CNR-0399_V3

ESTUDIO BÁSICO
" ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PILOTO DE RECARGA ARTIFICIAL POPETA"

ANEXOS INFORME FINAL

Santiago, marzo de 2015

CNR
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

ESTUDIO BÁSICO
"ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PILOTO DE RECARGA ARTIFICIAL POPETA"

ANEXOS INFORME FINAL

Santiago, marzo de 2015

CNR
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

ESTUDIO BÁSICO "ANÁLISIS ALTERNATIVAS PILOTO DE RECARGA ARTIFICIAL POPETA"

ANEXOS INFORME FINAL

INDICE

ANEXO A: DATOS DE CAUDAL MEDIO MENSUAL Y PRECIPITACIÓN MENSUAL EN LAS ESTACIONES DEL ÁREA DE ESTUDIO

ANEXO B: GRÁFICOS DE PROFUNDIDADES DE LA NAPA EN POZOS DE MONITOREO DE AGUA SUBTERRÁNEA EN EL SECTOR DE ESTUDIO

ANEXO C: DATOS REGISTRADOS EN LAS PRUEBAS DE INFILTRACIÓN

ANEXO D: PROCEDIMIENTO DE MUESTREO DE AGUA PARA ANÁLISIS DE LABORATORIO

ANEXO D1: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO (SET A)

ANEXO D2: ANÁLISIS QUÍMICOS ELEMENTOS MENORES Y COMPARACIÓN CON DS46

ANEXO D3: RESUMEN RESULTADOS BALANCE IÓNICO

ANEXO E: BÚSQUEDA DE SITIOS POTENCIALES PARA UN PPRAA

ANEXO F: MINUTAS REUNIONES CNR-GEOHIDROLOGÍA

ANEXO G: ANÁLISIS LEGAL

ANEXO H: CONVENIO COMODATO DE TERRENO Y DERECHOS DE AGUA

ANEXO I: PRE-DISEÑO DE OBRAS INVOLUCRADAS EN EL PILOTO DE RECARGA ARTIFICIAL

ANEXO J: FILMACIÓN POZO (DIGITAL)

ANEXO K: CATÁLOGO DE EQUIPOS (DIGITAL)

ANEXO L: REGISTRO Y ANÁLISIS PRUEBAS DE BOMBEO (DIGITAL)

ANEXO M: RESULTADOS LABORATORIO ALS (SET B)

ANEXO N: DATOS Y ANÁLISIS DE PRUEBA DE OPERACIÓN (DIGITAL)

ANEXO O: PLANO PRE-DISEÑO

ANEXO P: PLANO AS BUILT

ANEXO Q: SIG_PPRAA_CNR_POPETA (DIGITAL)

ANEXO R: MODELO NUMÉRICO (DIGITAL)

ANEXO A: DATOS DE CAUDAL MEDIO MENSUAL Y PRECIPITACIÓN MENSUAL EN LAS ESTACIONES DEL ÁREA DE ESTUDIO

1 ANEXO A: DATOS DE CAUDAL MEDIO MENSUAL Y PRECIPITACIÓN MENSUAL EN LAS ESTACIONES DEL ÁREA DE ESTUDIO

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)
PERIODO: 01/01/1970 - 09/01/2014

Estación:	ESTERO ALHUE EN QUILAMUTA				
Código BNA:	06043001-2	**Altitud (msnm):**	130	**UTM Norte (mts):**	6228680
Cuenca:	RIO RAPEL	**Latitud S:**	34° 03' 42"	**UTM Este (mts):**	293058
SubCuenca:	Estero Alhué	**Longitud W:**	71° 14' 32"	**Área de Drenaje (km2):**	779

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1970					0,25	0,28	4,08	4,67	1,08	0,63		0,14
1971	0,06	0,04	0,05	0,12	0,19	1,39	3,61		1,37	1,46	0,37	0,16
1972	0,04	0,03	0,14	0,20	1,78	29,05	14,76	34,71	21,12	7,52	2,76	0,64
1973	0,09	0,05	0,03	0,07	0,10	1,59	12,79	4,77	2,78	2,70	2,47	
1974	0,10	0,13	0,09	0,15	3,08	26,81	16,14	2,85	2,79	2,12	0,77	0,37
1975	0,23	0,14	0,13	0,51	0,66	0,63	20,97	7,51	2,40	0,66	0,55	0,18
1976	0,13	0,08	0,20	0,22	0,27	2,27	1,30	0,81	11,27	5,14	1,24	0,36
1977			0,05	0,18	0,25	0,29		15,74	5,87	3,87	1,50	0,76
1978			0,22	0,29	0,29				4,09	2,14	1,65	0,69
1979	0,25	0,15	0,17	0,19	0,30	0,41	4,01	5,52	5,64	2,70	1,03	0,67
1980	0,24	0,23	0,23	2,35	18,22	14,31	42,35	21,16	5,12	6,62	1,42	0,55
1981	0,21	0,15	0,20	0,22	6,43	10,80	4,28	2,49	1,85	1,19	0,36	0,10
1982	0,06	0,07	0,09	0,16	2,22	75,09	59,75	22,41	16,02	8,47	3,00	0,74
1983	0,39	0,30	0,31	0,37	0,44	2,60	10,55	6,59	5,72	2,15	0,62	0,15
1984	0,06	0,09	0,16	0,22	1,53	0,60	65,74	24,45	19,66	11,73	5,05	1,44
1985	0,42	0,29	0,51	0,48	0,66	0,96	1,91	1,71	0,66	0,48	0,22	0,06
1986	0,03		0,07	0,31	4,47	28,37	5,98	11,88	4,23	1,05	0,47	0,19
1987	0,06	0,06	0,14	0,25	0,41	1,48	61,37	65,59	19,55	11,58	3,13	1,70
1988	1,06	1,44	3,01	2,47	1,36	0,62	0,71	4,20	2,45	1,26	0,74	0,49

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)
PERIODO: 01/01/1970 - 09/01/2014

Estación:	ESTERO ALHUE EN QUILAMUTA				
Código	06043001-	**Altitud (msnm):**	130	**UTM Norte (mts):**	6228680
BNA:	2				
Cuenca:	RIO RAPEL	**Latitud S:**	34° 03' 42"	**UTM Este (mts):**	293058
SubCuenca:	Estero Alhué	**Longitud W:**	71° 14' 32"	**Área de Drenaje (km2):**	779

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1989	0,23	0,18	0,48	0,86	0,40	0,36	2,85	26,96	12,05	2,54	1,34	0,58
1990	0,56	0,40	0,60	0,93	0,67	0,37	0,38	0,30	1,47	2,03	1,35	0,75
1991	0,12	0,09	0,36	0,49	2,06	10,45	17,73	7,95	6,31	3,82	2,42	1,54
1992	1,43	1,26	1,67	1,42	10,33	66,48	19,18	13,52	16,34	6,39	3,20	1,67
1993	0,92	0,98	1,21	1,64	3,35	12,78	16,82	4,75	4,35	2,41	1,29	0,67
1994	0,52	0,51			4,30	4,10	17,17	12,58	4,33	2,60	1,42	0,89
1995	0,72	0,63	0,31	0,50	1,40	4,77	8,26	11,30	6,20	2,39	1,26	1,12
1996	0,94	0,87	0,51	0,91	0,76	1,71	5,15	3,68	1,87	0,39	0,13	0,48
1997	0,38	0,86	0,95	0,69	3,44	80,36	20,59	28,97	42,16	14,85	7,18	2,59
1998	0,90	1,52	1,04	1,48	1,02	3,63		0,52	0,50	1,04	1,05	0,76
1999	0,33	0,55	0,43	0,90	1,25	0,82	0,84	0,99		1,80	0,83	0,40
2000	0,25	0,19	0,28	0,45	1,46	68,36	55,63	9,42	38,91	9,79	3,22	2,78
2001	1,94	1,77	2,16	2,84	3,50	3,32	39,75	34,91	18,89	8,38	4,12	3,55
2002	2,18	2,26	1,78	2,49	5,96	39,51	19,86	54,66	21,41	6,92	3,58	1,90
2003	1,60	1,65	2,01	2,10	4,62	8,57	5,39	2,09	2,32	1,77	1,80	1,22
2004	2,17	2,12	2,03	0,78	2,36	0,88	1,33	10,26	4,40	1,90	1,62	1,31
2005		2,13	1,53	0,93	2,91	21,77	19,95	31,41	18,91	3,93	2,24	0,70
2006	1,67	1,39	1,25	0,65	0,11	1,31	21,43	16,68	6,02	5,13	3,26	1,88
2007	1,54	1,39	0,98	0,93	1,25	1,66	2,52	2,31	2,10	1,14	6,46	4,46
2008	0,09	0,08	0,21	0,27	1,69	7,52					2,13	0,44
2009	0,30	0,28	0,96	1,86	2,67	1,86	3,06	4,30		3,07	1,01	1,32
2010						5,54	4,33	2,91	2,28			0,21

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)
PERIODO: 01/01/1970 - 09/01/2014

Estación:	ESTERO ALHUE EN QUILAMUTA				
Código BNA:	06043001-2	**Altitud (msnm):**	130	**UTM Norte (mts):**	6228680
Cuenca:	RIO RAPEL	**Latitud S:**	34° 03' 42"	**UTM Este (mts):**	293058
SubCuenca:	Estero Alhué	**Longitud W:**	71° 14' 32"	**Área de Drenaje (km2):**	779

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2011	0,09	0,08	0,12	0,21	0,34		0,56	1,07		1,50	1,21	
2012							4,81	4,69	4,00	2,82		0,62
2013	0,53	0,49	0,45	0,75	1,50	1,97	3,03					
2014												

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)
PERIODO: 01/01/2003 - 09/01/2014

Estación:	ESTERO PINTUE EN PUENTE PINTUE				
Código BNA:	05716003-9	**Altitud (msnm):**	0	**UTM Norte (mts):**	6250213
Cuenca:	RIO MAIPO	**Latitud S:**	33° 52' 25"	**UTM Este (mts):**	326290
SubCuenca:	Rio Maipo Medio (Después Colorado antes Mapocho)	**Longitud W:**	70° 52' 41"	**Área de Drenaje (km2):**	0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2003				0,08	0,12	0,54	0,84	0,58	0,25	0,19	0,13	0,08
2004	0,07	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,77	0,79	0,56	0,19	0,07
2005	0,04	0,03	0,03	0,03	0,13	1,82	2,46	2,41	1,83	0,91	0,31	0,13
2006	0,11	0,13	0,13	0,13	0,16	0,26	2,09	2,38	1,39	0,93	0,12	0,03
2007	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,12	0,72	0,61	0,03	0,03	0,03	0,03
2008	0,03	0,03	0,03	0,03	0,16	0,78	0,70	3,22	0,77	0,48	0,16	0,09
2009	0,09	0,06	0,03	0,08	0,11	0,13	0,10	0,27	0,49			
2010							0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	
2011												
2012												
2013												
2014												

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)
PERIODO: 01/01/1986 - 09/01/2014

Estación:	ESTERO PUANGUE EN RUTA 78				
Código BNA:	05746001-6	**Altitud (msnm):**	93	**UTM Norte (mts):**	6272878
Cuenca:	RIO MAIPO	**Latitud S:**	33° 39' 41"	**UTM Este (mts):**	283277
SubCuenca:	Rio Maipo Bajo (Entre Rio Mapocho y Desembocadura)	**Longitud W:**	71° 20' 14"	**Área de Drenaje (km2):**	1670

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1986										7,86	12,13	9,06
1987	6,87	7,59	12,30	15,24	19,35	18,87	116,17	97,92	20,01	16,58	10,64	7,75
1988	6,84	8,68	11,24	14,13	14,63	15,57	15,01	16,42	12,35	8,29	8,09	6,41
1989	5,07	6,45	10,49	14,88	16,88	14,22	21,07	24,06	13,16	9,22	8,01	5,93
1990	4,52	6,25	17,38	14,83	14,86	14,56	15,70	13,45	15,83	8,96	6,74	6,28
1991	4,39	5,59	10,52	13,29	15,78	32,42	27,63	14,38	16,21	12,25	10,62	9,06
1992	6,39	8,72	13,02	15,26	33,50	68,08	25,48	18,45	24,15	12,04	10,55	8,07
1993	6,34	7,31	11,50	19,41	17,56	19,95	21,72	12,43	11,46	11,50	8,88	7,06
1994	6,54	7,95	13,12	17,90	22,72	16,21	20,12	12,38	10,34	10,55	8,30	6,72
1995	5,57	7,75	9,58	15,51	14,31	15,24	16,65	14,20	11,28	10,06	9,24	7,35
1996	4,29	6,50	11,03	14,98	17,24	18,66	13,86	11,67	8,57	5,33	2,33	1,50
1997	0,79	1,08	7,55	11,63	21,57	108,43	22,66	58,79	41,65	30,60	16,57	9,07
1998	5,70	8,24	12,81	17,62	16,45	16,31	12,19	5,22	3,93	6,32	6,99	5,32
1999	5,53	7,64	12,71	14,27	17,58	18,71	15,91	11,71	17,27	15,56	9,95	7,08
2000	5,54	7,34	11,68	18,88	19,02	79,69	40,49	16,31	42,13	21,55	11,90	7,47
2001	4,72	5,59	11,19	16,96	18,90	16,95	51,80	30,85	22,10	13,80	10,23	6,36
2002	5,71	7,28	12,18	15,76	29,86	98,01	37,42	55,99	31,40	20,14	13,97	10,12
2003	5,95	7,12	13,64	16,29	21,85	26,32	18,91	14,11	14,60	12,87	11,80	7,09
2004	5,83	7,25	13,27	18,72	17,99	18,63	16,95	26,34	13,96	12,01	14,18	7,65
2005	4,87	8,08	13,37	14,22	17,48	23,77	19,45	32,11	22,54	14,30	10,42	7,20

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)
PERIODO: 01/01/1986 - 09/01/2014

Estación:	ESTERO PUANGUE EN RUTA 78				
Código BNA:	05746001-6	**Altitud (msnm):**	93	**UTM Norte (mts):**	6272878
Cuenca:	RIO MAIPO	**Latitud S:**	33° 39' 41"	**UTM Este (mts):**	283277
SubCuenca:	Rio Maipo Bajo (Entre Rio Mapocho y Desembocadura)	**Longitud W:**	71° 20' 14"	**Área de Drenaje (km2):**	1670

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2006	5,98	8,76	12,51	15,15	16,98	21,08	39,05	20,96	16,73	16,72	11,19	7,15
2007	5,90	10,00	12,86	15,58	16,76	19,39	15,80	12,49	13,50	14,29	11,26	8,38
2008	5,52	7,62	12,41	15,32	22,08	22,95	17,50	33,05	15,36	12,30	9,04	6,79
2009	5,10	7,00	12,11	15,99	19,59	26,03	19,35	20,44	18,24	14,61	11,11	6,01
2010	4,83	6,82	7,04	12,21	20,14	21,36	21,93					7,03
2011	4,07	6,07	6,74	8,43	8,07	9,16	16,35	13,77	12,52	8,03	7,21	6,50
2012	6,51	11,03	16,60	18,59	22,04	29,57	17,74	13,49	12,84	13,29	9,50	7,78
2013	6,61	7,16	13,59	16,15	19,62	21,61	19,25					
2014												

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)
PERIODO: 01/01/1981 - 09/01/2014

Estación:	RIO ANGOSTURA EN VALDIVIA DE PAINE				
Código BNA:	05716001-2	**Altitud (msnm):**	342	**UTM Norte (mts):**	6257134
Cuenca:	RIO MAIPO	**Latitud S:**	33° 48' 40"	**UTM Este (mts):**	325648
SubCuenca:	Rio Maipo Medio (Después Colorado antes Mapocho)	**Longitud W:**	70° 53' 01"	**Área de Drenaje (km2):**	1394

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1981						26,49	20,04	16,16	16,25	18,26	15,30	12,24
1982	11,46	13,20	11,94	12,70	19,40	136,25	104,23	47,24	45,01	38,91	39,89	46,95
1983	37,48	30,94	28,81	23,92	22,57	24,42	34,02	24,62	25,99	26,23	26,93	22,36
1984	17,96	17,65	18,80	16,41	19,24	15,00	96,94	33,76	33,94	33,81	37,96	32,03
1985	24,00	24,61	26,12	24,36	17,67	16,02	16,18	13,86	11,91	13,93	13,37	13,20
1986	12,66	13,72	14,22	16,01	20,35	70,31	20,18	31,18	25,94	22,18	25,58	24,67
1987	17,02	19,33	23,10	21,35	16,67	17,94	124,95	118,93	48,80	51,35	53,95	42,93
1988	30,88	27,54	27,93	25,62	20,75	19,00	16,69	19,67	12,29	10,87	13,78	13,74
1989	13,21	13,63	14,37	14,38	14,47	12,48	16,93	38,06	23,41	22,94	25,38	21,30
1990	19,62	18,93	14,78	13,30	13,09	12,74	13,32	10,95	12,96	11,16	14,85	14,60
1991	11,82	10,75	12,88	15,63	22,15	38,14	47,04	20,21	32,43	25,07	28,96	28,12
1992	27,76	31,55	28,58	26,07	35,14	65,45	31,85	26,41	30,27	26,87	33,20	23,37
1993	20,65	21,81	22,11	23,61	44,18	42,23	39,65	21,69	23,20	23,94	24,46	22,99
1994	18,99	19,81	20,57	18,04	18,97	16,59	40,78	23,61	19,61	22,65	26,19	19,85
1995	17,17	20,37	19,93	19,94	15,98	18,32	21,34	22,79	20,35	14,15	20,32	17,77
1996	12,94	11,51	14,40	15,55	12,70	13,14	11,11	12,03	7,78	4,91	3,45	3,40
1997	3,53	3,87	4,42	5,39	12,04	100,76	34,72	69,79	77,77	42,55	37,96	37,20
1998	26,59	24,00	23,64	23,09	19,49	17,87	15,37	13,18	11,36	9,53	5,61	5,07
1999	5,29	6,57	8,31	9,89	16,85	18,63	15,92	14,65	26,64	17,34	17,31	13,48
2000	12,34	12,56	10,77	11,66	11,98	123,32	88,69	23,77	44,62	38,67	33,68	31,52

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)
PERIODO: 01/01/1981 - 09/01/2014

Estación:	RIO ANGOSTURA EN VALDIVIA DE PAINE				
Código BNA:	05716001-2	**Altitud (msnm):**	342	**UTM Norte (mts):**	6257134
Cuenca:	RIO MAIPO	**Latitud S:**	33° 48' 40"	**UTM Este (mts):**	325648
SubCuenca:	Rio Maipo Medio (Después Colorado antes Mapocho)	**Longitud W:**	70° 53' 01"	**Área de Drenaje (km2):**	1394

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2001	19,89	18,89	19,55	18,42	17,18	16,04	78,10	29,67	15,79	26,04	29,16	24,40
2002	19,89	18,97	17,91	16,17	22,18	148,48	54,35	125,31	43,42	33,97	36,59	30,82
2003	25,32	25,03	25,92	22,17	21,80	25,11	24,50	16,23	17,14	18,61	22,31	18,31
2004	16,18	16,31	15,80	17,90	14,76	22,58	22,19	21,95	19,73	14,16	22,35	15,95
2005	14,84	12,26	11,86	10,57	11,95	51,28	29,30	51,30	40,18	31,77	36,64	30,26
2006	20,76	21,90	22,23	18,57	16,95	21,13	49,95	39,08	27,90	34,62	30,58	21,96
2007	19,03	20,92	19,91	17,03	13,67	13,11	12,91	12,62	13,70	14,68	15,36	13,32
2008	12,40	12,38	11,24	9,31	32,35	39,38	17,75	58,88	21,47	22,30	26,97	18,22
2009	12,90	14,08	13,05	11,17	11,05	11,55	9,73	14,88	34,85	15,40	20,10	13,65
2010	11,93	12,32	11,03	11,60	10,20	11,30	11,63	9,18	9,39	7,41	8,99	5,83
2011	4,34	4,93	7,35	9,38	11,37	11,94	11,45	11,56	9,76	8,41	11,77	9,38
2012	5,60	3,99	4,41	5,00	11,07	22,30	12,57	6,55	6,58	6,76	8,47	9,46
2013	8,72	7,86	7,07	7,02	9,22	8,47	7,21					
2014												

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)
PERIODO: 01/01/1948 - 09/01/2014

Estación:	RIO MAIPO EN NALTAHUA				
Código BNA:	05717005-0	**Altitud (msnm):**	300	**UTM Norte (mts):**	6266567
Cuenca:	RIO MAIPO	**Latitud S:**	33° 43' 32"	**UTM Este (mts):**	322464
SubCuenca:	Rio Maipo Medio (Después Colorado antes Mapocho)	**Longitud W:**	70° 54' 58"	**Área de Drenaje (km2):**	0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1948							89,23		20,59	36,40	75,28	181,68
1949	113,62	39,44	23,87	23,33	78,24	69,44	51,37	36,96	15,81	11,81	36,96	
1950	18,29	10,93	10,81	20,72	33,18	26,83	21,27	18,16	32,71	11,45	20,53	76,50
1951	40,38	7,86	8,33	12,20	20,02	39,20	70,30	53,92	25,08	12,43	37,36	64,36
1952	61,83	29,10	12,54	11,05	32,46	46,37	42,56	27,32	25,84	14,90	29,76	79,14
1953	33,61	22,82	13,86	13,15	28,31	34,49	50,62	99,41	157,12	84,36	179,98	328,61
1954	248,39	170,47	76,52		64,20	83,78	75,93	54,42	33,93	18,74	62,86	74,41
1955	96,66	29,32	16,93	18,01	21,73	41,07	34,74	19,41	17,06	12,38	39,87	38,46
1956	15,26	7,06	9,90	12,39	17,10	15,74	23,87	43,24	16,16	7,03	21,57	14,44
1957	13,33	5,63	6,50	7,83	28,89	24,38	22,72	24,15	13,76	6,48	18,58	67,27
1958	52,21	9,91	8,46	9,90	17,27	37,17						
1959					62,17	75,71	117,58	87,05	59,79	27,15	110,64	183,68
1960	170,65											
1961												
1962												
1963												
1964												
1965												
1966												
1967												
1968												

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)
PERIODO: 01/01/1948 - 09/01/2014

Estación:	RIO MAIPO EN NALTAHUA				
Código BNA:	05717005-0	**Altitud (msnm):**	300	**UTM Norte (mts):**	6266567
Cuenca:	RIO MAIPO	**Latitud S:**	33° 43' 32"	**UTM Este (mts):**	322464
SubCuenca:	Rio Maipo Medio (Después Colorado antes Mapocho)	**Longitud W:**	70° 54' 58"	**Área de Drenaje (km2):**	0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1969												
1970												
1971												
1972												
1973												
1974												
1975												
1976												
1977												
1978												
1979												
1980												
1981												
1982												
1983												
1984												
1985												
1986												
1987												
1988												
1989												

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)
PERIODO: 01/01/1948 - 09/01/2014

Estación: RIO MAIPO EN NALTAHUA
Código BNA: 05717005-0
Cuenca: RIO MAIPO
SubCuenca: Rio Maipo Medio (Después Colorado antes Mapocho)

Altitud (msnm): 300
Latitud S: 33° 43' 32"
Longitud W: 70° 54' 58"
UTM Norte (mts): 6266567
UTM Este (mts): 322464
Área de Drenaje (km2): 0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1990												
1991												
1992												
1993												
1994												
1995												
1996												
1997												
1998												
1999												
2000												
2001												
2002												
2003												
2004												
2005												
2006												
2007												
2008												
2009												
2010												

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)
PERIODO: 01/01/1948 - 09/01/2014

Estación: RIO MAIPO EN NALTAHUA
Código BNA: 05717005-0
Cuenca: RIO MAIPO
SubCuenca: Rio Maipo Medio (Después Colorado antes Mapocho)
Altitud (msnm): 300
Latitud S: 33° 43' 32"
Longitud W: 70° 54' 58"
UTM Norte (mts): 6266567
UTM Este (mts): 322464
Área de Drenaje (km2): 0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2011												
2012												
2013												

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
PERIODO: 01/01/1988 - 15/01/2014

Estación: ANGOSTURA EN VALDIVIA DE PAINE
Codigo BNA: 05716004-7
Cuenca: RIO MAIPO
SubCuenca: Rio Maipo Medio (Después Colorado antes Mapocho)
Altitud (msnm): 350
Latitud S: 33° 48' 16"
Longitud W: 70° 52' 42"
UTM Norte (mts): 6257882
UTM Este (mts): 326123
Área de Drenaje (km2): 0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1988					3	25	46,5	95	15	0	6	0
1989	0	0	0	20,5	41,5	25	168,5	168	24	6	1,5	0
1990	0	0	0	0	12,5	7,6	97	58	46	8,5	0	0
1991	0	0	0	21,5	148	234	148	13,5	76	7	0	47,5
1992	0	0	11,5	22,5	185,5	257,5	31,5	78	29	0	8	0
1993	0	0	0	82	98	142	63,5	43	9	3	8	0
1994	0	0	0	41	160,5	33,5	130,5	0	7	0	0	0

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
PERIODO: 01/01/1988 - 15/01/2014

Estación:	ANGOSTURA EN VALDIVIA DE PAINE				
Codigo BNA:	05716004-7	**Altitud (msnm):**	350	**UTM Norte (mts):**	6257882
Cuenca:	RIO MAIPO	**Latitud S:**	33° 48' 16"	**UTM Este (mts):**	326123
SubCuenca:	Rio Maipo Medio (Después Colorado antes Mapocho)	**Longitud W:**	70° 52' 42"	**Área de Drenaje (km2):**	0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1995	0	1	0	30,5	0	114	128	77,5	11,5	2	0	0
1996	0	0	0	42,5	9	61,5	45,5	83	3	2	0	0
1997	0	0	0	10	162	24	76	137,8	92,2	48,8	1,6	0
1998	0	0	0	21,8	9,8	38	0	0	15,9	0	0	0
1999	0	0	0	0	0	0	15,6	123,4	103,8	2	2	0
2000	0	19	0	13,9	0	478,9	0	0	153,8	4,9	0	0
2001	0	0	0	10,5	73,4	9	292,3	0	0	0	0	0
2002	0	0	0	0	160,8	92	145	154,2	12,8	0	0	0
2003	0	0	0	0	89,2	84,3	52,9	13,5	8	0	0	0
2004	0	0	0	60,6	35,6	66,3	116,3	85,2	21,6	3	39,6	0
2005	0	0	11	8	1,8	0,6	0	109,9	22	11,1	9,4	0
2006	0	0	0	5,2	41,3	132,2	81,3	68,3	20	52	1,9	0
2007	0	11,4	3	0	14,7	87,7	65,2	32,8	0	0	0	0
2008	0	0	9,8	0	153,8	117,2	87,5	170,8	0,2	0	0	0
2009	0	0	0	0	11,9	170,8	19,6	105,8	82,2		0	0
2010	0	0	0	0				0	1,8	7,8	12,8	0
2011	0	2,3	0,4	20,7	1,6	54,7	55,2	0,8	0	1	0	0
2012	0,1	0	0	0,6	133,1	199,6	4,1	25,6	3	22,9	0,7	36,1
2013	0,1	0,1	0,1	0,2	137,4	58	10,2	33,3	5,9	0,2		

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
PERIODO: 01/01/1984 - 09/01/2014

Estación: BARRERA LONCHA
Codigo BNA: 06042004-1
Cuenca: RIO RAPEL
SubCuenca: Estero Alhue

Altitud (msnm): 144
Latitud S: 34° 04' 60"
Longitud W: 71° 11' 19"
UTM Norte (mts): 6226383
UTM Este (mts): 298056
Área de Drenaje (km2): 0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1984					194,5	48,8	297,5	119	111,5	28	0	0
1985	0	0	13,5	7,5	71	22,5	130	0	15,3	24	0	0
1986	0	0	8		203,5	220,5	3,8	87,8	2,7	4,7	48,7	0
1987								172	41,7	31,5	0	0
1988	0	0		0	3,2	54,7	6	71,9	10,7	0	9	0
1989	0	0	0	2	27,5	30,8	149,7	119,9	17,5	6,3	2,4	0
1990	0	0	24,6	6,6	12,9	0	43,1	53,2	40	26	4,5	0
1991	0	0	0	45,5	111,6	172,3	119,3	16,9	36,5	25,2	0	64
1992	0	0	15	36,5	258,5	354,2	4	81	30	0	3	0
1993	0	0	0	53,4	117,9	109,4	99,3	40,3	0	0	8	2,2
1994	0	0	0	70,2	71,7	96,7	86,8	2,2	5,2	9,8	0	9,5
1995	0	0	0	61,4	0	154,1	121,9	61,5	6,1		0	0
1996	0	0	0	24,8	16,5	83,3	7,5	94,4	1,4	2,3	0	2,6
1997	0	0	1,4	15,6	109,3	404,3	72,2	130,8		85,3	22,6	0
1998	0	0	0	18,1	21,1	9,6	0	0	27	0	0	0
1999	0	0	0	0	24,8	71,1	39,9	151,8	163,6	13,5	0	0
2000	0	29,3	0	0,9	13,6	454,4	31,5	1,4	198	9	0	0
2001	0	0	0	36,5	163,5	7,8	253,7	183,3	14,8	1,6	0	0
2002	0	0	30,7	0,8	245,6	164,3	124,8	179,1	32,5	10	0	3
2003	0	0	0	0	203,2	108,8	72,6	19	47,2	7,7	15,1	0
2004	0	0	31,8	58	25,6	80,9	136,5	86,4	45,6	8,3	44,5	0

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
PERIODO: 01/01/1984 - 09/01/2014

Estación:	BARRERA LONCHA				
Codigo BNA:	06042004-1	**Altitud (msnm):**	144	**UTM Norte (mts):**	6226383
Cuenca:	RIO RAPEL	**Latitud S:**	34° 04' 60"	**UTM Este (mts):**	298056
SubCuenca:	Estero Alhue	**Longitud W:**	71° 11' 19"	**Área de Drenaje (km2):**	0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2005	0	0	7,9	3,3	161,2	215,7	66,7	175,5	13,5	8,7	21,6	0
2006	0	0	0	16	51	132,9	222,2	100,5	19,9	66,4	0	0
2007	0	29,5	0	0	26,6	47,8	69,6	62,8				
2008	0	0	20,5	5,1	187,7	98	100	180,1	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	35,7	131,4	25,6	109,8	48,7	11	6,5	0
2010	0	0	0	0	9,3	152,1	74,3	0	9	15,1	0	0
2011	8,2	0,8	5,3	46,4	0	60,9	83,9	79,2	1,6	0	1,4	0
2012	0	0	0	0	115,2	193,6	4	34,3	0,6	42,4	2	58
2013	0	0	0	0	110,5	39,7	92,4	0	1,8	0	0	

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
PERIODO: 01/01/1930 - 09/01/2014

Estación:	CARMEN DE LAS ROSAS				
Codigo BNA:	05740004-8	**Altitud (msnm):**	165	**UTM Norte (mts):**	6262347
Cuenca:	RIO MAIPO	**Latitud S:**	33° 45' 35"	**UTM Este (mts):**	300739
SubCuenca:	Rio Maipo Bajo (Entre Rio Mapocho y Desembocadura)	**Longitud W:**	71° 09' 05"	**Área de Drenaje (km2):**	0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1930											30,8	7
1931	21,6	0,2	0	20,9	13,7	124	216	65	56	6	0	0
1932	0	4	7	2	38	139	158	61,7	17	3	0	31
1933	52	3,5	0	0	61	136	70,6	83,4	14	21	0	0
1934	0	0	1	0	183	157,3	18,5	1	13,5	38,5	15	0
1935	0	0	0	7	60	117	75	43	52	22	0	0
1936	0	0	0	33	204	67	129	85	18	0	0	9
1937	0	0	0	0	78	149	132	84	28	19	11	0
1938	0	12	44	0	89	56	62	0	0	26	7	0
1939	0	0	0	0	73	194	23	86	10	39	0	26
1940	0	20	0	18	32	154	191	14	18	28	9	0
1941	0	8	7	70	150	171	277	257	0	6	50	0
1942	0	0	0	0	35	81	152	82	0	22	38	0
1943	0	0	7	9	61	74	64	83	27	0	0	0
1944	0	16	0	19	73	153	30	228	12	23	0	0
1945	0	96	18	16	0	0	36	84	23	14	0	0
1946	30	0	0	6	37	74	55	26	10	25	0	0
1947	0	0	0	12	20	133	46	48	16	23	0	0
1948	0	0	0	40	130	52	246	17	17	23	0	0
1949	0	0	22	0	238	67	25	40	0	0	0	9

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
PERIODO: 01/01/1930 - 09/01/2014

Estación:	CARMEN DE LAS ROSAS				
Codigo BNA:	05740004-8	**Altitud (msnm):**	165	**UTM Norte (mts):**	6262347
Cuenca:	RIO MAIPO	**Latitud S:**	33° 45' 35"	**UTM Este (mts):**	300739
SubCuenca:	Rio Maipo Bajo (Entre Rio Mapocho y Desembocadura)	**Longitud W:**	71° 09' 05"	**Área de Drenaje (km2):**	0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1950	0	0	6	114	115	43	3	62	47	6	36	0
1951	0	0	0	20	72	151	230	0	28	0	0	0
1952	0	0	0	0	120	89	95	22	21	7	0	0
1953	12	0	0	43	218,5	72,5	123	275	182	12	0	0
1954	0	2	0	65	83	207	88	22	15	6	0	0
1955	0	0	0	13	54	121	32	57	9	18	0	5
1956	14	0	93	48	62	29	182	83	43	0	0	0
1957	0	0	0	8	258	36	128	35	13	0	0	28
1958	0	0	0	2	119	220	38	110	18	7	7	0
1959	7	0	18	97	36	204	117	85	22	17	0	0
1960	0	0	0	0	52	109,8	93	61	11	3	0	0
1961	0	0										
1962									21,5	18,5	0	0
1963	0	0	9	0	44	59,5	205,2	190,3	38	2,5	16	0
1964	0	0	0	14	0	70,8	23,1	79,5	0	0	8,5	21
1965	0	0	0	36,3	85,9	31,5	181,5	270,5	0	25	8	3,5
1966	0	0	0	64	13,5	284,5	97	59	11	0	7,5	23
1967	0	0	0	3,5	74,9	38,5	122,5	17	27,5	0	7	0
1968	0	0	0	8	0	16	9	21	22,4	0	0	0
1969	0	0	0	50	21	117	31	61	0	0	0	0

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
PERIODO: 01/01/1930 - 09/01/2014

Estación:	CARMEN DE LAS ROSAS				
Codigo BNA:	05740004-8	**Altitud (msnm):**	165	**UTM Norte (mts):**	6262347
Cuenca:	RIO MAIPO	**Latitud S:**	33° 45' 35"	**UTM Este (mts):**	300739
SubCuenca:	Rio Maipo Bajo (Entre Rio Mapocho y Desembocadura)	**Longitud W:**	71° 09' 05"	**Área de Drenaje (km2):**	0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1970	0	0	0	3	84	71,4	176,4	16,2	17,5	16,5	0	0
1971	0	0	0	10	0	172	61,5	43,5	21	42,4	0	0
1972	0	0	13	0	154,9	210,3	68	160,5	85	0	0	0
1973	0	0	0	0	95,8	59,5	128,8	0	0	74,9	0	0
1974	0	0	0	0	127,5	257,9	0	0	40	0	36	0
1975	0	0	0	37	28,6	38,1	179,8	14				
1976	0	0	0	0	37,5	74,6	8	24,5	42,5	87,7	15	0
1977	0	0	0	15	27,5	147	305,2	58	0	34	23,5	0
1978	0	0	0	0	43	120,4	323	10	43	0	44,3	0
1979	0	0	0	15	29,5	0	195,8	32,6	36,5	0	22,8	6
1980	0	6	0	101,1	151,5	88,8	159,4	5	78	0	0	0
1981	0	0	4	5	246,5	14	29	24	28,8	0	0	0
1982	0	0	16,5	0	141,2	412,2	143,9	79,4	41	25	0	0
1983	2	0	0	0	42	134,4	86,5	82	23	0	0	0
1984	0	0	0	2	180,7	11,8	391,2	76,2	86,7	20	0	0
1985	0	0	11	5	55,5	17,3	98	0	14,5	15,9	0	0
1986	0	0	2	31,5	172,1	142,6	5,4	86,1	1,1	0,9	60	0
1987	0	0	0	3,9	59,9	35,5	421,3	214,8	28,2	43	0	0
1988	0	0	9	0	2	28,9	41,5	91	5,5	0	16,5	0
1989	0	0		8	35	22	125,3	127,6	7,1			

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
PERIODO: 01/01/1930 - 09/01/2014

Estación:	CARMEN DE LAS ROSAS				
Codigo BNA:	05740004-8	**Altitud (msnm):**	165	**UTM Norte (mts):**	6262347
Cuenca:	RIO MAIPO	**Latitud S:**	33° 45' 35"	**UTM Este (mts):**	300739
SubCuenca:	Rio Maipo Bajo (Entre Rio Mapocho y Desembocadura)	**Longitud W:**	71° 09' 05"	**Área de Drenaje (km2):**	0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1990	0	0	10,3	0	6,6		72,5	42,5	35		0	
1991	0		0	25,8	119,5	182,2	90	11,6	63,2		0	
1992	0	0	19,5	26,3	234	250,7	9,5	114,7				0
1993	0	0	0	67,7	77,3	91,2	45,2	36	3	7	7,5	0
1994	0	0	0	48	92,8	78,4	94,7	0	19	0	0	5,5
1995	0	0	0	36,5	0	131	114	46	0	0	0	0
1996	0	0	0	25	0	45	55,2	76	0	0	0	0
1997	0	0	0	20,5	116,3	334,5	37	118	50	81,9	0	0
1998	0	0	0	8,5	18	26,5	0	0	6,5	0	0	0
1999	0	0	15,2	2,7	28,2	47,5	16	100,5	106	5	0	0
2000	0	25	0	3,6	15	412,5	8,5	1,3	160	7	0	0
2001	0	0	0	20,5	76	20	236,5	115	20	0	0	0
2002	0	0	0	0	189	198,5	113,5	127,5	8	5	0	0
2003	0	0	0	0	107,5	104	43,5	10	41	6	21	0
2004	0	0	30	48,5	34	48	92,5	95	20	9	50	0
2005	0	0	13,9	4	109	149	54,8	150	20	13	25,5	0
2006	0	0	0	13	45,5	108	196,5	60	16	50	0	0
2007	0	15	0	0	18	61	50	36	0	0	0	0
2008	0	0	8	8	127	88	77,5	137,5	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	12	142	26	106,5	48	0	0	0

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
PERIODO: 01/01/1930 - 09/01/2014

Estación:	CARMEN DE LAS ROSAS				
Codigo BNA:	05740004-8	**Altitud (msnm):**	165	**UTM Norte (mts):**	6262347
Cuenca:	RIO MAIPO	**Latitud S:**	33° 45' 35"	**UTM Este (mts):**	300739
SubCuenca:	Rio Maipo Bajo (Entre Rio Mapocho y Desembocadura)	**Longitud W:**	71° 09' 05"	**Área de Drenaje (km2):**	0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2010	0	0	0	0	52	113,9	66	0	21	8	0	0
2011	0	0	8	26	0	77	77	72	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	110	167,5	0	34	0	41	0	45
2013	0	0	0	0	135	36	0	35	0	0	0	

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
PERIODO: 01/01/1932 - 15/01/2014

Estación:	CERRILLOS DE LEYDA				
Codigo BNA:	05748003-3	**Altitud (msnm):**	182	**UTM Norte (mts):**	6275490
Cuenca:	RIO MAIPO	**Latitud S:**	33° 38' 04"	**UTM Este (mts):**	267128
SubCuenca:	Rio Maipo Bajo (Entre Rio Mapocho y Desembocadura)	**Longitud W:**	71° 30' 38"	**Área de Drenaje (km2):**	0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1932			5,8	4	51,1	165	152,8	129,4	11,5	0	0	0
1933	65	5			72,9	150,7	55	48,7	0	19,6	0	0
1934	0	0	0	0	202,7	228,7	10,5	3,8	0	0	0	0
1935	0	0	0	0		117	50	31	20	23	0	0
1936	0	0	0	23	152	55	90	81	27	0	0	0

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
PERIODO: 01/01/1932 - 15/01/2014

Estación:	CERRILLOS DE LEYDA				
Codigo BNA:	05748003-3	**Altitud (msnm):**	182	**UTM Norte (mts):**	6275490
Cuenca:	RIO MAIPO	**Latitud S:**	33° 38' 04"	**UTM Este (mts):**	267128
SubCuenca:	Rio Maipo Bajo (Entre Rio Mapocho y Desembocadura)	**Longitud W:**	71° 30' 38"	**Área de Drenaje (km2):**	0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1937	0	0	0	0	59	165	102	104	20	23	17	0
1938	0	0	35	0	52	44	51	4	4	21	8	0
1939	0	0	0	0	38	164	4	106	14	49	0	12
1940	0	25	0	21	28	132	234	6	21	50	0	0
1941	0	7	51	64	128	142	217	171	0	5	20	0
1942	0	0	0	0	26	79	94	75	7	17	27	0
1943	0	0	5	7	78	68	72	79	23	7	2	0
1944	0	0	0	13	34	191	26	180	8	27	0	0
1945	0	49	11	12	0	0	61	35	23	12	2	0
1946	18	0	0	8	36	62	32	18	6	13	0	0
1947	0	0	2	10	20	75	77	27	17	40	0	0
1948	0	0	0	36	78	28	178	20	0	5	0	0
1949	0	0	16	0	176	58	34	29	0	0	0	10
1950	0	0	0	84	86	55	0	68	37	0	16	0
1951	0	0	0	14	52	133	193	0	21	0	0	0
1952	0	0	2	0	77	159	101	10	18	15	0	0
1953	4	0	0	12	127	46	61	199	113	6	0	2
1954	0	0	0	44	46	98	69	31	8	6	0	0
1955	0	0	0	17	101	52	29	34	12	10	4	10
1956	18	0	62	23	36	20	132	107	10	0	0	0

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
PERIODO: 01/01/1932 - 15/01/2014

Estación:	CERRILLOS DE LEYDA				
Codigo BNA:	05748003-3	**Altitud (msnm):**	182	**UTM Norte (mts):**	6275490
Cuenca:	RIO MAIPO	**Latitud S:**	33° 38' 04"	**UTM Este (mts):**	267128
SubCuenca:	Rio Maipo Bajo (Entre Rio Mapocho y Desembocadura)	**Longitud W:**	71° 30' 38"	**Área de Drenaje (km2):**	0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1957	0	0	0	4	145	14	74	31	10	1	0	28
1958	0	0	0	0	97	77	16	59	41	0	0	0
1959	8	0	10	89	25	98	72	37	7	13	0	0
1960	0	0	0	0	29	110	54	28	2	7	0	0
1961	20	0	7	0	9	93	59	48	60	0	0	0
1962	0	0	5	0	2	80	6	52	7	15	0	0
1963	0	0	14	0	55,5	46,5	172,5	123	80,5	3	19	0
1964	1	0	0	12,5	0	50,5	34,2	89,5	3	0	10	9
1965	0	0	0	28	58	18	272,3	246,4	5	38	10	6
1966	0	0	0	55,5	27	171,5	59	23	0	0	0	16
1967	0	0	0	6	58	26	105	20	22	0	10	0
1968	0	0	0	5	0	14	14	36	37	0	2	1
1969												1
1970	0,5	0	1	21	56,5	63	170	11	27,5	30	0	
1971			0	32,5	8,5	156	30	46,5	11	25,6	0	1,2
1972	0	0	17	0	95,9	206,2	74	180	89	0	0	0
1973	0	0	0	0	69	82,7	102,9	6	14	66,3	0	0
1974	0	0	0	0	181,4	246,7	24	14	29,6	0	0	0
1975	0	0	0	33	38,8	38,9	66	8	0	0	29	0
1976	0	0	0	0	25		19		15	78		

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
PERIODO: 01/01/1932 - 15/01/2014

Estación:	CERRILLOS DE LEYDA				
Codigo BNA:	05748003-3	**Altitud (msnm):**	182	**UTM Norte (mts):**	6275490
Cuenca:	RIO MAIPO	**Latitud S:**	33° 38' 04"	**UTM Este (mts):**	267128
SubCuenca:	Rio Maipo Bajo (Entre Rio Mapocho y Desembocadura)	**Longitud W:**	71° 30' 38"	**Área de Drenaje (km2):**	0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1977	0	0	0	0		170	264	81	0	52	16,5	0
1978	0	0	0	0	34	108,5	269,5	25,5	77	0	65	1
1979	0	0	1	30	28,8	0	212	40	57	0	31	14,5
1980	0	1	2,5	148	210,5	127,5	160,5	15	55	0	2	0
1981	0	0	4	12,5	252	53,5	33,5	19	22,5	7	0	0
1982	0	0	33,5	2,5	194	325	197	85,5	61,5	34	0	0
1983	3,5	0	0	8,5	54,5	178	93,5	93,5	16,5	1	0	0
1984	0	0	0	8	167,5	41	369	105	85,5	21,5	2	0
1985	1	0	8	4	49,5	32,5	118,5	0	26	18,3	2	0
1986	0	0	1,2	98,6	221,5	156,2	7,9	80,5	5,3	1,2	47,5	0
1987	0	0	1	6	50,1	39,6	390,1	177,5	48,2	21	0	0
1988	0	0	14,7	3,4	1,5	31	71,1	91,4	16,1	0	11,3	1
1989	0	0	0	0	24,4	28,1	119,2	89,4	5,3	7	0	0
1990	0	0	18,5	2	9	2,1	65,1	31	45,4	24,3	0	0
1991	0	0	0	34,8	108	193,1	81	16,5	58,1	24	0	28
1992	0	0	16,2	22	258,2	300,3	12,4	127,7	33,5	0	4,5	0
1993	0	0	0,1	89,2	104,5	85	83,1	25,4	0	6,5	6	1,3
1994	0	0	0	46	62,5	63,3	63,1	8,6	27,6	11,9	0	4,2
1995	0	0	0	48,6	0	95,1	126,6	67,5	8,6	11,8	1	0
1996	0	0	0	22,5	17,5	46,9	75,7	94,9	0	2,8	1	3

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
PERIODO: 01/01/1932 - 15/01/2014

Estación:	CERRILLOS DE LEYDA				
Codigo BNA:	05748003-3	**Altitud (msnm):**	182	**UTM Norte (mts):**	6275490
Cuenca:	RIO MAIPO	**Latitud S:**	33° 38' 04"	**UTM Este (mts):**	267128
SubCuenca:	Rio Maipo Bajo (Entre Rio Mapocho y Desembocadura)	**Longitud W:**	71° 30' 38"	**Área de Drenaje (km2):**	0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1997	0	0	0	9,2	133,5	328,4	55,8	154,5	84,6	75,7	23	0
1998	0	0	0	18	31,9	6,3	0	0	12	0	0	0
1999	0	1,2	26	0	29,7	50,1	33	75,4	141,6	9,7	0,2	0
2000	0	19,6	0	3,2	17,1	382,4	15,2	4,5	68,7	5,1	0	0
2001	0	0	0	26,7	105	10	295,3	131,4	20,6	0	0	0
2002	0	0	22,9	8,1	204,3	163,4	137,4	173,3	21,4	7,3	0	0
2003	2,1	0	0	0	101,3	93,1	58,6	15,5	31,5	6,5	24,6	0
2004	0	0	11,5	50,2	26,2	49,3	136,6	81,1	30,6	13,7	42,9	0
2005	0	0	22,5	5,2	141,4	153,5	55	162,6	28,1	8,4	14	0
2006	0	0	0	6,4	35,7	124	232,4	79	15,6	49,5	0	0
2007	0	18,3	2,4	0,1	32,1	63,9	37,6	60,6	5,5	0	0	0
2008	0	0	14,7	9,5	220,5	70,5	83,4	120,7	6,7	0	0	0
2009	0	0	0	0	11,2	128,7	25,4	121,3	6,3	8,4	0	0
2010	0	0	0	0	48,7	166,9	81	4,4	23,5	27	1,9	0
2011	0	4,9	2,5	20,9	0	93,9	67,7	85,1	1,3	0	0	0
2012	0	0	0	0	114,6	171,6	3,5	79,1	0	35,3	13,9	45
2013	0	0	0	0	194,9	30,4	31,9	17,2	4,1	0	0	

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
PERIODO: 01/01/1988 - 09/01/2014

Estación: EL VERGEL
Codigo BNA: 05717008-5
Cuenca: RIO MAIPO
SubCuenca: Rio Maipo Medio (Despues Colorado antes Mapocho)

Altitud (msnm): 340
Latitud S: 33° 41' 45"
Longitud W: 70° 55' 25"
UTM Norte (mts): 6269850
UTM Este (mts): 321707
Área de Drenaje (km2): 0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1988					3,3	15,4	37,4	92,3	13,7	0	5,3	3,3
1989	0	0	0	25,4	15,3	24,2	141,6	144	13,6	7,6	0	0
1990	0	0	10,6	0	9,2	5,5	80,6	49,9	36,5	6,9	0	0
1991	0	0	0	28,6	119,6	165,5	137,8	15,1	60,2	11,5	0	27,5
1992	0	0,4		21,7	212,7	212	20,4	60,6	29,1	0	9	0
1993	0	0	0	85,2	87,9	90,2	51,8	34,4	10,1	2,9	6	0,1
1994	0	0	0	34	105,2	72		12,2	11,5	4,6	0	5,3
1995	0	3,5	0	24,1	2	91,4	106,5	54,5	9,3	4,4	0,5	0
1996	0,1	0	0	9,4		40,5	37,4	59,7	1,7	6,2	0	1,5
1997	0	0	0,8	5,8	150,6	421,8	82,2	121,2	72,3	57,4	4	6,5
1998	0	0,2	0,1	18	10,3	38,6	5,6	1,3	20,9	0	0	0
1999	0	0	19	6,2	13,5	80,7	19,4	102,6	134,5	10,7	0	0
2000	0	13,5	0	17,2	11,2	444,7	16,9	2,6	158,4	5,3	2	0
2001	0	0	0,2	9,5	73	10	290,4	75,3	10	2	0	0
2002	0	0,5	0,1	0,1	178,5	271,7	116,2	121,7	10,7	4,2	0	2,5
2003	3,8	0	0	0	77,5	103,6	57,7	14,2	13,5	0	20,8	0
2004	0	0	13,1	71,7	29,2	67,4	101,3	74,1	12,8	1,2	50,4	0
2005	0	0	15,5	5	109,8	189,2	40,9	152	16,3	11,1	20,5	0
2006	0	0	0	7,5	32,6	92,6	207,5	44,9	5	52,8	0	0
2007	0	8,7	1,5	0	9,2	62,4	46,3	25	0	0	0	0

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
PERIODO: 01/01/1988 - 09/01/2014

Estación:	EL VERGEL				
Codigo BNA:	05717008-5	**Altitud (msnm):**	340	**UTM Norte (mts):**	6269850
Cuenca:	RIO MAIPO	**Latitud S:**	33° 41' 45"	**UTM Este (mts):**	321707
SubCuenca:	Rio Maipo Medio (Despues Colorado antes Mapocho)	**Longitud W:**	70° 55' 25"	**Área de Drenaje (km2):**	0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2008	0	0	9	13,8	136,4	108,8	72,2	156,6	0,5	0	0	0
2009	0	0	0	0	9,7	162,9	22,9	95,6	52,8	6,6	0	0
2010	0	0	0	0,5	37,5	104,7	73,6	5,3	14,4	4,5	7,2	0
2011	0	2,5	0	20,5	0	70,2	36,3	52,2	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	91,7	163,6	2,3	30,4	0	25,5	0	30,5
2013	0	0	0	0	72	49,2	8,6	30,8	3,1			

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
PERIODO: 01/01/1989 - 09/01/2014

Estación: ESTERO PUANGUE EN RUTA 78
Codigo BNA: 05746001-6
Cuenca: RIO MAIPO
SubCuenca: Rio Maipo Bajo (Entre Rio Mapocho y Desembocadura)

Altitud (msnm): 93
Latitud S: 33° 39' 41"
Longitud W: 71° 20' 14"

UTM Norte (mts): 6272878
UTM Este (mts): 283277
Área de Drenaje (km2): 1670

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1989				1,5	26	20,5	120,5	118	7	5	0	0
1990	0	0	4,5	5,5	4	6	49	24,5	30,5	16,5	0	0
1991	0	0	0	0	88	59	147,5	10,5	55,5	20	0	26,5
1992	0	0	10,5	20,5	217,5	223,5	8,5	95	23	0	2	0
1993	0	0	0	83,1	46,5	48,5	63	22	0	4	3	3
1994	0	0	0	38	71	68	83	0	13,5	6	0	2
1995	0	0	0	32	0	72	110	62,5	4	5,5	1	0
1996	0	0	0	16,5	7	46	34,5	34	1	4	0	0
1997	0	0	0	8	101,1	246	30	105	57	41	8,8	0
1998	0	0	0	6,6	16,8	5,6	0	0	5	0	0	0
1999	0	0	20	0	1,8	52,2	21,4	60,3	111,3	0	1,1	0
2000	0	0	0	0	0	44,1	8,8	0	138	0	0	0
2001	0	0	0	16	124	5	48	0	0	0	0	0
2002	0	0	0	0	172	77	82	130	8,2	2,2	0	0
2003	0	0	0	0	0	31,5	7,4	11	0	0	11	0
2004	0	0	0	44,1	23,5	43,8	72,6	72,2	13,5	4,4	31,7	0
2005	0	0	20,6	0,7	124,2	128,4	28,6	90,8	15,4	3,3	7,6	0
2006	0	0	0	9,1	62,3	97,9	165,5	61,7	15,5	35,2	0	0
2007	0	17,3	0,4	0	33,3	50	41,3	28	0	0	0	0
2008	0	0	19,4	12,1	146,6	57,7			0	0	0	0

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
PERIODO: 01/01/1989 - 09/01/2014

Estación:	ESTERO PUANGUE EN RUTA 78				
Codigo BNA:	05746001-6	**Altitud (msnm):**	93	**UTM Norte (mts):**	6272878
Cuenca:	RIO MAIPO	**Latitud S:**	33° 39' 41"	**UTM Este (mts):**	283277
SubCuenca:	Rio Maipo Bajo (Entre Rio Mapocho y Desembocadura)	**Longitud W:**	71° 20' 14"	**Área de Drenaje (km2):**	1670

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2009	0	0	0	0	0,3				34,7	0	0	0
2010	0	0	0	0,2	34,6	126,4	58,3	5,6	11,4	12	0,7	0
2011	0,4	0,1	0,7	9,7	1,8	12,3	60,9	71,1	0,6	0	0,1	0
2012	0	0,1	0	0,6	55,1	32,1	5,1	56,7	1,2	25,8	1,1	9,1
2013	0,1	0	0	0		82	45,3	56,2	6,2			

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
PERIODO: 01/01/1988 - 09/01/2014

Estación:	LAGUNA ACULEO				
Codigo BNA:	05716005-5	**Altitud (msnm):**	360	**UTM Norte (mts):**	6248857
Cuenca:	RIO MAIPO	**Latitud S:**	33° 53' 09"	**UTM Este (mts):**	326365
SubCuenca:	Rio Maipo Medio (Despues Colorado antes Mapocho)	**Longitud W:**	70° 52' 39"	**Área de Drenaje (km2):**	0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1988											10	3,2
1989	0	0		23,5	47,1	24,8	192,1	188,1	24,7	10	0,9	0
1990	0	0	12,6	0	18,3	1,2	114,9	104,8	60,7	9,4	0	0
1991				21	207,7	240,4	191,4					
1994						60	154	14	11	7	0	5
1995	0	10	0	43	0	171	154	76,5	19	4	0	0
1996	0	0	0	40	12	58	67	80	0	11	0	0
1997	0	0	0	15	196	509	79	173	116,5	63	7	0
1998	0	1,5	0	32	15,5	49	2	0	23	0	0	0
1999	0	0	13,5	9	40,5	88	17	147	152	17,5	8,5	
2000	0	22	0	14	14,5	641,5	34,5	0	182	12	2	0
2001	0	0	0	19,7	87	9	404	122	12,5	2	0	0
2002	0	0	7	1,5	218	394,5	159	198,5	20,5	7	0	2,5
2003	3,5	0	0	0	119	129	79,7	16	31	1,5	31	0
2004	0	0	22	70,5	31	68	123	110,5	30,5	6,5	53	0
2005	0	0	11	7	128,5	251	60,5	193	36,5	11,5	19	0
2006	0	0	0	8,5	49	127	306	72	12,5	59,5	0	0
2007	0	15	5	0	18	99	87	42,5	0	0	0	0
2008	0	0	13	17	202	146,5	107	196	3	0	0	0
2009	0	0	0	0	12,5	193	17	121,5	104	5,5	2	0
2010	0	0	0	0,2	49,5	144,5	74	0	14,5	13,2	8,5	0
2011	0	3,5	0	33,2	0,3	104,5	72,5	91	0,5	0,5	0	0
2012	0	0	0	4	142	266	6,3	42,6	1,5	26,7	0,1	39,5

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
PERIODO: 01/01/1988 - 09/01/2014

Estación:	LAGUNA ACULEO				
Codigo BNA:	05716005-5	**Altitud (msnm):**	360	**UTM Norte (mts):**	6248857
Cuenca:	RIO MAIPO	**Latitud S:**	33° 53' 09"	**UTM Este (mts):**	326365
SubCuenca:	Rio Maipo Medio (Despues Colorado antes Mapocho)	**Longitud W:**	70° 52' 39"	**Área de Drenaje (km2):**	0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2013	0,1	0	0,1	0,2	168,8	73	18,5	38	8,5	0		

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
PERIODO: 01/01/1976 - 09/01/2014

Estación:	LONCHA				
Codigo BNA:	06042003-3	**Altitud (msnm):**	210	**UTM Norte (mts):**	6222857
Cuenca:	RIO RAPEL	**Latitud S:**	34° 07' 00"	**UTM Este (mts):**	306310
SubCuenca:	Estero Alhue	**Longitud W:**	71° 05' 60"	**Área de Drenaje (km2):**	0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1976				151,2	41,2	0	11,2	15,8	62,4	93,9	3,5	0
1977	5,4	0	0	41,2	53	143,1	281	83,6	0	57,3	40,7	0
1978	0	0	0	0	45,9	163,6	406,7	18,3	70,1	0	59,2	0
1979	0	0	0	10,5	46,9	0	217	34,3	75,5	0,1	38	62,6
1980	0	13	1,5	144,6	188	126,5	167,9	22,3	82,7	0	3	0,2
1981	0	0	2,9	20,9	295,2	51,1	41,2	31,5	32,4	11,5	0	0
1982	0	0	34	3,8	156,3	449,9	201,3	111,6	97,6	27,6	0	0
1983	0	0	0	20	35,3	152,4	117	78,6	62,5	0	0	0
1984	0	0	0	8,5	206	56,1	340,4	121,5	111,8	29,5	0,6	0
1985	0	0	12,2	7,5	61,7	22,5	129,5	4,1	10,9	27,7		0
1987											0	

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
PERIODO: 01/01/1989 - 09/01/2014

Estación: LOS GUINDOS
Codigo BNA: 05747001-1
Cuenca: RIO MAIPO
SubCuenca: Rio Maipo Bajo (Entre Rio Mapocho y Desembocadura)

Altitud (msnm): 125
Latitud S: 33° 53' 27"
Longitud W: 71° 14' 27"
UTM Norte (mts): 6247629
UTM Este (mts): 292770
Área de Drenaje (km2): 0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1989							151,7	158,2	17,4	8,5	0	0
1990	0	0	15,5	5,6	15,3	7,8	78,1	47,3	58,4	21,5	0	0
1991	0	0	0	32,3	150,1	226,5	104,9	18,3	62,5	13,5	0	28
1992	0	0	17,5	36,2	246,7	305,1	9,7	137	25,7	0	3	0
1993	0	0	0	49	107,8	134,3	78,6	42,9	2,1	2	5,3	0
1994	0	0	0	40,1	110,5	108,8	95,1	4,1	18,8	2,6	0	2,5
1995	0	0	0	55	0	214,5	142	88,5	17,5	13,8	0	0
1996	0	0	0	19,3	12,5	68	77	112	2	0	0	0
1997	0	0	0	16	150	467	59	134	118	73	24,5	0
1998	0	0	0	25	25	12	0	0	20,5	0	0	0
1999	0	0	11	2	40,1	69,1	43	96	174,4	4	0	0
2000	0	29	0	4,5	14,5	517	18	6	154,5	0	0	0
2001	0	0	0	20	124	21	285,6	163	19,5	0	0	0
2002	0	0	0	0	235,5	196	150	234	14,5	18	0	0
2003	0	0	0	0	119	136,5	79,5	20	40	5	16	0
2004	0	0	18	58	36	90	148	101,5	24,5	0	50	0
2005	0	0	10,5	5	178	198	70	132	20,2	10	29,5	0
2006	0	0	0	15	65	147	240	96	17	50,5	0	0
2007	0	20	0	0	14	75	76,5	49,5	0	0	0	0
2008	0	0	20	6	203,5	83	81	206,5	2,5	0	0	0
2009	0	0	0	0	19,5	164,5	26,5	130,5	45	0	0	0

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
PERIODO: 01/01/1989 - 09/01/2014

Estación:	LOS GUINDOS				
Codigo BNA:	05747001-1	**Altitud (msnm):**	125	**UTM Norte (mts):**	6247629
Cuenca:	RIO MAIPO	**Latitud S:**	33° 53' 27"	**UTM Este (mts):**	292770
SubCuenca:	Rio Maipo Bajo (Entre Rio Mapocho y Desembocadura)	**Longitud W:**	71° 14' 27"	**Área de Drenaje (km2):**	0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2010	0	0	0	0	41	174,5	90,1	7,4	21,5	11	1,8	0
2011	1	2	5,1	27	1,6	98,5	89	102	0,6	0	0	0
2012	0	0	1,2	0	159	154,5	1,5	50	0	40	4,5	51
2013	0	0	0	0	145,5	45	46,5	30	0	0	0	

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
PERIODO: 01/01/1992 - 09/01/2014

Estación:	MALLARAUCO				
Codigo BNA:	05745001-0	**Altitud (msnm):**	176	**UTM Norte (mts):**	6283506
Cuenca:	RIO MAIPO	**Latitud S:**	33° 34' 11"	**UTM Este (mts):**	304504
SubCuenca:	Rio Maipo Bajo (Entre Rio Mapocho y Desembocadura)	**Longitud W:**	71° 06' 22"	**Área de Drenaje (km2):**	0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1992							9,5	95,1	23,5	0	6,5	0
1993	0	0	0	62,6	58,8	56,1	47,9	33,7	12,6	6,2	6	2
1994	0	0	0	35,5	96,8	51,5	70,2	6,2	15,6	4	0	0,5
1995	0	0	0	24,5	2	83,6	124,7	45,3	0,5	0	1,5	0
1996	0	0	0	6,8	11	43,7	39,5	63	0	3	0	2
1997	0	0	0	7,5	143	283,5	72	127,5	74,5	58,5	6	2,5
1998	0	0	0	10	11	36	0,4	0	10	0	0	0
1999	0	0	23	2	6	61,5	32,5	95,5	115	5	0	0
2000	0	13	0	12,5	8,2	344	8	0	126	0	0	0
2001	0	0	0	5,2	52,7	6	228,2	70,5	12	0	0	0
2002	0	0,5	0	0	142,4	241	91	107	10	6,5	0	0
2003	0	0	0	0	73,5	81	46,5	22,5	19	0,5	18,2	0
2004	0	0	11,5	61,3	29,5	52,5	67	70,5	10,2	5,1	41,2	0
2005	0	0	22	0	114,5	182,5	27,4	115	15	13	16	0
2006	0	0	0	4	41,3	82	227,5	38	14,5	36	0	0
2007	0	14,5	0	0	9	57	45,5	30,3	0	0	0	0
2008	0	0	7,5	14,5	107	70,5	59	120	4,5	0	0	0
2009	0	0	0	0	5	149	16,5	69	11	9,5	0	0
2010	0	0	0	0	47,8	83,9	52	6	11	9	4,5	0
2011	0	4	0	15,5	1,4	62,7	50,5	34	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	79,5	119	2,3	11	0	31,9	0	31
2013	0	0	0	0	104	45,5	9,5	32	2	0	0	

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
PERIODO: 01/01/1971 - 09/01/2014

Estación: MELIPILLA
Codigo BNA: 05740005-6
Cuenca: RIO MAIPO
SubCuenca: Rio Maipo Bajo (Entre Rio Mapocho y Desembocadura)

Altitud (msnm): 168
Latitud S: 33° 40' 49"
Longitud W: 71° 11' 59"
UTM Norte (mts): 6271064
UTM Este (mts): 296074
Área de Drenaje (km2): 0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1971								33,7	12,3	33,1	0	2,7
1972	0	0	9,9	2,4	100,8	203,4	9,2	58,5	28,6	0,2	6,2	0
1976	1,5	0	0,4	0	19,3	42,3	12	25,7	35,6	32,1	16,8	0
1977	0	0	0	15,4	19,4	122,6	252	34,8	0	32,8	16,1	0
1978	0	0	0	0	30	103,1	228,2	10,8	44,9	0,3	30,9	0
1979	0	0	0	16,5	25,5	0	188,6	30,8	42	0	14,2	5,1
1980	0	0,7	0	57,7	77,3	74	116,9	18,4	56,8	0	1,4	0
1981	0	0	2,3	3,2	243,6	52,8	15,2	7	17,5	5	0	0
1982	0	0	25,4	0	127,5	321,3	120,5	61,9	30,6	27,3	0	0
1983	3,1	0	0	3,5	29,1	123,6	76,6	82,6	26,2	0	0	0
1984	0	0	0	2,5	141,6	31,1	338,5	74,6	77	16,4	0	0
1985	0	0	6,7	5,8	45,5	18,7	81,4	0	15,3	12,1	0	0
1986	0	0	0,8	33,3	142,7	102,9	2,4	55,5	0	0,3	45,5	0
1987	0	0	0	1,6	58,7	31,9	380,5	187	29,7	25,3	0	0
1988	0	0	5,9	0	1,8	20,4	33,9	71,6	7,2	0	8,6	5,2
1989	0	0	0	8,1	33,5	17,2	94,1	93,4	8,5	7	1	1,6
1990	0	0	5,7	1,4	9,1	10	50,9	26,3	21,1	14,8	0	0
1991	0	0	0	16,1	78,5	169	101	11,7	60	21,5	0	12,8
1992	0	2,7	17,2	22,1	183,5	233,7	3,2	138,6	0	0	2,7	0
1993	0	0	0	72	69,5	51,5	53,6	37,5	2,8	5,2	5	0
1994	0	0	0	49	102,9	71,6	83,5	8,5	12,7	4	0	4,5

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
PERIODO: 01/01/1971 - 09/01/2014

Estación:	MELIPILLA				
Codigo BNA:	05740005-6	**Altitud (msnm):**	168	**UTM Norte (mts):**	6271064
Cuenca:	RIO MAIPO	**Latitud S:**	33° 40' 49"	**UTM Este (mts):**	296074
SubCuenca:	Rio Maipo Bajo (Entre Rio Mapocho y Desembocadura)	**Longitud W:**	71° 11' 59"	**Área de Drenaje (km2):**	0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1995	0	0	0	31,4	0	111,6	109	49,1	7	6,5	0,6	0
1996	0	0	0	21,4	15	49,5	48	75,5	0	2	0	2
1997	0	0	0	10,5	109	319	41,5	132	58,2	70,5	10,7	0
1998	0	0,7	0	17,3	9,8	21	0	0	10	0	0	0
1999	0	0	14,2	3	20,5	50,1	17,2	94,8	122,7	4,5	0	0
2000	0	15,5	0	4,5	11,3	327,9	14	2,8	126,7	0,2	1,8	0
2001	0	0	0	19,6	87,3	7	207	106,7	13,3	0	0	0
2002	0	2	3,5	0,4	216,1	273,5	108	139,6	10,2	5	0,3	0,4
2003	3,8	0	0	0	86	96,6	46,9	18,5	32,8	3,2	15	0
2004	0	0	21,8	43,3	33,5	48,2	91,6	82,2	16,2	10,5	44,5	0
2005	0	0	21	1,3	128	153,4	41	116,5	17,4	14,4	17,4	0,2
2006	0	0	0	7,5	27,6	71,1	191,5	48	17,7	44,6	0	0
2007	0		0			76,5		24,8	0	0	0	0
2008	0	0	7,5	10,4	130,5	89,6	58,6	127	3	0	0,5	0
2009	0	0	0	0	9,7	139,5	21,5	88	39	10	1	0
2010	0	0	0	0	49,5	106	52,5	9	13	10,4	2	0
2011	0,5	1,5	2	18	0,5	81	63,5	35,3	0,7	0	0	0
2012	0	0	0	0	56	143,5	4	29	0,3	40	0,3	39
2013	0	3,5	0	0	128,6	53,4	22,2	21,5	1			

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
PERIODO: 01/01/1979 - 09/01/2014

Estación: VILLA ALHUE
Codigo BNA: 06040001-6
Cuenca: RIO RAPEL
SubCuenca: Estero Alhue

Altitud (msnm): 197
Latitud S: 34° 02' 06"
Longitud W: 71° 05' 40"
UTM Norte (mts): 6231926
UTM Este (mts): 306637
Área de Drenaje (km2): 0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1979	0	0	0	13	65,5	4,5	214,5	68,5	81	0	39	23,5
1980	0	25	3	168	204	90	165	28	85	0	1	0
1981	0	3	3,5	18	265,5	49,5	37	19	35	10,5	0	0
1982	0	0	32	4	152	442	174,5	150,5	72,5	46	0	0
1983	7,5	0	0	8	34	151,5	134	62,6	18	0	0	
1984	0	0	0	4,5	177	58,5	364	79	62	14	4,5	0
1985	0	0	14	0	49	19	91	4,5	21,5	16	0	0
1986	0	0	7	30,5	214	145,5	0	83,5	5	3,5	44	0
1987	0	0	0	0	95,6	41,4	452,6	173,4	42,2	44,5	0	0
1988	0	0	17	0	3,1	39,8	38	81,5	12	0	11	9,5
1989	0	0	0		35,2	32,8	138,8	143,6		7,3	0	0
1990	0	0	19	0,9	31	10	81,5	50,5	39,5	22,5	0	0
1991	0	0	0	26	95,3	94,5	117,9	14	30	16	0	25
1992	0	0	13,5	20,5	255,5	291,7	8	118	25,5	0	0	0
1993	0	0	0	48	111	123	99	36	0	9,5	16,5	0
1994	0	0	0	54	104,5	89,5	129	10	31	0	0	5
1995	0	0	0	62	0	140,5	114	63	2	0	0	0
1996	0	0	0	27	16	35,5	30,5	110	0	0	0	2
1997	0	0	0	16	111,5	439	83	117	83	80	14	1,5
1998	0	4	0	2	20,5	0	0	0	40,5	0	0	0
1999	0	0	0,5	6	18	64	37	108	191	6	0	0

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
PERIODO: 01/01/1979 - 09/01/2014

Estación: VILLA ALHUE
Codigo BNA: 06040001-6
Cuenca: RIO RAPEL
SubCuenca: Estero Alhue

Altitud (msnm): 197
Latitud S: 34° 02' 06"
Longitud W: 71° 05' 40"
UTM Norte (mts): 6231926
UTM Este (mts): 306637
Área de Drenaje (km2): 0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2000	0	0	0	7	11	470,5	24	7	193,5	0	0	0
2001	0	0	0	7	135,5	13,5	292,5	162	14	3	0	0
2002	0	0	0	0	220,5	160	120	171,5	46	20	4	2,5
2003	0	0	0	0	123,5	127,5	61,3	24,5	15	5,5	11,5	0
2004	0	0	23,5	69	17	79	93,5	78	35	7	70	0
2005	0	0	5	13,6	114	188,6	58,5	150	35,5	12,5	38,5	0
2006	0	0	0	21	50	116,5	147	90,5	23,7	63,5	0	0
2007	0	24	4,5	0	14	42	42	43				
2008	0	0	0	6,5	181	87,5	20,5	138,5	9	0	0	0
2009	0	0	0	0	32,6	131	4,5	121,5	42	13,2	0	0
2010	0	0	0	0	38,5	151	54,5	0	5	9	10	0
2011	2	0	4,5	15,5	0	57,5	74	90,5	0	0	0	0
2012	2	0	0	0	125	189	28	43	0	50,5	8	54
2013	0	0	0	0	134	32	29	38	8,1	0	0	

ANEXO B: GRÁFICOS DE PROFUNDIDADES DE LA NAPA EN POZOS DE MONITOREO DE AGUA SUBTERRÁNEA EN EL SECTOR DE ESTUDIO

2 ANEXO B: GRÁFICOS DE PROFUNDIDADES DE LA NAPA EN POZOS DE MONITOREO DE AGUA SUBTERRÁNEA EN EL SECTOR DE ESTUDIO

Figura 2-1: Profundidad de niveles pozo As. Ignacio Serrano

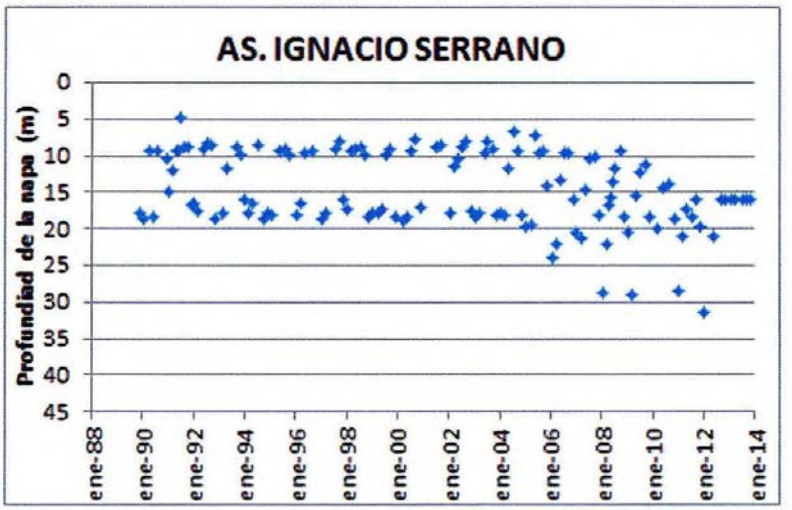


Figura 2-2: Profundidad de niveles pozo As. San Miguel Popeta (1)

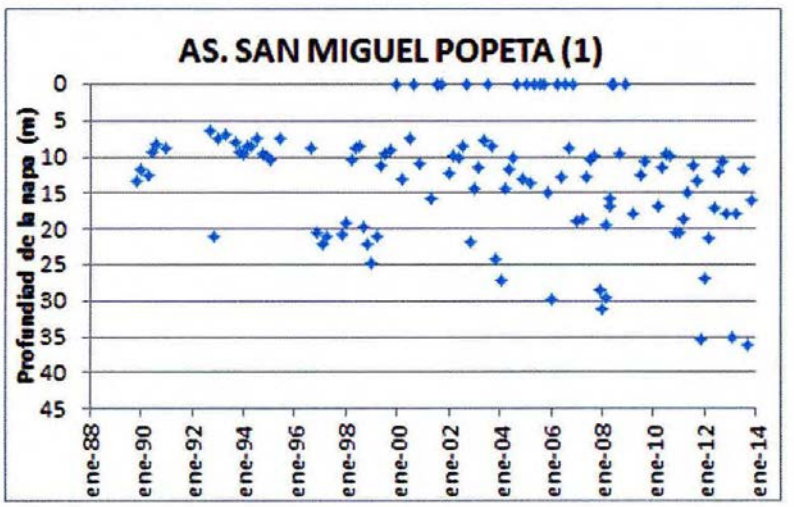


Figura 2-3: Profundidad de niveles pozo As. San Miguel Popeta (2)

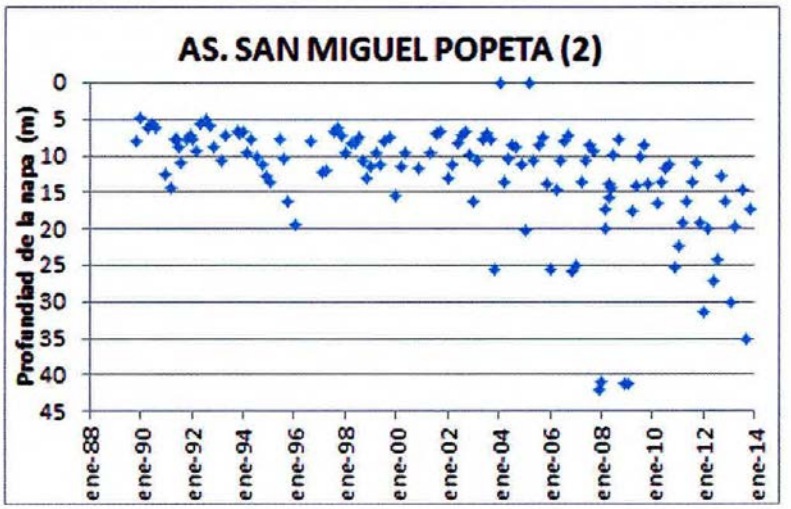


Figura 2-4: Profundidad de niveles pozo Asentamiento Popeta Las Mariposas

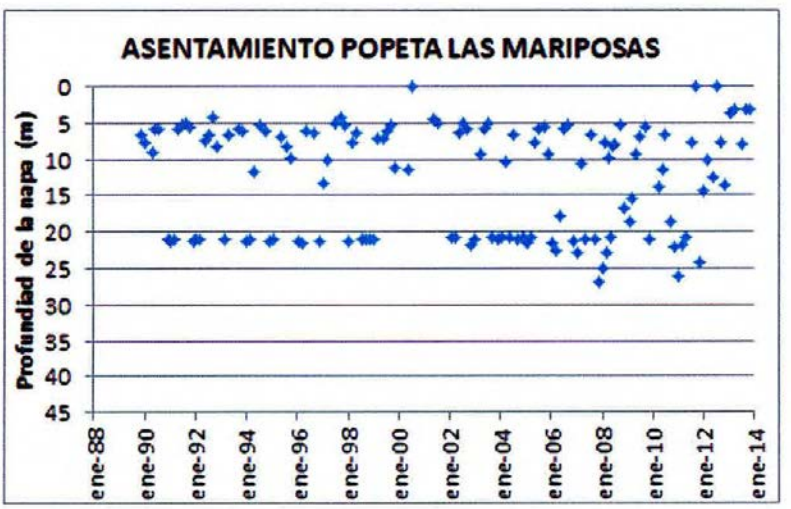
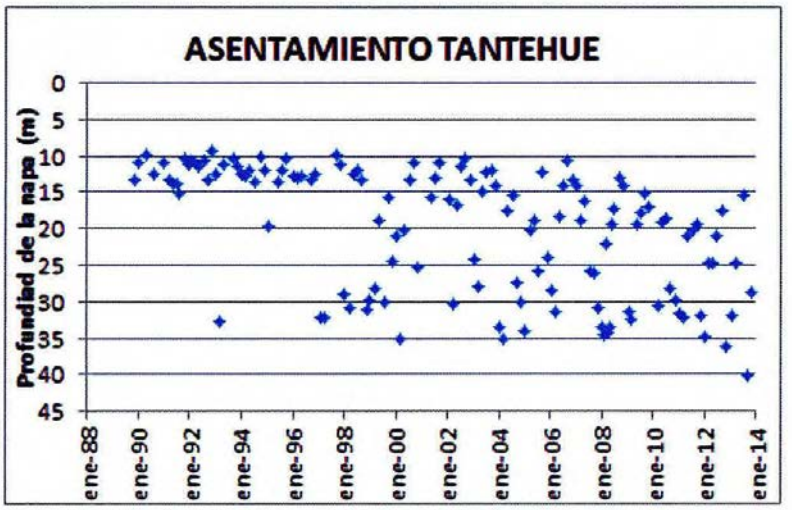


Figura 2-5: Profundidad de niveles pozo Asentamiento Tantehue



ANEXO C: DATOS REGISTRADOS EN LAS PRUEBAS DE INFILTRACIÓN

3 ANEXO C: DATOS REGISTRADOS EN LAS PRUEBAS DE INFILTRACIÓN

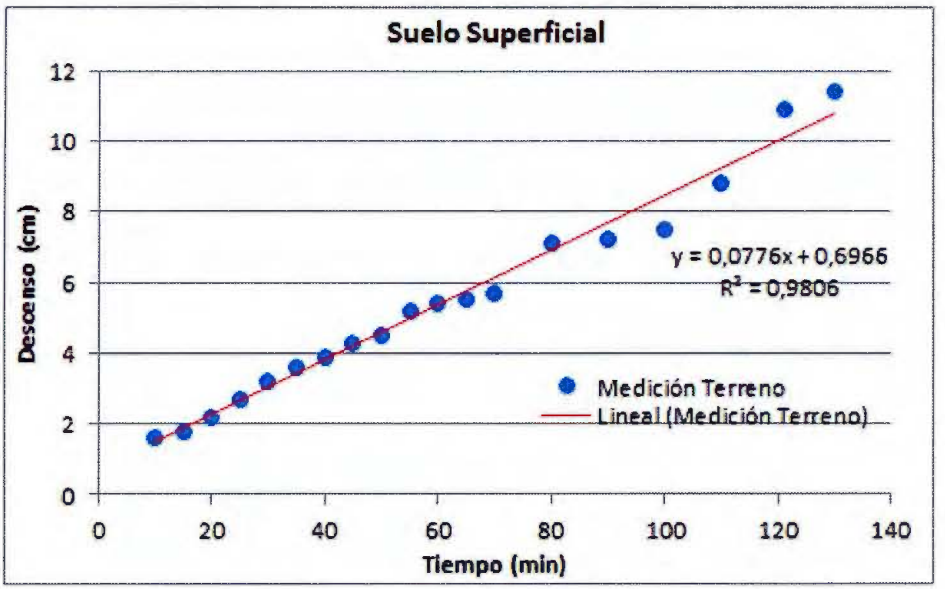
Pruebas de infiltración en Sector San Manuel

- Prueba de infiltración a nivel de superficie

Tabla C-1: Registro de datos en la prueba de infiltración – San Manuel – Terreno Superficial

Tiempo (min)	Descenso (cm)
10	1,6
15	1,8
20	2,2
25	2,7
30	3,2
35	3,6
40	3,9
45	4,3
50	4,5
55	5,2
60	5,4
65	5,5
70	5,7
80	7,1
90	7,2
100	7,5
110	8,8
121	10,9
130	11,4

Figura C-1: Registro de datos en la prueba de infiltración – San Manuel – Terreno Superficial



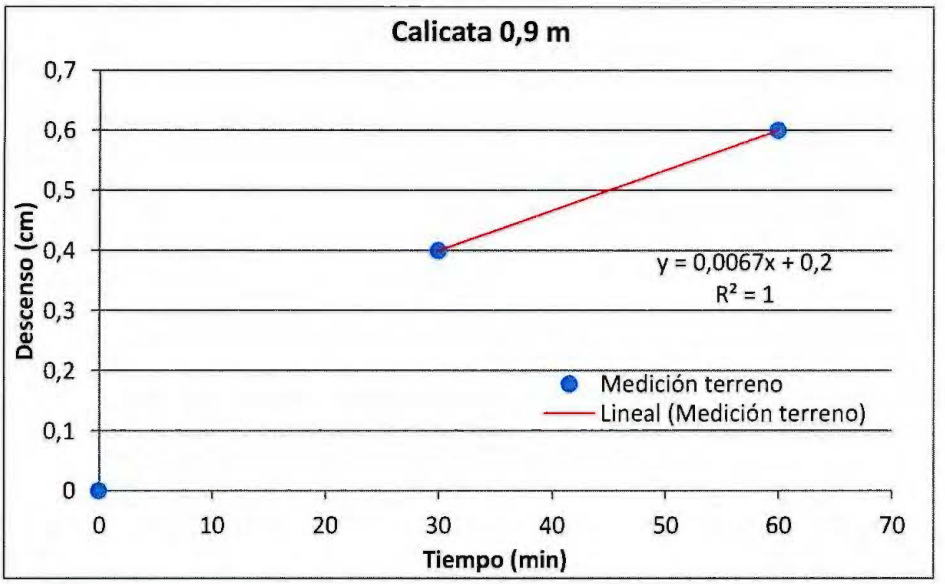
Pruebas de infiltración en Sector Popeta

- Prueba de Infiltración en Calicata 0-9 m

Tabla C-2: Registro de datos en la prueba de infiltración – Sector Popeta – Calicata 0,9 m

Tiempo (min)	Descenso (cm)
30	0,4
60	0,6

Figura C-2: Registro de datos en la prueba de infiltración – Sector Popeta - Calicata 0-9 m



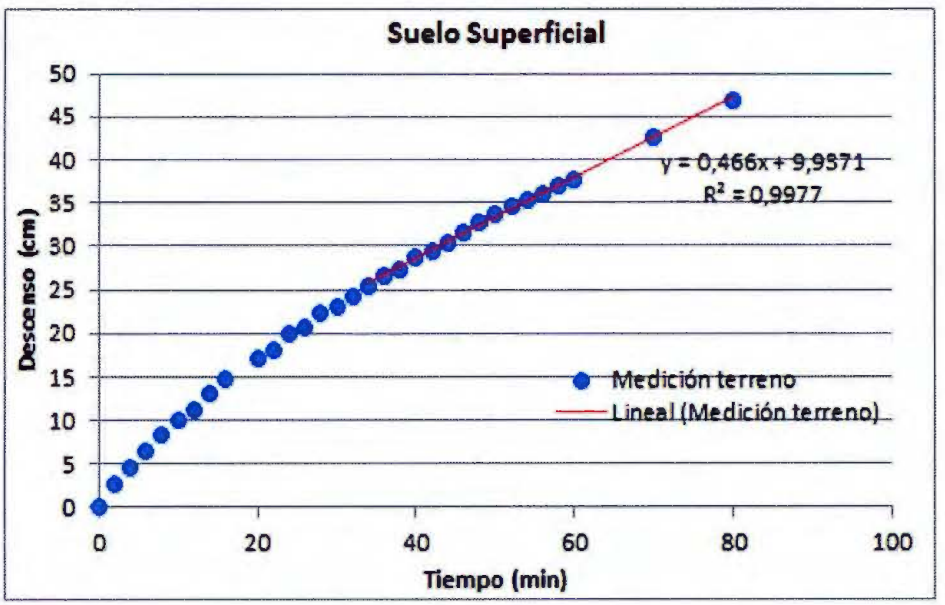
- Prueba de Infiltración a nivel de superficie

Tabla C-3: Registro de datos en la prueba de infiltración – Sector -Popeta – Terreno Superficial

Tiempo (min)	Descenso (cm)
0	0
2	2,8
4	4,5
6	6,4
8	8,3
10	10
12	11,2
14	13
16	14,7
18	
20	17
22	18,1
24	19,9
26	20,6
28	22,2

Tiempo (min)	Descenso (cm)
30	23,1
32	24,1
34	25,4
36	26,5
38	27,3
40	28,7
42	29,4
44	30,3
46	31,6
48	32,7
50	33,7
52	34,5
54	35,3
56	36
58	37
60	37,7
70	42,6
80	46,8

Figura C-3: Registro de datos en la prueba de infiltración – Sector Popeta – Terreno Superficial



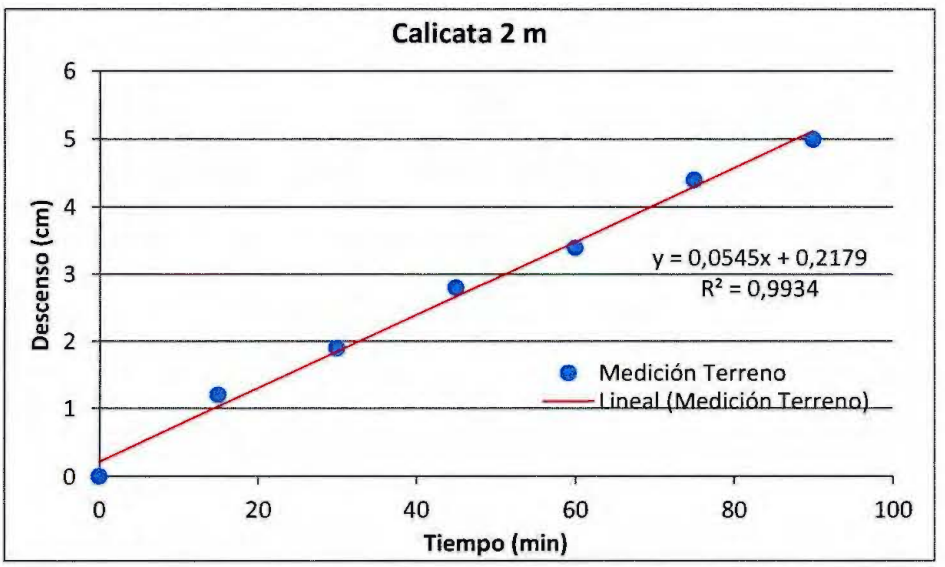
Pruebas de infiltración en San Miguel de Popeta

- Prueba de Infiltración en Calicata 0-2 m

Tabla C-4: Registro de datos en la prueba de infiltración – San Miguel de Popeta - Calicata 0-2 m

Tiempo (min)	Descenso (cm)
0	0
15	1,2
30	1,9
45	2,8
60	3,4
75	4,4
90	5

Figura C-4: Registro de datos en la prueba de infiltración – San Miguel de Popeta - Calicata 0-2 m

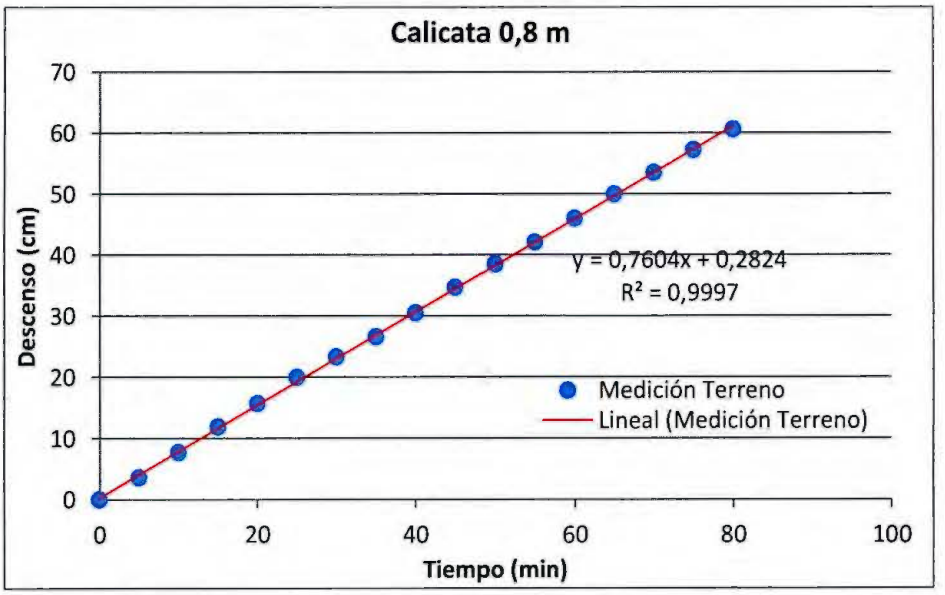


- Prueba de Infiltración en Calicata 0,8 m

Tabla C-5: Registro de datos en la prueba de infiltración – San Miguel de Popeta - Calicata 0,8 m

Tiempo (min)	Descenso (cm)
0	0
5	3,6
10	7,7
15	11,9
20	15,7
25	20
30	23,3
35	26,6
40	30,5
45	34,7
50	38,5
55	42,1
60	46
65	50
70	53,5
75	57,2
80	60,6

Figura C-5: Registro de datos en la prueba de infiltración – San Miguel de Popeta - Calicata 0,8 m

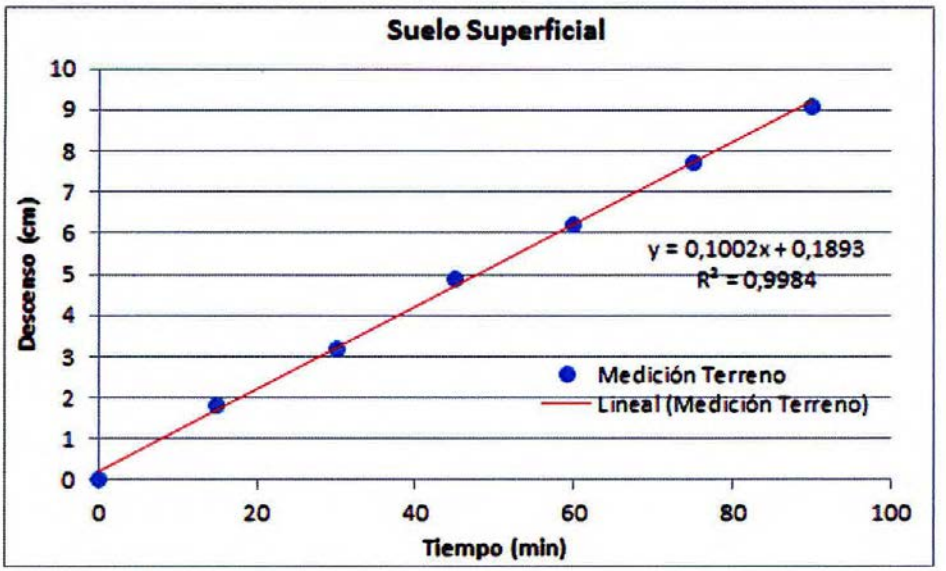


- Prueba de Infiltración a nivel de superficie

Tabla C-6: Registro de datos en la prueba de infiltración – San Miguel de Popeta - Nivel superficial

Tiempo (min)	Descenso (cm)
0	0
15	1,8
30	3,2
45	4,9
60	6,2
75	7,7
90	9,1

Figura C-6: Registro de datos en la prueba de infiltración – San Miguel de Popeta - Nivel superficial



ANEXO D: PROCEDIMIENTO DE MUESTREO DE AGUA PARA ANÁLISIS DE LABORATORIO

4 ANEXO D: PROCEDIMIENTO DE MUESTREO DE AGUA PARA ANÁLISIS DE LABORATORIO

1 INTRODUCCIÓN

GeoHidrología Consultores dentro de sus labores, tiene como tarea programada durante el desarrollo del estudio "Análisis alternativas piloto recarga artificial Popeta", la toma de muestras de agua para análisis hidroquímico.

Dentro de los datos que se pueden extraer de los reservorios de aguas, tanto subterráneas como superficiales, la composición química de ésta es una herramienta indispensable en el estudio del comportamiento y funcionamiento de un acuífero. Es por ello que la captura de muestras de agua en terreno es una actividad que requiere de cierto grado de prolijidad y rigurosidad. A continuación se explica, de forma concisa, la forma correcta para realizar la toma de muestras, para así generar información relevante para la caracterización de un acuífero y de la cuenca que lo alberga.

2 OBJETIVOS

El objetivo de este documento es establecer las principales actividades asociadas al muestreo químico de agua, tanto para aguas subterráneas como para cursos superficiales de recurso hídrico, identificando peligros y riesgos específicos para la seguridad de las personas y el medio ambiente.

3 ALCANCE

Este procedimiento es aplicable a todos los trabajadores de GeoHidrología que se encuentren en terreno y a visitas involucradas en las actividades de muestreo químico.

4 DEFINICIONES

Ambientar: Consiste en dar las características fisicoquímicas a los envases de muestreo mediante el enjuague del mismo.

Muestreo aguas subterráneas: Es un tipo de muestreo de agua que permite recolectar un volumen de agua de extraída de un pozo con el propósito de un posterior análisis.

Muestreo aguas superficiales: Es un tipo de muestreo de agua que permite recolectar un volumen de agua de escorrentía (corriente de agua sobre un terreno) con el propósito de un posterior análisis.

Peligro: Acto, condición o situación con un alto potencial de riesgo de accidente grave (daño).

Pozo: Agujero, excavación o túnel vertical que perfora la tierra, hasta una profundidad suficiente para alcanzar lo que se busca, ya sea una reserva de agua subterránea o fluidos como el petróleo.
Riesgo: Interacción entre 2 o más subsistemas con potencial de pérdidas o probabilidad de consecuencia negativa.

Seguridad: Máxima continuidad de los procesos productivos con un nivel de pérdida mínima absorbible o aceptable por la organización desde un punto de vista ético, moral y económico. "Es uno de los resultados de un trabajo bien hecho".

5 RESPONSABILIDADES

El personal de GeoHidrología debe cumplir fielmente lo dispuesto en este procedimiento, teniendo especial cuidado con los aspectos de seguridad en terreno. En caso de tener cualquier duda acerca de algún procedimiento se deberá consultar directamente al asesor en prevención de riesgos. Además deberá cumplir con lo referido en el Decreto 40, artículo 21 de la Ley 16.744 "Derecho a saber" (DAS), dando a conocer los riesgos de la actividad a desarrollar.

5.1 Jefe de Proyecto

- Será el encargado de proporcionar los recursos necesarios para la correcta ejecución de las actividades que se realicen.
- Es el responsable por el cumplimiento de las obligaciones en materia de Seguridad y Salud Ocupacional. Podrá delegar su autoridad y atribuciones, pero nunca su responsabilidad en otros miembros de la organización.
- Cumplir con las normas, políticas, planes, programas, disposiciones y exigencias establecidas por GeoHidrología.

5.2 Asesor de Prevención de Riesgos (Nelson Martínez, Ing. Prevención de Riesgos, T: 02-24491938)

- Asesorar en temas de identificación de peligros, análisis de los riesgos y medidas de control para evitar la ocurrencia de incidentes.
- Verificar el cumplimiento de este procedimiento y de las medidas de control.
- En caso de variación de las condiciones de trabajo deberá apoyar en la reevaluación de los peligros.

5.3 Ingeniero de Proyecto

- Aplicar, dar a conocer y cumplir a cabalidad lo establecido en este procedimiento.
- Identificación y planificación de sectores de visita en terreno.

- Revisión de la camioneta y de los medios de comunicación (radios o teléfonos).
- Preparación de los equipos necesarios para un trabajo seguro y completo (EPP). Es responsable del uso adecuado de los equipos, herramientas, materiales y elementos asignados.
- Coordinar la disponibilidad de personal para la toma de muestras.
- Organizar los archivos y el ingreso de la información a una base de datos.
- Informar al personal pertinente de las actividades, asegurando el conocimiento cabal de la actividad a desarrollar.
- Aplicar los procedimientos de emergencias de GeoHidrología.
- Es responsable de comunicar a su jefatura directa cualquier situación que, a raíz de la actividad y que no haya sido previamente considerada, ponga en riesgo su integridad física, la de sus compañeros, equipos e instalaciones
- Cumplir con los trabajos dentro de los plazos y especificaciones establecidas.

5.4 Técnico de Terreno

- Asegurar cumplimiento de procedimiento de toma de muestras.
- Recopilación de información generada según el protocolo de toma de muestras de agua.
- Generar planilla de custodia para envío de muestras al laboratorio
- Registro de parámetros físico-químicos in situ, fecha y hora de toma de muestras.
- Apoyo general al geólogo o ingeniero de proyecto encargado del trabajo.
- Observar y advertir cualquier situación de riesgo en terreno.
- Estar atento a las comunicaciones radiales.
- Utilizar los EPP necesarios para el trabajo a realizar.

6 DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS

Este apartado es una descripción de lo que generalmente se ocupa en los muestreos. Se podrán realizar cambios dependiendo de las exigencias propias del Laboratorio de Aguas y Riles de DICTUC (en adelante, el laboratorio).

6.1 Equipos y Materiales

- Cuaderno y lápiz
- Envases para el muestreo
- Ice packs
- Plumón permanente
- Cinta adhesiva transparente
- Tijeras
- Tubo plástico
- Envase o frasco para las mediciones de parámetros físico-químicos in situ
- Equipos de medición in situ (pHímetro, conductivímetro, termómetro)
- Pilas
- Cinta métrica
- Cámara fotográfica
- Bailer para toma de muestras manual con cuerda
- Guantes de látex

6.2 Coordinación con el laboratorio

Previo a cada campaña de muestras, el Ingeniero de Proyectos a cargo debe garantizar la siguiente coordinación con el laboratorio para el análisis de las muestras:

- Avisar con suficiente antelación los tipos y cantidad de envases a utilizar al laboratorio. Planificarse de 4 a 5 días previos a realizar la muestra para que el laboratorio considere el tiempo de envío o traslado de los envases hasta el lugar.
- Planificar con antelación el envío de las muestras de vuelta al laboratorio (todos los puntos de muestreo a la vez, por separado en el tiempo, etc.) para pedir los envases en distintas cajas, una para cada muestra, o todo junto.
- Se deberá enviar las muestras desde terreno al laboratorio dentro de 24 horas de tomada la muestra.

6.3 Etiquetado de los envases

Esta tarea tiene 2 etapas, una debe realizarse previo a la toma de muestras para hacer esta tarea más eficiente y expedita. Primero se deberá rotular cada envase (en la etiqueta o directamente en el envase) con la siguiente información:

- Nombre de la muestra
- Fecha del muestreo
- Lugar del muestreo (cuenca o nombre lugar o coordenadas, etc.)
- Tipo de muestra (subterránea/superficial/residual/precipitación/etc.)

La segunda etapa se realiza luego del muestreo, donde se agrega la información inmediata:

- Hora de muestreo
- Indicar las características de la muestra tomada, si es filtrada o no, y si contiene preservantes o aditivos, y rotular con el tipo de aditivo.
- Se protege la etiqueta de cada envase con cinta adhesiva transparente gruesa, esto para evitar que ésta se humedezca y deforme o borre la información rotulada.

Finalizada esta etapa se anota, en el registro interno de muestreo, la información completa de la muestra para tener un respaldo, incluyendo las mediciones in situ de parámetros físico-químicos (pH, conductividad, temperatura).

6.4 Descripción de toma de muestras

Para el control de la captura de muestras se utilizará la planilla que acompaña en todo momento a la muestra, hasta que llegue al laboratorio para su respectivo análisis. Se debe considerar anotar en todas las muestras la hora en que se toma la medición. Además se debe anotar el método de muestreo y la profundidad a la que se captura la muestra. En el caso del agua superficial, el muestreo se puede realizar en toda la extensión de la columna de agua dependiendo del objetivo específico, sin embargo en este proyecto se definió tomar la muestra en la mitad de la columna de agua por ser más representativa de la condición media del agua. Finalmente, en esta planilla se debe registrar los resultados de las mediciones in situ de parámetros fisico-químicos (pH, conductividad, temperatura).

Un tema importante es conocer el manejo, los riesgos y las medidas de control de las HDS (Hoja de Seguridad) de los productos a utilizar.

Además debe seguirse los requerimientos de información del laboratorio y debe completarse la planilla de custodia proporcionada.

6.4.1 Indicaciones generales para el muestreo de aguas subterráneas

- **Muestreo con bomba:** Si tras una muestra de agua tomada con bailer, se observa que el nivel de sedimentos es bajo, y se evalúa que no perjudicará el funcionamiento de la bomba, entonces este método puede utilizarse respetando las características de la bomba (depende del diámetro del pozo y de la profundidad del "chupador" de la bomba). La toma de muestra se realizará purgando el pozo 3 veces su volumen o hasta la estabilización de los parámetros físico químicos medidos mediante sonda multiparámetro. En caso de no poder purgar los 3 volúmenes requeridos, el muestreo se realizará a muy bajo caudal, directamente desde una zona ranurada para captar las aguas del acuífero y no del pozo.
- **Muestreo con bailer:** Si se requiere muestrear un pozo sin bomba con la ayuda de un bailer, debe eliminarse el primer volumen muestreado, usar los siguientes para la ambientación de los envases y finalmente proceder a la toma de muestras. La toma de muestra mediante bailer se realizará a la profundidad de una zona ranurada.
- **Muestreo en despiche**: Este método se utilizará en los pozos que se encuentren bombeando.

Se debe anotar en el registro interno de muestreo el método empleado para el muestreo y la profundidad de la toma de muestra.
En este proyecto se definió tomar las muestras en despiche, en lo posible. En caso contrario se acordó tomar la muestra con bailer, apenas el bailer indique el contacto con la napa subterránea, es decir, en la parte superior de la columna de agua.
Además en caso de usar ice-packs de gel para su refrigeración se debe procurar mantener congelando los mismos al menos 24 horas antes de su uso.

6.4.2 Envasado de muestras naturales (sin filtrar)

Una vez obtenida la muestra, cualquiera sea el método, se llenarán los envases entregados por el laboratorio. Según sea el caso se debe envasar como sigue:

- Disponer de todos los materiales necesarios en la labor
- Uso de guantes para evitar contaminar la muestra, y protegerse de químicos
- Ambientar 3 veces recipiente usado para envasar las muestras, y el recipiente de toma de parámetros físico-químicos
- Anotar parámetros físico-químicos de la muestra
- Para envases sin aditivos, se debe ambientar 3 veces el envase y la tapa interna con el agua muestreada
- Para ambos casos se debe minimizar la cantidad de aire dentro del envase y cerrarlo bien. Rotular con la información faltante
- Proteger la etiqueta con cinta adhesiva transparente
- Guardar las muestras protegidas del sol en cajas de plumavit con ice pack para conservar la temperatura que debe mantenerse entre los 0 y 10°C

6.4.3 Toma de muestras con adición de aditivos y/o preservantes en terreno (O2, metales, etc.)

- Disponer de todos los materiales necesarios en la labor
- Uso de guantes para evitar la contaminación de la muestra, y protegerse de químicos
- Ambientar 3 veces recipiente usado para envasar las muestras, y el recipiente de toma de parámetros físico-químicos.
- Anotar parámetros físico-químicos de la muestra
- Se introduce ácido nítrico en la botella de muestreo
- Se llena el envase con especial atención para que no se rebalse la muestra del envase y se cierra lo más herméticamente posible
- Se termina de rotular la muestra
- Se protege la etiqueta con cinta adhesiva transparente
- Se guardan las muestras protegidas del sol en cajas de plumavit con ice pack para conservar la T° que debe mantenerse entre los 0 y 10°C

7 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

- Guantes de látex libre de contaminación para la toma de muestras
- Lentes con filtro UV y/o antiparras herméticas
- Mascarilla que cubra las vías respiratorias (según indicación de la HDS del producto)
- Protector solar
- Gorro legionario o casco (en sectores de trabajo)
- Zapatos de trekking o zapatos de seguridad (en sectores de trabajo)
- Chaleco reflectante
- Ropa de trabajo y abrigo (polera / camisa manga larga, polar, chaqueta térmica, etc)
- Radio comunicacional o teléfono móvil
- Teléfono satelital, en caso de no tener cobertura radial o de celular

ANEXO D1: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO (SET A)

5 ANEXO D1: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO (SET A)

INGENIERÍA DICTUC

División de Ingeniería Hidráulica y Ambiental
Área de Análisis de Aguas y Riles
Acreditada ISO 17025

Informe N° 1186693
(Anula y reemplaza al 1181976)

12 de Mayo de 2014

INFORME DE ENSAYO

IDENTIFICACION

Muestra	:	Varios
Fecha de Muestreo	:	14-03-2014
Fecha de Muestreo	:	15-03-2014
Cuenta	:	Popeta
Analisis Solicitado	:	Quimico y Bacteriologico
Solicitado por	:	Geohidrologia Consultores Ltda.
Direccion	:	Los Militares 6191, oficina 81, Las Condes
Atencion	:	Sra. Alejandra Palacios

RESULTADOS

Muestra:	3966		3967		3968		Fecha de Analisis	Metodo de Analisis
Identificacion	PO-P3		PO-C2		PO-P4			
Coordenda: UTM	Norte	Este	Norte	Este	Norte	Este		
	6252238	290230	6249959	291315	6248417	292154		
Matriz	Subterraneo		Superficial		Subterraneo			
Hora de Muestreo	18:00		16:15		18:40			
Aceites y Grasa (mg/L)	<2,0		<2,0		<2,0		18-03-14	NCh 2313/6 Of. 1997
Aluminio (mg/L)	<0,01		<0,01		<0,01		21-03-14	*SM 3120 B
Arsenico (mg/L)	<0,006		<0,006		<0,006		17-03-14	ME-12-2007 SES
Bicarbonato (mg/L)	21,25		241,4		120,0		14-03-14	*SM 2320 B
Boro (mg/L)	0,04		0,22		0,03		21-03-14	*SM 3120 B
Cadmio (mg/L)	<0,0015		<0,0015		<0,0015		21-03-14	*SM 3120 B
Calcio (mg/L)	10,24		191		24,27		25-03-14	*SM 3120 B
Cloruro (mg/L)	42,2		179,6		10,5		14-03-14	ISO 10304-1 Of. 2007
Cobalto (mg/L)	<0,01		<0,01		<0,01		21-03-14	*SM 3120 B
Cobre (mg/L)	0,01		0,03		<0,01		21-03-14	*SM 3120 B
Cromo (mg/L)	<0,01		<0,01		0,014		21-03-14	*SM 3120 B
DBO5 (mg O2/L)	<2		4,7		<2		14-03-14	NCh 2313/5 Of. 2003
DQO (mg/L)	<1		7,7		<1		14-03-14	NCh 2313/24 Of1997
Fosforo (mg/L)	<0,01		<0,01		<0,01		21-03-14	NCh 2313/25 Of1997
Hierro (mg/L)	0,22		0,16		0,05		21-03-14	*SM 3120 B
Magnesio (mg/L)	3,7		24,7		11,0		25-03-14	*SM 3120 B
Manganeso (mg/L)	0,33		0,02		<0,01		21-03-14	*SM 3120 B
Mercurio (mg/L)	<0,001		<0,001		<0,001		28-03-14	ME-15-2007 SES
Molibdeno (mg/L)	<0,01		<0,01		<0,01		21-03-14	*SM 3120 B
Nitratos (mg/L)	<0,50		16,1		14,5		14-03-14	ISO 10304-1 Of. 2007
Nitrogeno total (mg/L)	<0,25		3,64		3,3		08-04-14	*SM 4500-N
Niquel (mg/L)	<0,01		<0,01		<0,01		21-03-14	*SM 3120 B
Oxigeno disuelto (mg/L)	2,60		1,30		12,75		14-03-14	*SM 4500-OC 2005
Plata (mg/L)	<0,01		<0,01		<0,01		28-03-14	*SM 3120 B
Plomo (mg/L)	<0,003		<0,003		<0,003		21-03-14	*SM 3120 B
Potasio (mg/L)	1,3		5,3		1,5		25-03-14	*SM 3120 B
Sodio (mg/L)	21		94,1		20,8		25-03-14	*SM 3120 B
Sulfatos (mg/L)	1,45		381,9		9,1		14-03-14	ISO 10304-1 Of. 2007
Solidos Suspendidos (mg/L)	110		12		<10		14-03-14	NCh 2313/3 Of1995
Solidos disueltos (mg/L)	98,5		560		203		14-03-14	*SM 2540 B
Zinc (mg/L)	0,14		0,12		0,01		21-03-14	*SM 3120 B
pH	6,38		8,35		7,06		14-03-14	ME-29-2007 SES
Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	<2		1600		<2		14-03-14	NCh 2313/ 23 Of. 95

INGENIERÍA DICTUC

División de Ingeniería Hidráulica y Ambiental
Área de Análisis de Aguas y Riles
Acreditada ISO 17025

Informe N° 1186693
(Anula y reemplaza al 1181976)

12 de Mayo de 2014

INFORME DE ENSAYO

Muestras	3969		3970		3971		Fecha de Análisis	Método de Análisis
Identificación	PO-C1		PO-P1		PO-P2			
Coordenadas UTM	Norte	Este	Norte	Este	Norte	Este		
	6260805	288841	6260813	288823	6251166	290628		
Matriz	Superficial		Subterráneo		Subterráneo			
Hora de Muestreo	16:00		16:00		17:30			
Aceites y Grasa (mg/L)	<2.0		<2.0		<2.0		20-03-14	NCh 2313/6 Of. 1997
Aluminio (mg/L)	<0.01		<0.01		<0.01		28-03-14	*SM 3120 B
Arsenico (mg/L)	<0.006		<0.006		<0.006		17-03-14	ME-12-2007 SISS
Bicarbonato (mg/L)	217.6		308.9		168.9		15-03-14	*SM 2320 B
Boro (mg/L)	0.22		0.25		0.03		28-03-14	*SM 3120 B
Cadmio (mg/L)	<0.0015		<0.0015		<0.0015		28-03-14	*SM 3120 B
Calcio (mg/L)	163.7		193.7		26.72		28-03-14	*SM 3120 B
Cloruro (mg/L)	184.4		232.7		7.20		15-03-14	ISO 10304-1 Of. 2007
Cobalto (mg/L)	<0.01		<0.01		<0.01		28-03-14	*SM 3120 B
Cobre (mg/L)	0.01		0.02		0.19		28-03-14	*SM 3120 B
Cromo (mg/L)	0.016		<0.01		<0.01		28-03-14	*SM 3120 B
DBO5 (mg O_2/L)	5.0		<2		<2		15-03-14	NCh 2313/5 Of. 2005
DQO (mg/L)	8.2		<1		<1		15-03-14	NCh 2313/24 Of.1997
Fosforo (mg/L)	<0.01		0.20		0.14		21-03-14	NCh 2313/25 Of.1997
Hierro (mg/L)	0.28		<0.03		<0.03		28-03-14	*SM 3120 B
Magnesio (mg/L)	26.0		46.5		12.8		28-03-14	*SM 3120 B
Manganeso (mg/L)	0.03		<0.01		<0.01		28-03-14	*SM 3120 B
Mercurio (mg/L)	<0.001		<0.001		<0.001		28-03-14	ME-15-2007 SISS
Molibdeno (mg/L)	<0.01		<0.01		<0.01		28-03-14	*SM 3120 B
Nitratos (mg/L)	19.5		10.2		9.36		17-03-14	ISO 10304-1 Of. 2007
Nitrógeno total (mg/L)	4.5		2.30		2.11		08-04-14	*SM 4500-N
Niquel (mg/L)	<0.01		<0.01		<0.01		28-03-14	*SM 3120 B
Oxigeno disuelto (mg/L)	7.75		11.00		14.00		15-03-14	*SM 4500-OC 2005
Plata (mg/L)	<0.01		<0.01		<0.01		28-03-14	*SM 3120 B
Plomo (mg/L)	<0.003		<0.003		<0.003		28-03-14	*SM 3120 B
Potasio (mg/L)	4.6		15.1		1.2		28-03-14	*SM 3120 B
Sodio (mg/L)	91.7		132.0		21.0		28-03-14	*SM 3120 B
Sulfatos (mg/L)	405.0		503.4		18.7		15-03-14	ISO 10304-1 Of. 2007
Solidos Suspendidos (mg/L)	26		< 10		< 10		15-03-14	NCh 2313/3 Of.1995
Solidos disueltos (mg/L)	784		1110		201		15-03-14	*SM 2540 B
Zinc (mg/L)	0.03		0.02		0.01		28-03-14	*SM 3120 B
pH	7.52		8.17		8.18		15-03-14	ME-29-2007 SISS
Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	1600		<2		<2		15-03-14	NCh 2313/ 23 Of. 95

INGENIERÍA DICTUC

División de Ingeniería Hidráulica y Ambiental
Área de Análisis de Aguas y Riles
Acreditada ISO 17025

Informe N° 1186693
(Anula y reemplaza al 1181976)

12 de Mayo de 2014

INFORME DE ENSAYO

OBSERVACIONES

1. Las muestras fueron tomadas por el cliente, quien se responsabiliza por la correcta preservación, identificación y almacenamiento de ellas.
2. * Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Edition 2005 APHA, AWWA, WEF.
3. Análisis dentro del alcance de la acreditación del Laboratorio (Certificados INN LE 149 y LE 150).
4. Los resultados expuestos son válidos sólo para la muestra analizada.
5. Este informe anula y reemplaza al N° 1181976.
6. Horas de inicio de ensayos de muestras frescas y temperaturas de medición:

Parámetro	Hora
Bicarbonato	12:40
DBO5	12:35
Oxigeno Disuelto	12:35
Solidos Suspendidos	10:30
Coliformes Fecales	09:50
Solidos Disueltos	10:30
pH	12:40
Nitrito	12:40

M.Sc. Victoria Leighton Méndez
Sub Gerente Área de Análisis de Aguas y Riles
División Ingeniería Hidráulica y Ambiental

ANEXO D2: ANALISIS QUÍMICOS ELEMENTOS MENORES Y COMPARACIÓN CON DS46

6 ANEXO D2: ANALISIS QUÍMICOS ELEMENTOS MENORES Y COMPARACIÓN CON DS46

Resultados elementos menores y comparación con Norma DS46

Resultados elementos menores y comparación con Norma DS N°46

Muestra N°	3966	3967	3968	3969	3970	3971	DS N°46 Vulnerabilidad Baja
Nombre Muestra	PO-P3	PO-C2	PO-P4	PO-C1	PO-P1	PO-P2	
Sector	Popeta	Popeta	San Miguel de Popeta	San Manuel	San Manuel	Popeta	
Aluminio (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	20
Arsénico (mg/L)	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,01
Boro (mg/L)	0,04	0,22	0,03	0,22	0,25	0,03	3
Cadmio (mg/L)	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	0,002
Cobalto (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
Cobre (mg/L)	<0,01	0,05	<0,01	0,01	0,02	0,19	3
Cromo (mg/L)	<0,01	<0,01	0,014	0,016	<0,01	<0,01	0,2
Hierro (mg/L)	0,22	0,16	0,05	0,28	<0,03	<0,03	10
Manganeso (mg/L)	0,33	0,02	<0,01	0,03	<0,01	<0,01	2
Mercurio (mg/L)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001
Molibdeno (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	2,5
Níquel (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,5
Plata (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
Plomo (mg/L)	<0,003	0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,05
Zinc (mg/L)	0,14	0,12	0,01	0,03	0,02	0,01	20

ANEXO D3: RESUMEN RESULTADOS BALANCE IÓNICO

7 ANEXO D3: RESUMEN RESULTADOS BALANCE IÓNICO

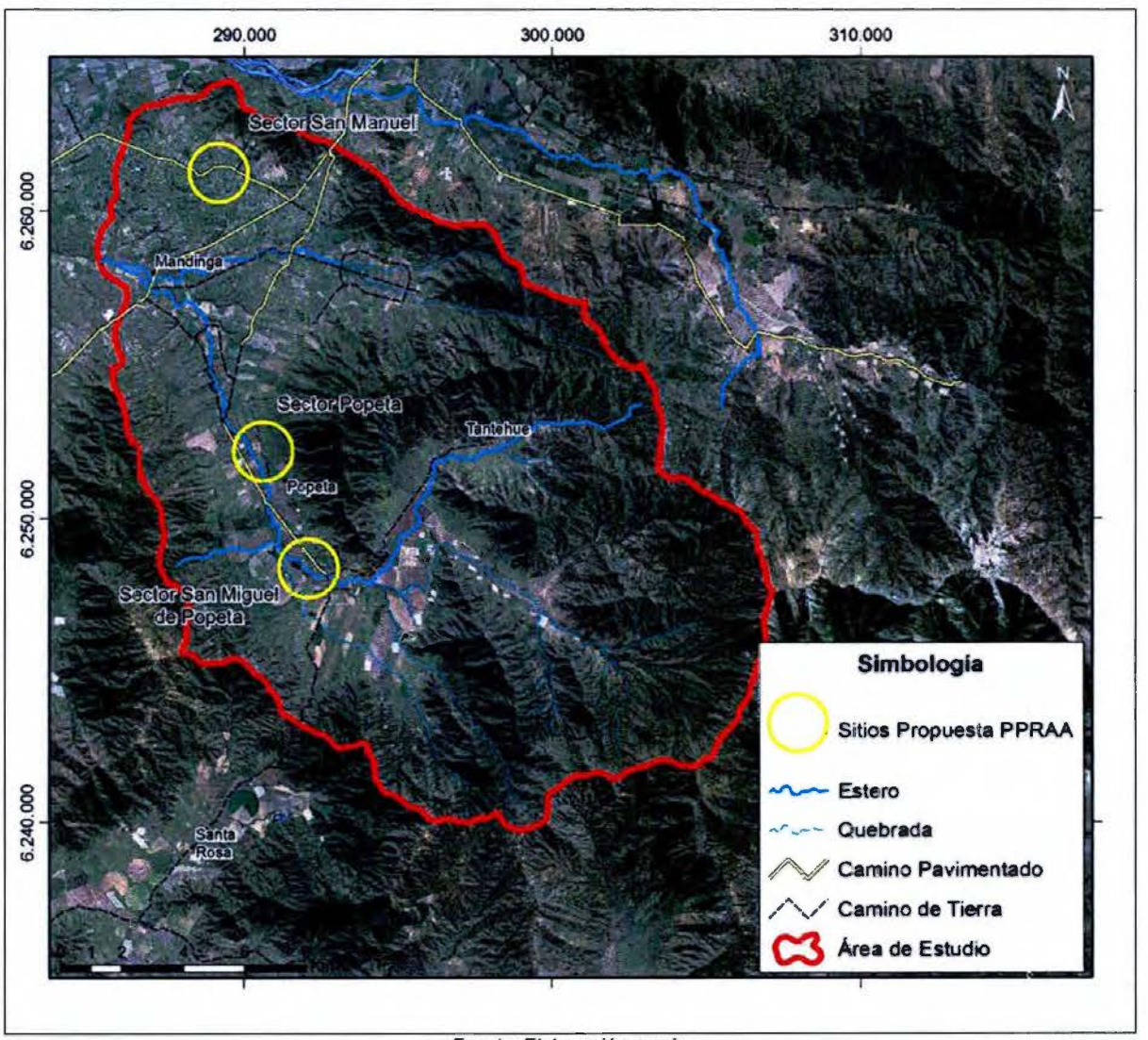
ID	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)	SO4 (mg/l)	NO3 (mg/l)	Cl (mg/l)	HCO3 (mg/l)	Ca/ PM	Mg/PM	K/PM	Na/PM	SO4/PM	NO3/PM	Cl/PM	HCO3/PM	suma cationes	suma aniones	ERROR
PO-P3	10,24	3,7	1,3	21	1,45	0,25	42,2	21,25	0,51	0,30	0,03	0,91	0,03	0,00	1,19	0,35	1,76	1,57	5,60
PO-C2	171	24,7	5,3	94,1	381,9	16,1	179,6	241,4	8,53	2,03	0,14	4,07	7,96	0,26	5,06	3,96	14,77	17,23	7,68
PO-P4	24,27	11	1,5	20,8	9,1	14,5	10,8	120	1,21	0,91	0,04	0,90	0,19	0,23	0,30	1,97	3,06	2,69	6,27
PO-C1	163,7	26	4,6	91,7	405	19,5	184,4	217,6	8,17	2,14	0,12	3,97	8,44	0,31	5,19	3,57	14,40	17,51	9,77
PO-P1	193,7	46,5	15,1	132	503,4	10,2	232,7	308,9	9,67	3,83	0,39	5,71	10,49	0,16	6,55	5,06	19,59	22,27	6,40
PO-P2	26,72	12,8	1,2	21	18,7	9,36	7,2	168,9	1,33	1,05	0,03	0,91	0,39	0,15	0,20	2,77	3,33	3,51	2,71

ANEXO E: BÚSQUEDA DE SITIOS POTENCIALES PARA UN PPRAA

8 ANEXO E: BÚSQUEDA DE SITIOS POTENCIALES PARA UN PPRAA

Con el objetivo de identificar posibles sitios para realizar el PPRAA , se realizaron campañas de terreno dentro de la cuenca, específicamente en los sectores que poseen una mayor aptitud para hacer este tipo de proyectos. La Figura 8-1 muestra los sectores donde se buscaron predios para el proyecto.

Figura 8-1: Sectores analizados durante la visita a terreno



Fuente: Elaboración propia

8.1 VISITAS A TERRENO

El día 14 de enero se visitó el área de estudio en Popeta, con el fin de iniciar contactos con autoridades agrícolas, organizaciones ligadas al manejo de aguas, agricultores, etc. Esta visita permitió recopilar información actualizada de las condiciones existentes en la zona de estudio, además de recoger opiniones sobre el tema de interés. Posteriormente, se volvió a visitar la zona, en particular 3 zonas seleccionadas correspondientes a: San Manuel, Popeta y San Miguel de Popeta. En la Figura 8-1 se presenta la ubicación de los sectores referidos.

8.1.1 San Manuel

El día 5 de marzo de 2014 se realizó una visita por personal de GeoHidrología al predio ubicado en el callejón Copa de Agua, cuyo dueño es el Sr. Marcelo Armijo. El dueño tiene la disposición para realizar las pruebas de infiltración en su propiedad. En cuanto a los derechos de aguas, el dueño cuenta con derechos superficiales, sin embargo, éstos se encuentran en proceso de regulación ya que aún se encuentran a nombre del dueño del fundo al que le compró el predio.

Figura 8-2. Vista del predio ubicado en San Manuel.

Fuente: Imagen obtenida de Google Earth

8.1.2 Popeta

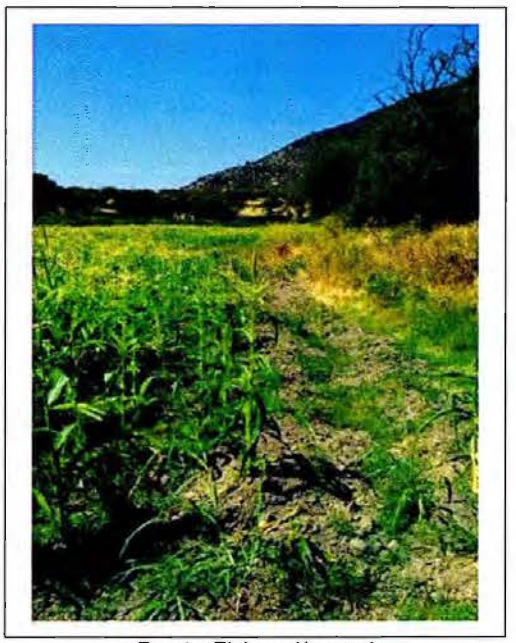
El día 14 de enero se realizó visita a terreno a predio en el sector de Popeta. El predio pertenece a la sociedad agrícola Popeta y el contacto es don Víctor Morandé que tiene el cargo de Gerente General. El predio se dedica preferentemente a viñedos, sin embargo también tienen otros cultivos como arándanos y choclos (Figura 8-3). El lugar que se dispone para realizar las pruebas corresponde a una plantación de choclos ubicado en el extremo norte del predio y cuenta con el canal Wodehouse con acceso a unos 20 m del sitio.

El predio cuenta con un pozo de observación que se encuentra cercano al sitio en que se registró una profundidad de aproximadamente 8 m. El predio es el último usuario del canal y cuanta con 5 acciones que la equivalencia al momento de la visita es de 75 L/s aproximadamente. Se observó que el agua del canal es turbia, de color pardo.

De acuerdo a la información entregada Víctor Morandé, existe una capa de pomacita en el sector y que la profundidad en que se ubica varía en el terreno. También indica que el canal deja de funcionar para desarrollar la limpieza por algunos meses de invierno. Generalmente, el corte se realiza después de una lluvia "grande" y se reactiva en los primeros días de septiembre.

El predio cuenta con accesos habilitados y sólo carece de camino para vehículos en los últimos 50 m antes de llegar al sitio propiamente tal.

Figura 8-3. Vista a la plantación de choclos del predio ubicado en el sector de Popeta.



Fuente: Elaboración propia

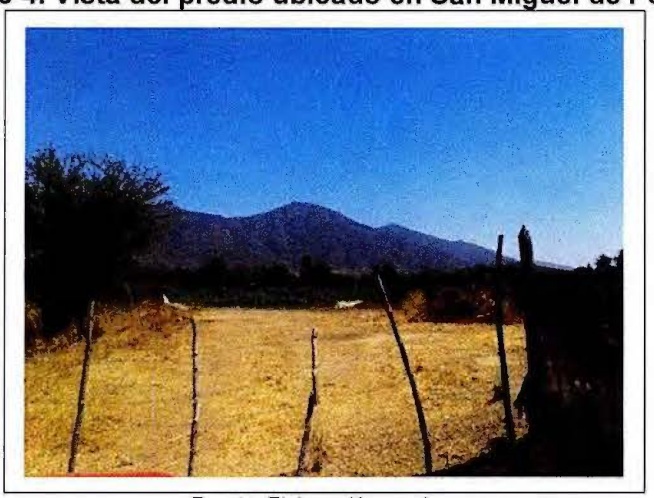
8.1.3 San Miguel de Popeta

El día 5 de marzo de 2014 se realizó una visita por personal de GeoHidrología al predio ubicado en la Parcela 10, sitio 6, perteneciente a la Sra. Angélica Barrera. La dueña está de acuerdo con realizar las pruebas en su predio, previo documento que comprometa a la consultora costear eventuales daños durante las pruebas. En cuanto a los derechos de aguas, la dueña cuenta con derechos superficiales inscritos en la DGA.

No se cuenta con derechos de agua superficiales y se dispone sólo de pozos de bombeo de aguas subterráneas. El pozo tiene un régimen continuado en el que el agua bombeada se destina a una tranque de acumulación fuera del predio que es utilizado por la sociedad de regantes a la que pertenece.

La dueña indica que el área disponible que podría ser utilizado para realizar un proyecto piloto de recarga artificial es de aproximadamente 2500 m2 que se encuentran en el sector sur del predio.

Figura 8-4. Vista del predio ubicado en San Miguel de Popeta.



Fuente: Elaboración propia

ANEXO F: MINUTAS REUNIONES CNR-GEOHIDROLOGÍA

9 ANEXO F: MINUTAS REUNIONES CNR-GEOHIDROLOGÍA

Minuta N°5 CNR-GeoHidrología (24 de Marzo de 2014)

Reunión de: 1) Análisis y aprobación de propuesta de 3 sitios para cuencas de Puangue, Popeta y Lontué y 2)Presentación de resultados y selección de sitio para PPRAA en 3era sección Aconcagua y Chacabuco-Polpaico	:	Estudio "Análisis de Alternativas Piloto de Recarga Artificial Aconcagua" , "Análisis de Alternativas Piloto de Recarga Artificial Chacabuco-Polpaico", Estudio "Análisis de Alternativas Piloto de Recarga Artificial Lontué", Estudio "Análisis de Alternativas Piloto de Recarga Artificial Popeta", Estudio "Análisis de Alternativas Piloto de Recarga Artificial Puangue"
	CLIENTE :	CNR
	FECHA :	24 de marzo de 2014, 10:00
	LUGAR :	Oficinas CNR - Santiago
MATERIA	:	Objetivos 1: Reunión de análisis y aprobación de propuesta de tres sitios para cuencas de: 1) Punague y 2) Popeta y 3) Lontué. Objetivo 2: Reunión de presentación de resultados de trabajos de terreno y selección de sitio para la realización de PPRAA en las cuencas de: 1) 3era sección Aconcagua y 2) Chacabuco Polpaico
ASISTENTES	:	**CNR**: Guillermo Piñones, Leonardo Pizarro, Marcial González, Evelyn Paz, Cristian Navarrete, Tania Fernández. **GEOHIDROLOGÍA (GeoH)**: Cristian Ortiz, Alejandra Palacios
MINUTA TOMADA POR	:	**GEOHIDROLOGÍA**: Alejandra Palacios
DISTRIBUCIÓN	:	**CNR**: Leonardo Pizarro

PUNTO N°	tema	RESPONSABLE ACCIÓN	FECHA COMPROMETIDA
1) Análisis y aprobación de propuesta de 3 sitios para cuencas de Puangue, Popeta y Lontué			
	Se presentó un resumen general de los principales resultados expuestos en el informe etapa I entregado para las cuencas de Puangue, Popeta y Lontué, el día 20 de marzo de 2014. En términos generales la presentación mostró los siguientes contenidos: 1. Resultados del estudio hidrogeológico: • Análisis Espesor del relleno • Análisis Conductividad hidráulica • Análisis de niveles por sector • Piezometría 2. Resultados de la aplicación de la metodología utilizada, diferenciándose en ella dos fases: Fase I: Evaluación a escala Regional • Variable 1: Análisis Conductividad hidráulica		

	horizontal • Variable 2: Cercanía y conexión a una fuente o sumidero de agua • Variable 3: Profundidad del nivel freático Fase II: Evaluación a escala local: Presentación de las características de los tres sitios seleccionados • Ubicación de fuentes de agua, • Disponibilidad de terreno, • Disponibilidad de agua, • Calidad de agua, • Ubicación respecto a fuentes de contaminación 3. Análisis crítico que compara los pros y contras de los tres sitios 4. Conclusión general a partir del análisis crítico presentado Los temas específicos tratados fueron los siguientes:		
	PUANGUE Se indica que todas las variables de la metodología poseen el mismo peso, por lo que no existe una variable específica que defina que la cuenca es o no apropiada para hacer recarga artificial. GeoH indicó que Puangue es un acuífero donde existe poca información, principalmente información de niveles, los datos utilizados para confeccionar la piezometría no son recientes. Con respecto a los niveles y a la poca disponibilidad de estos datos, GeoH indicó que no se conoce cómo varía la napa en esta cuenca en el tiempo. El análisis crítico indicó que en la cuenca en general no hay agua superficial, que el valle es demasiado estrecho y el relleno es poco potente. Además el nivel de la napa es somero. Se espera que en periodos lluviosos los niveles pudieran ser de aproximadamente 1m, lo que significa que la cuenca disminuye aún más su baja capacidad de almacenamiento. Adicionalmente se indicó que la infraestructura hidráulica que existe en la cuenca no está en buenas condiciones, lo que también dificulta la ejecución de un piloto, ya que si se contará con agua superficial, no habría como transportar el agua hacia el sector de la prueba. Se indicó que el único sitio apto para hacer la PPRAA es el sitio del Sr. Emilio Madrid. (Fundo Hda. Curacaví) CNR solicita a GeoH una recomendación técnica para hacer PPRAA en esta cuenca, siendo ésta la siguiente: *Recomendación técnica GeoH: Los análisis hidrogeológicos presentados demuestran que técnicamente no es una buena cuenca para hacer este tipo de pruebas, no obstante en el predio del Sr. Madrid se podría realizar una PPRAA, aunque su sector no es hidrogeológicamente representativo de la cuenca.*		

	Conclusión: *CNR aprobó los tres sitios presentados en el informe etapa I y en la presentación correspondiente a esta minuta, para continuar con el desarrollo del proyecto y comenzar a realizar las pruebas de terreno.* *Sitios seleccionados: 1) Fundo el Tranque (Constructora Namías), 2) Fundo Hda Curacaví (Emilio Madrid) y 3) Fundo santa Julia (Santa Carme S.A).*		
	POPETA Se indica que todas las variables de la metodología poseen el mismo peso, por lo que no existe una variable específica que defina que la cuenca es o no apropiada para hacer recarga artificial. Desde el punto de vista regional los antecedentes indican que la cuenca posee buena características hidrogeológicas para para realizar PPRAA en profundidad. Se recuerda en la reunión que el sr. Morandé (dueño predio sector Popeta) indicó que en invierno existen pozos surgentes. Se indicó que existe una capa de pomacita impermeable que podría provocar el confinamiento del acuífero en el sector y provocar lo señalado anteriormente. CNR solicita que este sea un punto a considerar en el sitio y a nivel de cuenca, ya que podría provocar influir en la decisión de diseñar pozo a balsa de infiltración. GeoH averiguará si en el sitio de Angélica Barrera se obtiene agua desde una quebrada o estero, además se determinará si ésta aflora y se infiltra en el mismo predio. CNR indica que sector de san Miguel de Popeta podría ser interesante debido a que en esa zona hay una mayor sequía. Como resultado de la metodología Fase I, se obtuvo una fracción de la cuenca con un valor 4 de aptitud para recarga artificial (nivel alto). Lo anterior debido principalmente por los resultados asociados a la conductividad hidráulica y a la desconexión con el cuerpo de agua más cercano. Como resultado de la metodología Fase II, se obtuvo como resultado que en la cuenca hay disponibilidad de terreno, pero no hay disponibilidad de derechos regularizados en dos de los sitios encontrados. *Conclusión:* *CNR aprobó los tres sitios presentados en el informe etapa I y en la presentación correspondiente a esta minuta, para continuar con el desarrollo del proyecto y comenzar a realizar las pruebas de terreno.* *Sitios seleccionados: 1) Sector San Manuel (Marcelo Armijo) 2) Sector Popeta (Agrícola Popeta), 3) Sector San Miguel de Popeta (Angélica Barrera).*		

	LONTUE Se indica que todas las variables de la metodología poseen el mismo peso, por lo que no existe una variable específica que defina que la cuenca es o no apropiada para hacer recarga artificial. Desde el punto de vista regional los antecedentes indican que la cuenca posee una pequeña fracción con buenas características hidrogeológicas para para realizar PPRAA. Se indica como tema crítico se indica que la recarga natural hace que los niveles de la napa estén relativamente altos. GeoH indica que los tres sitios presentados son aptos para realizar PPRAA. Se discute y analiza sobre el sitio ubicado en el sector de Pichingal (dueño Sr. Fernando Baile) si tiene conexión con el río. GeoH indica que según la metodología utilizada la profundidad en ese sector el mayor a 10 m. lo que implica la desconexión rio-acuífero en ese sector. GeoH se compromete a medir distancia entre el río y el sitio señalado y enviársela a Guillermo Piñones. Esta información se incluirá en el informe final. Se recuerda que el Sr. Castro (Pdte de la junta de vigilancia) solicitó ser parte del convenio, indicando claramente en el documento formal cual sería la función de la junta de vigilancia en el PPRAA. Se comenta que como solución a lo anterior se analizará la posibilidad de generar un convenio paralelo para la junta de vigilancia. *Conclusión:* *CNR aprobó los tres sitios presentados en el informe etapa I y en la presentación correspondiente a esta minuta, para continuar con el desarrollo del proyecto y comenzar a realizar las pruebas de terreno.* *Sitios seleccionados: 1) Sector Santa Catalina (Cristobal Noruega) 2) Sector Retamo (Alejandro Arena), 3) Sector Pichingal (Fernando Baile).*		
2) Presentación de resultados y selección de sitio para PPRAA en 3era sección Aconcagua y Chacabuco-Polpaico			
	CHACABUCO-POLPAICO Según las pruebas de infiltración realizadas en los tres sitios, se obtuvo como resultado que la tasa de infiltración más alta se obtiene en Huechún. Lo anterior junto con la descripción estratigráfica realizada indican que este sector el sitio más adecuado para realizar la PPRAA. No obstante lo anterior, Marcial Gonzalez señala que entre los 2 m. y los 30 m. de profundidad hay una alta incertidumbre debido a las características estratigráficas del relleno, por lo que es importante obtener esta información de pozos de la zona, los que se deberían encontrar en CIREN. Complementariamente a lo técnico, se señala la dificultad de realizar las PPRAA en este sitio debido a la incierta disposición del dueño del predio a colaborar en el proyecto.		

	Dado los resultados estratigráficos obtenidos de las calicatas en el sector llamado casas de Chacabuco (arcilloso), se descarta la posibilidad de hacer la PPRAA mediante piscinas de infiltración. Por lo anterior, se abre la posibilidad de utilizar este sitio mediante el diseño de pozos de infiltración. Se indica la realización de una reunión entre CNR-GeoH y actores relevantes de casas de Chacabuco (dueño de predio y agua) para presentar el proyecto y comprometerlos con el proyecto y con la importancia que tiene éste para la cuenca. *Conclusión:* *A priori GeoH recomienda la realización de las pruebas en Huechún, no obstante dada la incerteza en la disposición a colaborar con el proyecto por parte del dueño del predio, se esperarán los resultados de la reunión que se sostendrá en casas de Chacabuco. Con lo anterior se espera tener la posibilidad de realizar las PPRAA mediante pozos de infiltración.*		
	ACONCAGUA La descripción estratigráfica de las calicatas excavadas y las pruebas de infiltración realizadas dan como resultado que el lugar más apto para realizar la PPRAA es la UCV. Lo anterior complementado con la disponibilidad de terreno, agua en el sitio y una buena disposición de la universidad a colaborar con el proyecto. *Conclusión:* *Se recomienda implementar la PPRRA en la Universidad Católica de Valparaíso, facultad de agronomía (Quillota, sector Las Palmas)*		

Minuta N°6 CNR-GeoHidrología (31 de Marzo de 2014)

Reunión de Presentación de resultados y selección de sitio para PPRAA en cuencas de Puangue, Popeta y Lontué

	:	Estudio "Análisis de Alternativas Piloto de Recarga Artificial Lontué", Estudio "Análisis de Alternativas Piloto de Recarga Artificial Popeta", Estudio "Análisis de Alternativas Piloto de Recarga Artificial Puangue"
CLIENTE	:	CNR
FECHA	:	31 de marzo de 2014, 10:00
LUGAR	:	Oficinas CNR - Santiago
MATERIA	:	Reunión de presentación de resultados de trabajos de terreno y selección de sitio para la realización de PPRAA en las cuencas de: 1) Lontué, 2) Popeta y 3) Puangue
ASISTENTES	:	**CNR**: Guillermo Piñones, Leonardo Pizarro, Marcial González, Evelyn Paz, Cristian Navarrete, Tania Fernández **GEOHIDROLOGÍA (GeoH)**: Cristian Ortiz, Alejandra Palacios
MINUTA TOMADA POR	:	**GEOHIDROLOGÍA**: Alejandra Palacios
DISTRIBUCIÓN	:	**CNR**: Guillermo Piñones, Evelyn Paz, Tania Fernández, Leonardo pizarro

PUNTO N°	tema	RESPONSABLE ACCIÓN	FECHA COMPROMETIDA
1) Presentación de resultados y selección de sitio para PPRAA en Lontué, Popeta y Puangue			
	LONTUÉ GeoH informa sobre cambio de sitio en la parte Norte. El cambio generados fue: • Sector Norte: Se cambió sitio Sta Catalina por El Romeral (encargado de campo sr. Andrés Ávila). El primer sitio fue modificado, ya que se encontraba fuera del área de estudio. Como resultado de los trabajos de terreno, específicamente del análisis estratigráfico de las calicatas excavadas, se pudo concluir que los tres sitios escogidos dentro de la cuenca poseen características litológicas parecidas y con aptitudes para realizar infiltración por balsas. GeoH indica que los gráficos que muestran los resultados de las pruebas de infiltración se presentan desde el momento en que los puntos están estabilizados. Cristian Navarrete solicita si los resultados de las pruebas se pueden presentar en papel doble logaritmo y expresarlos desde el inicio de la prueba. En el informe se presentará la información desde el tiempo inicial y en un formato adecuado para su presentación.		

	Sitio El Romeral: Marcial González indica que en este sitio se debe tener precaución con el agua disponible, debido a que Endesa posee derechos de agua en el canal que alimenta el estero Chimbarongo (canal cercano al sitio) y que todos los excedentes son enviados al embalse Rapel. Sitio Pichingal: Se indica que el acuífero se recarga en verano producto del riego y la pérdida de agua desde los canales. Durante el invierno los niveles disminuyen varios metros (6m aproximadamente) producto de la ausencia de esta recarga. Por lo anterior, y complementario a la futura tecnificación e impermeabilización de canales, se infiere que la infiltración que hoy en día se realiza por regar en verano podría disminuir. El Sr. Andrés Baile indicó en terreno, que el nivel de la napa es de 4m. en verano y disminuye a 10m. en invierno. Este punto es relevante para tomar la decisión definitiva de si éste es el predio apropiado para realizar la PPRAA. Por lo anterior GeoH deberá encontrar antecedentes concretos que respalden la variación estacional mencionada por el Sr. Baile. Se indicó que hay mediciones de niveles histórica en pozo cercano al sitio, GeoH se tratará de conseguir estos datos. *Conclusión* *A priori se estima que el sitio escogido es Pichingal, utilizando balsas de infiltración, no obstante la decisión final será tomada con antecedentes concretos de la variación estacional de la napa.*		
	POPETA En términos generales GeoH indicó que los resultados de las pruebas de infiltración dieron resultados de Ks bastante pequeños, y en consecuencia no es recomendable construir balsas de infiltración. La factibilidad de hacer PPRAA se basa en la construcción de pozos de infiltración. GeoH indicó que los antecedentes de la DGA indican que la cuenca posee, en general, capa arcillosa impermeable de unos 10 m de profundidad, y que bajo esta capa existe un acuífero con buenas condiciones de hacer PPRAA. Sitio San Manuel: GeoH indicó que en los trabajos de terreno no fue posible excavar la calicata profunda debido a la dureza del terreno, existencia de toba soldada. Sitio Popeta: GeoH indica que este sitio debe ser descartado, debido a que la napa se encuentra a 1,4 m de profundidad. San Miguel de Popeta: Se recomienda hacer las PPRAA en este sitio, debido a que los trabajos de terreno indicaron que es el único sitio factible de utilizar. Como		

	antecedente se estima que la napa se encuentra a 10m de profundidad. GeoH indicó que en este sitio no hay disponibilidad de agua superficial, por lo que la PPRAA se debe hacer con agua de pozo. *Conclusión* *GeoH recomienda a la CNR realizar el proyecto en San Miguel de Popeta, a través de pozos de infiltración, utilizando agua de pozo, ya que no hay disponibilidad de agua superficial.*		
	PUANGUE En términos generales y según la metodología presentada en la etapa I, la Cuenca de Puangue no posee una buena aptitud para recargar, exceptuando el predio del Sr. Emilio Madrid, fundo Hacienda de Curacaví-camino al toro centro. GeoH y CNR están de acuerdo en que se podría hacer una PPRAA exitosa en dicho predio, pero que los resultados no serían representativos a nivel de cuenca. GeoH recomienda realizar las PPRAA en sitio antes mencionado, ya que es el único sitio que dispone de agua superficial, agua que nace y muere en el mismo predio. En particular se recomienda utilizar piscinas de infiltración. Los otros dos sitios disponibles quedan descartados por poca profundidad de la napa y poca claridad de disponibilidad de terreno y agua. *Conclusión* *GeoH recomienda realizar las PPRAA mediante balsas en Hacienda Curacaví, ya que es el único sitio que dispone de agua superficial. No obstante lo anterior GeoH indicó que sitio no es representativo de la cuenca.*		
	ACONCAGUA GeoH indicó que en base a resultados de trabajos en terreno, en particular la baja tasa de infiltración obtenida, se está considerando hacer la PPRAA mediante pozo. Antecedentes de pozo obtenido en CIREN muestra una capa de arcilla desde los 5 a 10 m. Marcial Gonzalez indicó que a su parecer, es preferible recargar el acuífero superficial (2-5 metros) y no al profundo. Lo anterior en base a que en general la comunidad que está teniendo problemas con la disponibilidad de agua son los que poseen norias y no los que poseen pozos que obtienen agua del acuífero profundo. *Conclusión:* *Se generará una reunión entre CNR y GeoH para definir foco del proyecto. En este reunión GeoH entregará un prediseño de la obras a construir; para el caso de*	Reunión lunes 7 en la tarde	

	recargar mediante balsas (enfocado a recargar acuífero somero) o mediante pozos (enfocado a recargar acuífero profundo)		
	TEMAS GENERALES GeoH indicó que independiente del diseño presentado al finalizar la etapa II de cada uno de los proyectos en ejecución, la decisión final del método a utilizar en la recarga artificial puede variar. Lo anterior se define en base a la estratigrafía que muestra el primer pozo de observación que se construye en el sitio del proyecto. En base a ese resultado se valida el prediseño o bien se modifica. Para la infiltración mediante pozo, se concuerda que el tema crítico es la calidad de agua a infiltrar y la del acuífero, variable restrictiva para la ejecución del proyecto. GeoH pedirá a Dictuc la posibilidad de entrega de resultados preliminares para apurar este tema, en el caso de Chacabuco y Popeta		

ANEXO G: ANÁLISIS LEGAL

10 ANEXO G: ANÁLISIS LEGAL

10.1 ANÁLISIS LEGAL Y AUTORIZACIONES

10.1.1 Ley 19.300 (pertinencia del proyecto al SEIA)

La Ley 19.300 sobre bases generales del medio ambiente fue promulgada el 1 de marzo de 1994, con el fin de dar un lineamiento a nivel nacional sobre el medio ambiente que nos rodea. En su título II, presenta los mecanismos de gestión ambiental, creados con el fin potenciar la sustentabilidad del medio ambiente, específicamente en su párrafo II artículo 10, regula que proyectos deben presentarse obligatoriamente al SEIA, servicio que vela por la protección del medio ambiente. A su vez, el D.S.95/2001 establece el REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, que constituye las disposiciones por las cuales se rige el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y la Participación de la Comunidad.

Conforme a los antecedentes tenidos a la vista, este proyecto de recarga artificial no debe someterse al SEIA, dada la tipología y magnitud de las obras asociadas: canal de aducción, decantador y pozo de infiltración.

En la Tabla 10-1 se presenta la lista de proyectos y/o actividades que deben ingresar al SEIA, y su aplicación al proyecto de recarga artificial de acuíferos.

Tabla 10-1: Tipo de proyectos o actividades que deben ingresar al SEIA de acuerdo al DS 40/2012

Tipo de proyectos o actividades		Aplica o no aplica
a.	**Acueductos, embalses o tranques y sifones**	No aplica ya que este proyecto no se emplaza en un área protegida, ni genera alteración del lecho del curso o cuerpo de agua y de su ribera dentro de una sección que haya sido declarada área preferencial para la pesca recreativa,
a.1	Presas y embalses	
a.2	Drenaje o desecación	
a.3	Dragado	
a.4	Defensa o alteración de un cuerpo o curso de aguas continentales	
a.5	Ejecución de obras o actividades que impliquen alteración de las características del glaciar	
a.6	Sifones	
a.7	Acueductos	
b.	**Líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje y sus subestaciones**	No aplica
b.1	Líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje	
b.2	Subestaciones	
c.	**Centrales generadoras de energía mayores a 3 MW**	No aplica
d.	**Reactores y establecimientos nucleares e instalaciones relacionadas**	No aplica

Tabla 10-1: Tipo de proyectos o actividades que deben ingresar al SEIA de acuerdo al DS 40/2012

Tipo de proyectos o actividades		Aplica o no aplica
e.	**Aeropuertos, terminales de buses, camiones y ferrocarriles, vías férreas, estaciones de servicio, autopistas y los caminos públicos que puedan afectar áreas protegidas**	No aplica
e.1	Aeropuertos	
e.2	Terminales de buses	
e.3	Terminales de camiones	
e.4	Terminales de ferrocarriles	
e.5	Vías férreas	
e.6	Estaciones de servicios	
e.7	Autopistas	
e.8	Caminos públicos que pueden afectar áreas protegidas	
f.	**Puertos, vías de navegación, astilleros y terminales marítimos**	No aplica
f.1	Puertos (agua)	
f.2	Vías de navegación	
f.3	Astilleros	
f.4	Terminales marítimos	
g.	**Proyectos de desarrollo urbano o turístico, en zonas no comprendidas en alguno de los planes evaluados estratégicamente de conformidad a lo establecido en el párrafo 1° bis del Título II de la Ley**	No aplica
g.1	Proyectos de desarrollo urbano que contemplen obras de edificación y/o urbanización cuyo destino sea habitacional, industrial y/o de equipamiento	
g.2	Proyecto de desarrollo turístico (destinados en forma permanente al uso habitacional y/o de equipamiento para fines turísticos	
h.	**Proyectos industriales o inmobiliarios que se ejecuten en zonas declaradas latentes o saturadas**	No aplica
h.1	Proyectos inmobiliarios	
h.2	Proyectos industriales	
i.	**Proyectos de desarrollo minero, incluidos los de carbón, petróleo y gas, comprendiendo las prospecciones, explotaciones, plantas procesadoras y disposición de residuos estériles, así como la extracción industrial de áridos, turba o greda**	No aplica
i.1	Proyectos de desarrollo minero sobre 5000 tons/mes	

Tabla 10-1: Tipo de proyectos o actividades que deben ingresar al SEIA de acuerdo al DS 40/2012

Tipo de proyectos o actividades		Aplica o no aplica
i.2	Prospecciones y exploraciones	
i.3	Proyectos de disposición de residuos y estériles	
i.4	Proyectos de desarrollo minero de petróleo y gas	
i.5	Proyectos de extracción de áridos y greda	
i.6	Extracciones de Turba	
j.	**Oleoductos, gasoductos, ductos mineros u otros análogos**	
j.1	Oleoductos	No aplica
j.2	Gasoductos	
j.3	Ductos mineros	
j.4	Ductos análogos	
k.	**Instalaciones fabriles, tales como metalúrgicas, químicas, textiles, productoras de materiales para la construcción, de equipos y productos metálicos y curtiembres, de dimensiones industriales. Se entenderá que estos proyectos o actividades son de dimensiones industriales cuando se trate de:**	No aplica
k.1	Instalaciones fabriles sobre 2000 KVA	
k.2	Instalaciones fabriles de curtiembres cuya capacidad de producción es superior a 30 mt2/día	
l.	**Agroindustrias, mataderos, planteles y establos de crianza, lechería y engorda de animales, de dimensiones industriales. Se entenderá que estos proyectos o actividades son de dimensiones industriales cuando se trate de:**	
l.1	Agroindustria, donde se realicen labores u operaciones de limpieza, clasificación de productos según tamaño y calidad, tratamiento de deshidratación, congelamiento, empacamiento o transformación bioógica, física o química	
l.2	Mataderos con una tasa de faenación de 500 ton/mes	No aplica
l.3	Planteles y establos de crianza, lechería y/o engorda de animales donde pueden ser mantenidos en confinamiento en patios de alimentación, por más de un mes continuado	
l.4	Planteles y establos de crianza, engorda, postura y/o reproducción de animales avícolas	
l.5	Planteles y establos de crianza, lechería y engorda de otros animales, con capacidad para alojar diariamente una cantidad en peso vivo, igual o superior a (50t	

Tabla 10-1: Tipo de proyectos o actividades que deben ingresar al SEIA de acuerdo al DS 40/2012

Tipo de proyectos o actividades		Aplica o no aplica
m.	**Proyectos de desarrollo o explotaciones forestales en suelos frágiles, en terrenos cubiertos de bosque nativo, industrias de celulosa, pasta de papel y papel, plantas astilladoras, elaboradoras de madera y aserraderos, todos de dimensiones industriales**	No aplica
m.1	Proyectos de desarrollo o explotación forestal que abarquen una superficie única o continua de corta de cosecha final o corta de regeneración por tala rasa	
m.2	Plantas astilladoras	
m.3	Aserraderos y plantas elaboradoras de madera	
m.4	Industrias de celulosas, de pasta de papel y de papel	
n.	**Proyectos de explotación intensiva, cultivo, y plantas procesadoras de recursos hidrobiológicos**	No aplica
n.1	Producción anual de macroalgas	
n.2	Producción anual de moluscos filtradores u otras especies filtradoras a través de un sistema de producción extensivo	
n.3	Producción anual igual o mayor a (35ton	
n.4	Producción anual (15 ton	
n.5	Producción anual de engorda de peces 8 ton o cultivo de microalgas y/o juveniles de otros recursos hidrobiológicos que requieran el suministro y/o evacuación de aguas de origen continental, marina o estuarina, cualquiera sea su producción anual	
n.6	Plantas Procesadoras de recursos hidrobiológicos	
n.7	Proyectos de explotación intensiva de recursos hidrobiológicos	
ñ.	**Producción, almacenamiento, transporte, disposición o reutilización habituales de sustancias tóxicas, explosivas, radioactivas, inflamables, corrosivas o reactivas**	No aplica
ñ.1	Producción, disposición o reutilización de sustancias tóxicas, (sustancias señaladas en la Clase 6 División 6.1 de la NCh. 382, Of. 2004	
ñ.2	Producción, disposición o reutilización de sustancias explosivas (sustancias señaladas en la Clase 1 División 1.1, dela NCh 382, Of.2004	
ñ.3	Producción, disposición o reutilización de sustancias inflamables, (sustancias señaladas en la Clase 2 División 2.1, 3 y 4 de la NCh. 382, Of. 2004	

Tabla 10-1: Tipo de proyectos o actividades que deben ingresar al SEIA de acuerdo al DS 40/2012

Tipo de proyectos o actividades		Aplica o no aplica
ñ.4	Producción, disposición o reutilización de sustancias corrosivas o reactivas, (sustancias señaladas en las clases 5 de la NCh. 382, Of. 2004	
ñ.5	Transporte por medios terrestres de sustancias tóxicas, explosivas, inflamables, corrosivas o reactivas en una cantidad igual o superior a 400 tons/día	
ñ.6	Producción, almacenamiento, disposición o reutilización de sustancias radioactivas	
ñ.7	Transporte por medios terrestres de sustancias radioactivas	
o.	**Proyectos de saneamiento ambiental, tales como sistemas de alcantarillado y agua potable, plantas de tratamiento de agua o de residuos sólidos de origen domiciliario, rellenos sanitarios, emisarios submarinos, sistemas de tratamiento y disposición de residuos industriales líquidos o sólidos**	No aplica
o.1	Sistemas de alcantarillado de aguas servidas, que atiendan a una población igual o mayor a 10000 habitantes	
o.2	Sistemas de alcantarillado o evacuación de aguas lluvias, cuando se interconecten con redes de alcantarillado de aguas servidas	
o.3	Sistemas de agua potable que comprendan obras que capten y conduzcan agua desde el lugar de captación hasta su entrega en el inmueble del usuario	
o.4	Plantas de tratamiento de aguas de origen domiciliario que atiendan a una población igual o mayor a 2500 habitantes	
o.5	Plantas de tratamiento y/o disposición de residuos sólidos de origen domiciliario, rellenos sanitarios y estaciones de transferencia y centros de acopio y clasificación que atiendan a una población igual o mayor a 5000 habitantes	
o.6	Emisarios submarinos	
o.7	Sistemas de tratamiento y/o disposición de residuos industriales líquidos	
o.8	Sistemas de tratamiento, disposición y/o eliminación de residuos industriales sólidos	
o.9	Plantas de tratamiento, disposición y/o eliminación de residuos peligrosos	

Tabla 10-1: Tipo de proyectos o actividades que deben ingresar al SEIA de acuerdo al DS 40/2012

Tipo de proyectos o actividades		Aplica o no aplica
o.10	Sistemas de tratamiento, disposición y/o eliminación de residuos especiales procedentes de establecimientos de salud, con capacidad mayor o igual a 250 kg/día	
o.11	Reparación o recuperación de áreas que contengan contaminantes, que abarquen, una superficie igual o mayor a 10000m2	
p.	**Ejecución de obras, programas o actividades en parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales, reservas de zonas vírgenes, santuarios de la naturaleza, parques marinos, reservas marinas o en cualesquiera otra área colocada bajo protección oficial, en los casos en que la legislación respectiva lo permita**	No aplica
q.	**Aplicación masiva de productos químicos en áreas urbanas o zonas rurales próximas a centros poblados o cursos o masas de aguas que puedan ser afectadas**	No aplica
r.	**Proyectos de desarrollo, cultivo o explotación, en las áreas mineras, agrícolas, forestales o hidrobiológicas que utilicen organismos genéticamente modificados con fines de producción y en áreas no confinadas**	No aplica
s.	**Cotos de caza**	No aplica
t.	**Obras que se concesionen para construir y explorar el subsuelo de los bienes nacionales de uso público**	No aplica
u.	**Ingreso voluntario**	No se contempla un ingreso voluntario

Fuente: Elaboración propia

10.1.2 Código de Aguas (Permisos Sectoriales)

El Código de Aguas que rige en Chile, fue promulgado el 13 de agosto de 1981 por Fuerza de Ley N° 1.122 del Ministerio de Justicia. De acuerdo a las características del proyecto, es pertinente revisar los siguientes artículos del Código de Aguas, asociados a Permisos Sectoriales.

- Artículo N° 66. Obras para la recarga artificial de acuíferos.
- Artículo N° 151. Construcción, modificación, cambio y unificación de bocatomas.
- Artículo N° 171. Modificación de cauce.

10.1.2.1 Artículo N° 66. Obras para la recarga artificial de acuíferos

De acuerdo a lo que se detalla posteriormente, **este proyecto sí requiere el permiso para ejecutar obras para la recarga artificial de acuíferos**, conforme a lo dispuesto en el artículo 66 del Decreto con Fuerza de Ley N° 1.122, de 1981, del Ministerio de Justicia, Código de Aguas.

Al respecto, el Artículo 66 del Código de Aguas estable que, "*la Dirección General de Aguas podrá otorgar provisionalmente derechos de aprovechamiento en aquellas zonas que haya declarado de restricción. En dichas zonas, la citada Dirección limitará prudencialmente los nuevos derechos pudiendo incluso dejarlos sin efecto en caso de constatar perjuicios a los derechos ya constituidos*

Sin perjuicio de lo establecido en el inciso primero del artículo 67, y no siendo necesario que anteriormente se haya declarado área de restricción, previa autorización de la Dirección General de Aguas, cualquier persona podrá ejecutar obras para la recarga artificial de acuíferos, teniendo por ello la preferencia para que se le constituya un derecho de aprovechamiento provisional sobre las aguas subterráneas derivadas de tales obras y mientras ellas se mantengan."

A su vez el Artículo 67 señala que, "*los derechos de aprovechamiento otorgados de acuerdo al artículo anterior, se podrán transformar en definitivos una vez transcurridos cinco años de ejercicio efectivo en los términos concedidos, y siempre que los titulares de derechos ya constituidos no demuestren haber sufrido daños. Lo anterior no será aplicable en el caso del inciso segundo del artículo Art. 66, situación en la cual subsistirán los derechos provisionales mientras persista la recarga artificial*".

La Dirección General de Aguas declarará la calidad de derechos definitivos a petición de los interesados y previa comprobación del cumplimiento de las condiciones establecidas en el inciso precedente."

Los contenidos técnicos y formales que deben presentarse a la DGA para acreditar su cumplimiento son los siguientes:

a) Descripción del tipo y disposición de las obras de recarga artificial.

b) Caracterización de la calidad física y química de las aguas que se infiltrarán con la obra.
c) Caracterización de la calidad de las aguas del sector influenciado directamente por la recarga artificial.
d) Descripción y características geológicas e hidrogeológicas del sector de recarga.
e) Plan de monitoreo.
f) Plan de acción.

Al tratar este permiso en forma sectorial, entiéndase DGA, así como en otros casos, el Servicio solicita un Informe Técnico, que contenga los argumentos técnicos y jurídicos para que pueda resolver la solicitud. Conforme al artículo 34 de la **Resolución N° 425/2007**, para la ejecución de obras de recarga artificial de acuíferos, se requiere acompañar una **Memoria Técnica**, con los siguientes contenidos mínimos:

1. Descripción del sistema de recarga artificial.
2. Descripción de la naturaleza física y jurídica del agua que se pretende utilizar en la recarga artificial.
3. Descripción del sitio de descarga.
4. Características geológicas e hidrogeológicas del sector.
5. Características de la zona no saturada.
6. Características del acuífero.
7. Velocidad y dirección del flujo.
8. Comportamiento histórico de los niveles de agua en el sector.
9. Calidad del agua tanto del acuífero como la que se infiltra.
10. Impactos asociados a la obra de recarga artificial. Área de influencia de la recarga artificial, impactos calculados, análisis de domos e impacto sobre la calidad del agua.
11. Plan de monitoreo, que contemple al menos:
    a. Monitoreo del nivel de las aguas.
    b. Monitoreo de la calidad de las aguas.
    c. Control del caudal de recarga.
    d. Control de extracciones.
12. Plan de contingencia, que contemple a lo menos:
    a. Medidas de protección del acuífero.
    b. Planes de alerta ante impactos no deseados.

10.1.2.2 Artículo Nº 151. Construcción, modificación, cambio y unificación de bocatomas

En contexto a lo que explicita este artículo, el proyecto **no requiere el permiso para construcción, modificación, cambio y unificación de bocatomas**, debido a que no se encuentra contemplada ninguna de esas situaciones en el proyecto.

En materia procedimental, y para aquellos proyectos que eventualmente puedan requerir el permiso del artículo 151 del Código de Aguas, es preciso tener presente lo siguiente:

Toda solicitud de construcción, modificación, cambio y unificación de bocatomas, deberá expresar, además de la individualización del peticionario, la ubicación precisa de las obras de captación en relación a puntos de referencia conocidos, la manera de extraer el agua y los títulos que justifiquen el dominio de los derechos de aprovechamiento que se captarán con las obras que se pretende ejecutar.

El interesado podrá ingresar a un predio ajeno en la forma prevista en el artículo 107, para efectuar los estudios de terreno necesarios para la elaboración del proyecto de obras.

A su vez el artículo 152 del mismo cuerpo legal señala que:

La Dirección General de Aguas ordenará las publicaciones previstas en el artículo 131. Si no se presentaren oposiciones o si éstas fueren desechadas, el solicitante presentará a la Dirección General de Aguas el proyecto que comprenderá planos, memorias y otros antecedentes justificativos. Este servicio aprobará, si procede, el proyecto presentado y fijará los plazos en que las obras deberán iniciarse y terminarse.

A mayor abundamiento, hay que señalar que la solicitud del interesado, elaborada por este o por su representante legal, será dirigida al Director General de Aguas, debiendo contener a lo menos:

a) La individualización del solicitante con su nombre completo, RUT, dirección postal, dirección de correo electrónico, teléfono, así como todos aquellos datos que faciliten el contacto con la DGA y que permitan dar respuesta oportuna a los requerimientos de antecedentes del Servicio.

b) El nombre del cauce de las aguas donde se desea realizar la modificación de cauce, y la provincia en que están ubicadas o que recorren.

c) Ubicación de las obras. Preferentemente expresadas en coordenadas UTM, indicando el Datum y Huso correspondiente.

d) Descripción de las obras que se solicita aprobar.

Requiere además de ciertas medidas de publicidad que tienen por finalidad resguardar derechos de terceros, correspondientes a publicaciones y aviso radial.

Con tal finalidad la solicitud o un extracto de la misma, deberá publicarse dentro de los 30 días siguientes a la fecha de su presentación, por una sola vez en el Diario Oficial el día 1ero o 15 de cada mes, o el primer día hábil si aquellos fueren feriados, y además, en forma destacada en un diario de Santiago. Las publicaciones que no correspondan a la Región Metropolitana, se publicarán, además en un diario o periódico de la provincia respectiva y si no hubiere, en uno de la capital de la región correspondiente.

La misma información, debe difundirse dentro de los 30 días siguientes a la fecha de su presentación, por medio de tres mensajes radiales, los cuales se deberán realizar los días 1ero o 15 de cada mes, en cualquier horario entre las 8:00 y las 20:00 horas.

La difusión de los mensajes radiales, debe efectuarse en alguna de las radioemisoras que figuren en el registro de "listado de Radioemisoras", que tenga cobertura en la provincia a que se refiere la respectiva presentación, o en su defecto, en una radioemisora con cobertura en la capital de la región correspondiente. La acreditación de la difusión de los mensajes radiales, se realizará mediante un Certificado de Difusión Radial en que conste; que el aviso fue emitido por a lo menos tres veces, con indicación de hora, día, mes y año de cada emisión, el texto efectivamente difundido y el nombre, frecuencia y domicilio del medio radial, suscrito por el representante de la emisora o por la persona facultada para ello. El solicitante deberá hacer llegar a la oficina en que se realizó la presentación de la solicitud en un plazo de 15 días calendarios, contados desde la fecha de la última publicación, las hojas enteras originales de los periódicos en que se realizaron las publicaciones. En su defecto, también se aceptaran fotocopias de la página completa del diario en que se realizó la publicación (debe aparecer claramente la fecha y el nombre del periódico), autentificada ante notario. La entrega del Certificado de Difusión Radial, deberá presentarse en el mismo plazo y condiciones.

Consecuentemente, los terceros que se sientan afectados en sus derechos, de acuerdo a lo establecido en el artículo 132 del Código de Aguas, podrán oponerse a la presentación dentro del plazo de 30 días corridos, contados desde la fecha de la última publicación.

Dentro del quinto día de la oposición, la autoridad (DGA o Gobernación Provincial según corresponda), dará traslado de esta al solicitante, para que responda dentro del plazo de 15 días. En caso de no verificarse la respuesta al traslado, se resolverá la oposición con los antecedentes que obren en poder del Servicio.

La oposición debe resolverse mediante una resolución regional exenta, que debe ser notificada o comunicada, según corresponda, al solicitante y al opositor. Vencido el plazo de 30 días corridos, contados desde la fecha de notificación o comunicación de la resolución se deberá emitir, si corresponde, un certificado de no presentación del Recurso de Reconsideración a la Resolución que resolvió la oposición.

Por el contrario, vencido el plazo de 30 días calendarios contados desde la fecha de la última publicación o difusión radial y no se hubieran presentado oposiciones, se emitirá el Certificado de No Oposición corresponde. Es responsabilidad de la oficina en que se ingresa la solicitud, emitir el certificado de no oposición correspondiente.

La solicitud será revisada respecto de sus contenidos formales, considerando:

a) Los contenidos mínimos de la solicitud de acuerdo a lo prescrito en el artículo 140 del Código de Aguas.
b) Si existe correspondencia entre lo señalado en la solicitud y lo publicado.
c) Plazo de publicación y aviso radial.

d) Memoria explicativa del proyecto.
e) Replanteo de coordenadas y/o restitución en Carta IGM, cuando corresponda.
f) Antecedentes técnicos (condiciones generales del proyecto).
g) Antecedentes legales del solicitante, si corresponde.
h) Solicitud de autorización a la Dirección de Fronteras y límites del estado DIFROL, si la solicitud recae en algunas de las áreas definidas como tales.

El Servicio, a efecto de mejor resolver la petición, puede solicitar al peticionario todos aquellos antecedentes, estudios y/o mediciones que estime necesarias. Esta solicitud se debe efectuar dando al peticionario un plazo prudencial para su entrega (normalmente corresponde a 30 días hábiles). Si estos antecedentes no se hicieran llegar en el plazo indicado, se reiterará la petición (otorgándose normalmente 15 días hábiles), dejando constancia en esta segunda petición, que el incumplimiento de lo solicitado se entenderá como falta de interés en continuar con la tramitación de la solicitud y esta será denegada.

La DGA podrá solicitar fondos para verificar el lugar donde se emplazará el proyecto y para realizar una inspección en la etapa de construcción. Adicionalmente se deberá solicitar fondos para la recepción de la obra.

A continuación y dependiendo el tipo de solicitud, se debe verificar inspecciones a terreno a lo menos en las etapas de: i) Verificación del lugar donde se emplazará la obra; ii) Inspección en la Etapa de Construcción de la Obra, con el objeto de verificar los antecedentes técnicos presentados (dependiendo la magnitud de la obra serán el número de inspecciones oculares que se realicen); iii) Recepción definitiva de la Obra.

En el caso que se hicieran modificaciones al proyecto original, se requerirán nuevas inspecciones oculares por parte de la DGA.

Finalmente corresponde al Director Regional de la DGA la aprobación del proyecto de la obra, mediante resolución exenta. Luego y mediante otra resolución exenta se recepciona la obra una vez construida y se autoriza su operación.

Los recursos susceptibles de ser interpuestos contra las resoluciones antes mencionadas, corresponden al Recurso de Reconsideración ante el Director General de la DGA, lo cual debe efectuarse en el plazo de 30 días corridos, contados desde la fecha de notificación de la resolución respectiva, o de 30 días calendario a contar de la fecha de dictación de la resolución, si esta es comunicada. El Recurso de Reconsideración podrá ser presentado en las Oficinas Regionales o en el Nivel Central.

Finalmente contra la resoluciones del Director General de la DGA, se puede presentar un Recurso de Reclamación ante la Corte de Apelaciones respectiva (del lugar donde se dictó la resolución impugnada), dentro del plazo de 30 días corridos, contados desde la fecha de notificación de la resolución o de su dictación si fuese comunicada.

10.1.2.3 Artículo Nº 171. Modificación de cauce

El artículo 171 del Código de Aguas, señala que deben presentarse los proyectos a la DGA cuando procedan modificaciones de cauces y no se utilice la infraestructura hidráulica existente.

Este proyecto piloto de la CNR de recarga artificial del acuífero, tiene contemplado en términos generales, utilizar la infraestructura hidráulica existente en el canal involucrado, comprometiendo además un caudal pequeño para esta prueba, así como su infiltración en un predio privado al cual acceden esos mismos derechos de aguas.

En consecuencia, y dado que no se requiere la construcción de bocatomas u otras obras asociadas, el permiso del artículo 171 del Código de aguas **no es aplicable a este proyecto**.

En detalle, el artículo 171 establece que: "L*as personas naturales o jurídicas que desearen efectuar las modificaciones a que se refiere el artículo 41 de este Código, presentarán los proyectos correspondientes a la Dirección General de Aguas, para su aprobación previa, aplicándose a la presentación el procedimiento previsto en el párrafo 1° de este Título.*

Cuando se trate de obras de regularización o defensa de cauces naturales, los proyectos respectivos deberán contar, además, con la aprobación del Departamento de Obras Fluviales del Ministerio de Obras Públicas. Es decir con el respectivo permiso de la Dirección de Obras Hidráulicas del MOP.

Quedan exceptuados de los trámites y requisitos establecidos en los incisos precedentes, los Servicios dependientes del Ministerio de Obras Públicas, los cuales deberán remitir los proyectos de las obras a la Dirección General de Aguas, para su conocimiento, informe e inclusión en el Catastro Público de Aguas." Esto aplica generalmente a los proyectos de la DOH, sin embargo también corresponde a Concesiones, Dirección de Vialidad, Obras Portuarias, Aeropuertos y Arquitectura.

Ahora bien, las disposiciones especiales del Código de Aguas en su artículo 41 establecen que:

"El proyecto, construcción y financiamiento de las modificaciones que fuere necesario realizar en cauces naturales o ***artificiales****, con motivo de la construcción de obras públicas, urbanizaciones, edificaciones y otras obras en general, serán de responsabilidad y de cargo de quienes las ordenen.*

Se entenderá por modificaciones no sólo el cambio de trazado de los cauces mismos, sino también la alteración o sustitución de cualquiera de sus obras de arte y la construcción de nuevas obras, como abovedamientos, pasos sobre o bajo nivel o cualesquiera otras de sustitución o complemento.

La operación y la mantención de las nuevas obras seguirán siendo de cargo de las personas o entidades que operaban y mantenían el sistema primitivo. Si la modificación introducida al

proyecto original implica un aumento de los gastos de operación y mantención, quien la encomendó deberá pagar el mayor costo".

10.1.3 D.S. 46/2002 Norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneos

La única norma jurídica que trata de la calidad de las aguas de infiltración es el **D.S. 46/2002**, "Norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas", sin embargo, tal como lo señala su nombre, esta norma se encuentra enfocada Riles en cuya categoría no se encuentra el agua que se usaría para la infiltración, por lo que esta norma si bien no es obligatoria en este caso puede usarse como el estándar mínimo en esta materia.

En efecto, el Artículo 1°señala que se trata de una norma de emisión que determina las concentraciones máximas de contaminantes permitidas en los residuos líquidos que son descargados por la fuente emisora, a través del suelo, a las zonas saturadas de los acuíferos, mediante obras destinadas a infiltrarlo.

A su vez el Artículo 2°. Fija el ámbito de aplicación de la norma señalando que, *"**no será aplicable a las labores de riego**, a los depósitos de relaves y a la inyección de las aguas de formación a los pozos de producción en los yacimientos de hidrocarburos".*

Por otra parte define Fuente Emisora, como el *"Establecimiento que descarga sus residuos líquidos por medio de obras de infiltración tales como zanjas, drenes, lagunas, pozos de infiltración, u otra obra destinada a infiltrar dichos residuos a través de la zona no saturada del acuífero, como resultado de su proceso, actividad o servicio, con una carga contaminante media diaria superior en uno o más para los parámetros indicados en la siguiente* Tabla 10-2

Tabla 10-2: Parámetros considerados en el D.S. 46/2002

Parámetros	Valor característico	Carga contaminante media diaria (equiv. 100 Hab/día)*
Aceites y Grasas	60 mg/L	960 g/d
Aluminio	1 mg/L	16 g/d
Arsénico	0,05 mg/L	0,8 g/d
Benceno	0,010 mg/L	0,16 g/d
Boro	0,75 mg/L	12,8 g/d
Cadmio	0,01 mg/L	0,16 g/d
Cianuro	0,20 mg/L	3,2 g/d
Cloruros	400 mg/L	6400 g/d
Cobre	1 mg/L	16 g/d
Cromo Hexavalente	0,05 mg/L	0,8 g/d
Fluoruro	1,5 mg/L	24 g/d
Hierro	1,0 mg/L	16 g/d
Manganeso	0,3 mg/L	4,8 g/d
Mercurio	0,001 mg/L	0,02 g/d
Molibdeno	0,07 mg/L	1,12 g/d
Níquel	0,1 mg/L	1,6 g/d
Nitrógeno Total	50 mg/L	800 g/d
Nitrito más Nitrato	15 mg/L	240 g/d
Pentaclorofenol	0,009 mg/L	0,144 g/d
Plomo	0,2 mg/L	3,2 g/d
Selenio	0,01 mg/L	0,16 g/d
Sulfatos	300 mg/L	4800 g/d
Sulfuros	3 mg/L	48 g/d
Tetracloroeteno	0,04 mg/L	0,64 g/d
Tolueno	0,7 mg/L	11,2 g/d
Triclorometano	0,2 mg/L	3,2 g/d
Xileno	0,5 mg/L	8 g/d
Zinc	1 mg/L	16 g/d

* Se consideró una dotación de agua potable de 200 L/hab/día y un coeficiente de recuperación de 0,8
Fuente: DS N° 46/02.

Los residuos líquidos deberán mantenerse con un valor característico en un rango de pH entre6 y 8.Los establecimientos que emitan una carga contaminante media diaria igual o inferior a lo señalado, no se consideran fuentes emisoras para los efectos de este decreto y no quedan sujetos a la misma, en tanto se mantengan dichas condiciones.

Ahora bien, el cuerpo receptor en su calidad o fragilidad también cobra relevancia para estos efectos, por lo que la norma en comento, dispone de una categoría asociada a la vulnerabilidad intrínseca de un acuífero y que dice relación con la velocidad con la que un contaminante puede migrar hasta la zona saturada del acuífero. Se definirá como alta, media y baja, en términos tales que, en general, a mayor rapidez mayor vulnerabilidad.

Es a la Dirección General de Aguas, de acuerdo a los antecedentes que posea, a quien corresponde determinar la vulnerabilidad del acuífero, para lo cual puede solicitar los antecedentes que estime convenientes al responsable de la fuente emisora.

Señala la norma: "*Para determinar la vulnerabilidad se considerará la profundidad del punto de descarga; propiedades del suelo, de la zona saturada y de la zona no saturada; características intrínsecas del acuífero, niveles freáticos más desfavorables y tipo de acuífero; características de la recarga. Para estos efectos, la Dirección General de Aguas aprobará mediante resolución, que se publicará en el Diario Oficial, la metodología para determinar la vulnerabilidad, en la que detallará las condiciones específicas y los parámetros a considerar*".

Los límites máximos permitidos conforme a lo que dispone el Artículo 6°, están referidos al valor de la concentración del contaminante, determinados en términos totales. Por tanto, si el contenido natural de la zona saturada del acuífero excede al límite máximo permitido en este decreto, el límite máximo de la descarga será igual a dicho contenido natural (Artículo 7), lo que se traduce en que no se puede emitir directamente a la zona saturada del acuífero, salvo que la emisión sea de igual o mejor calidad que la del contenido natural.

Desde el punto de vista del acuífero, si su vulnerabilidad es calificada por la DGA como alta, sólo se puede disponer residuos líquidos mediante infiltración, cuando la emisión sea de igual o mejor calidad que la del contenido natural del acuífero.

Ahora bien, los límites máximos permitidos para descargar residuos líquidos en condiciones de vulnerabilidad media corresponden a los indicados en la Tabla 10-3.

Tabla 10-3: Límites máximos permitidos para descargas en acuíferos de vulnerabilidad media según el D.S. 46/2002

Contaminante	Unidad	Límites máximos permitidos
Indicadores Físicos y Químicos		
PH	Unidad	6,0 – 8,5
Inorgánicos		
Cianuro	mg/L	0,20
Cloruros	mg/L	250
Fluoruro	mg/L	1,5
N-Nitrato + N-Nitrito	mg/L	10
Sulfatos	mg/L	250
Sulfuros	mg/L	1
Orgánicos		
Aceite y Grasas	mg/L	10
Benceno	mg/L	0,01
Pentaclorofenol	mg/L	0,009
Tetracloroeteno	mg/L	0,04
Tolueno	mg/L	0,7
Triclorometano	mg/L	0,2
Xileno	mg/L	0,5
Metales		
Aluminio	mg/L	5
Arsénico	mg/L	0,01

Tabla 10-3: Límites máximos permitidos para descargas en acuíferos de vulnerabilidad media según el D.S. 46/2002

Contaminante	Unidad	Límites máximos permitidos
Boro	mg/L	0,75
Cadmio	mg/L	0,002
Cobre	mg/L	1
Cromo Hexavalente	mg/L	0,05
Hierro	mg/L	5
Manganeso	mg/L	0,3
Mercurio	mg/L	0,001
Molibdeno	mg/L	1
Níquel	mg/L	0,2
Plomo	mg/L	0,05
Selenio	mg/L	0,01
Zinc	mg/L	3
Nutrientes		
Nitrógeno Total	mg/L	10

Fuente: DS Nº 46/02.

A su vez, los límites máximos permitidos para descargar residuos líquidos en condiciones de vulnerabilidad baja son los indicados en la Tabla 10-4.

Tabla 10-4: Límites máximos permitidos para descargas en acuíferos de vulnerabilidad baja según el D.S. 46/2002

Contaminante	Unidad	Límites máximos permitidos
Indicadores físicos y químicos		
PH	Unidad	6,0 – 8,5
Inorgánicos		
Cianuro	mg/L	0,2
Cloruros	mg/L	250
Fluoruro	mg/L	5
N-Nitrato + N-Nitrito	mg/L	15
Sulfatos	mg/L	500
Sulfuros	mg/L	5
Orgánicos		
Aceites y Grasas	mg/L	10
Benceno	mg/L	0,01
Pentaclorofenol	mg/L	0,009
Tetracloroeteno	mg/L	0,04
Tolueno	mg/L	0,7
Triclorometano	mg/L	0,2
Xileno	mg/L	0,5
Metales		
Aluminio	mg/L	20
Arsénico	mg/L	0,01
Boro	mg/L	3

Tabla 10-4: Límites máximos permitidos para descargas en acuíferos de vulnerabilidad baja según el D.S. 46/2002

Contaminante	Unidad	Límites máximos permitidos
Cadmio	mg/L	0,002
Cobre	mg/L	3
Cromo Hexavalente	mg/L	0,2
Hierro	mg/L	10
Manganeso	mg/L	2
Mercurio	mg/L	0,001
Molibdeno	mg/L	2,5
Níquel	mg/L	0,5
Plomo	mg/L	0,05
Selenio	mg/L	0,02
Zinc	mg/L	20
Nutrientes		
Nitrógeno Total	mg/L	15

Fuente: DS Nº 46/02.

ANEXO H: CONVENIO COMODATO DE TERRENO Y DERECHOS DE AGUA

11 ANEXO H: CONVENIO COMODATO DE TERRENO Y DERECHOS DE AGUA

1

APRUEBA CONVENIO DE COLABORACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO PILOTO DE RECARGA ARTIFICIAL POPETA ENTRE LA COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO Y DOÑA ANGÉLICA MARINA BARRERA DÍAZ.

SANTIAGO, - 1 JUL 2014

RESOLUCIÓN C.N.R. Nº 1962 **/ Exenta.**

VISTO:

Lo dispuesto en la Ley N° 20.713 sobre Presupuesto del Sector Público para el año 2014; DFL Nº 7 de 1983 que fija texto refundido del DFL Nº 1.172 de 1975, que creó la Comisión Nacional de Riego; el D.S. Nº 179 de 1984 que fija el texto actualizado del D.S. Nº 795 de 1975, que aprobó el Reglamento de la Comisión antedicha, todos del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción; el Decreto Supremo Nº 45, de 2014 del Ministerio de Agricultura; la Resolución Afecta Nº 4152 de 2013; la Resolución Exenta N° 4662 de 2013; la Resolución Exenta N° 4737 de 2013, todas de la Comisión Nacional de Riego; y la Resolución Nº 1.600, de 2008 de la Contraloría General de la República

CONSIDERANDO:

Que por Resolución Exenta CNR Nº 4152, de 2013, se aprobaron las bases administrativas y técnicas para la ejecución del estudio básico "Análisis alternativas piloto recarga artificial popeta".

Que la Comisión Nacional de Riego, llamó a Licitación Pública para la ejecución del Estudio básico "Análisis alternativas piloto recarga artificial popeta", siendo publicada con fecha 15 de noviembre de 2013, en la página www.mercadopúblico.cl, identificado mediante el ID de mercado público Nº 870-69-LP13.

Que por resolución CNR exenta N° 4662, de 2013, se adjudicó la propuesta pública 870-69-LP13, por un valor $ 122.820.075.- (ciento veintidós millones ochocientos veinte mil setenta y cinco pesos).

Que la Comisión Nacional de Riego, a través de la resolución exenta Nº 4737, de 2013, aprobó contrato para la ejecución del mencionado estudio con la empresa Geohidrología Consultores Limitada.

Que de acuerdo al punto 2.6.1.6 de las Bases Técnicas se establece que una vez definido el sitio de emplazamiento para el PPRAA, el consultor deberá gestionar un convenio de colaboración entre CNR y el dueño del predio respectivo, que establezca las autorizaciones para facilitar los derechos de agua y sitios para la implementación de dicho piloto de recarga.

Que de acuerdo a lo anterior, la Comisión Nacional de Riego y doña Angélica Marina Barrrera Díaz, suscribieron un Convenio de Colaboración de fecha 11 de junio de 2014.

Que por el presente acto administrativo, se aprueba el Convenio de Colaboración entre la Comisión Nacional de Riego y doña Angélica Marina Barrera Díaz.

RESUELVO:

1.- **Apruébese**, el convenio celebrado con fecha 11 de Junio de 2014, entre la Comisión Nacional de Riego y doña Angélica Marina Barrera Díaz, cuyo texto es el siguiente:

CONVENIO DE COLABORACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO PILOTO DE RECARGA ARTIFICIAL POPETA

Aporte de propiedad superficial para la ejecución del proyecto

En Santiago de Chile 11 de junio de 2014, entre la **COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO** (en adelante "CNR"), persona jurídica de derecho público, rol único tributario N° 60.718.000-8, representada según se acreditará, por su Secretario Ejecutivo don Patricio Grez Marchant, cédula de identidad N° 6.760.684-1, ambos con domicilio para estos efectos en Avenida Libertador General Bernardo O'Higgins N° 1449, torre 1, piso 4°, comuna y ciudad de Santiago, y doña Angélica Marina Barrera Díaz (en adelante el "Colaborador"), cédula nacional de identidad N° 11.067.112-1, en representación de la sucesión quedada al fallecimiento de don Luis Alberto Barrera Urzúa, conforme al Poder Administrativo de fecha 8 de mayo de 2007, otorgado ante la Notario público de Melipilla doña Rosemarie Mary Ricci, y registrado en el Repertorio N° 708 de 2007, se ha acordado el siguiente convenio de colaboración (en adelante, el "Convenio"):

PRIMERO: Antecedentes

Considerando que la CNR es el organismo responsable de la planificación y generación de información para el desarrollo de estrategias y proyectos de inversión en riego y drenaje, y, atendida la necesidad de incrementar la eficiencia en el manejo del recurso hídrico para uso agrícola, esta Institución desarrolla iniciativas destinadas a la captación, conducción, distribución y calidad del agua. Dentro del tipo de iniciativas señaladas, la CNR, ha desarrollado el estudio "ANÁLISIS ALTERNATIVAS PILOTO RECARGA ARTIFICIAL POPETA", (en adelante, el "Estudio").

Que en el marco del señalado Estudio, con fecha 27 de diciembre de 2013 se firmó entre la CRN y la empresa GeoHidrología (en adelante, la "Consultora"), un contrato de prestación de servicios, que tiene por objeto poner en ejecución el presente programa piloto. Por este contrato, entre otras funciones, se le encargó a la Consultora la construcción de las obras pilotos.

Que para el desarrollo del Estudio, se requiere de la construcción de un proyecto piloto de recarga artificial de acuíferos (en adelante "PPRAA") para realizar pruebas de infiltración. Este proyecto piloto debe estar localizada en un sector cercano a un cauce natural o artificial, siendo imprescindible que el terreno tenga características de permeabilidad que faciliten la infiltración de las aguas, además de contarse con los derechos de aprovechamientos de aguas legalmente inscritos para poder infiltrarlas.

SEGUNDO: Objeto del Convenio

El presente Convenio tiene por objeto permitir el desarrollo de estudios e iniciativas de recarga de acuíferos por parte de la CNR (en adelante, las "Iniciativas"), mediante la facilitación, por parte del Colaborador del predio necesario para tal efecto, correspondiendo que las aguas sean proporcionadas por terceros.

TERCERO: **Obligaciones del Colaborador**

En virtud del presente Convenio, el Colaborador se obliga a lo siguiente:

1. Entregar en comodato los terrenos necesarios para la construcción del piloto de recarga y para el correcto desarrollo de la iniciativa, que corresponde al predio denominado sitio 6 del fundo Hijuela Primera de Popeta y cuyo título de dominio se encuentra inscrito a su nombre a Fojas 725 N° 1178 del año 2007 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Melipilla (en adelante, el "Predio"). Las partes declaran que la facilitación o permiso de operación en el predio se realiza en el presente acto.
2. Permitir el acceso al predio, a contar de la fecha del presente Convenio, brindar las facilidades al personal dependiente o mandatado por la CNR, así como a los vehículos, maquinarias, equipos y materiales necesarios para la ejecución de la iniciativa.
3. Colaborar a mantener y conservar en coordinación con la CNR, y la Consultora, el piloto de recarga y demás obras ejecutadas en virtud del presente Convenio.
4. Permitir que se instale en el Predio y en una locación visible al tránsito exterior un cartel alusivo a las iniciativas.
5. Permitir mediciones de nivel en los pozos existentes en el Predio.
6. Suscribir, a requerimiento de la CNR, los instrumentos públicos o privados que sean necesarios para materializar los acuerdos adoptados en virtud del presente Convenio.
7. No exigir indemnizaciones por eventuales daños o perjuicios por posibles deterioros, producto de situaciones o hechos fortuitos, que se produzcan en el predio, a consecuencia de la realización de los trabajos necesarios para el desarrollo de las iniciativas. Lo anterior es sin perjuicio que se trate de negligencias inexcusables que afecten la capacidad productiva del predio. El Colaborador declara en este acto, que en forma voluntaria renuncia en forma expresa, anticipada, incondicional e irrevocable a toda acción, sea esta judicial o extrajudicial, que persiga la indemnización de los posibles perjuicios o deterioros antes indicados, y que pudiesen ocurrir en virtud del presente Convenio. Así mismo, el Colaborador declara que no recibirá remuneración pecuniaria alguna en virtud del presente Convenio.

CUARTO: **Obligaciones de la CNR**

En virtud del presente Convenio, la CNR se obliga a:

1. En caso que se desarrollen iniciativas, la CNR asumirá los costos y la ejecución de aquellas. Se deja constancia que queda a completa discreción de la CNR, la decisión de ejecutar las iniciativas, su determinación y la oportunidad en que éstas puedan desarrollarse.
2. Otorgar al Colaborador el uso sin costo, de las obras que se hayan ejecutado con ocasión de este Convenio, cuando ello no interfiera con los objetivos ni la ejecución de las iniciativas. Las partes dejan expresa constancia que las obras ejecutadas en virtud de las iniciativas quedarán en beneficio del Predio y que el Colaborador nada deberá a la CNR por este concepto.
3. Restituir la parte o sectores del predio, una vez terminada la vigencia del Convenio. En ningún caso podrá el Colaborador exigir la restitución anticipada del Predio sin el consentimiento previo y por escrito de la CNR.

QUINTO: **Vigencia y Modificaciones**

El presente Convenio tendrá como duración el plazo de ejecución para el Estudio, el cual vence el 27 diciembre de 2014.

La CNR podrá poner término anticipado al presente Convenio, en cualquier tiempo, en forma unilateral y sin expresión de causa, mediante la comunicación escrita de dicha decisión al Colaborador, con 30 días de anticipación a la fecha en que se desea poner término al Convenio.

El presente Convenio podrá ser modificado, prorrogado o terminado por escrito y de común acuerdo entre las partes.

SEXTO: **Personería**

La personería de don Patricio Grez Marchant para actuar en representación de la Comisión Nacional de Riego, en su calidad de Secretario Ejecutivo, consta en el Decreto Supremo N° 45 de 2014 marzo 2014, del Ministerio de Agricultura.

La facultad de doña Angélica Marina Barrera Díaz, Rut 11.067.112-1, para comparecer en este convenio, consta en el Poder Administrativo de fecha 8 de mayo de 2007, otorgado ante la Notario público de Melipilla doña Rosemarie Mary Ricci, y registrado en el Repertorio N° 708 de 2007. Las partes declaran que la facilitación o permiso de se desprende de su calidad de propietario, que tal como se ha señalado, consta de las inscripciones de dominio del predio inscrito a Fojas 725 N° 1178 del año 2007 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Melipilla.

SÉPTIMO: **Ejemplares**

El presente Convenio se suscribe en 4 ejemplares, quedando dos en poder de cada parte.

Firman don Patricio Grez Marchant, Secretario Ejecutivo (TyP) de la Comisión Nacional de Riego y la doña Angélica Marina Barrera Díaz.

2.- La presente resolución no irroga gasto alguno para el presupuesto del año 2014, de la Comisión Nacional de Riego.

ANÓTESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE,

REPUBLICA DE CHILE
SECRETARIA EJECUTIVA
COMISION NACIONAL DE RIEGO

PATRICIO GREZ MARCHANT
SECRETARIO EJECUTIVO (TyP)

PGM/PLUE/LMC/JTZ/llc
Aprob_Conv Popeta Terreno
Año, 2014
Distribución (escáner)
Unidad de Gestión Financiera.
Unidad de Gestión Administrativa.
Unidad de Contrato.

11.1 CONVENIO APORTE DE RECURSOS HÍDRICOS

Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

1

APRUEBA CONVENIO DE COLABORACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO PILOTO DE RECARGA ARTIFICIAL POPETA ENTRE LA COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO Y LA SOCIEDAD AGRICOLA IGNACIO SERRANO LIMITADA.

SANTIAGO, - 1 JUL 2014

RESOLUCIÓN C.N.R. Nº 1963 / Exenta.

VISTO:

Lo dispuesto en la Ley N° 20.713 sobre Presupuesto del Sector Público para el año 2014; DFL Nº 7 de 1983 que fija texto refundido del DFL Nº 1.172 de 1975, que creó la Comisión Nacional de Riego; el D.S. Nº 179 de 1984 que fija el texto actualizado del D.S. Nº 795 de 1975, que aprobó el Reglamento de la Comisión antedicha, todos del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción; el Decreto Supremo Nº 45, de 2014 del Ministerio de Agricultura; la Resolución Afecta Nº 4152 de 2013; la Resolución Exenta N° 4662 de 2013; la Resolución Exenta N° 4737 de 2013, todas de la Comisión Nacional de Riego; y la Resolución Nº 1.600, de 2008 de la Contraloría General de la República

CONSIDERANDO:

Que por Resolución Exenta CNR Nº 4152, de 2013, se aprobaron las bases administrativas y técnicas para la ejecución del estudio básico "Análisis alternativas piloto recarga artificial popeta".

Que la Comisión Nacional de Riego, llamó a Licitación Pública para la ejecución del Estudio básico "Análisis alternativas piloto recarga artificial popeta", siendo publicada con fecha 15 de noviembre de 2013, en la página www.mercadopúblico.cl, identificado mediante el ID de mercado público Nº 870-69-LP13.

Que por resolución CNR exenta N° 4662, de 2013, se adjudicó la propuesta pública 870-69-LP13, por un valor $ 122.820.075.- (ciento veintidós millones ochocientos veinte mil setenta y cinco pesos).

Que la Comisión Nacional de Riego, a través de la resolución exenta Nº 4737, de 2013, aprobó contrato para la ejecución del mencionado estudio con la empresa Geohidrología Consultores Limitada.

Que de acuerdo al punto 2.6.1.6 de las Bases Técnicas se establece que una vez definido el sitio de emplazamiento para el PPRAA, el consultor deberá gestionar un convenio de colaboración entre CNR y el dueño del predio respectivo, que establezca las autorizaciones para facilitar los derechos de agua y sitios para la implementación de dicho piloto de recarga.

Que de acuerdo a lo anterior, la Comisión Nacional de Riego y la Sociedad Agrícola Ignacio Serrano Limitada, suscribieron un Convenio de Colaboración de fecha 11 de junio de 2014.

Que por el presente acto administrativo, se aprueba el Convenio de Colaboración entre la Comisión Nacional de Riego y la Sociedad Agrícola Ignacio Serrano Limitada.

RESUELVO:

1.- Apruébese, el convenio celebrado con fecha 11 de junio de 2014, entre la Comisión Nacional de Riego y la Sociedad Agrícola Ignacio Serrano Limitada, cuyo texto es el siguiente:

CONVENIO DE COLABORACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO PILOTO DE RECARGA ARTIFICIAL POPETA

Aporte de Recursos Hídricos para la ejecución del Proyecto

En Santiago de Chile a 11 de junio de 2014, entre la **COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO** (en adelante "la Comisión" o la "CNR"), persona jurídica de derecho público, rol único tributario N° 60.718.000-8, representada según se acreditará, por su Secretario Ejecutivo don, Patricio Grez Marchant cédula de identidad N° 6.760.684-1, ambos con domicilio para estos efectos en Avenida Libertador General Bernardo O'Higgins N° 1449, torre 1, piso 4°, comuna y ciudad de Santiago, y don Luis Díaz Palacios, cedula de identidad 5.721.963-7 y don Luis Alberto Orozco Araos, cedula de identidad 4.766.742-9, en representación de la "Sociedad Agrícola Ignacio Serrano Limitada" constituida por escritura pública de fecha 21 de marzo de 1978, otorgada ante el Notario de Santiago don Eduardo Quezada Roldán, (en adelante el "Colaborador"), se ha acordado el siguiente convenio de colaboración (en adelante, el "Convenio"):

PRIMERO: Antecedentes

Considerando que la CNR es el organismo responsable de la planificación y generación de información para el desarrollo de estrategias y proyectos de inversión en riego y drenaje, y, atendida la necesidad de incrementar la eficiencia en el manejo del recurso hídrico para uso agrícola, esta Institución desarrolla iniciativas destinadas a la captación, conducción, distribución y calidad del agua. Dentro del tipo de iniciativas señaladas, la CNR, ha desarrollado el estudio "ANÁLISIS ALTERNATIVAS PILOTO RECARGA ARTIFICIAL POPETA", (en adelante, el "Estudio").

Que en el marco del señalado Estudio, con fecha 27 de diciembre de 2013 se firmó entre la CNR y la empresa GeoHidrología (en adelante, la "Consultora"), un contrato de prestación de servicios, que tiene por objeto poner en ejecución el presente programa piloto. Por este contrato, entre otras funciones, se le encargó a la Consultora la construcción de las obras pilotos.

Que para el desarrollo del Estudio, se requiere de la construcción de un proyecto piloto de recarga artificial de acuíferos (en adelante "PPRAA") para realizar pruebas de infiltración. Este proyecto piloto debe estar localizada en un sector cercano a un cauce natural o artificial, siendo imprescindible que el terreno tenga características de permeabilidad que faciliten la infiltración de las aguas, además de contarse con los derechos de aprovechamientos de aguas legalmente inscritos para poder infiltrarlas.

SEGUNDO: Objeto del Convenio

El presente Convenio tiene por objeto permitir el desarrollo de estudios e iniciativas de recarga de acuíferos por parte de la CNR (en adelante, las "Iniciativas"), mediante la facilitación, por parte del Colaborador, de parte de los derechos de aprovechamiento de aguas necesarios para su ejecución.

TERCERO: **Obligaciones del Colaborador**

En virtud del presente Convenio, el Colaborador se obliga a lo siguiente:

1. Entregar en comodato: El derecho de aprovechamiento de aguas subterráneas, de carácter consuntivo, de ejercicio permanente y continuo, por un caudal de 15 L/s cuyo dominio se encuentra inscrito a nombre del Colaborador a Fojas 207 N° 374 del año 2007 del Registro de Propiedad de Aguas del Conservador de Bienes Raíces de Melipilla (en adelante los "Derechos de Aprovechamiento de aguas" o "DAA"). Las partes declaran que la entrega de los DAA se realiza en el presente acto.
2. Estas aguas serán aportadas para la operación del piloto de recarga y para el correcto desarrollo de la Iniciativa, en el predio de propiedad de la sucesión quedada al fallecimiento de don Luis Alberto Barrera Urzúa, que es donde se llevará a cabo la iniciativa, denominado Análisis Alternativas Piloto de Recarga Artificial Popeta y cuyo título de dominio se encuentra inscrito a su nombre a Fojas 725 N° 1178 del año 2007 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Melipillla (en adelante, el "Predio"), y que se encuentra representada por doña Angélica Marina Barrera Díaz, Rut 11.067.112-1, conforme al Poder Administrativo de fecha 8 de mayo de 2007, otorgado ante la Notario público de Melipilla doña Rosemarie Mary Ricci, y registrado en el Repertorio N° 708 de 2007. Las partes declaran que la facilitación o permiso de operación con los derechos de aguas antes individualizados se realiza en el presente acto.
3. Permitir la conducción de las aguas aportadas al predio, a contar de la fecha del presente Convenio hasta el 15 de septiembre de 2014, o en caso que el titular cuente con disponibilidad de agua, éste plazo se podrá extender de común acuerdo. Brindar las facilidades al personal dependiente o mandato por la CNR, así como a los vehículos, maquinarias, equipos y materiales necesarios para la ejecución de la iniciativa.
4. Suscribir, a requerimiento de la CNR, los instrumentos públicos o privados que sean necesarios para materializar los acuerdos adoptados en virtud del presente Convenio.
5. No exigir indemnizaciones por eventuales daños o perjuicios por posibles deterioros producto de situaciones o hechos fortuitos, que se produzcan a consecuencia de la realización de los trabajos necesarios para el desarrollo de las Iniciativas.
   El Colaborador declara en este acto, que en forma voluntaria renuncia en forma expresa, anticipada, incondicional e irrevocable a toda acción, sea esta judicial o extrajudicial, que persiga la indemnización de los posibles perjuicios o deterioros antes indicados, y que pudiesen ocurrir en virtud del presente Convenio. Así mismo, el Colaborador declara que no recibirá remuneración pecuniaria alguna en virtud del presente Convenio.

CUARTO: **Obligaciones de la CNR**

En virtud del presente Convenio, la CNR se obliga a:

1. En caso que se desarrollen Iniciativas, la CNR asumirá los costos y la ejecución de aquellas. Se deja constancia que queda a completa discreción de la CNR, la decisión de ejecutar las iniciativas, su determinación y la oportunidad en que éstas puedan desarrollarse.
2. En particular, el proyecto se compromete a:
   a. Asumir con los gastos incurridos en electricidad por el uso de la bomba durante la operación del mismo.

b. No utilizar la bomba en el horario punta, es decir de 19:00 a 23:00 hrs, de lunes a domingo.
c. En caso de que la bomba falle durante el periodo de ejecución de las pruebas, el proyecto se compromete a reparar o restituir la bomba dañada, con similares características técnicas a la existente.
d. El proyecto debe considerar el uso doméstico de agua que realizan los socios (llenado de estanques ubicados en casas)

3. Las partes dejan expresa constancia que las obras ejecutadas en virtud de las iniciativas, quedarán a beneficio del Predio en donde se ejecutará el proyecto.
4. Restituir los DAA facilitados, una vez terminada la vigencia del Convenio. La restitución anticipada de los Derechos de Aprovechamiento, requerirá el consentimiento escrito de ambas partes.

QUINTO: **Vigencia y Modificaciones**

El presente Convenio tendrá como duración el plazo de ejecución para el Estudio, el cual vence el 27 diciembre de 2014.

La Comisión podrá poner término anticipado al presente Convenio, en cualquier tiempo, en forma unilateral y sin expresión de causa, mediante la comunicación escrita de dicha decisión al Colaborador, con 30 días de anticipación a la fecha en que se desea poner término al Convenio.

El presente Convenio podrá ser modificado, prorrogado o terminado por escrito y de común acuerdo entre las partes.

SEXTO: **Personería**

La personería de don Patricio Grez Marchant para actuar en representación de la Comisión Nacional de Riego, en su calidad de Secretario Ejecutivo, consta en el Decreto Supremo N° 45 del año 2014, del Ministerio de Agricultura.

La facultad de don Luis Díaz Palacios, cedula de identidad 5.721.963-7 y don Luis Alberto Orozco Araos, cedula de identidad 4.766.742-9, en representación de la "Sociedad Agrícola Ignacio Serrano Limitada" constituida por escritura pública de fecha 21 de marzo de 1978, otorgada ante el Notario de Santiago don Eduardo Quezada Roldán, para comparecer en este convenio, se desprende de su calidad de propietario del derecho de aprovechamiento de aguas subterráneas correspondientes a un caudal de 15 L/s, de carácter consuntivo, de ejercicio permanente y continuo, inscrita a Fojas 207 N° 374 del año 2007 del Registro de Propiedad de Aguas del Conservador de Bienes Raíces de Melipilla.

SÉPTIMO: **Ejemplares**

El presente Convenio se suscribe en 4 ejemplares, quedando dos en poder de cada parte.

Firman don Patricio Grez Marchant, Secretario Ejecutivo (TyP) de la Comisión Nacional de Riego y los señores Luis Díaz Palacios y Luis Alberto Orozco Araos, ambos representantes legales de la Sociedad Agrícola Serrano Limitada.

2.- La presente resolución no irroga gasto alguno para el presupuesto del año 2014, de la Comisión Nacional de Riego.

ANÓTESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE,

REPUBLICA DE CHILE
SECRETARIA EJECUTIVA
COMISION NACIONAL DE RIEGO

PATRICIO GREZ MARCHANT
SECRETARIO EJECUTIVO (TyP)

LFR/PLUE/LMC/JTZ/llc
Res Ex_Aprb_Conv Pepeta Agua
Año, 2014
Distribución (escáner)
Unidad de Gestión Financiera.
Unidad de Gestión Administrativa.
Unidad de Contrato.

CONVENIO DE COLABORACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO PILOTO DE RECARGA ARTIFICIAL POPETA

Aporte de Recursos Hídricos para la ejecución del Proyecto

En Santiago de Chile a 11 de Junio de 2014, entre la **COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO** (en adelante "la Comisión" o la "CNR"), persona jurídica de derecho público, rol único tributario N° 60.718.000-8, representada según se acreditará, por su Secretario Ejecutivo don, Patricio Grez Marchant cédula de identidad N° 6.760.684-1, ambos con domicilio para estos efectos en Avenida Libertador General Bernardo O'Higgins N° 1449, torre 1, piso 4°, comuna y ciudad de Santiago, y don Luis Díaz Palacios, cedula de identidad 5.721.963-7 y don Luis Alberto Orozco Araos, cedula de identidad 4.766.742-9, en representación de la "Sociedad Agrícola Ignacio Serrano Limitada" constituida por escritura pública de fecha 21 de marzo de 1978, otorgada ante el Notario de Santiago don Eduardo Quezada Roldán, (en adelante el "Colaborador"), se ha acordado el siguiente convenio de colaboración (en adelante, el "Convenio"):

PRIMERO: Antecedentes

Considerando que la CNR es el organismo responsable de la planificación y generación de información para el desarrollo de estrategias y proyectos de inversión en riego y drenaje, y, atendida la necesidad de incrementar la eficiencia en el manejo del recurso hídrico para uso agrícola, esta Institución desarrolla iniciativas destinadas a la captación, conducción, distribución y calidad del agua. Dentro del tipo de iniciativas señaladas, la CNR, ha desarrollado el estudio "ANÁLISIS ALTERNATIVAS PILOTO RECARGA ARTIFICIAL POPETA", (en adelante, el "Estudio").

Que en el marco del señalado Estudio, con fecha 27 de diciembre de 2013 se firmó entre la CNR y la empresa GeoHidrología (en adelante, la "Consultora"), un contrato de prestación de servicios, que tiene por objeto poner en ejecución el presente programa piloto. Por este contrato, entre otras funciones, se le encargó a la Consultora la construcción de las obras pilotos.

Que para el desarrollo del Estudio, se requiere de la construcción de un proyecto piloto de recarga artificial de acuíferos (en adelante "PPRAA") para realizar pruebas de infiltración. Este proyecto piloto debe estar localizada en un sector cercano a un cauce natural o artificial, siendo imprescindible que el terreno tenga características de permeabilidad que faciliten la infiltración de las aguas, además de contarse con los derechos de aprovechamientos de aguas legalmente inscritos para poder infiltrarlas.

REPUBLICA DE CHILE División Jurídica Comisión Nacional de Riego

SEGUNDO: **Objeto del Convenio**

El presente Convenio tiene por objeto permitir el desarrollo de estudios e iniciativas de recarga de acuíferos por parte de la CNR (en adelante, las "iniciativas"), mediante la facilitación, por parte del Colaborador, de parte de los derechos de aprovechamiento de aguas necesarios para su ejecución.

TERCERO: **Obligaciones del Colaborador**

En virtud del presente Convenio, el Colaborador se obliga a lo siguiente:

1. Entregar en comodato: El derecho de aprovechamiento de aguas subterráneas, de carácter consuntivo, de ejercicio permanente y continuo, por un caudal de 15 L/s cuyo dominio se encuentra inscrito a nombre del Colaborador a Fojas 207 N° 374 del año 2007 del Registro de Propiedad de Aguas del Conservador de Bienes Raíces de Melipilla (en adelante los "Derechos de Aprovechamiento de aguas" o "DAA"). Las partes declaran que la entrega de los DAA se realiza en el presente acto.
2. Estas aguas serán aportadas para la operación del piloto de recarga y para el correcto desarrollo de la Iniciativa, en el predio de propiedad de la sucesión quedada al fallecimiento de don Luis Alberto Barrera Urzúa, que es donde se llevará a cabo la iniciativa, denominado Análisis Alternativas Piloto de Recarga Artificial Popeta y cuyo título de dominio se encuentra inscrito a su nombre a Fojas 725 N° 1178 del año 2007 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Melipilla (en adelante, el "Predio"), y que se encuentra representada por doña Angélica Marina Barrera Díaz, Rut 11.067.112-1, conforme al Poder Administrativo de fecha 8 de mayo de 2007, otorgado ante la Notario público de Melipilla doña Rosemarie Mary Ricci, y registrado en el Repertorio N° 708 de 2007. Las partes declaran que la facilitación o permiso de operación con los derechos de aguas antes individualizados se realiza en el presente acto.
3. Permitir la conducción de las aguas aportadas al predio, a contar de la fecha del presente Convenio hasta el 15 de septiembre de 2014, o en caso que el titular cuente con disponibilidad de agua, éste plazo se podrá extender de común acuerdo. Brindar las facilidades al personal dependiente o mandato por la CNR, así como a los vehículos, maquinarias, equipos y materiales necesarios para la ejecución de la iniciativa.
4. Suscribir, a requerimiento de la CNR, los instrumentos públicos o privados que sean necesarios para materializar los acuerdos adoptados en virtud del presente Convenio.
5. No exigir indemnizaciones por eventuales daños o perjuicios por posibles deterioros producto de situaciones o hechos fortuitos, que se produzcan a consecuencia de la realización de los trabajos necesarios para el desarrollo de las iniciativas.

El Colaborador declara en este acto, que en forma voluntaria renuncia en forma expresa, anticipada, incondicional e irrevocable a toda acción, sea esta judicial o extrajudicial, que persiga la indemnización de los posibles perjuicios o deterioros antes indicados, y que pudiesen ocurrir en virtud del presente Convenio. Así mismo, el Colaborador declara que no recibirá remuneración pecuniaria alguna en virtud del presente Convenio.

CUARTO: **Obligaciones de la CNR**

En virtud del presente Convenio, la CNR se obliga a:

1. En caso que se desarrollen iniciativas, la CNR asumirá los costos y la ejecución de aquellas. Se deja constancia que queda a completa discreción de la CNR, la decisión de ejecutar las iniciativas, su determinación y la oportunidad en que éstas puedan desarrollarse
2. En particular, el proyecto se compromete a:
    a. Asumir con los gastos incurridos en electricidad por el uso de la bomba durante la operación del mismo.
    b. No utilizar la bomba en el horario punta, es decir de 19:00 a 23:00 hrs, de lunes a domingo.
    c. En caso de que la bomba falle durante el periodo de ejecución de las pruebas, el proyecto se compromete a reparar o restituir la bomba dañada, con similares características técnicas a la existente.
    d. El proyecto debe considerar el uso doméstico de agua que realizan los socios (llenado de estanques ubicados en casas)
3. Las partes dejan expresa constancia que las obras ejecutadas en virtud de las iniciativas, quedarán a beneficio del Predio en donde se ejecutará el proyecto.
4. Restituir los DAA facilitados, una vez terminada la vigencia del Convenio. La restitución anticipada de los Derechos de Aprovechamiento, requerirá el consentimiento escrito de ambas partes.

QUINTO: **Vigencia y Modificaciones**

El presente Convenio tendrá como duración el plazo de ejecución para el Estudio, el cual vence el 27 diciembre de 2014.

La Comisión podrá poner término anticipado al presente Convenio, en cualquier tiempo, en forma unilateral y sin expresión de causa, mediante la comunicación escrita de dicha decisión

al Colaborador, con 30 días de anticipación a la fecha en que se desea poner término al Convenio.

El presente Convenio podrá ser modificado, prorrogado o terminado por escrito y de común acuerdo entre las partes.

SEXTO: **Personería**

La personería de don Patricio Grez Marchant para actuar en representación de la Comisión Nacional de Riego, en su calidad de Secretario Ejecutivo, consta en el Decreto Supremo N° 45 del año 2014, del Ministerio de Agricultura.

La facultad de don Luis Díaz Palacios, cedula de identidad 5.721.963-7 y don Luis Alberto Orozco Araos, cedula de identidad 4.766.742-9, en representación de la "Sociedad Agrícola Ignacio Serrano Limitada" constituida por escritura pública de fecha 21 de marzo de 1978, otorgada ante el Notario de Santiago don Eduardo Quezada Roldán, para comparecer en este convenio, se desprende de su calidad de propietario del derecho de aprovechamiento de aguas subterráneas correspondientes a un caudal de 15 L/s, de carácter consuntivo, de ejercicio permanente y continuo, inscrita a Fojas 207 N° 374 del año 2007 del Registro de Propiedad de Aguas del Conservador de Bienes Raíces de Melipilla.

SÉPTIMO: **Ejemplares**

El presente Convenio se suscribe en 4 ejemplares, quedando dos en poder de cada parte.

REPUBLICA DE CHILE
SECRETARIA CNR
EJECUTIVA
COMISION NACIONAL DE RIEGO

Firma Luis Orozco Araos

Firma Luis Díaz Palacios

ANEXO I: PRE-DISEÑO DE OBRAS INVOLUCRADAS EN EL PILOTO DE RECARGA ARTIFICIAL

12 ANEXO I: PRE-DISEÑO DE OBRAS INVOLUCRADAS EN EL PILOTO DE RECARGA ARTIFICIAL

A continuación se presenta el pre-diseño conceptual de ingeniería del sistema piloto de infiltración. El pre-diseño está orientado a establecer las especificaciones de manera conceptual para la construcción de las obras que requieren la prueba piloto.

Se descarta la opción de balsa de infiltración, debido a que las áreas necesarias son muy extensas para realizar una recarga con los caudales disponibles. Tomando en cuenta un caudal de 15 L/s y la conductividad hidráulica de 0,06 m/d obtenida en las pruebas de infiltración realizadas en el sector, se obtiene un área de aproximadamente 2,2 hectáreas, disponibilidad de superficie muy amplia para construir las obras e instalaciones asociadas.

Dado que el predio no cuenta con derechos superficiales, se utilizarán aguas subterráneas provenientes del pozo de extracción para el desarrollo de las pruebas piloto. Este tipo de prueba es factible sólo a nivel piloto y con el objetivo de evaluar la capacidad del acuífero para recargarse. En proyectos reales se debe considerar la utilización de aguas superficiales. En este sentido las alternativas para esta zona son utilizar aguas lluvias o el trasvase desde otras cuencas con mayor disponibilidad.

Dado que la fuente de agua para las pruebas corresponde a un pozo de bombeo ubicado en el mismo predio, se debió ubicar el pozo de infiltración y los pozos de observación, de modo que estén lo más cerca posible al radio de influencia del pozo de bombeo. Lo anterior con el objetivo de minimizar la interferencia sobre las mediciones. Adicionalmente durante el periodo de puesta en marcha se medirá el descenso producido por el pozo de bombeo en el pozo de infiltración y los pozos de observación, para ser utilizados como línea de base y ser incluidos en los análisis posteriores.

Respecto de la ubicación de las obras éstas debieron minimizar el espacio a utilizar dentro de las áreas de siembra del dueño del predio, de modo de no afectar de manera significativa el funcionamiento productivo del mismo.

Para el pre-diseño de las obras se realizó un levantamiento de puntos topográficos para identificar pendientes del terreno y canales, en conjunto con verificar accidentes que puedan alterar la correcta instalación de las obras. El instrumento que se utilizó para ello es una estación total de tipo Sokkia SET-610. Dados los objetivos y lo reducido de las obras involucradas el levantamiento se realiza con coordenadas locales referenciadas amarradas a navegador GPS en la posición de la estación total en coordenadas UTM DWGS84 uso 19S. En base a los puntos levantados se generaron curvas de nivel referenciales cada 0,5 m, las que se incluyen en plano de diseño.

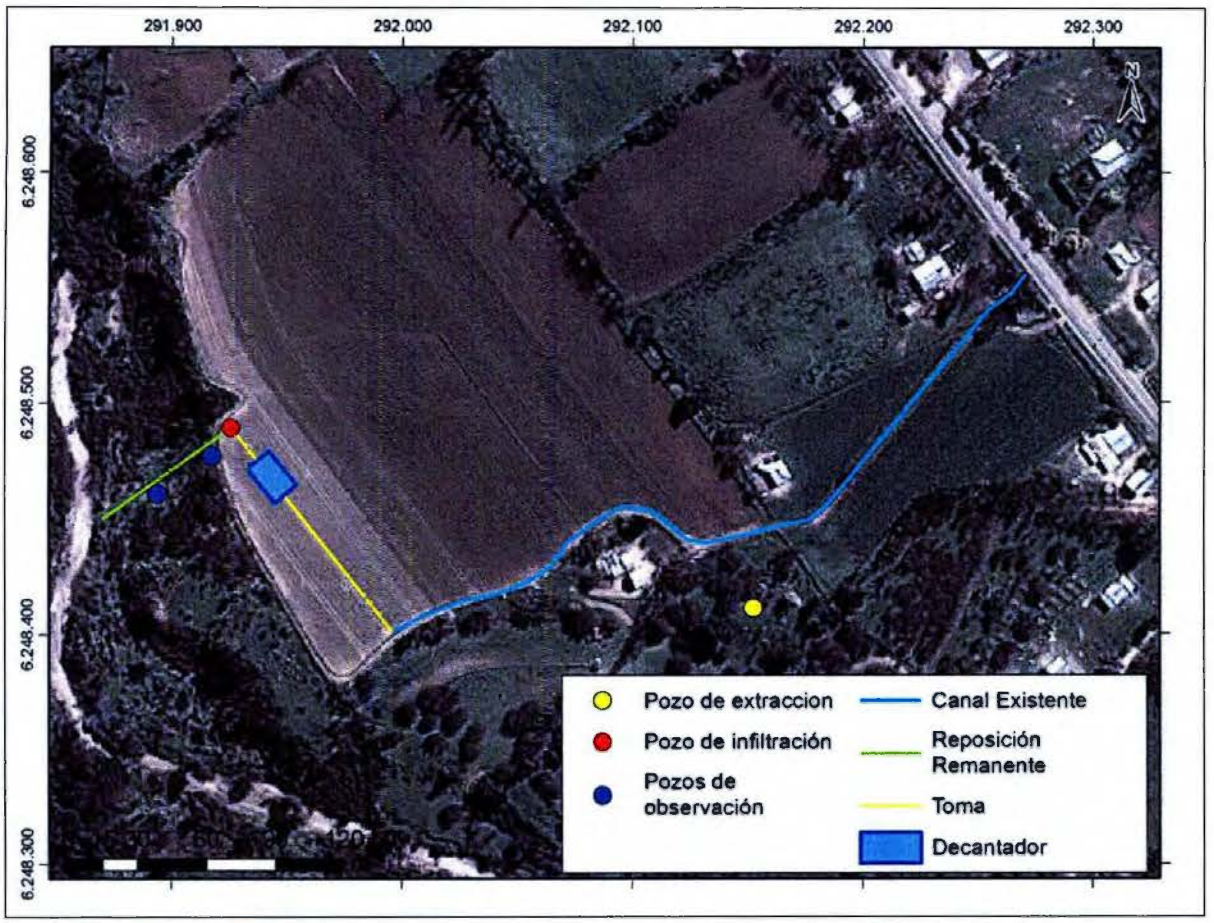
12.1.1 Obras involucradas en el piloto de recarga artificial

12.1.1.1 Diseño Conceptual

Como se explica anteriormente, el pre-diseño utiliza aguas subterráneas de pozo de extracción que se encuentra en el predio. Junto con lo anterior, se utilizan las obras de impulsión y canales existentes para conducir el agua al pozo de infiltración. En la Figura 12-1 se presenta un esquema del sistema de infiltración. Las aguas son impulsadas hasta la carretera mediante tuberías existentes y antes del cruce se dispone de un arranque de la tubería en donde sale agua hacia el canal que conduce las aguas de vuelta hacia el predio. Una vez en el predio, el agua se distribuye mediante surcos. Se debe acondicionar uno de los surcos que se encuentra más hacia el oeste para la última conducción hacia el pozo de infiltración. Antes del pozo, el sistema debe contar con un decantador de manera de eliminar el material que pueda arrastrar la conducción hasta el pozo.

El caudal de infiltración será entre 5 y 15 l/s, dependiendo del caudal que entregue el pozo (es variable durante el año) y de la disponibilidad que tengan los dueños de los derechos de agua, dependiendo del uso para riego.

Figura 12-1: Vista en planta del diseño del sistema de infiltración



Fuente: Elaboración propia a partir de "2014 Google, Image © 2014 Digital Globe, ©2014Cnes/Spot Image". (WGS84 H19S)

12.1.2 Detalle de las obras

12.1.2.1 Captación

Las aguas deben ser captadas desde un manifold existente en el predio, desde donde se puede regular el caudal que ingresa de las tuberías que portean el agua bombeada, por lo que no existen excedentes de agua desde el pozo de bombeo. Cabe señalar que el máximo caudal facilitado por los dueños de los derechos de agua es de 15 l/s.

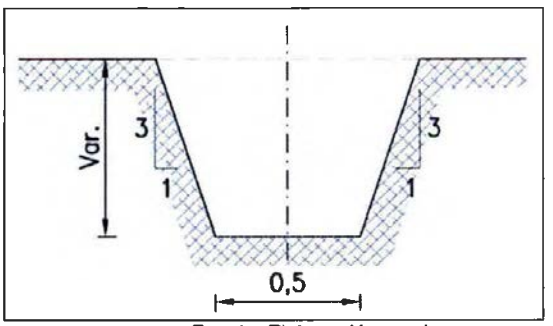
12.1.2.2 Conducción

Para conducir el caudal máximo de 15 l/s para la recarga de acuíferos se debe utilizar la acequia existente de una longitud de 210 m y que se encuentra excavada en terreno sin recubrimiento (ver Figura 12-2) y se debe extender su trazado mediante un canal proyectado que finaliza en el pozo de infiltración. Es importante mencionar que la conducción existente será limpiada, ya que actualmente la sección se observa llena de maleza

El canal proyectado tendrá sección trapecial excavada en terreno natural y una longitud de 270 m, un ancho basal de 0,5 m, taludes laterales H:V=1:3, pendiente de 1% y una profundidad de aproximadamente 0,5 m. Será cubierto con polietileno para disminuir la posible infiltración.

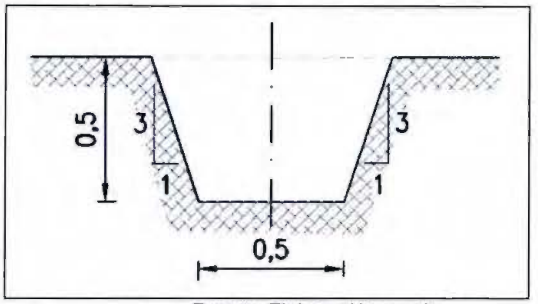
En la Figura 12-2 se puede apreciar la geometría de la acequia existente, mientras que en la Figura 12-3 se presenta el canal proyectado.

Figura 12-2 Esquema acequia existente



Fuente: Elaboración propia

Figura 12-3 Esquema canal proyectado



Fuente: Elaboración propia

12.1.2.3 Cámara de aforo de caudal

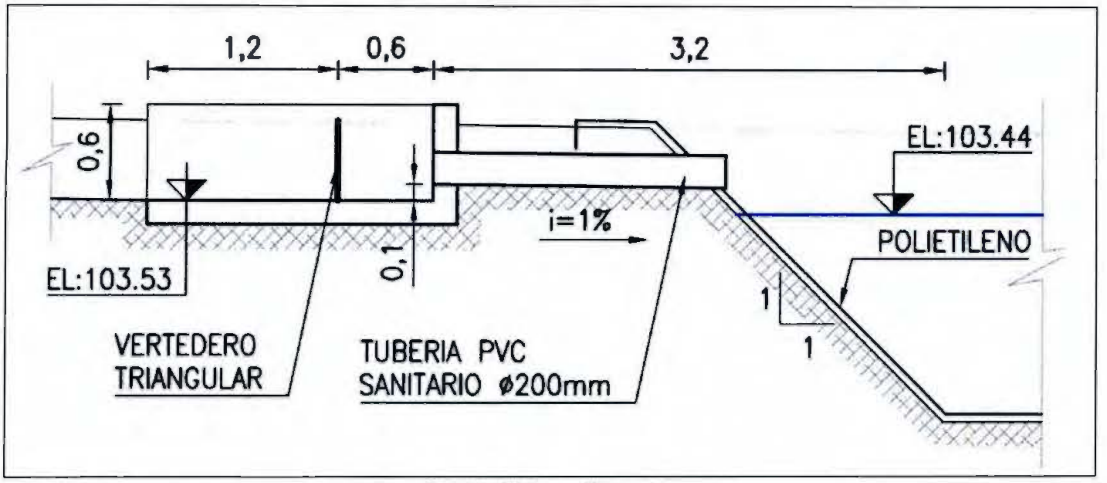
Para medir el caudal que ingresa al sistema se considera un aforador del tipo vertedero triangular alojado en la cámara presentada en la Figura 12-5.

El agua desde el canal ingresará a la cámara donde se encuentra un vertedero triangular que permitirá medir el caudal captado aguas arriba del canal decantador. Posterior a este vertedero, el flujo será transportado mediante una tubería de PVC hasta su descarga al canal decantador proyectado.

12.1.2.4 Decantador

La obra de decantación será una sección trapecial excavada en terreno natural y revestido con polietileno de manera de evitar una infiltración no controlada del flujo. El decantador tendrá un longitud de 10 m, un ancho basal de 2 m, taludes laterales H:V=1:1, sin pendiente y una profundidad efectiva de 1,3 m. Con estas dimensiones se tiene una velocidad de escurrimiento de 0,35 cm/s, velocidad suficiente para decantar dentro de la obra partículas de hasta 0,05 mm. En la Figura 12-5 se puede apreciar esta obra.

Figura 12-4 Esquema cámara aforo caudal y canal decantador

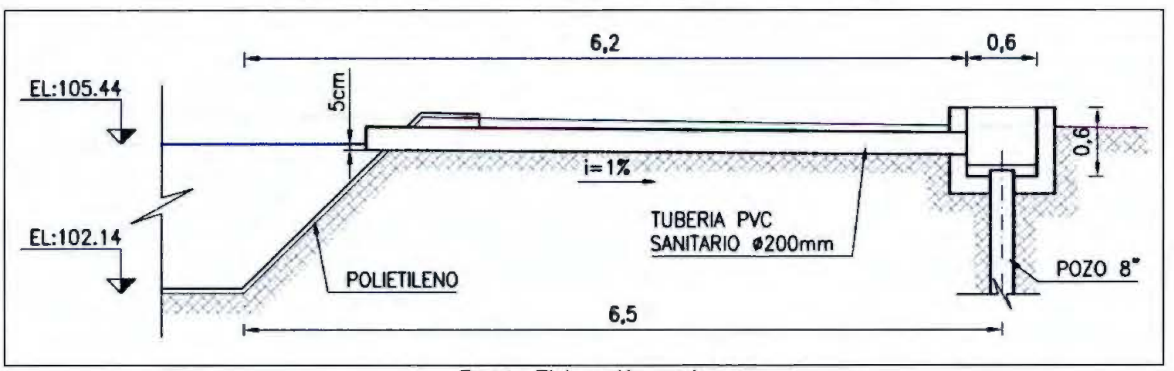


Fuente: Elaboración propia

12.1.2.5 Conducción entre canal decantador y pozo de infiltración

Posterior al paso del flujo por el canal decantador el agua será llevada mediante una tubería de PVC de 200 mm de diámetro a una cámara de hormigón, donde se ubica el pozo de infiltración. La longitud de la tubería es de aproximadamente 6,2 m de largo y pendiente longitudinal de 1%, como se aprecia en la Figura 12-5

Figura 12-5 Esquema Cámara pozo infiltración



Fuente: Elaboración propia

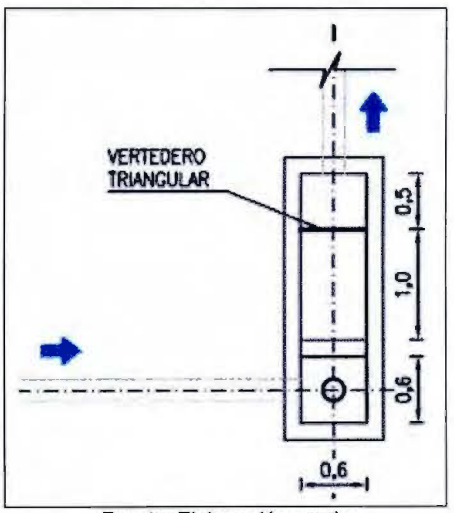
12.1.2.6 Cámara de pozo de infiltración

Inmediatamente aguas abajo del canal decantador se realiza la entrada al pozo de infiltración. El Pozo de infiltración funcionará gravitacionalmente, por lo que se debe incluir la cámara de carga. En esta misma cámara, las aguas excedentes son evacuadas a una segunda sección donde se encuentra un segundo vertedero triangular, que permitirá la medición del flujo efluente del sistema. Posterior a este vertedero, el flujo será transportado

mediante una tubería de PVC hasta su descarga al estero existente, ubicado a 13 m aproximados, el que se ubica colindante a las obras y en el límite del predio.

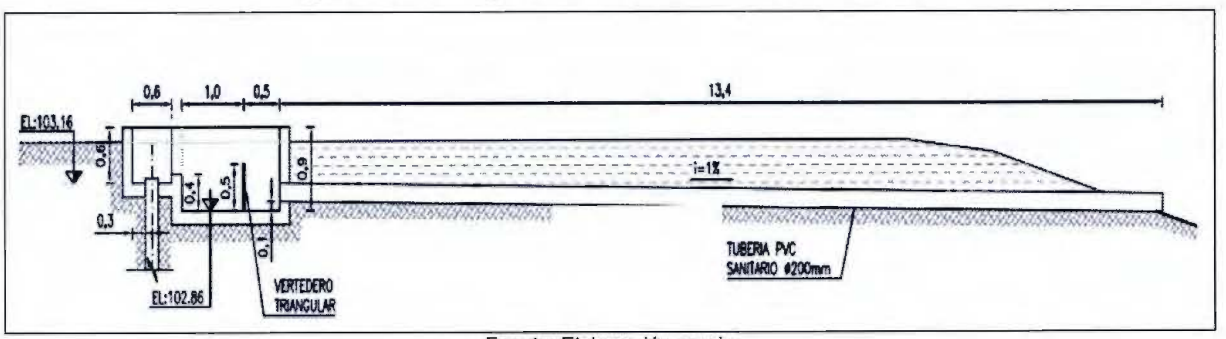
El esquema de funcionamiento de la cámara se presenta en la Figura 12-6, mientras que en la Figura 12-7 se muestra la descarga al estero existente, colindante al predio. Finalmente en la Figura 12-8 se presenta el diseño del vertedero.

Figura 12-6 Esquema Cámara pozo infiltración



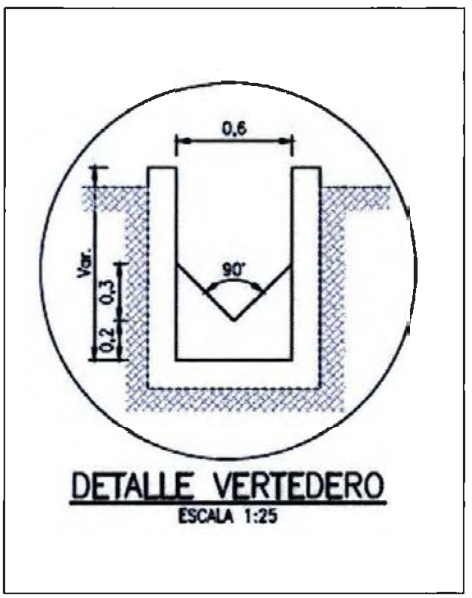
Fuente: Elaboración propia

Figura 12-7 Esquema evacuación de excedentes



Fuente: Elaboración propia

Figura 12-8 Esquema detalle de Vertedero

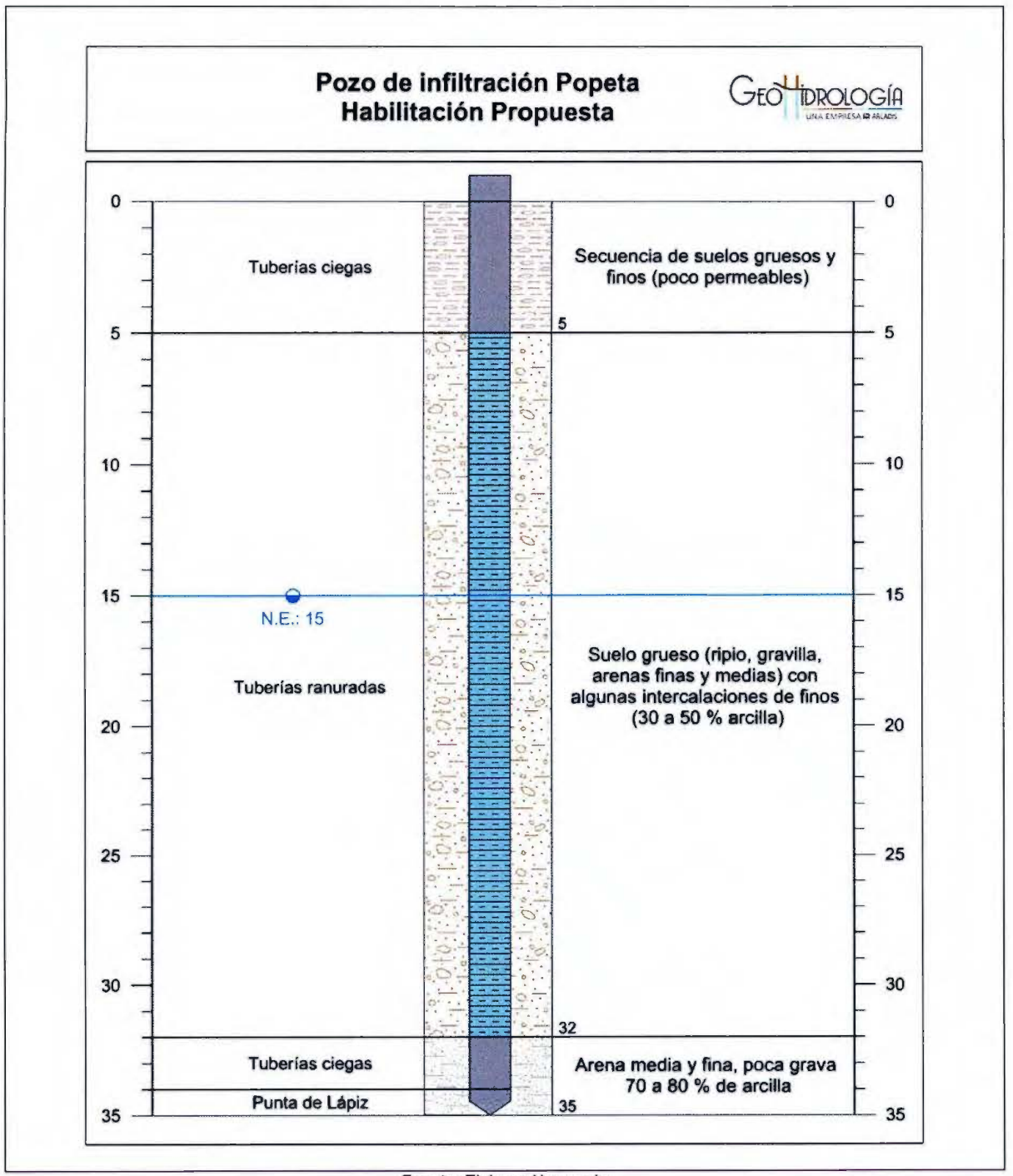


Fuente: Elaboración propia

El diseño del pozo de inyección se presenta en la Figura 12-9. El pozo funcionará gravitacionalmente y se proyecta con una profundidad de 35 m, con cribas dispuestas entre los 5 m y 32 m de profundidad. Este diseño es preliminar y podría variar dependiendo de lo encontrado en la perforación.

El plano general de las obras y el detalle de cada una ellas de las obras pertenecientes al pre-diseño se incluyen en el Anexo O

Figura 12-9: Diseño Pozo de Infiltración



Fuente: Elaboración propia

12.1.3 Memoria de cálculo del eje hidráulico de las obras

En esta sección se presenta la memoria de cálculo del eje hidráulico de las obras asociadas al PPRAA. El eje hidráulico se confeccionó a partir de las alturas de agua calculadas (altura normal) en las secciones relevantes, que resultan ser las críticas para la verificación del correcto comportamiento del sistema en los caudales planeados.

Los cálculos se realizaron para 3 caudales diferentes:

- Escenario 1, caudal mínimo: 1 l/s
- Escenario 2, caudal medio: 8 l/s
- Escenario 3, caudal máximo: 15 l/s

Cabe señalar, que las obras fueron diseñadas para un caudal de 15 l/s, sin embargo, muchas de sus obras pueden portear un caudal mayor. En las Tabla 12-1, Tabla 12-2 y Tabla 12-3 se presentan los cálculos realizados. Cabe señalar, que se ocuparon las siguientes fórmulas para el cálculo de la altura normal para los canales y el vertedero.

Fórmulas:

Conducciones:
Fórmula de Manning: $\frac{Qn}{\sqrt{i}} = \Omega R_h^{2/3}$
donde,

Q = Caudal (1 l/s, 8 l/s y 15 l/s)
n= Coeficiente de Manning (canal existente y proyectado: 0,027 y tubería: 0,01)
i= Pendiente de escurrimiento (0,01)
Ω= Area de la sección (canal existente y proyectado: base 0,5 m y talud 1:3, y tubería: diámetro 200 mm)
R_h= Radio hidráulico (canal existente y proyectado: base 0,5 m y talud 1:3, y tubería: diámetro 200 mm)

Vertederos:

$$Q = Ce \cdot \left(\frac{8}{15}\right) \cdot tg\left(\frac{\alpha}{2}\right) \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot h^{5/2}$$

donde,

g = Aceleración gravitacional (9,8 m^2/s)
Ce = Coeficiente de descarga (0,58)
α = Ángulo de la sección de pasaje
h = Carga de la sección de medición

Adicionalmente, en los vertederos para que no se produzca ahogamiento, se debe verificar que la cota aguas abajo de agua sea por lo menos 0,05 m menor que la cota donde empieza la apertura.

Datos:

Las cotas de fondo de las obras son:

Acequia existente (inicio): 108,33 m
Canal proyectado (inicio): 106,23 m
Vertedero 1: 103,53 m
Canalización entre canal proyectado y decantador (inicio): 103,63 m
Decantador: 102,14 m
Canalización entre decantador y cámara del pozo de infiltración: 103,39 m
Cámara del pozo de infiltración (Vertedero 2) : 102,86 m
Canalización entre la cámara del pozo de infiltración y canal de secundario (inicio):102,96 m

Resultados:

Tabla 12-1: Cálculo del eje hidráulico de las obras – Escenario 1: Q= 1 l/s

Ítem	Altura de agua (m) Escenario 1 Q= 1 l/s					Observación
	hn (m)	*Cota de inicio*	*Cota salida*	*Pérdida de carga*	*Largo*	
II - Conducción 1: Entre captación y decantador						
Acequia existente (i= 1%)	0,01	108,34	106,24	2,10	210,0	
Canal proyectado (i= 1%)	0,01-0,36	106,24	103,89	2,70	270,0	Al comportarse como flujo subcritico, la altura de agua en el canal antes del vertedero tenderá a peraltarse hacia aguas arriba durante los últimos 50 metros del canal y tomara una altura variable.
Vertedero 1	0,36	103,89	103,65	0,23		Se verifica que la altura del agua requerida para el caudal pasante no sobrepasa la estructura que sustenta el vertedero
Tubería de PVC 200 mm (n=0,01 y i= 1%)	0,02	103,65	103,63	0,02	1,9	Se verifica más de 5 cm bajo triangulo de vertedero, para su correcto funcionamiento y evitar su ahogamiento
III -Decantador						La altura está determinada por la posición de tubería de salida que conduce el agua al pozo de infiltración.
Decantador	1,27	103,41	103,41			Se verifica el diseño del decantador para el caudal del escenario
IV - Conducción 2: Entre decantador y pozo de infiltración						
Tubería de PVC 200 mm (n=0,01 y i= 1%)	0,02	103,41	103,37	0,05	4,9	

Ítem	Altura de agua (m) Escenario 1 Q= 1 l/s					Observación
	hn (m)	*Cota de inicio*	*Cota salida*	*Pérdida de carga*	*Largo*	
V –Cámara del pozo de infiltración						
Cámara del pozo de infiltración						La altura de la cámara dependerá de la capacidad del pozo para infiltrar. Se comprueba la altura requerida por el vertedero no ahogará la tubería de alimentación de la cámara de infiltración
Vertedero 2	0,36	103,22	102,98	0,23		Se verifica que la altura del agua requerida para el caudal pasante no sobrepasa la tubería
VI- Conducción 3: Rebose pozo de infiltración						
Tubería de PVC 200 mm (n=0,01 y i= 1%)	0,02	102,98	102,85	0,13	13,4	Está conducción se utilizará sólo en caso de emergencia y en el peor de los casos saldrá el mismo caudal de ingreso, es decir, el caudal de escenario

Nota: h_n: Altura normal
Fuente: Elaboración propia

Tabla 12-2: Cálculo del eje hidráulico de las obras – Escenario 2: Q= 8 l/s

Ítem	Altura de agua (m) Escenario 2 Q= 8 l/s					Observación
	hn (m)	*Cota de inicio*	*Cota salida*	*Pérdida de carga*	*Largo*	
II - Conducción 1: Entre captación y decantador						
Acequia existente (i= 1%)	0,04	108,37	106,27	2,10	210,0	
Canal proyectado (i= 1%)	0,04 - 0,43	106,27	103,96	2,70	270,0	Al comportarse como flujo subcritico, la altura de agua en el canal antes del vertedero tenderá a peraltarse hacía aguas arriba durante los últimos 50 metros del canal y tomara una altura variable.
Vertedero 1	0,43	103,96	103,69	0,27		Se verifica que la altura del agua requerida para el caudal pasante no sobrepasa la estructura que sustenta el vertedero

Ítem	Altura de agua (m) Escenario 2 Q= 8 l/s					Observación
	hn (m)	*Cota de inicio*	*Cota salida*	*Pérdida de carga*	*Largo*	
Tubería de PVC 200 mm (n=0,01 y i= 1%)	0,06	103,69	103,67	0,02	1,9	Se verifica más de 5 cm bajo triangulo de vertedero, para su correcto funcionamiento y evitar su ahogamiento
III -Decantador						
						La altura está determinada por la posición de tubería de salida que conduce el agua al pozo de infiltración
Decantador	1,31	103,45	103,45			Se verifica el diseño del decantador para el caudal del escenario
IV - Conducción 2: Entre decantador y pozo de infiltración						
Tubería de PVC 200 mm (n=0,01 y i= 1%)	0,06	103,45	103,40	0,05	4,9	
V –Cámara del pozo de infiltración						
Cámara del pozo de infiltración						La altura de la cámara dependerá de la capacidad del pozo para infiltrar. Se comprueba la altura requerida por el vertedero no ahogará la tubería de alimentación de la cámara de infiltración
Vertedero 2	0,43	103,29	103,02	0,27		Se verifica que la altura del agua requerida para el caudal pasante no sobrepasa la tubería
VI- Conducción 3: Rebose pozo de infiltración						
Tubería de PVC 200 mm (n=0,01 y i= 1%)	0,06	103,02	102,88	0,13	13,4	Está conducción se utilizará sólo en caso de emergencia y en el peor de los casos saldrá el mismo caudal de ingreso, es decir, el caudal de escenario

Nota: h_n: Altura normal
Fuente: Elaboración propia

Tabla 12-3: Cálculo del eje hidráulico de las obras – Escenario 3: Q= 15 l/s

Ítem	Altura de agua (m) Escenario 3 Q= 15 l/s					Observación
	hn (m)	*Cota de inicio*	*Cota salida*	*Pérdida de carga*	*Largo*	
II - Conducción 1: Entre captación y decantador						
Acequia existente (i= 1%)	0,06	108,39	106,29	2,10	210,0	
Canal proyectado (i= 1%)	0,06 - 0,46	106,29	103,99	2,70	270,0	Al comportarse como flujo subcritico, la altura de agua en el canal antes del vertedero tenderá a peraltarse hacía aguas arriba durante los últimos 50 metros del canal y tomara una altura variable.
Vertedero 1	0,46	103,99	103,71	0,28		Se verifica que la altura del agua requerida para el caudal pasante no sobrepasa la estructura que sustenta el vertedero
Tubería de PVC 200 mm (n=0,01 y i= 1%)	0,08	103,71	103,69	0,02	1,9	Se verifica más de 5 cm bajo triangulo de vertedero, para su correcto funcionamiento y evitar su ahogamiento
III -Decantador						
						La altura está determinada por la posición de tubería de salida que conduce el agua al pozo de infiltración.
Decantador	1,33	103,48	103,48			Se verifica el diseño del decantador para el caudal del escenario
IV - Conducción 2: Entre decantador y pozo de infiltración						
Tubería de PVC 200 mm (n=0,01 y i= 1%)	0,08	103,48	103,43	0,05	4,9	
V –Cámara del pozo de infiltración						
Cámara del pozo de infiltración						La altura de la cámara dependerá de la capacidad del pozo para infiltrar. Se comprueba la altura requerida por el vertedero no ahogará la tubería de alimentación de la cámara de infiltración

Ítem	Altura de agua (m) Escenario 3 Q= 15 l/s					Observación
	hn (m)	*Cota de inicio*	*Cota salida*	*Pérdida de carga*	*Largo*	
Vertedero 2	0,46	103,32	103,04	0,28		Se verifica que la altura del agua requerida para el caudal pasante no sobrepasa la tubería
VI- Conducción 3: Rebose pozo de infiltración						
Tubería de PVC 200 mm (n=0,01 y i= 1%)	0,08	103,04	102,91	0,13	13,4	Está conducción se utilizará sólo en caso de emergencia y en el peor de los casos saldrá el mismo caudal de ingreso, es decir, el caudal de escenario

Nota: h_n: Altura normal
Fuente: Elaboración propia

ANEXO J: FILMACIÓN POZO (DIGITAL)

13 ANEXO J: FILMACIÓN POZO (DIGITAL)

ANEXO K: CATÁLOGO DE EQUIPOS (DIGITAL)

14 ANEXO K: CATÁLOGO DE EQUIPOS (DIGITAL)

ANEXO L: REGISTRO Y ANÁLISIS PRUEBAS DE BOMBEO (DIGITAL)

15 ANEXO L: REGISTRO Y ANÁLISIS PRUEBAS DE BOMBEO (DIGITAL)

PRUEBA DE CAUDAL VARIABLE

Lugar	Fogata	Profundidad pozo	36 m	Nivel estatico inicial	15,45
Pozo bombeado	PO-1	Diametro pozo	6"	Tipo de generador	44 KVA
Pozo medido	PO-1,2y3	Tipo de bomba	Submergible		
Fecha Prueba	12/07/2014	Marca	Tecson	Operador:	Gilberto Vasquez
Hora Inicio	11:55	* Profundidad de bomba	31,2	Supervisor:	Juan Casas
Hora termino		Disco de aforo			

	Etapa caudal variable N.			Tarreo 0,5 l/s					
Hora	Tiempo	Nivel	Flujometro		Caudal disco aforo		Nivel Pozos Obs (m)		Observaciones
hh:mm	(min)	(m)	Acum	Instant (l/s)	Disco: * hv cm	Q (l/s)	PO-02	PO-03	
11:52:00	0	12,54		3,5			15,28	13,93	
	1	16,47		4,5					
	2	17,18		6,3					
	3	18,38					15,73		
	4	18,52							
	5	18,68		10					
	6	19,47							
	7	19,64							
	8	19,74							
	9	19,78							
	10	19,82		11,11					
	12	21,21							
	14	22,23					16,00		
	16	22,39							
	18	22,47					16,14		
	20	22,55		12					
	22	24,63							
	24	25,18		11,8					
	26	25,40							
	28	25,60		11,8					
	29	25,94							
	30	26,10					16,25		
	35	26,45							
	40	26,68		11,8			16,27		
	46	26,78							
	47	26,95					16,24	13,8	
	55								
	60								
	70								
	75								
	80								
	90								
	100								
	110								
	120								
	130								
	140								
	150								
	160								
	170								
	180								
	210								
	240								
	270								
	300								

Hora Fin Prueba: 11:40

PRUEBA DE CAUDAL VARIABLE 1

Lugar	Popeta	Profundidad pozo	36 m	Nivel estatico inicial	PO-01 / PO-02 / PO-03		
Pozo bombeado	PO-1	Diametro pozo	6"	Tipo de generador	15.59 m / 15.29 m / 14.09 m		
Pozo medido	PO-1,2,3	Tipo de bomba	Sumergible		44KVA		
Fecha Prueba	12-07-2014	Marca	Tecson	Operador:	Gilberto Vasquez		
Hora inicio	13:30	* Profundidad de bomba	31.2 m	Supervisor:	Juan Casas		
Hora termino	15:45	Disco de aforo					

Etapa caudal variable N.			5 L/s						
Hora	Tiempo	Nivel	Flujometro		Caudal disco aforo		Nivel Pozos Obs (m)		Observaciones
hh mm	(min)	(m)	Acom	Instant (l/s)	Disco: * h= cm	Q (l/s)	PO-02	PO-03	
	0	17,43		5,1			15,61	14,09	
	1	17,40							
	2	17,40		5,1					
	3	17,40							
	4	17,43					15,86		
	5	17,42							
	6	17,42							
	7	17,42							
	8	17,42		5,09			15,91		
	9	17,42							
	10	17,42							
	12	17,42							
	14	17,42		5,03					
	16	17,42					15,91		
	18	17,42		5,01					
	20	17,42					15,91		
	22	17,42						14,50	
	24	17,42							
	25	17,42							
	26	17,42							
	28	17,42					15,91		
	30	17,42		5,09					
	35	17,42							
	40	17,42							
	45	17,42							
	50	17,42							
	55	17,42							
	60	17,42							
	70	17,42							
	75	17,42							
	80	17,42							
	90	17,40							
	100	17,40							
	110	17,40					15,88		
15:40	120	17,40							
	130								
	140								
	150								
	160								
	170								
	180								
	210								
	240								
	270								
	300								

PRUEBA DE CAUDAL VARIABLE 2

Lugar	Popeta	Profundidad pozo	36 m	Nivel estatico inicial	PO-01 / PO-02 / PO-03
Pozo bombeado	PO-1	Diametro pozo	6"	Tipo de generador	17.40 m / 15.88 m / 14.50 m
Pozo medido	PO-1,2,3	Tipo de bomba	Sumergible		44KVA
Fecha Prueba	12-07-2014	Marca	Tecson	Operador:	Gilberto Vasquez
Hora inicio	15:45	* Profundidad de bomba	31,2 m	Supervisor:	Juan Casas
Hora termino	17:55	Disco de aforo			

	Etapa caudal variable N.		8 L/s						
Hora	**Tiempo**	**Nivel**	**Flujometro**		**Caudal disco aforo**		**Nivel Pozos Obs (m)**		**Observaciones**
hh:mm	(min)	(m)	Acom	Instant (l/s)	Disco: * h= cm	Q (l/s)	PO-02	PO-03	
15:55	0	19,52		8,0					
	1	19,50							
	2	19,52							
	3	19,53					16,09		
	4	19,54							
	5	19,56		8,0					
	6	19,58							
	7	19,58							
	8	19,60		7,9					
	9	19,60					16,09		
	10	19,61							
	12	19,62					16,09		
	14	19,63					16,10		
	16	19,64					16,10		
	18	19,65		8,0					
	20	19,66							
	22	19,67							
	24	19,68							
	25	19,69							
	26	19,69							
	28	19,70					16,10		
	30	19,71							
	35	19,72		8,0			16,10		
	40	19,73					16,11		
	45	19,74		8,0			16,11	14,28	
	50	19,75							
	55	19,76		8,0			16,11		
	60	19,76							
	70	19,79		8,0			16,11		
	75	19,80							
	80	19,80		8,0			16,11		
	90	19,82							
	100	19,82		8,0			16,11		
	110	19,81					16,11		
	120	19,81					16,11	14,56	
	130								
	140								
	150								
	160								
	170								
	180								
	210								
	240								
	270								
	300								

Hora Fin Prueba: 17:55

PRUEBA DE CAUDAL VARIABLE 3

Lugar	Popeta	Profundidad pozo	36 m	Nivel estatico inicial	PO-01 / PO-02 / PO-03		
Pozo bombeado	PO-1	Diametro pozo	6"	Tipo de generador	19.81 m / 16.11 m / 14.56 m		
Pozo medido	PO-1,2,3	Tipo de bomba	Sumergible		44KVA		
Fecha Prueba	12-07-2014	Marca	Tecson	Operador:	Gilberto Vasquez		
Hora Inicio	18:00	* Profundidad de bomba	31.2 m	Supervisor	Juan Casas		
Hora termino		Disco de aforo					

Etapa caudal variable N.			11 L/s					
Hora	Tiempo	Nivel	Flujometro		Caudal disco aforo		Nivel Pozos Obs (m)		Observaciones
hh:mm	(min)	(m)	Acom	Instant (l/s)	Disco * h= cm	Q (l/s)	PO-02	PO-03	
18:06:00	0	24,24		11,03					
	1	24,31							
	2	24,39		11			16,05		
	3	24,46							
	4	24,50							
	5	24,58							
	6	24,60							
	7	24,65					16,06		
	8	24,70		11					
	9	24,74							
	10	24,77							
	12	24,84					16,06		
	14	24,87							
	16	24,90					16,07		
	18	24,95		11					
	20	24,03							
	22	25,07							
	24	25,12						14,67	
	25	25,12							
	26	25,14					16,07		
	28	25,16							
	30	25,16							
	35	25,23		10,9			16,07		
	40	25,27							
	45	25,32							
	50	25,38					16,07		
	55	25,42		11					
	60	25,46							
	70	25,52		10,9			16,07		
	75	25,59							
	80	25,63		10,9			16,35	14,68	
	90	25,67							
	100	25,78					16,35		
	110	25,84		10,8					
	120	25,87							
	130	25,92					16,35		
	140	26,00		10,8					
	150	26,03					16,35		
	160	26,09							
	170	26,14		10,8			16,35		
	180	26,16		10,8					
	210	26,18							
	240	26,25							
	270	26,32					16,35	14,68	
	300	26,35							

Hora Fin Prueba: 22:50

PRUEBA GASTO CONSTANTE

Lugar: Popeta
Pozo bombeado: PO-1
Pozo medido: PO-1
Fecha Inicio Prueba: 13-jul
Fecha Fin prueba: 14-jul
Hora inicio: 10:00
Hora fin: 10:00
Caudal Propuesto (l/s): 10
Nivel estatico inicial (m): 15,42
Disco de Aforo:

Profundidad pozo (m): 36 m
Diametro habilitación pozo: 6"
Tipo de bomba: Sumergible
Marca: TECSON
Tipo de generador: 44KVA
Profundidad de bomba (m): 31,20 m
Stick Up (m): 0,8
Operador: Gilberto Vasquez
Supervisor: Juan Casas

Tiempos		Nivel dimamico (m)	Descenso (m)	Flujometro		Nivel Pozos Obs (m)		Caudal weir tank 90°		Presión (PSI)	ORP (mV)
hrs.	min			instantaneo (L/s)	Acumulado	PO-02	PO-03	H (cm)	Salida (Q)		
0	0	15,42	0,00	11,10		15,11	14,23			14,509	102,4
	1	25,76	10,34	10,70							
	2	25,45	10,03	10,50							
	3	24,83	9,41	9,99							
	4	24,74	9,32	9,95							
	5	24,86	9,44	10,00							
	6	24,93	9,51								
	7	24,80	9,38								
	8	24,78	9,36								
	9	24,78	9,36								
	10	24,78	9,36								
	12	24,79	9,37			15,84	14,55				
	14	24,77	9,35	9,94							
	16	24,89	9,47								
	18	24,89	9,47								
	20	24,90	9,48	10,00		15,88					
	22	24,90	9,48								
	24	24,90	9,48								
	25	24,90	9,48								
	26	24,90	9,48				14,57				
	28	24,90	9,48								
	30	25,03	9,61							14,562	124,0
	35	25,19	9,77	10,10		15,91	14,59				
	40	25,21	9,79								
	45	25,20	9,78								
	50	25,25	9,83								
	55	25,30	9,88								
1	60	25,32	9,90			15,92	14,60				
	65	25,33	9,91							14,600	126,2
	70	25,33	9,91	9,93							
	75	25,43	10,01	10,02		15,93	14,61				
	80	25,44	10,02								
	85	25,45	10,03	10,10							
	90	25,45	10,03							14,583	133,0
	95	25,47	10,05								
	100	25,46	10,04	10,00							
	105	25,45	10,03								
	110	25,45	10,03			15,94	14,61				
	115	25,45	10,03								
2	120	25,45	10,03	10,00						14,675	138,9
	140	25,57	10,15	9,00							
	150	25,21	9,79			16,16	14,81				
3	180	25,10	9,68							14,671	135,4
	210	24,55	9,13	9,20						14,639	134,3
4	240	24,34	8,92	9,10		15,96	14,67			14,633	169,7
	270	24,29	8,87							14,592	158,0
5	300	24,29	8,87			15,90	14,62			14,560	183,6
	330	24,29	8,87	9,00						14,584	148,9
6	360	24,29	8,87							14,552	146,8
	390	24,29	8,87							14,519	155,0
7	420	24,30	8,88	9,00		15,88	14,60			14,434	147,5
	450	24,30	8,88							14,387	140,2
8	480	24,31	8,89	9,00		15,88	14,60			14,353	140,5
	510	24,30	8,88							14,367	143,9

9	540	26,47	11,05	10,10		15,99	14,64			14,369	140,0
	570	26,08	10,66							14,367	142,7
10	600	26,11	10,69							14,366	143,9
	630	26,13	10,71	10,10		15,98	14,64			14,364	142,3
11	660	26,15	10,73							14,352	143,1
	690	26,15	10,73	10,10		15,98	14,64			14,359	142,4
12	720	26,19	10,77			15,98				14,359	143,0
	750	26,22	10,80	10,10		15,97	14,65			14,368	145,3
13	780	26,29	10,87							14,366	143,6
	810	26,29	10,87	10,00		15,98	14,65			14,370	144,6
14	840	26,31	10,89							14,367	147,0
	870	26,31	10,89							14,361	149,5
15	900	26,29	10,87							14,347	149,5
	930	26,24	10,82			15,97	14,64			14,342	150,7
16	960	26,27	10,85	10,00						14,341	149,2
	990	26,28	10,86			15,96	14,64			14,336	150,6
17	1020	26,22	10,80	10,00						14,338	152,0
	1050	26,23	10,81							14,347	154,4
18	1080	26,29	10,87							14,340	154,0
	1110	26,29	10,87							14,341	154,0
19	1140	26,31	10,89	10,10		15,96	14,65			14,340	162,2
	1170	26,32	10,90							14,343	158,2
20	1200	26,32	10,90			15,97	14,64			14,340	155,6
	1230	26,33	10,91							14,344	160,9
21	1260	26,35	10,93							14,348	158,3
	1290	26,36	10,94			15,97	14,64			14,348	164,4
22	1320	26,40	10,98	10,10						14,362	160,0
	1350	26,41	10,99							14,370	158,6
23	1380	26,39	10,97							14,387	154,7
	1410	26,40	10,98			15,98	14,65			14,415	159,3
24	1440	26,40	10,98			15,98	14,65			14,422	178,8

RV Regulación valvula

RECUPERACIÓN PRUEBA GASTO CONSTANTE

Pozo Bombeado: PO-01 **Pozo Medido** PO-01, 02,03
Fecha: 14/07/2014

Fecha /hora	Tiempos		N. D (m)	OBSERVACIONES	N.D (m)	
	hrs.	min			PO-2	PO-3
10:03	0	1	15,73			
		2	15,64		15,35	
		3	15,60			
		4	15,58			
		5	15,55			14,41
		6	15,55			
		7	15,54			
		8	15,54			
		9	15,53		15,20	14,36
		10	15,53			
		12	15,52			
		14	15,51			
		16	15,50		15,20	
		18	15,50			
		20	15,50		15,18	
		22	15,49			14,33
		24	15,49			
		26	15,49			
		28	15,48			
		30	15,48			
		35	15,48			
		40	15,47			
		45	15,47		15,17	
		50	15,47			
		55	15,47			14,02
	1	60	15,47			
		65	15,46		15,15	14,00
		70				
		75				
		80				
		85				
		90				
		95				
		100				
		105				
		110				
		115				
	2	120				
		125				
		130				
		135				

CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS ELÁSTICOS UTILIZANDO MÉTODO DE THIEM

	Pozo de infiltración	Pozo de observación 1	Pozo de observación 2
	PO-1	PO-2	PO-3
r	0,2	7,8	44
NDI	0	0,00	0,00
NDF	10,98	0,87	0,42
smáx	10,98	0,87	0,42
h	9,60	19,71	20,16

H	20,58	m
Q	10	l/s
Q	864	m3/d

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

		Distancia	
	UTM Este	UTM Norte	PO-2	PO-3
PO-1	291.941	6.248.442	7,8	44,3
PO-2	291.935	6.248.447		
PO-3	291.920	6.248.403		

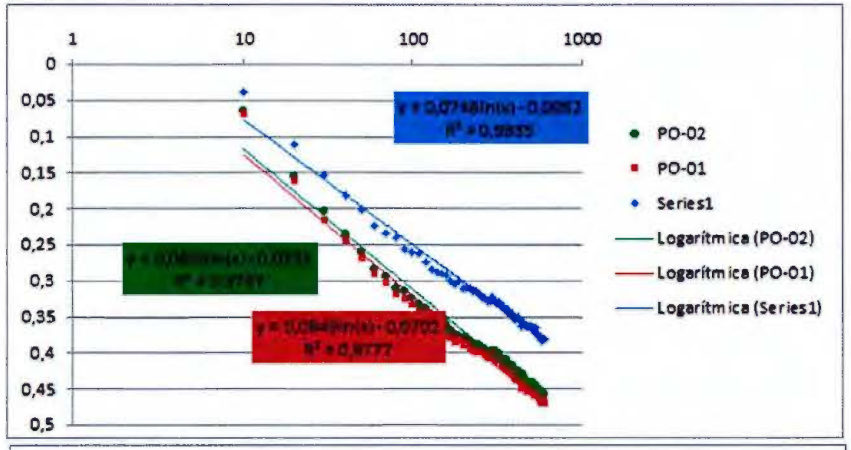
k	26,6 m/d
T	548 m2/d

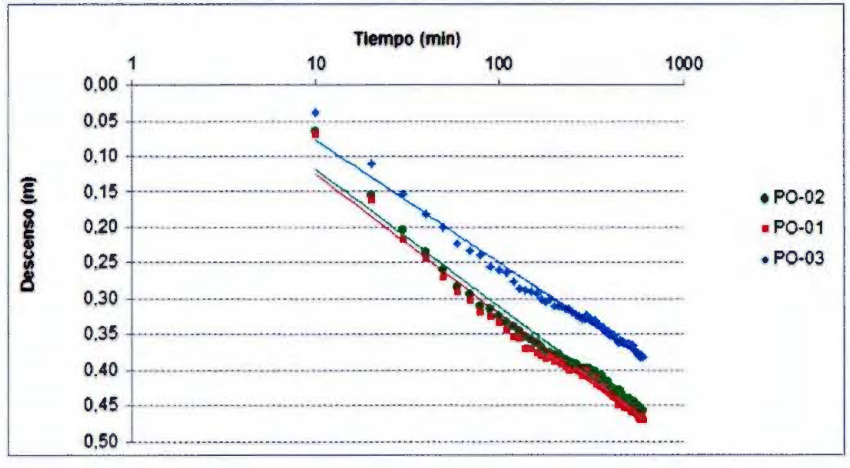
Hacuif	18,73	m
Perd carga y filtro	9,13	m

Profundidad de los transductores

PO-1	PO-2	PO-3
25	25	29

CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS ELÁSTICOS UTILIZANDO MÉTODO DE JACOB





	PO-01	PO-02	PO-03
m	0,1955	0,1932	0,1723
n	-0,0702	-0,0753	-0,0952
T (m2/min)	2,8078	2,8413	3,1870
S (m/m)	0,00031	0,00032	0,00046
T (m2/dia)	4043	4091	4589

Q (l/s)	50		
Q (m3/min)	3		
r(m)	214	221	236

$$s = 0{,}183 \cdot \frac{Q}{T} \cdot log\left(\frac{2{,}246 \cdot T \cdot t}{r^2 \cdot S}\right)$$

ANEXO M: RESULTADOS DE LABORATORIO ALS (SET B)

16 ANEXO M: RESULTADOS DE LABORATORIO ALS (SET B)

Muestreo Inicio Operación

INFORME DE ENSAYO

SE1401141

Informe para	:	**Geohidrologia Consultores Ltda.**
Dirección	:	Antonio Varas 621 Providencia, Santiago.
Atención	:	**Alejandra Palacios**
Fecha de Informe	:	01-Sep-14
Fecha de Recepción	:	12-Aug-14
Muestreado por	:	Geohidrologia Consultores Ltda.
Referencia	:	SAE-227-14
Proyecto	:	PPRAA POPETA

ALS ENVIRONMENTAL

Paulina.Bustamante
Emission Reporting Supervisor

Cristian Olivares S.
Operations Manager

Hermanos Carrera Pinto159, Colina, Santiago, Chile
Tel.: (56 2) 6546109

SE1401141

RESULTADOS DE ANALISIS

Identificación				PO-PA	PO-2
Fecha de Muestreo				11-Aug-14	11-Aug-14
Hora de Muestreo				15:35	18:00
Código ALS				SE1401141-001	SE1401141-002
Tipo de Muestra				AT	AT
Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis		
PARAMETROS FISICOQUIMICOS					
Fisicoquimicos					
EALCB-VOL304 / 1	Alc HCO3	mg/L CaCO3	14-Aug-14	104	135
ECE-POT401 / 2	CE	µS/cm	14-Aug-14	288	298
EPH-POT403 / 0.01	pH		12-Aug-14	7.25 (21.7°C)	7.28 (20.9°C)
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	14-Aug-14	220	184
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	14-Aug-14	<3	31
PARAMETROS INORGANICOS					
Aniones					
ECL-VOL309 / 2.0	Cl	mg/L	18-Aug-14	12.9	9.9
ESO4-GRA205c / 10	SO4	mg/L	19-Aug-14	12	16
Fosfatos					
EP-COL141 / 0.01	P React D	mg/L	14-Aug-14	0.06	<0.01
Nitrógeno					
ENT-CAL758 / 0.05	N Tot	mg/L	29-Aug-14	5.20	1.68
ENH3-COL143 / 0.01	N-NH3	mg/L	19-Aug-14	<0.01	1.05
ENKT-COL146 / 0.5	TKN	mg/L	19-Aug-14	0.6	1.6
ENO2-COL145 / 0.01	N-NO2	mg/L	27-Aug-14	0.01	0.01
ENO3-COL147 / 0.01	N-NO3	mg/L	12-Aug-14	4.60	0.03
Otros					
EOD-POT407 / 0.1	O2 D	mg/L	14-Aug-14	8.8	8.7
PARAMETROS ORGANICOS					
Parámetros Orgánicos Individual					
EA&G-GRA218 / 2	AyG	mg/L	20-Aug-14	<2	<2
EDOO-COL104 / 10	DOO	mg O2/L	22-Aug-14	<10	<10
DBO5 / 2	DBO5	mg/L	12-Aug-14	3	5
PARAMETROS SUB CONTRATADOS					
ESUBC-513 / 2.0	Colif Fec	NMP/100 mL	12-Aug-14	<2.0	<2.0
METALES TOTALES					
ECA-AAS3 / 0.05	Ca	mg/L	20-Aug-14	24.20	24.97
EMG-AAS4 / 0.01	Mg	mg/L	22-Aug-14	10.70	11.09
EMN-AAS4 / 0.005	Mn	mg/L	22-Aug-14	<0.005	0.325
ENA-EA10 / 0.01	Na	mg/L	20-Aug-14	19.79	22.30

<-- Menor que el límite de detección indicado
AT (Agua Subterránea)
NA: No Analizada, IM: Insuficiente Muestra

SE1401141

Anexo 1 - COMENTARIOS

Condiciones de Recepción de Muestras

- Se recibieron 2 muestras.
- Análisis de metales realizado en ALS Environmental, sede Antofagasta.
- La muestra fue tomada por el cliente quien se responsabiliza por su correcta identificación y preservación.
- Muestra(s) recibida(s) en buena(s) condiciones, en el tipo de recipiente adecuado y a 6.0°C.
- La información contenida en este informe no podrá ser reproducida total o parcialmente para usos publicitarios sin la autorización previa de ALS Patagonia S.A.
- Los resultados contenidos en este Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras analizadas.

Referencias de Métodos

- **EA&G-GRA218 (AyG) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012. Método 5520-D.
- **EALCB-VOL304 (Alc HCO3) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012. Método 2320-B.
- **ECE-POT401 (CE) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012. Método 2510-B.
- **ECL-VOL309 (Cl) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012. Método 4500-Cl-B.
- **EDQO-COL104 (DQO) :** Closed Reflux, Colorimetric Method. Standard Methods 5220-D, page 5-18 to 5-19, 21st ed. 2005.
- **ENH3-COL143 (N-NH3) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012.Método 4500-NH3-H.
- **ENKT-COL146 (TKN) :** NCh2313/15.Of97, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012. Método 500-Norg-D.
- **ENO2-COL145 (N-NO2) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012.
- Método 4500-NO2-B
- **ENO3-COL147 (N-NO3) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012.Método 4500-NO3-I.
- **ENT-CAL758 (N Tot) :** Nitrogen, Standard Methods 4500-N, page 4-103 to 4-104, 21st ed. 2005.
- **EOD-POT407 (O2 D) :** Membrane Electrode Method. Standard Methods 4500 O-G, page 4-141 to 4-143, 21st ed.
- **EP-COL141 (P React D) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012. Método 4500-P-G.
- **EPH-POT403 (pH) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012. Método 4500-H-B.
- **ESO4-GRA205c (SO4) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012. Método 4500-SO4-E.
- **ESTD-GRA203 (STD) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012. Método 2540-C.
- **ESTS-GRA203 (STS) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012. Método 2540-D.

Referencias de Métodos - Parámetros Subcontratados

- **ESUBC-513 (Colif Fec) :** Fecal Coliform Procedure. Standard Methods 9221-E, page 9-74 to 9-75, 22st ed.2012.
- **ECA-AAS3 (Ca) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22th Ed. 2012,3030-D: Digestion for Metals, Direct Nitrous Oxide-Acetylene Flame Method, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21, 2005,3111-D, page 3-20 to 3-22.
- **EMG-AAS4 (Mg) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22th Ed. 2012,3030-D: Digestion for Metals, Direct Air-Acetylene Flame Method, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21, 2005, 3111-B, page 3-17 to 3-19.
- **EMN-AAS4 (Mn) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22th Ed. 2012,3030-D: Digestion for Metals, Direct Air-Acetylene Flame Method, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21, 2005, 3111-B, page 3-17 to 3-19.
- **ENA-EA10 (Na) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22th Ed. 2012,3030-D: Digestion for Metals, Flame Emission Photometric. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21, 2005, 3500-Na-B, page 3-99 to 3-100.

SE1401141

Anexo 2

Procedimientos Analíticos

CODIGO METODO	DESCRIPCION
EA&G-GRA218	Aceites y Grasas, Gravimetria
EALCB-VOL304	Alcalinidad Bicarbonato, volumetria
ECE-POT401	Conductividad electrica, potenciometria
ECL-VOL309	Cloruro por Volumetria
EDQO-COL104	DQO por Colorimetria
ENH3-COL143	Nitrógeno Amoniacal
ENKT-COL146	Nitrógeno Total Kjeldhal
ENO2-COL145	Nitrógeno Nitrito
ENO3-COL147	Nitrógeno Nitrato
ENT-CAL758	Nitrógeno Total por cálculo
EOD-POT407	Oxígeno Disuelto por Potenciometria
EP-COL141	Fósforo como Fosfato
EPH-POT403	pH por potenciometria
ESO4-GRA205c	Sulfato por gravimetria
ESTD-GRA203	Sólidos Disueltos Totales, Gravimetria
ESTS-GRA203	Sólidos Totales Suspendidos, gravimetria
ESUBC-513	Coliformes Fecales por Tubos Multiples

Anexo 3

Hora de análisis y Tiempo de almacenamiento

	Hora y Fecha de inicio	Hora y fecha Término	Tiempo de almacenamiento
ENO2-COL145	16:30 hrs.	-	-
ENO3-COL147	16:30 hrs.	-	-
EOD-POT407	15:23 hrs.	-	-
EPH-POT403	13:30 hrs.	-	-
ESUBC-513	13:20 hrs./12-Aug-2014	15:00 hrs./14-Aug-2014	-
DBO5	13:00 hrs./12-Aug-2014	13:40 hrs./17-Aug-2014	21 hrs 25 min

**** FIN DEL REPORTE ****

INFORME DE ENSAYO

SE1401296

Informe para	:	**Geohidrología Consultores Ltda.**
Dirección	:	Antonio Varas 621 Providencia, Santiago.
Atención	:	**Alejandra Palacios**
Fecha de Informe	:	07-Oct-14
Fecha de Recepción	:	11-Sep-14
Muestreado por	:	Geohidrología Consultores Ltda.
Referencia	:	SAE-227-14v1
Proyecto	:	PPRAACUR

ALS ENVIRONMENTAL

Paulina.Bustamante
Emission Reporting Supervisor

Cristian Olivares S.
Operations Manager

Hermanos Carrera Pinto159, Colina, Santiago, Chile
Tel.: (56 2) 6546109

SE1401296

RESULTADOS DE ANALISIS

Identificación				PO-I	PO-02
Fecha de Muestreo				10-Sep-14	10-Sep-14
Hora de Muestreo				12:30	13:30
Código ALS				SE1401296-001	SE1401296-002
Tipo de Muestra				AS	AT
Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis		
PARAMETROS FISICOQUIMICOS					
Fisicoquímicos					
EALCB-VOL304 / 1	Alc HCO3	mg/L CaCO3	16-Sep-14	99	127
ECE-POT401 / 2	CE	µS/cm	15-Sep-14	285	271
EPH-POT403 / 0.01	pH		11-Sep-14	7.62 (20.9°C)	7.65 (20.1°C)
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	15-Sep-14	213	161
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	15-Sep-14	<3	36
PARAMETROS INORGANICOS					
Aniones					
ECL-VOL309 / 2.0	Cl	mg/L	15-Sep-14	12.0	11.9
ESO4-GRA205c / 10	SO4	mg/L	16-Sep-14	12	15
Fosfatos					
EP-COL141 / 0.01	P React D	mg/L	12-Sep-14	0.04	0.02
Nitrógeno					
ENT-CAL758 / 0.05	N Tot	mg/L	30-Sep-14	5.55	0.20
ENH3-COL143 / 0.01	N-NH3	mg/L	25-Sep-14	0.07	<0.01
ENKT-COL146 / 0.5	TKN	mg/L	22-Sep-14	<0.5	<0.5
ENO2-COL145 / 0.01	N-NO2	mg/L	12-Sep-14	<0.01	<0.01
ENO3-COL147 / 0.01	N-NO3	mg/L	12-Sep-14	5.30	0.03
Otros					
EOD-POT407 / 0.1	O2 D	mg/L	16-Sep-14	8.5	7.9
PARAMETROS ORGANICOS					
Parámetros Orgánicos Individual					
EA&G-GRA218 / 2	AyG	mg/L	23-Sep-14	<2	<2
EDBO-POT408 / 2	DBO5	mg/L	11-Sep-14	3	3
EDOO-COL104 / 10	DQO	mg O2/L	25-Sep-14	<10	<10
PARAMETROS SUB CONTRATADOS					
ESUBC-513 / 2.0	Colif Fec	NMP/100 mL	11-Sep-14	7.0	<2.0
METALES TOTALES					
ECA-AAS3 / 0.05	Ca	mg/L	23-Sep-14	25.63	24.08
EMG-AAS4 / 0.01	Mg	mg/L	25-Sep-14	10.02	10.02
EMN-AAS4 / 0.005	Mn	mg/L	25-Sep-14	0.012	0.329
ENA-EA10 / 0.01	Na	mg/L	25-Sep-14	18.82	20.77

<= Menor que el límite de detección indicado
AS (Agua Superficial); AT (Agua Subterránea)
NA: No Analizada, IM: Insuficiente Muestra

SE1401296

Anexo 1 - COMENTARIOS

Condiciones de Recepción de Muestras

- Se recibieron 2 muestras.
- La información contenida en este informe no podrá ser reproducida total o parcialmente para usos publicitarios sin la autorización previa de ALS Patagonia S.A.
- La muestra fue tomada por el cliente quien se responsabiliza por su correcta identificación y preservación.
- Muestra(s) recibida(s) en buena(s) condiciones, en el tipo de recipiente adecuado y a 9°C.
- Los resultados contenidos en este Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras analizadas.

Referencias de Métodos

- **EA&G-GRA218 (AyG) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012. Método 5520-D.
- **EALCB-VOL304 (Alc HCO3) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012. Método 2320-B.
- **ECE-POT401 (CE) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012. Método 2510-B.
- **ECL-VOL309 (Cl) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012. Método 4500-Cl-B.
- **EDQO-COL104 (DQO) :** Closed Reflux, Colorimetric Method. Standard Methods 5220-D, page 5-18 to 5-19, 21st ed. 2005.
- **ENH3-COL143 (N-NH3) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012.Método 4500-NH3-H..
- **EDBO-POT408 (DBO5):** NCh 2313/5. Of2005
- **ENKT-COL146 (TKN) :** NCh2313/15.Of97, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012. Método 500-Norg-D..
- **ENO2-COL145 (N-NO2) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012. Método 4500-NO2-B.
- **ENO3-COL147 (N-NO3) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012.Método 4500-NO3-I.
- **ENT-CAL758 (N Tot) :** Nitrogen, Standard Methods 4500-N, page 4-103 to 4-104, 21st ed. 2005.
- **EOD-POT407 (O2 D) :** Membrane Electrode Method. Standard Methods 4500 O-G, page 4-141 to 4-143, 21st ed.
- **EP-COL141 (P React D) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012. Método 4500-P-G..
- **EPH-POT403 (pH) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012. Método 4500-H-B..
- **ESO4-GRA205c (SO4) :** ME-30-2007. Superintendencia de Servicios Sanitarios. Manual de métodos de ensayo para agua potable. Método Gravimétrico Secado de Residuos. , Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012. Método 4500-SO4-E..
- **ESTD-GRA203 (STD) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012. Método 2540-C..
- **ESTS-GRA203 (STS) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012. Método 2540-D..
- **ECA-AAS3 (Ca) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22th Ed. 2012,3030-D: Digestion for Metals, Direct Nitrous Oxide-Acetylene Flame Method, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21, 2005,3111-D, page 3-20 to 3-22.

- **EMG-AAS4 (Mg) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22th Ed. 2012,3030-D: Digestion for Metals, Direct Air-Acetylene Flame Method, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21, 2005, 3111-B, page 3-17 to 3-19.
- **EMN-AAS4 (Mn) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22th Ed. 2012,3030-D: Digestion for Metals, Direct Air-Acetylene Flame Method, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21, 2005, 3111-B, page 3-17 to 3-19.
- **ENA-EA10 (Na) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22th Ed. 2012,3030-D: Digestion for Metals, Flame Emission Photometric. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21, 2005, 3500-Na-B, page 3-99 to 3-100.

Referencias de Métodos - Parámetros Subcontratados

- **ESUBC-513 (Colif Fec) :** Fecal Coliform Procedure. Standard Methods 9221-E, page 9-74 to 9-75, 22st ed.2012..

SE1401296

Anexo 2

Procedimientos Analíticos

CODIGO METODO	DESCRIPCION
EA&G-GRA218	Aceites y Grasas, Gravimetria
EALCB-VOL304	Alcalinidad Bicarbonato, volumetria
ECE-POT401	Conductividad electrica, potenciometria
ECL-VOL309	Cloruro por Volumetria
EDQO-COL104	DQO por Colorimetria
ENH3-COL143	Nitrógeno Amoniacal
ENKT-COL146	Nitrógeno Total Kjeldhal
ENO2-COL145	Nitrógeno Nitrito
ENO3-COL147	Nitrógeno Nitrato
ENT-CAL758	Nitrógeno Total por cálculo
EOD-POT407	Oxígeno Disuelto por Potenciometria
EP-COL141	Fósforo como Fosfato
EPH-POT403	pH por potenciometria
ESO4-GRA205c	Sulfato por gravimetria
ESTD-GRA203	Sólidos Disueltos Totales, Gravimetria
ESTS-GRA203	Sólidos Totales Suspendidos, gravimetria
ESUBC-513	Coliformes Fecales por Tubos Multiples

**** FIN DEL REPORTE ****

INFORME DE ENSAYO

SE1401386

Informe para	:	**Geohidrología Consultores Ltda.**
Dirección	:	Antonio Varas 621 Providencia, Santiago.
Atención	:	**Alejandra Palacios**
Fecha de Informe	:	17-Oct-14
Fecha de Recepción	:	01-Oct-14
Muestreado por	:	Geohidrología Consultores Ltda.
Referencia	:	SAE-227-14 V1
Proyecto	:	PPRAA POPETE

ALS ENVIRONMENTAL

Paulina.Bustamante
Emission Reporting Supervisor

Cristian Olivares S.
Operations Manager

Hermanos Carrera Pinto159, Colina, Santiago, Chile
Tel.: (56 2) 6546109

SE1401386

RESULTADOS DE ANALISIS

Identificación				PO-2
Fecha de Muestreo				30-Sep-14
Hora de Muestreo				13:55
Código ALS				SE1401386-001
Tipo de Muestra				AG
Parámetro / LD	**Analito**	**Unidades**	**Fecha de Análisis**	
PARAMETROS FISICOQUIMICOS				
Fisicoquímicos				
EALCB-VOL304 / 1	Alc HCO3	mg/L CaCO3	14-Oct-14	128
ECE-POT401 / 2	CE	µS/cm	03-Oct-14	267
EPH-POT403 / 0.01	pH		01-Oct-14	7.76 (18.2°C)
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	06-Oct-14	130
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	03-Oct-14	33
PARAMETROS INORGANICOS				
Aniones				
ECL-VOL309 / 2.0	Cl	mg/L	06-Oct-14	11.0
ESO4-GRA205c / 10	SO4	mg/L	07-Oct-14	<10
Fosfatos				
EP-COL141 / 0.01	P React D	mg/L	02-Oct-14	0.01
Nitrógeno				
ENT-CAL758 / 0.05	N Tot	mg/L	15-Oct-14	<0.05
ENH3-COL143 / 0.01	N-NH3	mg/L	08-Oct-14	0.04
ENKT-COL146 / 0.5	TKN	mg/L	10-Oct-14	<0.5
ENO2-COL145 / 0.01	N-NO2	mg/L	02-Oct-14	<0.01
ENO3-COL147 / 0.01	N-NO3	mg/L	02-Oct-14	<0.01
Otros				
EOD-POT407 / 0.1	O2 D	mg/L	06-Oct-14	5.6
PARAMETROS ORGANICOS				
Parámetros Orgánicos Individual				
EA&G-GRA218 / 2	AyG	mg/L	07-Oct-14	<2
EDQO-COL104 / 10	DQO	mg O2/L	03-Oct-14	<10
EDBO-POT408 / 2	DBO5	mg/L	01-Oct-14	4
PARAMETROS SUB CONTRATADOS				
ESUBC-513 / 2.0	Colif Fec	NMP/100 mL	01-Oct-14	<2.0
METALES TOTALES				
ECA-AAS3 / 0.05	Ca	mg/L	14-Oct-14	19.91
EMG-AAS4 / 0.01	Mg	mg/L	14-Oct-14	10.02
EMN-AAS4 / 0.005	Mn	mg/L	08-Oct-14	0.152
ENA-EA10 / 0.01	Na	mg/L	13-Oct-14	24.10

<- Menor que el límite de detección indicado
AG (Agua)
NA: No Analizada, IM: Insuficiente Muestra

SE1401386

Anexo 1 - COMENTARIOS

Condiciones de Recepción de Muestras

- Se recibieron 1 muestras.
- La muestra fue tomada por el cliente quien se responsabiliza por su correcta identificación y preservación.
- Muestra(s) recibida(s) en buena(s) condiciones, en el tipo de recipiente adecuado y a 14.0°C.
- Análisis bacteriológico realizado en laboratorio externo acreditado.
- Análisis de metales realizado en ALS Patagonia, sede Antofagasta.
- La información contenida en este informe no podrá ser reproducida total o parcialmente para usos publicitarios sin la autorización previa de ALS Patagonia S.A.
- Los resultados contenidos en este Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras analizadas.

Referencias de Métodos

- **EA&G-GRA218 (AyG) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012. Método 5520-D.
- **EALCB-VOL304 (Alc HCO3) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012. Método 2320-B.
- **ECE-POT401 (CE) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012. Método 2510-B.
- **ECL-VOL309 (Cl) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012. Método 4500-Cl-B.
- **EDQO-COL104 (DQO) :** Closed Reflux, Colorimetric Method. Standard Methods 5220-D, page 5-18 to 5-19, 21st ed. 2005.
- **EDBO-POT408 (DBO):** NCh2313/5. Of2005.
- **ENH3-COL143 (N-NH3) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012.Método 4500-NH3-H.
- **ENKT-COL146 (TKN) :** NCh2313/15.Of97, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012. Método 500-Norg-D.
- **ENO2-COL145 (N-NO2) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012. Método 4500-NO2-B.
- **ENO3-COL147 (N-NO3) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012.Método 4500-NO3-I.
- **ENT-CAL758 (N Tot) :** Nitrogen, Standard Methods 4500-N, page 4-103 to 4-104, 21st ed. 2005.
- **EOD-POT407 (O2 D) :** Membrane Electrode Method. Standard Methods 4500 O-G, page 4-141 to 4-143, 21st ed.
- **EP-COL141 (P React D) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012. Método 4500-P-G.
- **EPH-POT403 (pH) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012. Método 4500-H-B.
- **ESO4-GRA205c (SO4)** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012. Método 4500-SO4-E.
- **ESTD-GRA203 (STD) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012. Método 2540-C.
- **ESTS-GRA203 (STS) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition 2012. Método 2540-D.
- **ECA-AAS3 (Ca) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22th Ed. 2012,3030-D: Digestion for Metals, Direct Nitrous Oxide-Acetylene Flame Method, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21, 2005,3111-D, page 3-20 to 3-22.

- **EMG-AAS4 (Mg) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22th Ed. 2012,3030-D: Digestion for Metals, Direct Air-Acetylene Flame Method, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21, 2005, 3111-B, page 3-17 to 3-19.
- **EMN-AAS4 (Mn) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22th Ed. 2012,3030-D: Digestion for Metals, Direct Air-Acetylene Flame Method, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21, 2005, 3111-B, page 3-17 to 3-19.
- **ENA-EA10 (Na) :** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22th Ed. 2012,3030-D: Digestion for Metals, Flame Emission Photometric. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21, 2005, 3500-Na-B, page 3-99 to 3-100.

Referencias de Métodos - Parámetros Subcontratados

- **ESUBC-513 (Colif Fec) :** Fecal Coliform Procedure. Standard Methods 9221-E, page 9-74 to 9-75, 22st ed.2012..

SE1401386

Anexo 2

Procedimientos Analíticos

CODIGO METODO	DESCRIPCION
EA&G-GRA218	Aceites y Grasas, Gravimetría
EALCB-VOL304	Alcalinidad Bicarbonato, volumetría
ECE-POT401	Conductividad electrica, potenciometría
ECL-VOL309	Cloruro por Volumetría
EDQO-COL104	DQO por Colorimetría
ENH3-COL143	Nitrógeno Amoniacal
ENKT-COL146	Nitrógeno Total Kjeldhal
ENO2-COL145	Nitrógeno Nitrito
ENO3-COL147	Nitrógeno Nitrato
ENT-CAL758	Nitrógeno Total por cálculo
EOD-POT407	Oxígeno Disuelto por Potenciometría
EP-COL141	Fósforo como Fosfato
EPH-POT403	pH por potenciometría
ESO4-GRA205c	Sulfato por gravimetría
ESTD-GRA203	Sólidos Disueltos Totales, Gravimetría
ESTS-GRA203	Sólidos Totales Suspendidos, gravimetría
ESUBC-513	Coliformes Fecales por Tubos Multiples

** FIN DEL REPORTE **

ANEXO N: DATOS Y ANÁLISIS PRUEBA DE OPERACIÓN (DIGITAL)

17 ANEXO N: DATOS Y ANÁLISIS PRUEBA DE OPERACIÓN (DIGITAL)

ANEXO O: PLANO PRE-DISEÑO

18 ANEXO O: PLANO PRE-DISEÑO

ANEXO P: PLANO AS BUILT

19 ANEXO P: PLANO AS BUILT

ANEXO Q: SIG_PPRAA_CNR_POPETA (DIGITAL)

20 ANEXO Q: SIG_PPRAA_CNR_POPETA (DIGITAL)

ANEXO Q: SIG_PPRAA_CNR_POPETA (DIGITAL)

21 ANEXO R: MODELO NUMÉRICO (DIGITAL)