales extraídos y especialmente el de la calidad de las aguas captadas, a lo largo del tiempo.

Adicionalmente, sería conveniente preocuparse de la calidad del recurso en localidades que lo utilizan para abastecerse de agua potable, donde el riego en zonas aguas arriba es intenso, ya que las posibilidades de contaminación por el uso de fertilizantes son mayores.

## 6.8 VI<sup>a</sup> Región del Libertador Gral. Bernardo O'Higgins

La explotación de aguas subterráneas en las cuencas de esta región es cuantitativamente poco importante, a excepción de la zona donde se ubica la ciudad de Rancagua. Es por ello que no existen indicios de sobreexplotación que pudieran requerir una mayor atención o la confección de mapas hidrogeológicos especiales. Sin embargo, en los sectores donde el uso del recurso es importante (Rancagua, Rengo, Santa Cruz, etc.), sería recomendable mantener controles sistemáticos de los niveles de aguas subterráneas, para que en caso de detectarse problemas por el uso excesivo, se proceda a controlar también los caudales de extracción.

Del mismo modo, sería recomendable mantener controles de la calidad del agua captada en las localidades costeras en que pudieran originarse problemas de intrusión salina.

## 6.9 VII<sup>a</sup> Región del Maule

Puesto que la explotación de aguas subterráneas en esta región es cuantitativamente poco importante, no sería necesario otorgarle mayor atención, y por lo tanto no se recomienda la confección de mapas hidrogeológicos es peciales. No obstante, en localidades costeras con peligro potencial de intrusión salina, sería recomendable mantener controles de la calidad con muestreos semestra les o trimestrales.

### 6.10 VIII<sup>a</sup> Región del Bío-Bío

Al igual que en el caso anterior, como la explotación de aguas subterráneas es reducida, no se recomienda otorgarle mayor atención en cuanto a mapas hidrogeológicos especiales. Sin embargo, sería igualmente recomendable controlar la calidad del agua en localidades costeras que se abastecen del recurso subterráneo, especialmente de aquellas en que las napas se ubican bajo el nivel medio del mar.

### 6.11 IX<sup>a</sup> Región de la Araucanía

Dado que la explotación de las aguas subterráneas es reducida y no existen indicios de mala calidad por efecto de intrusión salina en localidades costeras, no se recomendaría efectuar controles especiales o confeccionar mapas hidrogeológicos de zonas particulares.

### 6.12 X<sup>a</sup> Región de Los Lagos

No se requiere efectuar controles o mapas hidrogeológicos especiales.

### 6.13 XI<sup>a</sup> Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo

No se requiere efectuar controles o mapas hidrogeológicos especiales.

6.14 XII<sup>a</sup> Región de Magallanes y Antártica Chilena

No se requiere efectuar controles o mapas hidrogeológicos especiales.

A N E X O - A

INFORMACION SOBRE HIDROLOGIA SUPERFICIAL

## INFORMACION SOBRE HIDROLOGIA SUPERFICIAL

### Generalidades

Esta información está incluida en el mapa escala 1:2.500.000 y corresponde a los caudales superficiales medios anuales de régimen natural en las cuencas más importantes. También se ha incorporado a este mapa las isohietas medias anuales. La fuente de información tanto de isohietas como de los caudales superficiales es el Balance Hidrológico Nacional, estudio contratado por D.G.A. y actualmente en revisión. Para completar la información de la Primera Región también se consultó el estudio Evaluación de los recursos de aguas superficiales de la Provincia de Iquique (1983) de la D.G.A.

El caudal de régimen natural se ha determinado sumando al caudal medido en la estación fluviométrica o punto de medición de caudal, las extracciones efectuadas aguas arriba de éste en forma artificial para un uso determinado (Agua potable, riego, minería, etc.). Las estaciones o puntos de medición de caudal fueron numerados según su ubicación dentro de la región, siguiendo el sentido de Norte a Sur y de Este a Oeste, y están indicados en el mapa con la siguiente simbología:

Símbolo :

I - i	M
	N

Color : Azul

donde : I : N° de la región

i : N° de la estación

M : Caudal de régimen natural en m<sup>3</sup>/s

N : Area aportante al punto de medición en km<sup>2</sup>

En la nómina siguiente se incluye la información de todas las estaciones que aparecen en el mapa escala 1:2.500.000.

**NOTA :** Cuando en el extremo superior derecho de M aparece un \* significa que el valor de M corresponde al caudal observado.

## I R E G I O N - REGION DE TARAPACA

CUENCA N°	ESTACION N°	UBICACION	Q m3/s	AREA km2
013	I - 1	San José antes boca toma Azapa	1,21	-
015	I - 2	Camarones en Conanoxa	0,43 *	1926
010	I - 3	Isluga en Salar Coipasa	0,695 *	713
010	I - 4	Cariquima en Salar Coi- pasa	1,217 *	1185
016	I - 5	Camiña después Junta con Tilviche	0,384 *	2407
017	I - 6	Aroma en Ariqueilda	0,514 *	1845
017	I - 7	Tarapacá en Guarasiña	0,180 *	1731
010	I - 8	Collacagua en Peña- blanca	0,200	651
017	I - 9	Chacarilla en La Pampa	0,184 *	1490
021	I - 10	Guatacondo en Copaquire	0,026	383



## II R E G I O N - REGION DE ANTOFAGASTA

CUENCA N°	ESTACION N°	UBICACION	Q m3/s	AREA km2
021	II - 1	Loa en desembocadura	2,76	33400
025	II - 2	San Pedro en Cuchabrache	0,90	933

## III R E G I O N - REGION DE ATACAMA

CUENCA N°	ESTACION N°	UBICACION	Q m <sup>3</sup> /s	AREA km <sup>2</sup>
032	III-1	Río Salado en desem_ bocadura	0.0051	7575
034	III-2	Río Copiapó en desem_ bocadura	2.147	18780
038	III-3	Río Huasco en desem_ bocadura	4.16	9857

## IV R E G I O N - REGION DE COQUIMBO

CUENCA N°	ESTACION N°	UBICACION	Q m3/s	AREA km2
043	IV-1	Río Elqui en desemboca_ dura	10,14	9625
045	IV-2	Río Limarí en desemboca_ dura	16,81	11515
047	IV-3	Río Choapa en desemboca_ dura	17,75	7600

## V - R E G I O N - REGION DE VALPARAISO

CUENCA N°	ESTACION N°	UBICACION	Q m3/s	AREA km2
051	V - 1	Petorca en desemboca <u>u</u> dura	1,44	1964
052	V - 2	Ligua en desembocadu <u>u</u> ra	2,01	2053
054	V - 3	Aconcagua en desembo <u>u</u> cadura	30,8	7575
057	V - 4	Maipo en Cabimbao	122	15040

## REGION METROPOLITANA DE SANTIAGO

CUENCA N°	ESTACION N°	UBICACION	Q m3/s	AREA km2
057	M - 1	Mapocho en Junta río Molina y Estero del Arrayán	7,48*	839
057	M - 2	Rapel en C. Rapel (Afluentes)	208,6	13186

## VI R E G I O N - REGION DEL LIBERTADOR BERNARDO O'HIGGINS

CUENCA N°	ESTACION N°	UBICACION	Q m3/s	AREA km2
060	VI - 1	Cachapoal antes J. Cortaderal	88,9*	2577

## VII R E G I O N - REGION DEL MAULE

CUENCA N°	ESTACION N°	UBICACION	Q m3/s	AREA km2
071	VII - 1	Mataquito en desemboca <u>a</u> dura	161	6312
073	VII - 2	Maule en Colbún	579	20565
073	VII - 3	Maule en Forel (Pichamán)	286,6 <sup>*</sup>	5700

## VIII R E G I O N - REGION DEL BIO-BIO

CUENCA N°	ESTACION N°	UBICACION	Q m3/s	AREA km2
083	VIII-1	Bío-Bío en desemboca <u>da</u> dura	981	24782
085	VIII-2	Carampangue en Caram <u>pa</u> pangue	63 *	1045
083	VIII-3	Bío-Bío en Rucalhue	463 *	7226



## IX REGION - REGION DE LA ARAUCANIA

CUENCA N°	ESTACION N°	UBICACION	Q m3/s	AREA km2
091	IX -1	Imperial en desemboca <u>a</u> dura	440 *	12108
094	IX -2	Toltén en desembocadura	609	8040

## X R E G I O N - REGION DE LOS LAGOS

CUENCA N°	ESTACION N°	UBICACION	Q m3/s	AREA km2
101	X - 1	Valdivia en desemboca <u>da</u> dura	777	11320
110	X - 2	Palena en desembocadura	190	1656

## X I R E G I O N

## REGION DE AYSEN DEL GRAL. CARLOS IBAÑEZ DEL CAMPO

CUENCA N°	ESTACION N°	UBICACION	Q m3/s	AREA km2
111	XI - 1	Cisnes en Pto. Cisnes	235	5302
113	XI - 2	Manihuales en desembo <u>ca</u> cadura	190	4313
113	XI - 3	Lago Caro en desague	110	1539
115	XI - 4	Ibañez en desembocadura	174	2227
115	XI - 5	Aportes Lago Carrera	311	8331
115	XI - 6	Cochrane en desemboca <u>ca</u> dura	21	1134
115	XI - 7	Baker en desembocadura	221	2252
116	XI - 8	Bravo en desembocadura	162	1990
117	XI - 9	Aportes Lago O'Higgins	236	3208

**A N E X O - B**  
**ANTECEDENTES GEOLOGICOS**

**SINTESIS DE LA EVOLUCION GEOLOGICA-  
GEOMORFOLOGICA DEL TERRITORIO CHILENO**

**UNIDADES GEOLOGICAS IDENTIFICADAS EN  
LOS MAPAS HIDROGEOLOGICOS**

**SINTESIS DE LA EVOLUCION GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA DEL  
TERRITORIO CHILENO**

La constitución geológica y rasgos geomorfológicos que presenta en la actualidad el territorio chileno es el resultado de una serie de eventos con características diferentes desarrolladas durante períodos sucesivos en el pasado. La secuencia que se plantea a continuación ha sido extraída básicamente del libro de C. Ruiz (1965) denominado "Geología y Yacimientos Metalíferos de Chile" editado por el Instituto de Investigaciones Geológicas.

El evento más antiguo que se registra dentro de la historia geológica del país corresponde al desarrollo durante el precámbrico de una masa continental de gran extensión constituida por rocas metamórficas, la cual formaría parte del llamado Escudo Brasileiro o Brasilia.

Durante la era paleozoica se produjeron ingresiones marinas sobre este antiguo margen continental, desarrollándose cuencas geosinclinales que abarcaron gran parte del territorio. En estas cuencas se depositaron sedimentos marinos y continentales durante el período que comprende desde el Ordovícico al Devónico, Carbonífero y Pérmico. Al término de la Era paleozoica, aproximadamente unos 230 millones de años, tuvo lugar una intensa deformación de los sedimentos paleozoicos como consecuencia de movimientos orogénicos, desarrollándose además la intrusión de diferentes cuerpos plutónicos graníticos. En este momento los mares se retiran del territorio, quedando éste emergido y unido a las otras masas continentales sudamericanas, así como a sectores continentales de Africa, Madagascar, India y Australia integrado al hipotético continente Gondwana del Hemisferio Sur.

Esta situación continental prevaleció hasta el Triásico Medio (aproximadamente 210-220 millones de años atrás), momento en el que se desarrolla una transgresión marina generalizada sobre un relieve planizado, lo cual da origen a una plataforma submarina que es el preámbulo para los fenómenos que se desarrollan a continuación. En efecto, durante el Mesozoico y Cenozoico, más concretamente entre el Jurásico y Terciario Inferior se desarrolla una zona móvil o cuenca de sedimentación invadida por el mar en el borde occidental de Sudamérica lo cual da lugar al geosinclinal andino y geosinclinal magallánico. Esta cuenca geosinclinal andina ha sido reinterpretada recientemente como una organización arco magmática - Cuenca Trasarco por J. Davidson (Agosto 1984) Curso de Actualización de Geología de Chile - SER NAGEOMIN.

Durante este largo lapso se sucedieron diferentes ciclos orogénicos epirogenéticos así como fases de intrusiones plutónicas graníticas, a consecuencia de lo cual los sedimentos depositados en las cuencas geosinclinales son afectados y deformados. A partir del cretácico medio la región correspondiente al territorio chileno, al menos en su sector central y norte, fue progresivamente adquiriendo características continentales. Durante el período comprendido entre el Cretácico Superior y el Terciario Inferior se desarrollaron diferentes cuencas móviles de evolución variable, pero en términos generales unidas, las cuales se interpretan como una continuación del ciclo evolutivo de los geosinclinales andino y magallánico.

Durante el Terciario medio el mar se retira quedando el total del territorio chileno emergido de las aguas. En el Terciario Superior se desarrolla una fase de sedimentación de rocas sedimentarias con-

continentales y en parte eólicas, con intercalaciones de volcanismo ácido riolítico en la zona norte y rocas volcánicas andesítico-basálticas en la zona central-sur.

Con posterioridad a la depositación de los sedimentos del Terciario Superior se desarrollaron los procesos tectónicos caracterizados principalmente por fallamientos de bloques, formación de grábenes y pilares tectónicos, los cuales tuvieron como resultado la formación de las tres unidades morfológicas principales: Cordillera de la Costa, Depresión Intermedia y Cordillera de Los Andes. Estos fenómenos tectónicos comprenden desde la orogénesis subterciaria a la Dacitiana con fases de deformación ( tectogénesis) y generación de relieves (orogénesis) culminando éstas alrededor del Terciario Superior. Durante el Terciario Superior los depósitos predominantes en la Cordillera de Los Andes están constituidos por rocas volcánicas, en la Cordillera de la Costa la sedimentación predominante corresponde a depósitos marinos y eólicos y en la Depresión Intermedia a depósitos continentales. Estas unidades morfológicas principales son las que proporcionan o reciben posteriormente los depósitos cuaternarios que en Chile resultan ser el resultado de la interacción de tres factores principales: oscilaciones climáticas, procesos tectónicos y actividad volcánica.

La sedimentación de rellenos cuaternarios en la región comprendida entre los 18° y 27° de lat-sur están presentadas principalmente por gruesas acumulaciones de tipo avenidal (corrientes de barro) en la zona de la Depresión Intermedia, constituyendo las "pampas", las cuales quedan limitadas en su extensión hacia el oeste por la Cordillera de la Costa. Rellenos similares acompañados por depósitos salinos se desarrollan además en las cuencas tectónicas endorreicas,

situadas en la zona altiplánica del área de la Cordillera de Los Andes, denominadas comunmente "salares". En el borde occidental de la Cordillera de la Costa, las acumulaciones sedimentarias litorales son escasas con excepción de la zona de Arica y la de Mejillones-Antofagasta.

En la zona comprendida entre los paralelos 27° y 33° lat-sur desaparece la Depresión Intermedia, desarrollándose en este sector numerosos valles transversales de diferentes anchos, los cuales presentan acumulaciones de depósitos fluviales y de remoción en masa constituyendo diferentes niveles de terrazas y de relleno de fondo de valle. A lo largo de la costa se presentan además, acumulaciones, por lo general delgadas, desarrolladas en terrazas marinas sobre las cuales se disponen depósitos de dunas eólicas de carácter local.

En el sector comprendido entre los 33° y los 42° lat-sur reaparecen las tres unidades morfológicas principales representadas por la Cordillera de Los Andes y la de la Costa y Depresión Intermedia. Esta última constituye también aquí, el área principal de acumulación de sedimentos cuaternarios, representados por depósitos fluviales, volcánicos y de remoción en masa en la parte norte los cuales son reemplazados gradualmente por depósitos glaciarios, fluvioglaciarios y volcánico-sedimentarios en la parte sur. Estos depósitos se extienden en muchos sectores a través de la Cordillera de la Costa, ocupando la base de amplios valles que la cruzan. En la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa se desarrollan además varios niveles de terrazas marinas, las cuales presentan espesores variables de rellenos cuaternarios (eventualmente también terciarios superiores) de tipo sedimentario marino costeros y litorales.

Entre los 42° y 47° de lat-sur la Depresión Intermedia está sumergida bajo el mar reapareciendo parcialmente sólo en la zona del Istmo



de Ofqui. En este tramo tienen gran importancia las acumulaciones fluvio-volcánicas desarrolladas en los sistemas de fiordos que disectan la Cordillera de Los Andes y la acumulación de sedimentos glaciarios, glacialacustres y glaci-fluviales desarrollados en diferentes sectores de la Cordillera de la Costa.

En el tramo comprendido entre los 47° y los 51° lat-sur, desaparecen la Cordillera de la Costa y la Depresión Intermedia, continuando solamente la Cordillera de los Andes, la cual se presenta en extensa zona cubierta por casquetes de hielo y disectadas por fiordos. Los depósitos de relleno cuaternario en este sector son escasos y consisten principalmente en depósitos glaciarios y fluvio-glaciarios con algunos desarrollos locales de acumulaciones glacialacustres. En el último tramo comprendido entre los 51° y 56° lat-sur tiene un gran desarrollo el área de la Pampa Magallánica situada al oriente y nororiente de la zona del Macizo Andino. Esta zona está formada por acumulaciones glaciarias, fluvio-glaciarias y glacialacustres, las cuales se presentan retrabajadas en diferentes niveles en las zonas costeras.

## UNIDADES GEOLOGICAS IDENTIFICADAS EN LOS MAPAS HIDROGEOLOGICOS

Las unidades geológicas identificadas en los mapas hidrogeológicos a escalas 1:1.000.000 y 1:2.500.000 corresponden a una simplificación de las unidades que integran el mapa geológico a escala 1:1.000.000 editado por el SENAGEOMIN (1980). En el caso del Mapa Hidrogeológico a escala 1:1.000.000, las unidades simplificadas corresponden a los siguientes; de más antiguo o más nuevo: Paleozoico y Precámbrico (P); Mesozoico (M); Terciario (T); Terciario-Cuaternario (TQ); Cuaternario volcánico (Qv) y Cuaternario sedimentario (Q). En el Mapa Hidrogeológico a escala 1:2.500.000, estas mismas unidades han sido resumidas a : Paleozoico y Precámbrico (P); Mesozoico (M); Terciario (T) y Cuaternario (Q).

El criterio empleado para esta simplificación o síntesis de unidades se basa principalmente en dos puntos de vista diferentes: Por una parte, el más importante, se basa en la diferente calidad como potenciales reservorios que presentan los materiales constituyente de cada unidad seleccionada; en especial su aptitud para la recarga, circulación y descarga de las aguas subterráneas; y por la otra parte la importancia que estas mismas unidades tienen dentro de la evolución geológica-geomorfológica del territorio chileno.

Desde el punto de vista de la aptitud de las unidades como reservorio, cabe hacer una diferencia básica entre aquellas unidades que constituyen generalmente la roca fundamental en una cuenca y que corresponden generalmente a las unidades preterciarias (Mesozoico, Paleozoico y Precámbrico) y aquellas unidades que constituyen el "relleno" de dichas cuencas integradas generalmente por el Terciario y el Cuaternario.

Las primeras son prácticamente impermeables y su importancia como reservorio es casi nula. Entre ellas se puede hacer sin embargo, una diferenciación, separando las más antiguas (paleozoicas y precámbricas), las cuales no tienen ninguna aptitud, de la mesozoica que podría localmente presentar acuíferos desarrollados ya sea en planos de disyunción (diaclasas, fracturas, etc.) o en superficies de disolución (Karst).

Las unidades que forman parte del "relleno" dan lugar por lo general, a acuíferos de calidades buenas o regulares. Entre ellas, las más antiguas, integradas por el Terciario y Terciario-Cuaternario, presentan en muchos casos diferentes grados de consolidación y aún más, en muchos casos constituyen la roca fundamental de unidades del "relleno" mas reciente, lo cual le resta importancia como reservorios y permite separarlos en consecuencia de los rellenos de edad cuaternaria, los cuales por regla general constituyen buenos acuíferos, con excepción de aquellos que integran unidades del Cuaternario volcánico que por lo general se presentan consolidados e impermeables.

Desde el punto de vista de la importancia que revisten las unidades elegidas dentro de la evolución geológica del territorio nacional, habría que señalar que las unidades más antiguas (Paleozoico y Precámbrico) registran los procesos sedimentarios e igneos desarrollados en cuencas móviles (geosinclinales) de ciclos anteriores al andino, asociados al primitivo continente de Gondwana; mientras que la unidad Mesozoica registra precisamente lo ocurrido durante el período de existencia de las cuencas móviles (geosinclinales o sistemas arcomagmático trasfosa) que caracterizan el ciclo andino y magallánico. El período Terciario representa el momento en que se definen los rasgos principales de la morfología actual de Chile y que comprenden las Cordilleras de Los Andes y de la Costa y la Depresión intermedia así como la for-

mación de zonas altiplánicas y de cuencas inter cordilleras endorreicas.

El período Cuaternario representa el lapso más reciente, durante el cual se modifican en mayor o menor grado los rasgos morfológicos señalados anteriormente, debido a la acción de fenómenos tanto exógenos (climáticos) como endógenos (volcánicos) actuando en forma agradacional y degradacionalmente.

Las fallas señaladas en los mapas hidrogeológicos a escala 1:1.000.000 y 1:2.500.000 corresponden también a una selección de las numerosas fallas marcadas en el Mapa Geológico del SERNAGEOMIN. El criterio principal empleado en este caso para la selección se basa en gran medida en la participación que les cabe a dichas fallas en la definición de relieves tectónicos como son las fosas (graben) y sillas (Horst), así como en la delimitación de las grandes unidades morfológicas representadas por las Cordilleras de Los Andes y de La Costa y la Depresión Intermedia. También ha influido en la selección, el hecho de que estas fallas sean probadas (y no probables solamente) y que tengan un carácter regional.

**A N E X O - A**

**INFORMACION SOBRE HIDROLOGIA SUPERFICIAL**

Generalidades		A - 1
I	Región - Región de Tarapacá	A - 2
II	Región - Región de Antofagasta	A - 3
III	Región - Región de Atacama	A - 4
IV	Región - Región de Coquimbo	A - 5
V	Región - Región de Valparaíso	A - 6
	Región Metropolitana de Santiago	A - 7
VI	Región - Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	A - 8
VII	Región - Región del Maule	A - 9
VIII	Región - Región del Bío-Bío	A -10
IX	Región - Región de La Araucanía	A -11
X	Región - Región de Los Lagos	A -12
XI	Región - Región de Aysén del General Carlos Ibañez del Campo	A -13

**A N E X O - B - ANTECEDENTES GEOLOGICOS**

**SINTESIS DE LA EVOLUCION GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA  
DEL TERRITORIO CHILENO**

B - 1

**UNIDADES GEOLOGICAS IDENTIFICADAS EN LOS  
MAPAS HIDROGEOLOGICOS**

B - 6