



**ESTUDIO BÁSICO
“ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PILOTO
DE RECARGA ARTIFICIAL CHACABUCO-POLPAICO”**

ANEXOS INFORME FINAL

Santiago, marzo de 2015



ESTUDIO BÁSICO “ANÁLISIS ALTERNATIVAS PILOTO DE RECARGA ARTIFICIAL CHACABUCO-POLPAICO”

ANEXOS INFORME FINAL

INDICE

1	ANEXO A: COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS CHACABUCO-POLPAICO	6
2	ANEXO B: DATOS DE CAUDAL MEDIO MENSUAL Y PRECIPITACIÓN MENSUAL EN LAS ESTACIONES DEL ÁREA DE ESTUDIO	29
3	ANEXO C: GRÁFICOS DE PROFUNDIDADES DE LA NAPA EN POZOS DE MONITOREO DE AGUA SUBTERRÁNEA EN EL SECTOR DE ESTUDIO (DATOS EN DIGITAL)	42
4	ANEXO D: MAPA DEL CANAL DE CHACABUCO POLPAICO	52
5	ANEXO E: BÚSQUEDA DE SITIOS POTENCIALES PARA UN PPRAA	54
5.1	VISITAS A TERRENO	54
5.1.1	Sector Huechún	54
5.1.2	Sector Casas de Chacabuco	55
5.1.3	Sector El Colorado	57
6	ANEXO F: DATOS REGISTRADOS EN LAS PRUEBAS DE INFILTRACIÓN	59
7	ANEXO G: PROCEDIMIENTO DE MUESTREO DE AGUA PARA ANÁLISIS DE LABORATORIO	74
7.1	INTRODUCCIÓN	74
7.2	OBJETIVOS	74
7.3	ALCANCE	74
7.4	DEFINICIONES	74
7.5	RESPONSABILIDADES	75
7.5.1	Jefe de Proyecto	75
7.5.2	Asesor de Prevención de Riesgos (Nelson Martínez, Ing. Prevención de Riesgos, T: 02-24491938)	75
7.5.3	Ingeniero de Proyecto	75
7.5.4	Técnico de Terreno	76
7.6	DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS	76
7.6.1	Equipos y Materiales	76
7.6.2	Coordinación con el laboratorio	77
7.6.3	Etiquetado de los envases	77

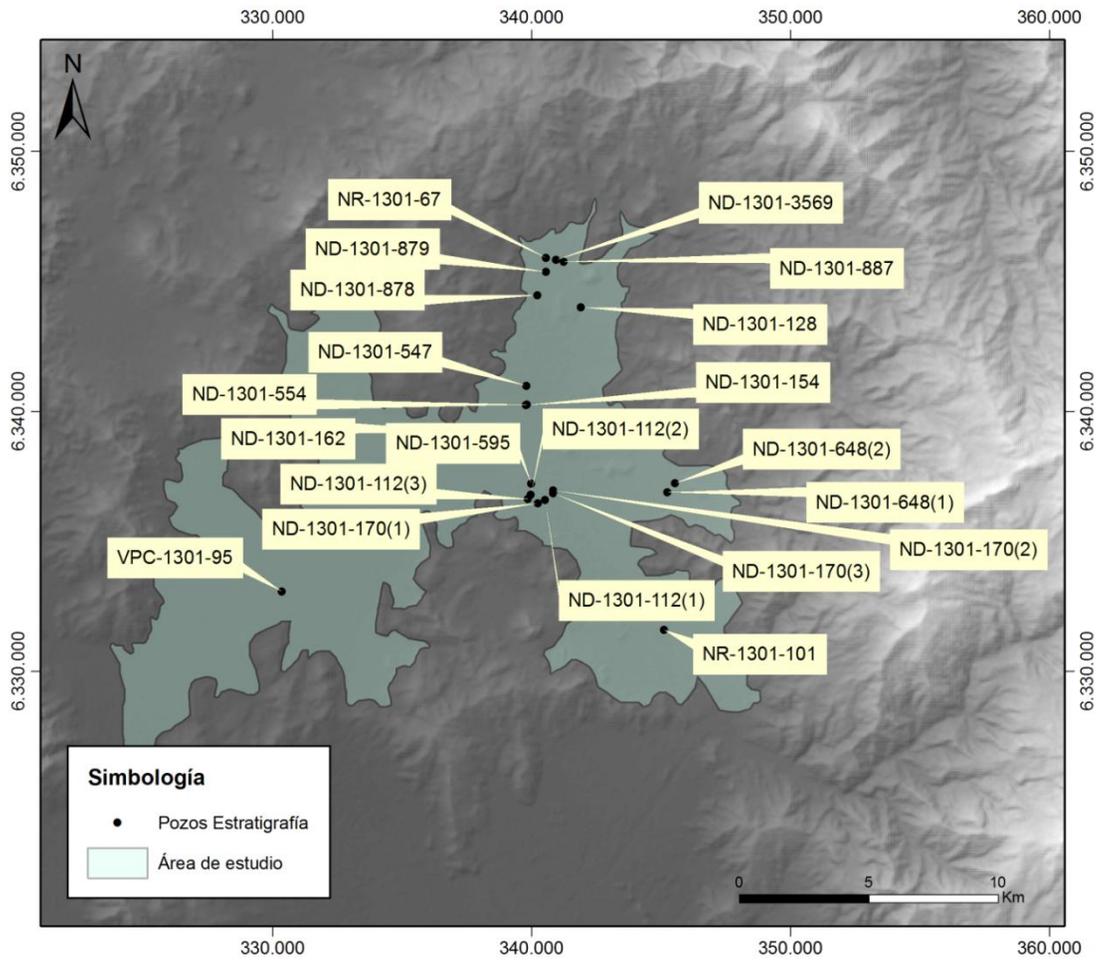
7.6.4	Descripción de toma de muestras	78
7.7	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	79
8	ANEXO G1: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO (SET A) (DIGITAL)	82
9	ANEXO G2: ANALISIS QUÍMICOS ELEMENTOS MENORES Y COMPARACIÓN CON DS46.....	84
10	ANEXO H: MINUTAS REUNIONES CNR-GEOHIDROLOGÍA.....	86
11	ANEXO I: ANÁLISIS LEGAL	95
11.1	ANÁLISIS LEGAL Y AUTORIZACIONES.....	95
11.1.1	Ley 19.300 (pertinencia del proyecto al SEIA)	95
11.1.2	Código de Aguas (Permisos Sectoriales).....	101
11.1.3	D.S. 46/2002 Norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneos	107
12	ANEXO J: CONVENIO APORTE PROPIEDAD SUPERFICIAL Y DERECHOS DE AGUA (DIGITAL)	113
13	ANEXO K: PRE-DISEÑO DE OBRAS INVOLUCRADAS EN EL PILOTO DE RECARGA ARTIFICIAL.....	115
13.1	POZO DE INYECCIÓN	115
13.2	DETALLE DE LAS OBRAS PRE-DISEÑADAS	118
13.3	SISTEMA DE CAPTACIÓN.....	118
13.4	CONDUCCIÓN 1: ENTRE CAPTACIÓN Y OBRA DE DECANTACIÓN.....	119
13.5	OBRA DE DECANTACIÓN.....	119
13.6	CONDUCCIÓN 2: ENTRE DECANTADOR CÁMARA DE POZO DE INFILTRACIÓN	120
13.7	DISPOSITIVOS DE MEDICIÓN Y CÁMARA DE POZO DE INFILTRACIÓN	120
13.8	POZO DE INYECCIÓN	121
13.9	CANAL DE EVACUACIÓN DE REMANENTES	121
13.10	MEMORIA DE CÁLCULO DEL EJE HIDRÁULICO DEL PRE-DISEÑO DE LAS OBRAS.....	123
14	ANEXO L: FILMACIÓN POZO (DIGITAL)	130
15	ANEXO M: CATÁLOGO DE EQUIPOS (DIGITAL).....	132
16	ANEXO N: INFORMES DE POZOS P4 Y P5	134
17	ANEXO O: DATOS PRUEBA DE OPERACIÓN (DIGITAL).....	137
18	ANEXO P: RESULTADOS LABORATORIO ALS (DIGITAL)	139
19	ANEXO Q: PRUEBAS DE INFILTRACIÓN (DIGITAL)	141
20	ANEXO R: PLANO PREDISEÑO DE OBRAS (DIGITAL).....	143

21	ANEXO S: PLANO AS BUILT OBRAS (DIGITAL)	145
22	ANEXO T: SIG_PPRAA_CNR_CHACABUCO-POLPAICO (DIGITAL)	147

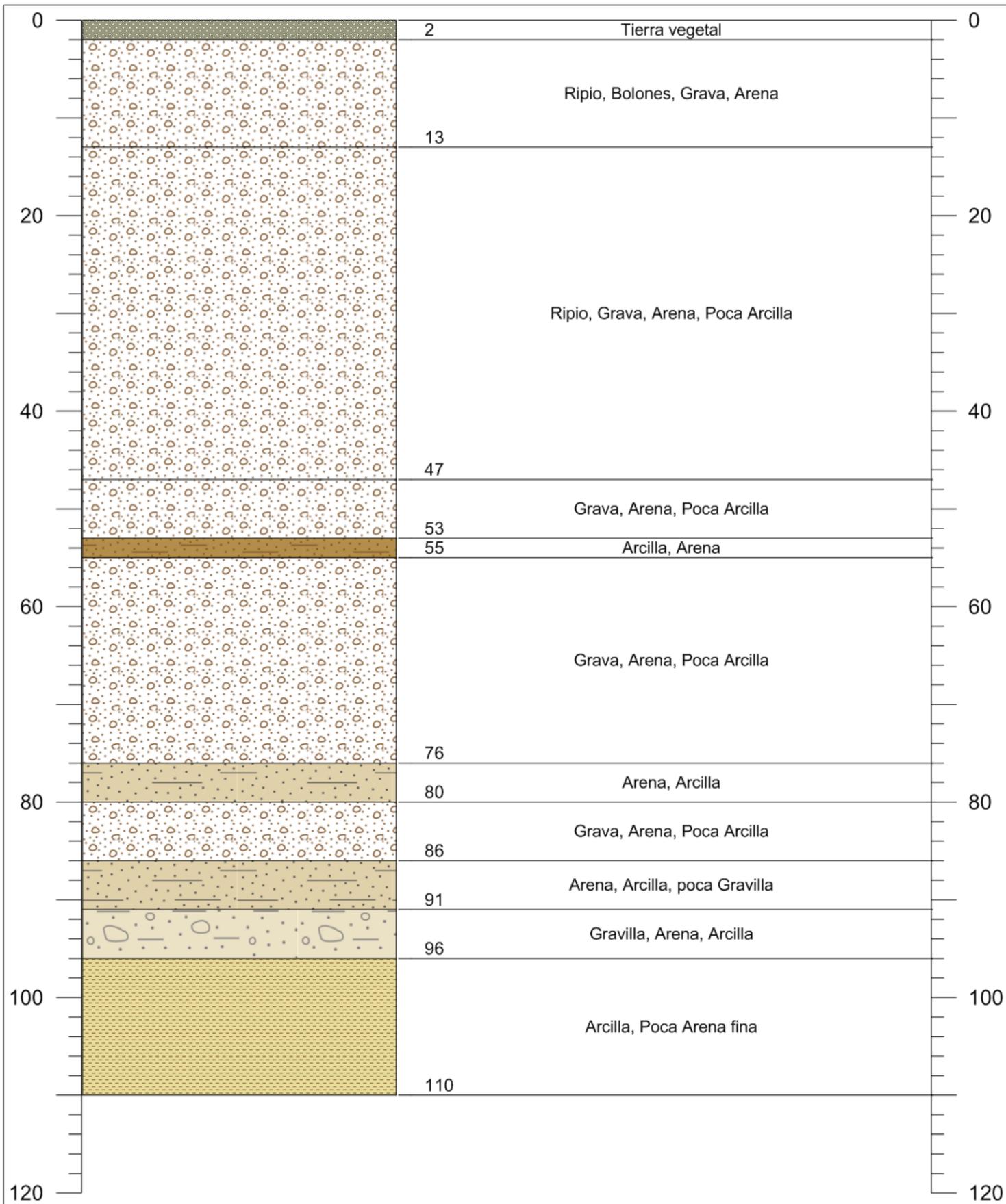
ANEXO A: COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS CHACABUCO-POLPAICO

1 ANEXO A: COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS CHACABUCO-POLPAICO

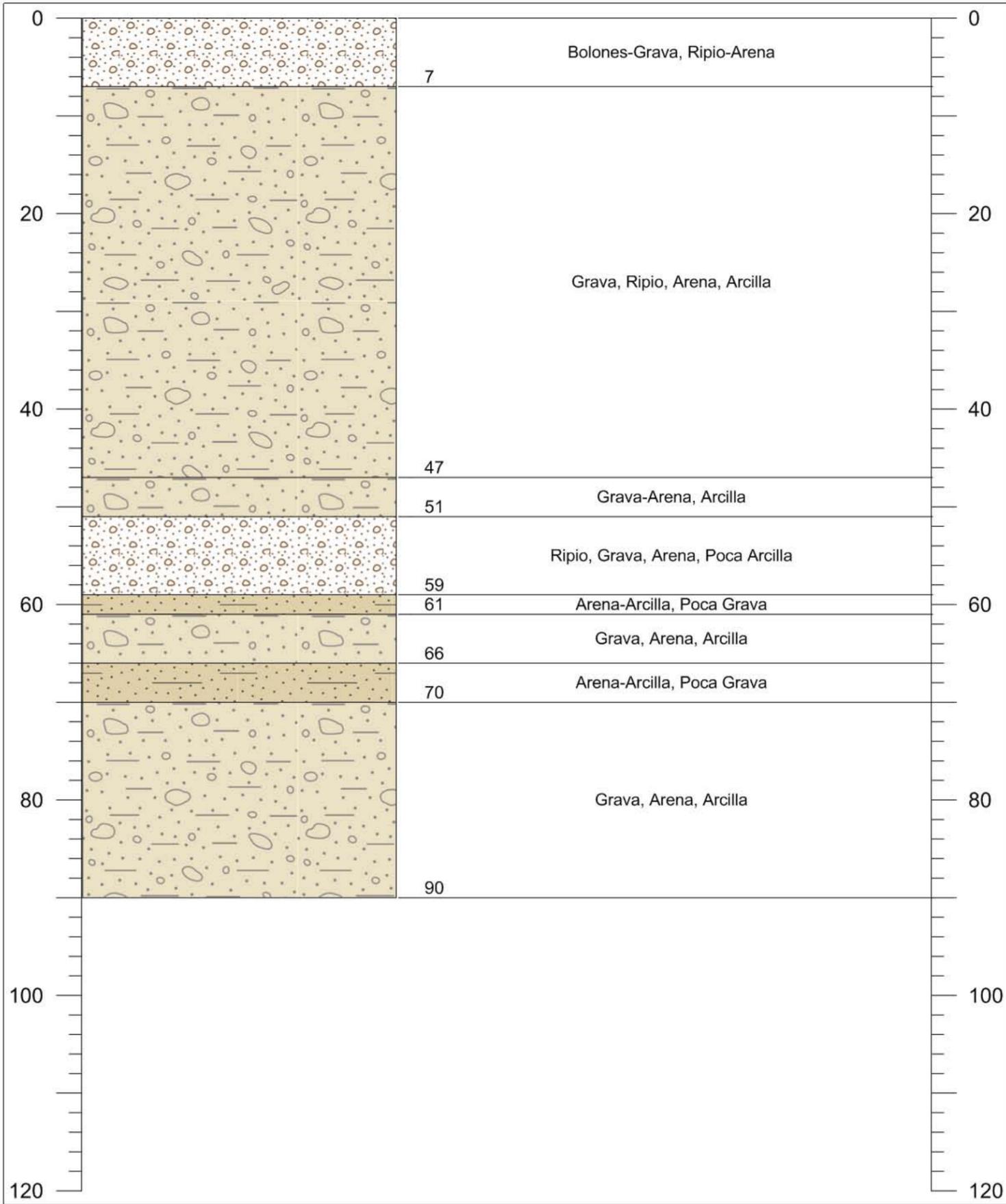
UBICACIÓN POZOS CON INFORMACIÓN ESTRATIGRÁFICA



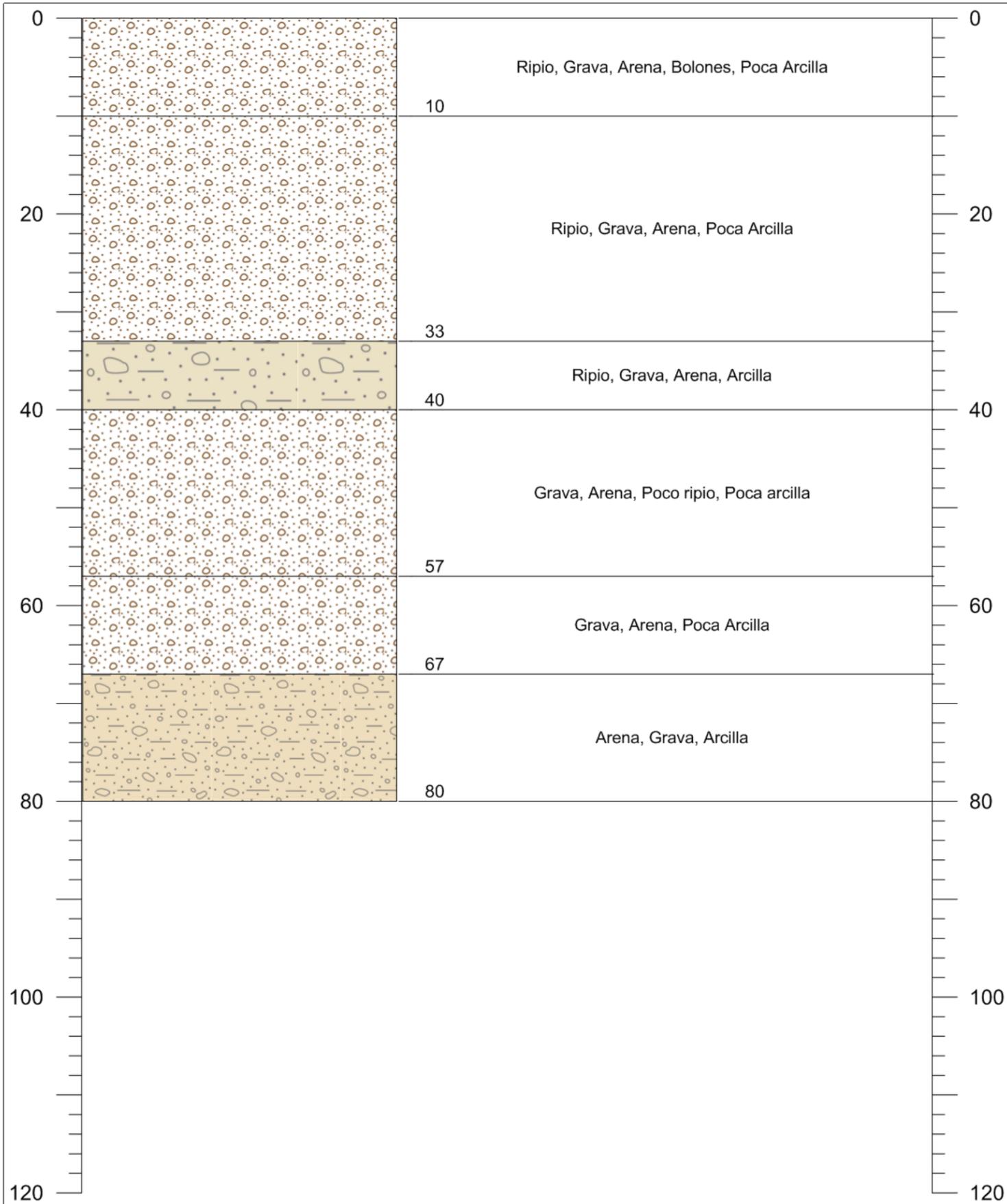
Estratigrafía y Habilitación de Pozo ND-1301-112(1)



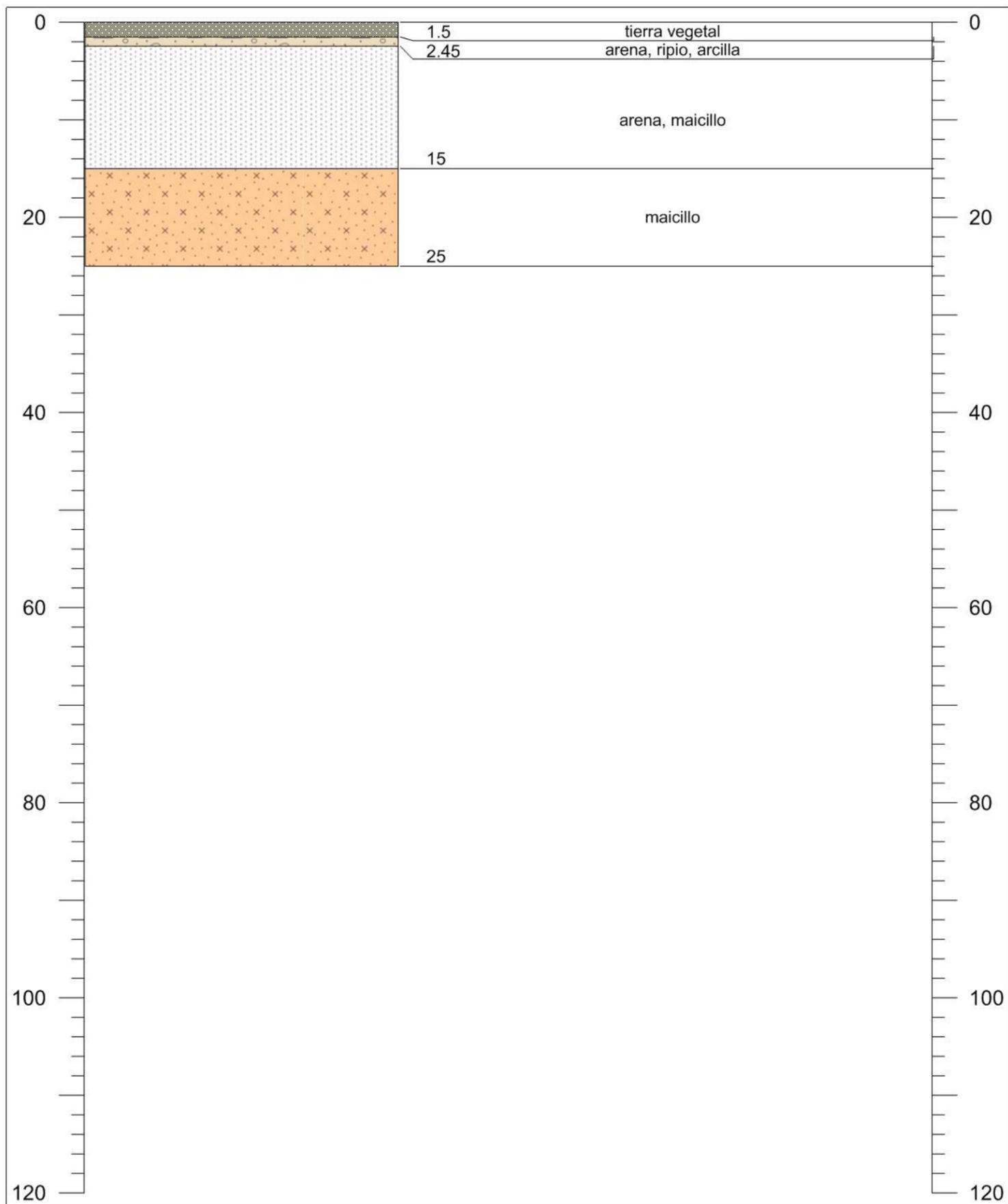
Estratigrafía y Habilitación de Pozo ND-1301-112(2)



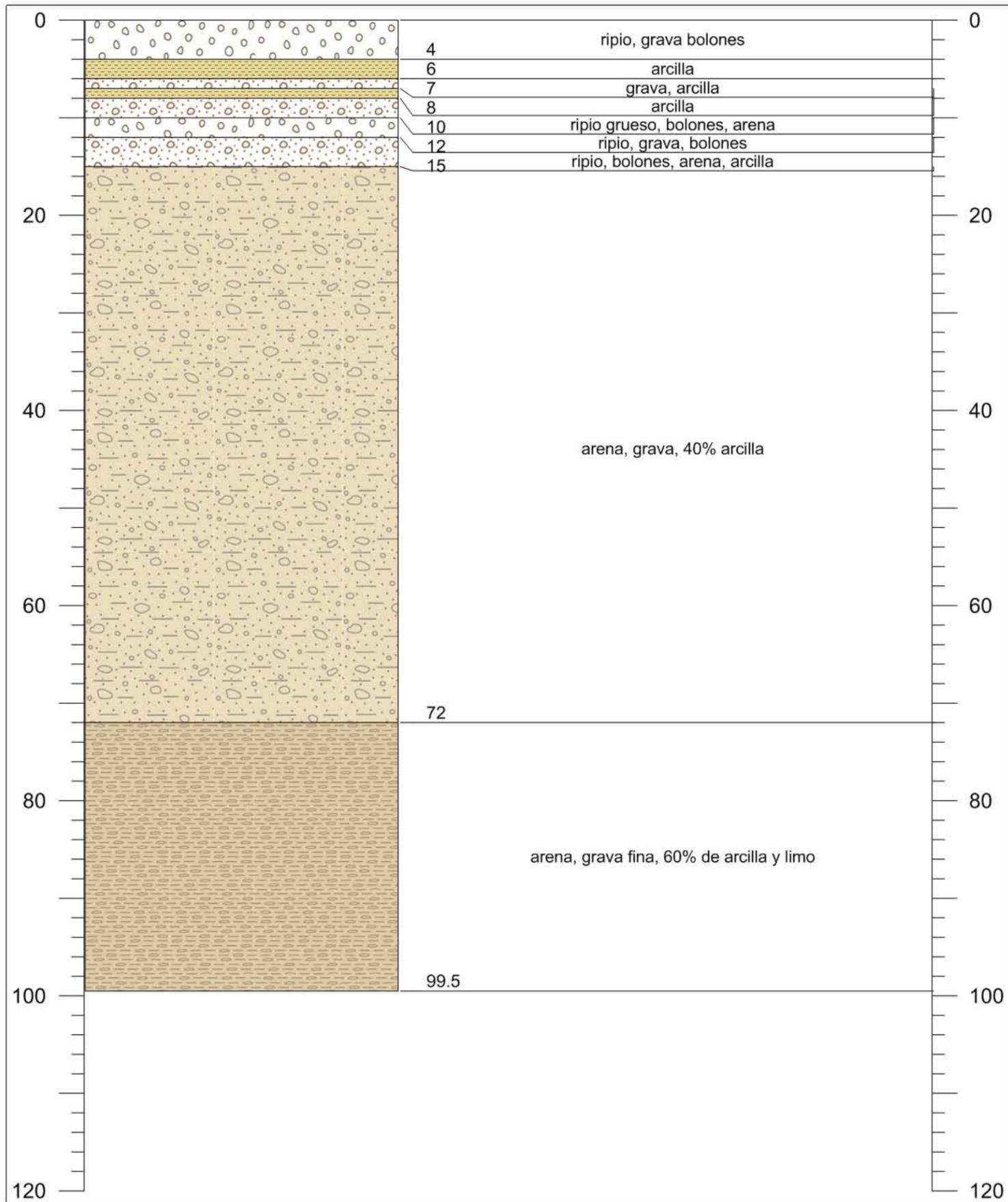
Estratigrafía y Habilitación de Pozo ND-1301-112(3)



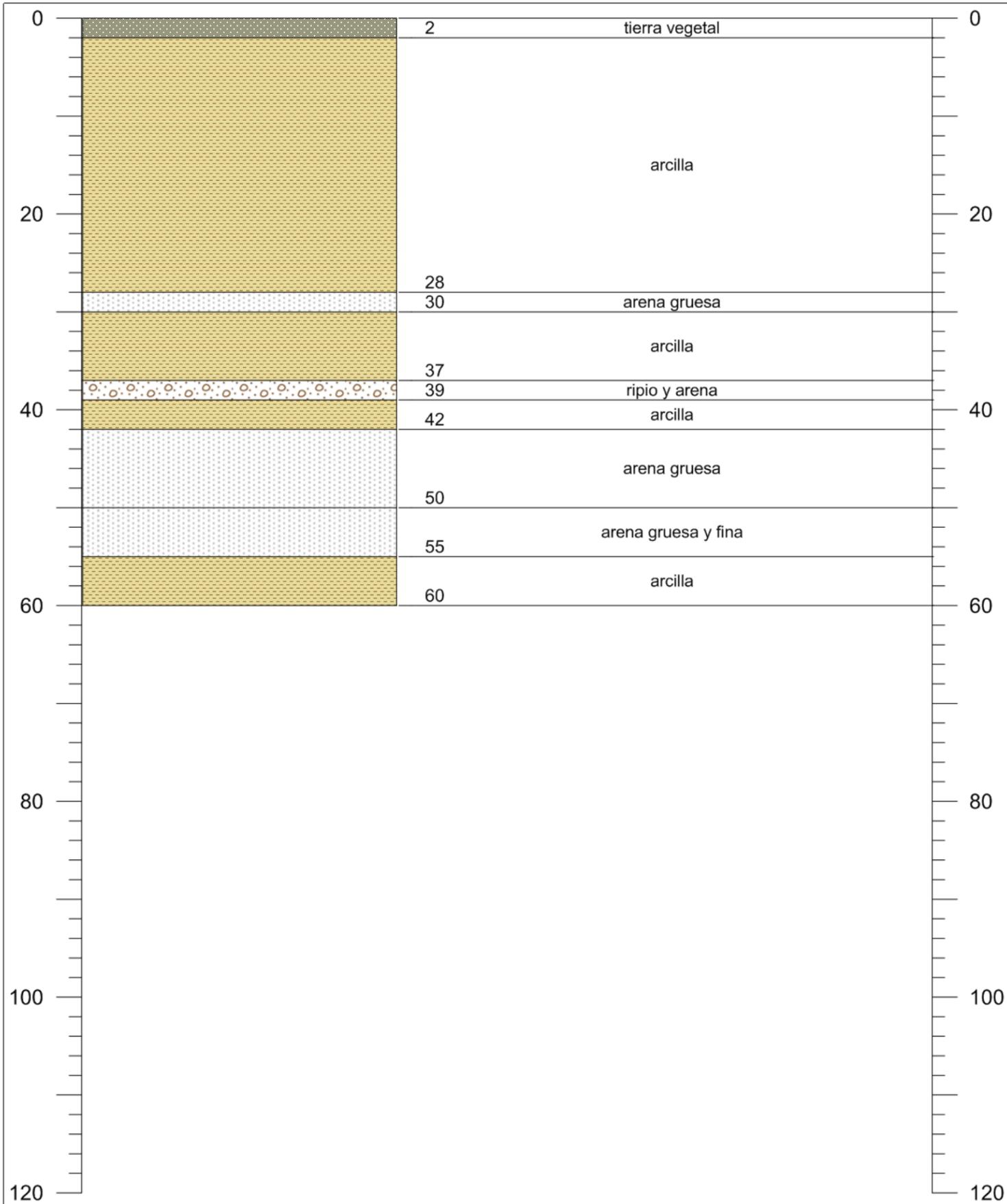
Estratigrafía y Habilitación de Pozo ND-1301-128



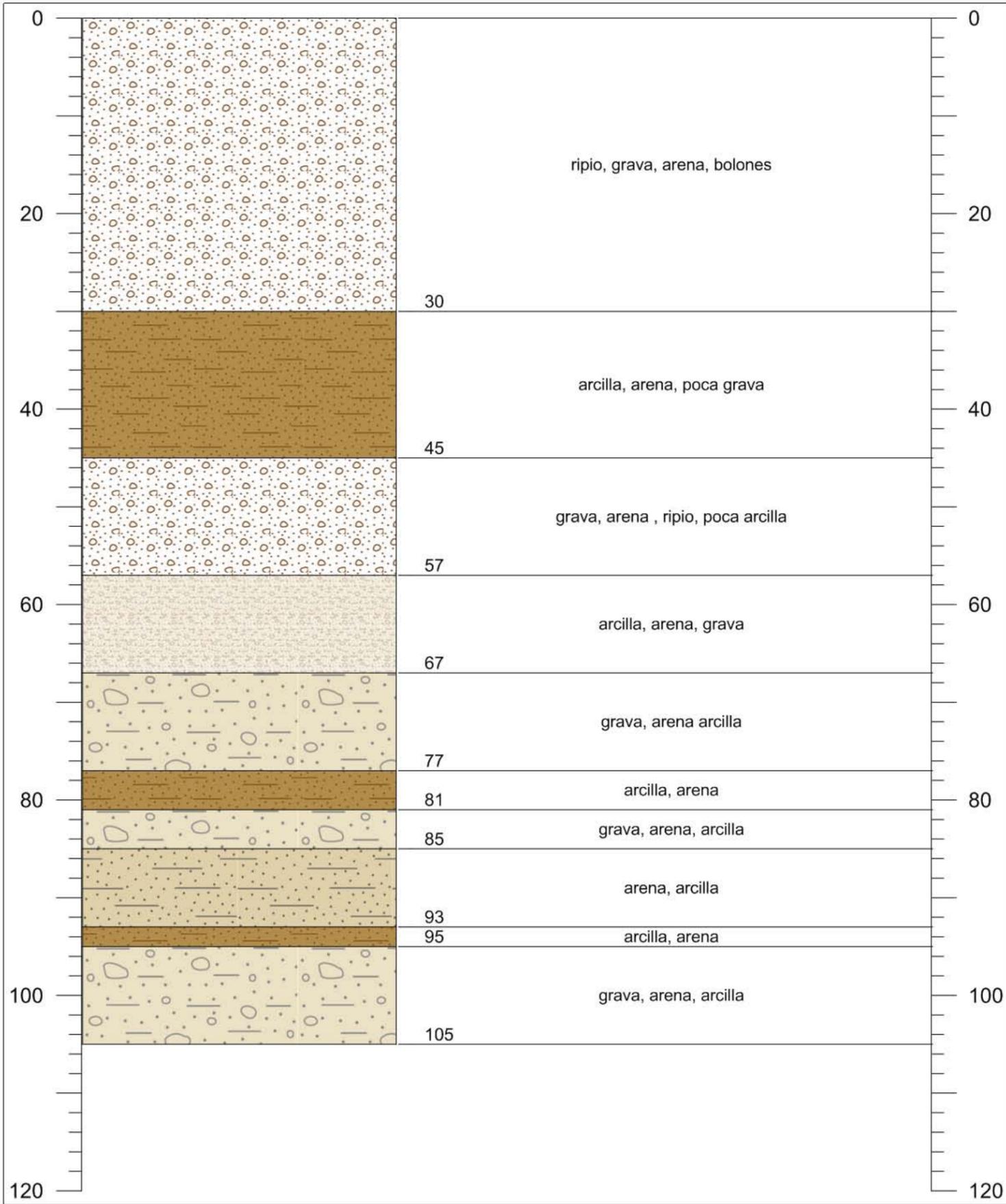
Estratigrafía y Habilitación de Pozo ND-1301-154

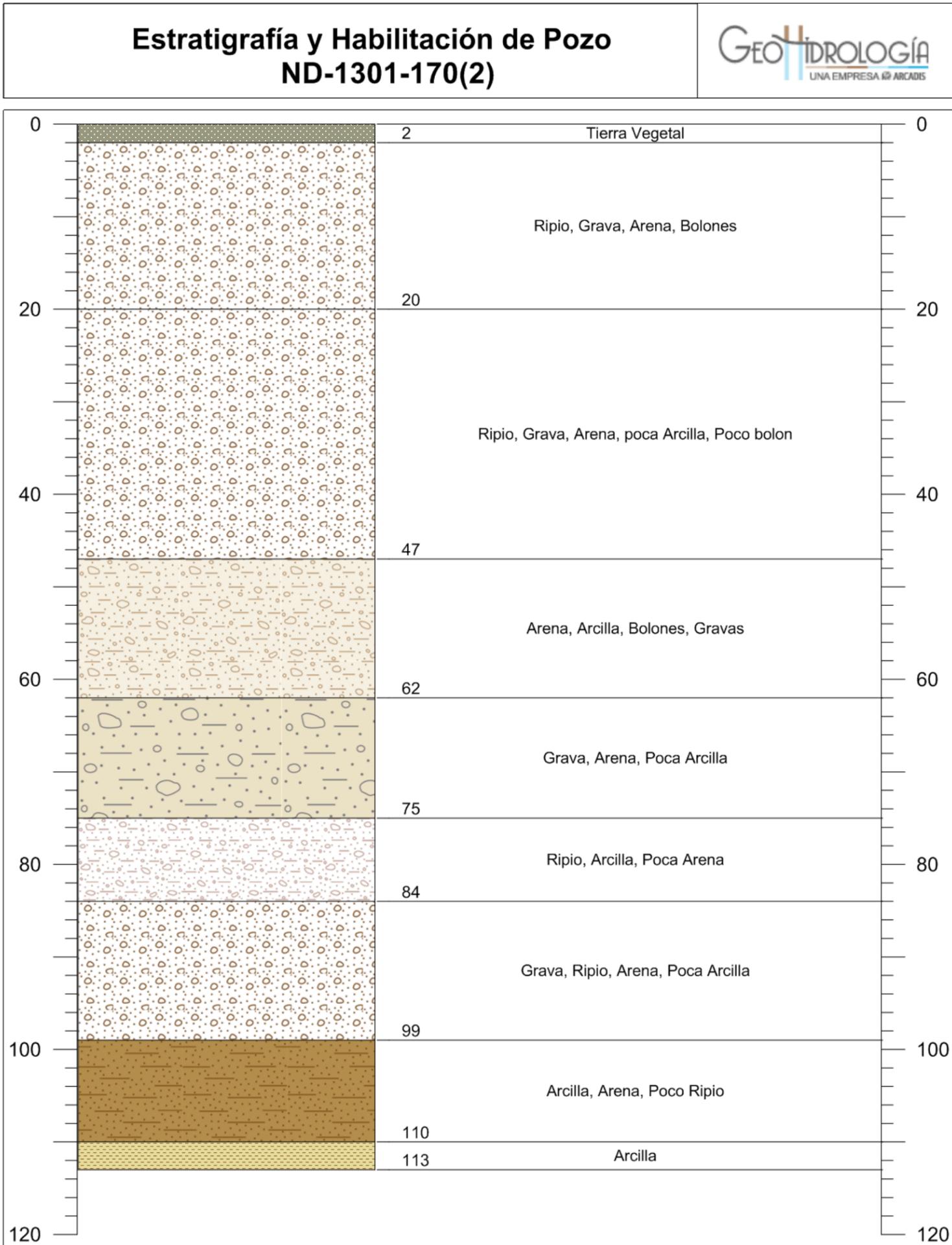


Estratigrafía y Habilitación de Pozo ND-1301-162

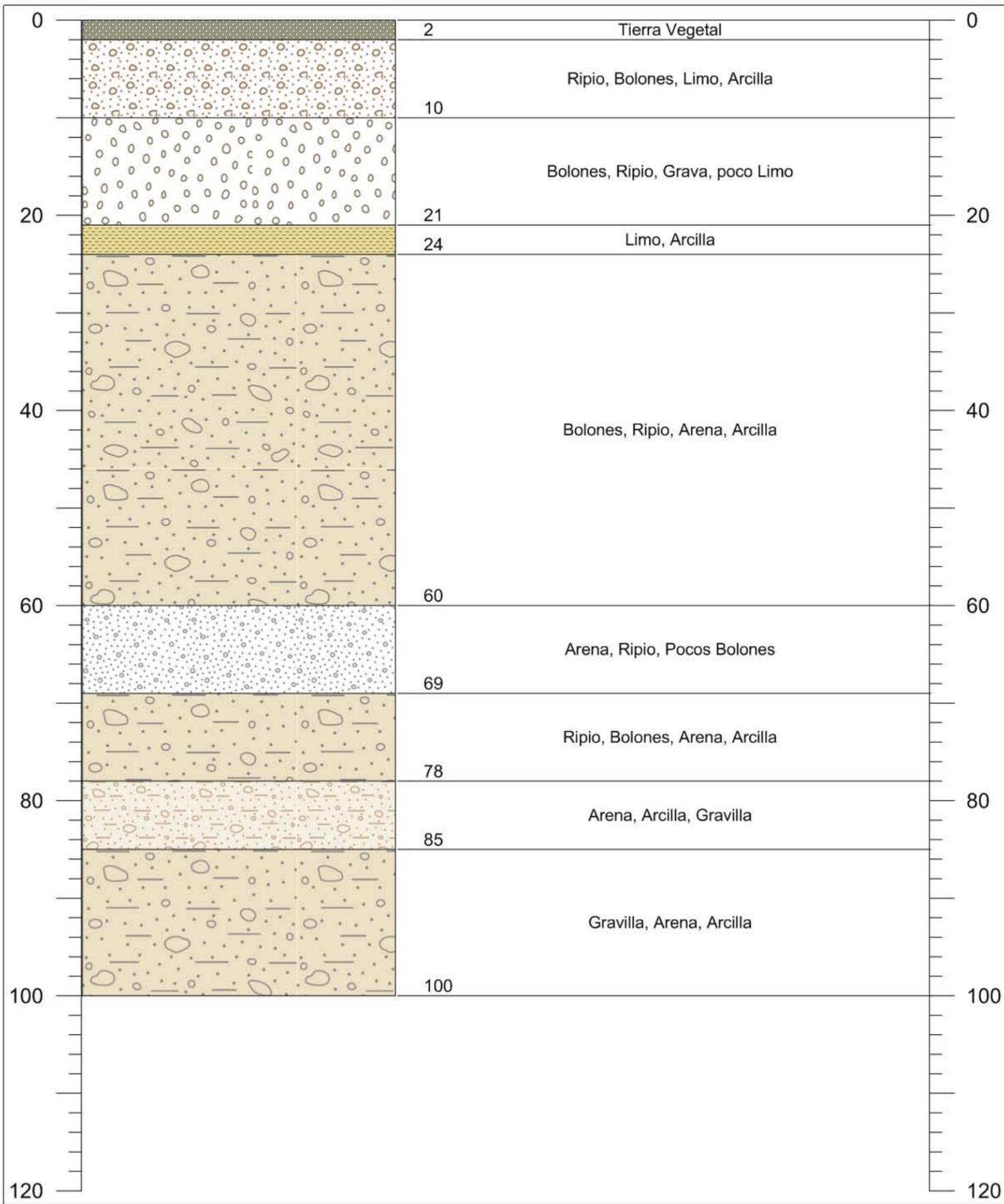


Estratigrafía y Habilitación de Pozo ND-1301-170(1)

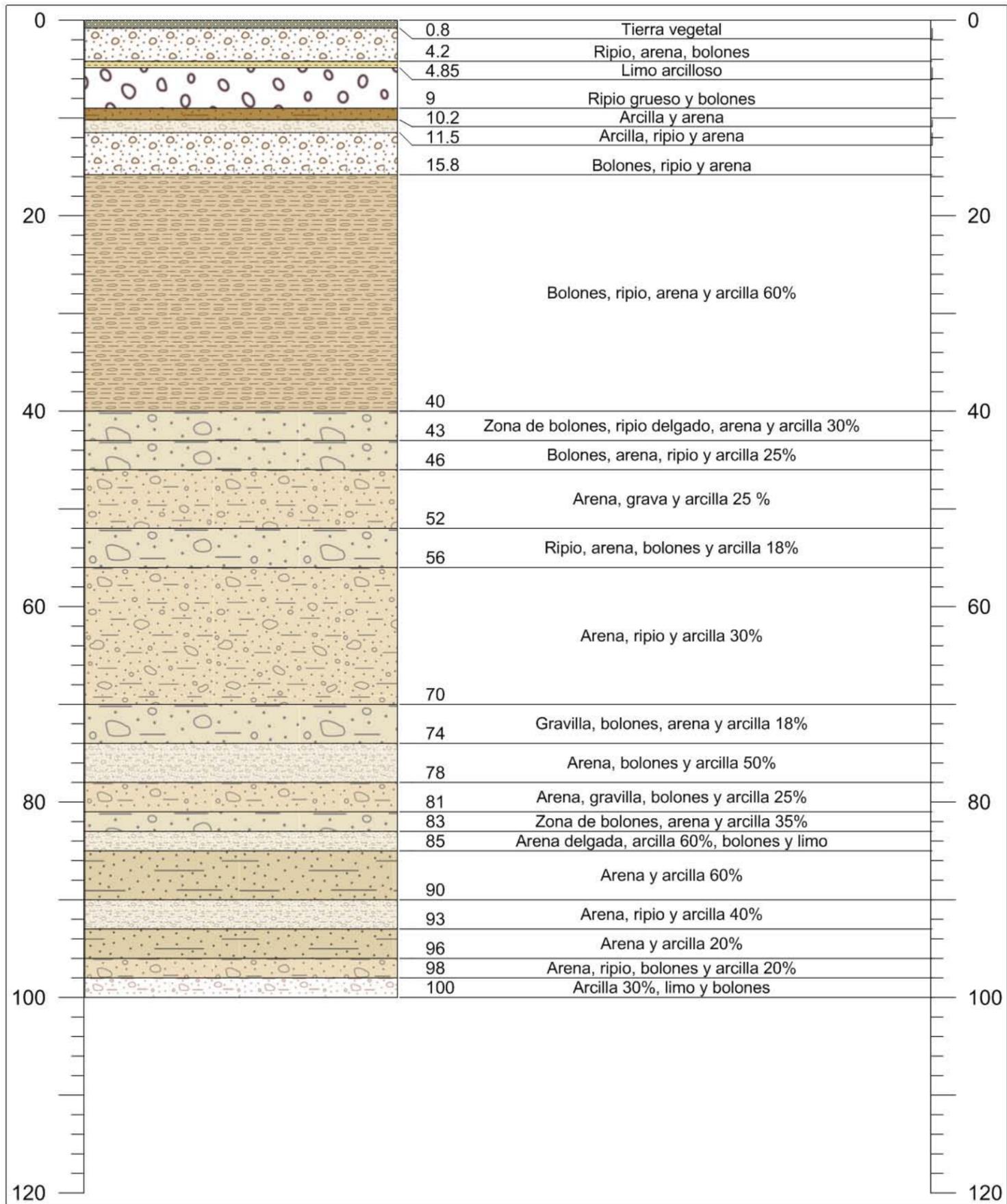




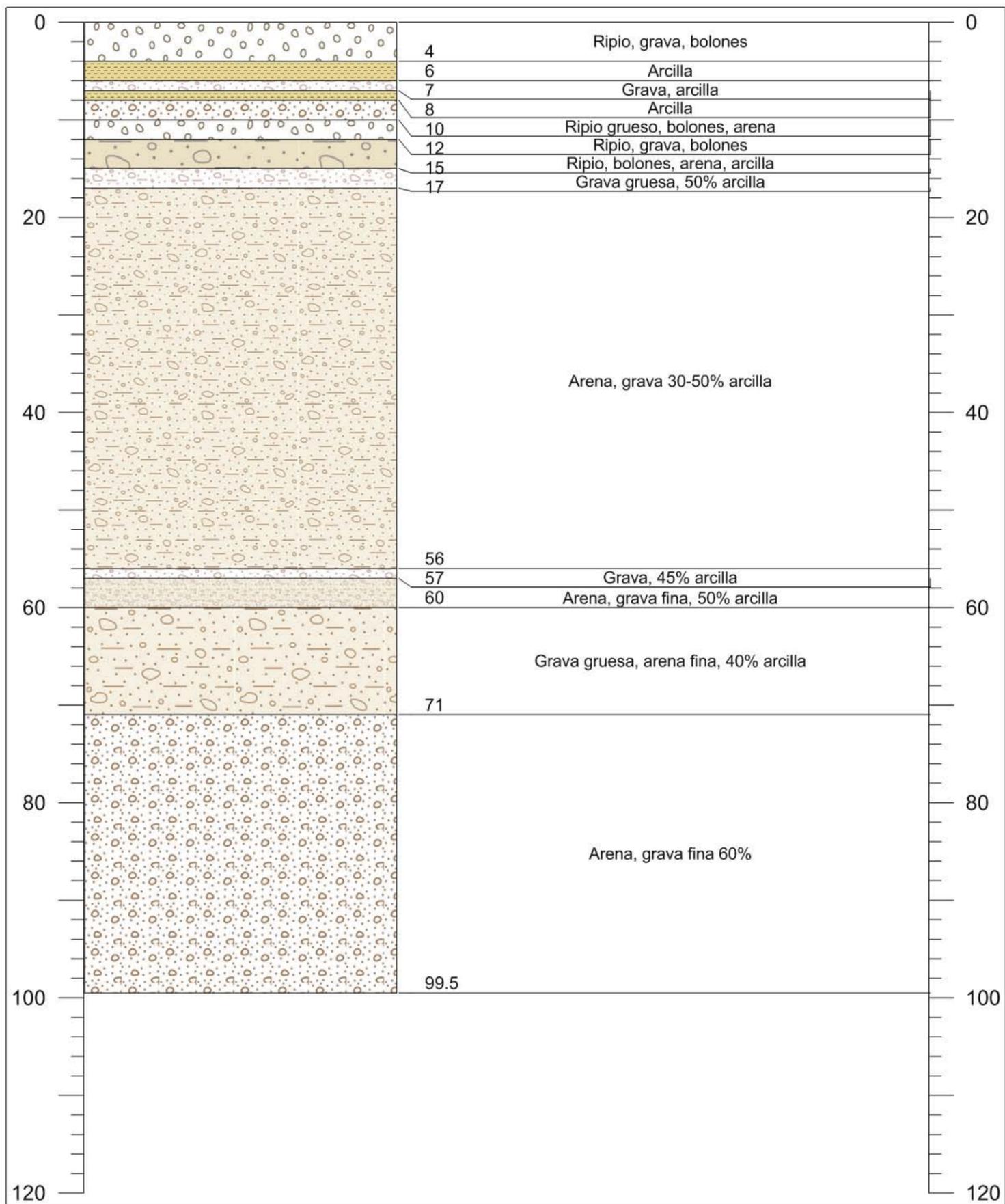
Estratigrafía y Habilitación de Pozo ND-1301-170(3)



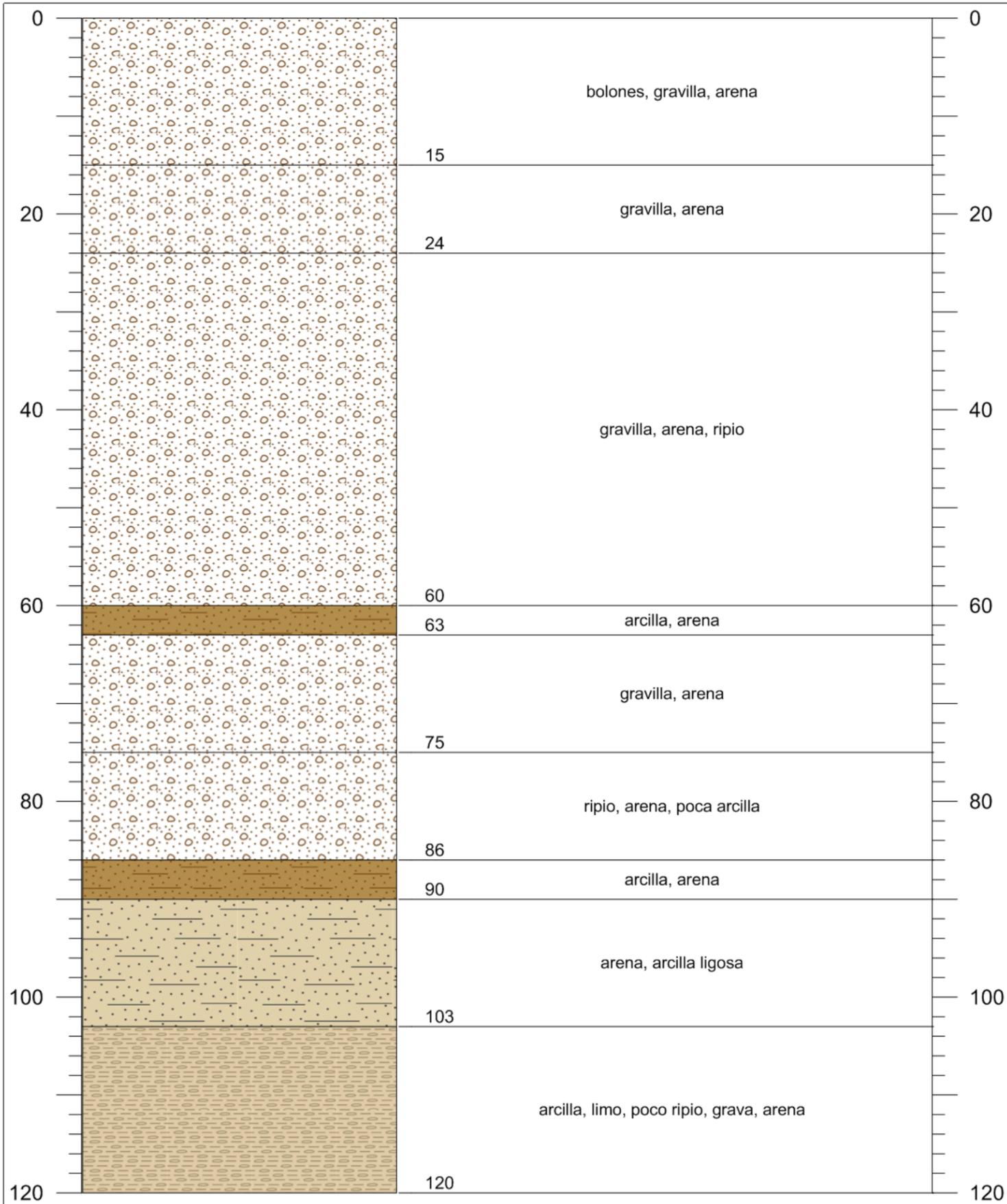
Estratigrafía y Habilitación de Pozo ND-1301-547



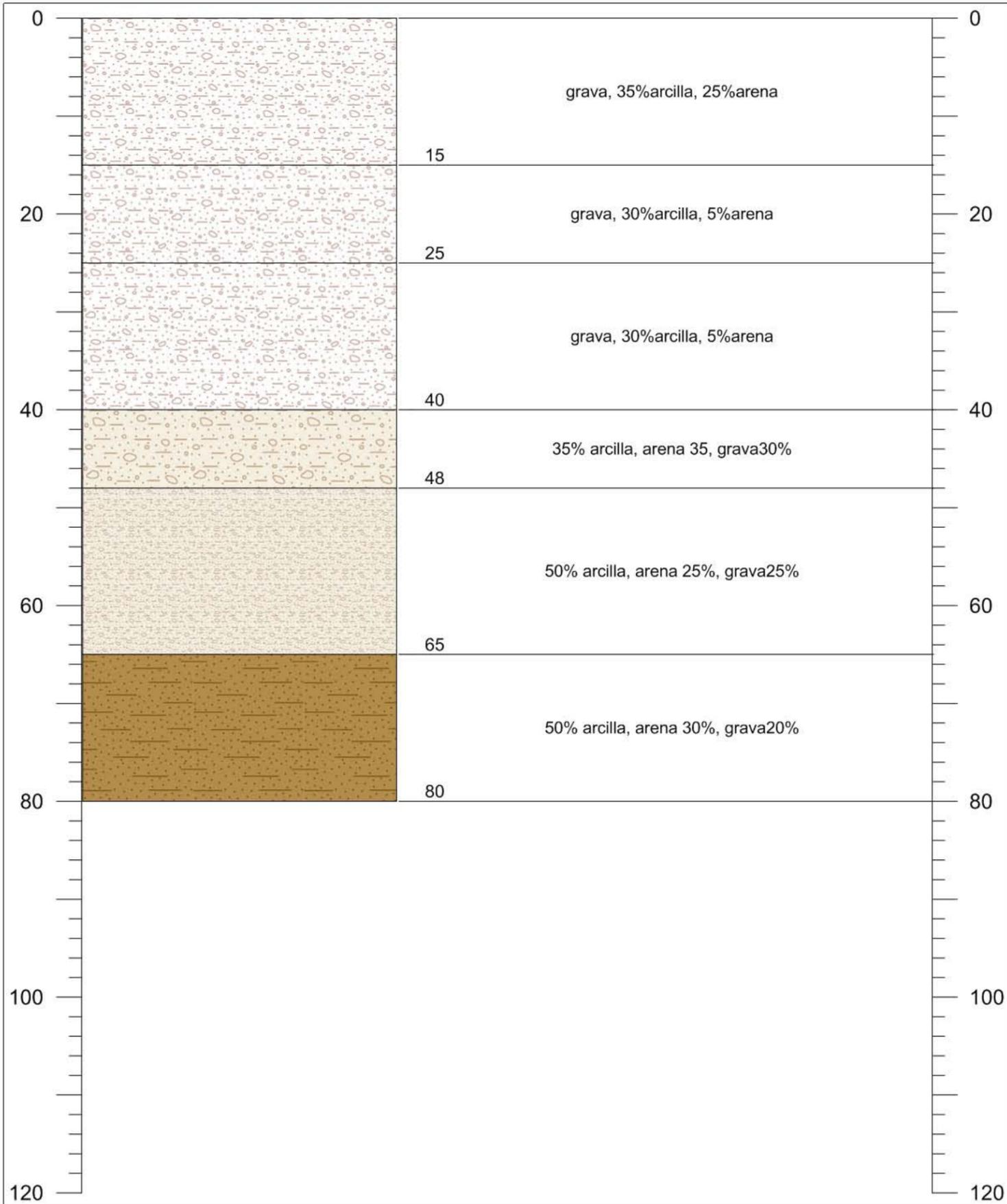
Estratigrafía y Habilitación de Pozo ND-1301-554



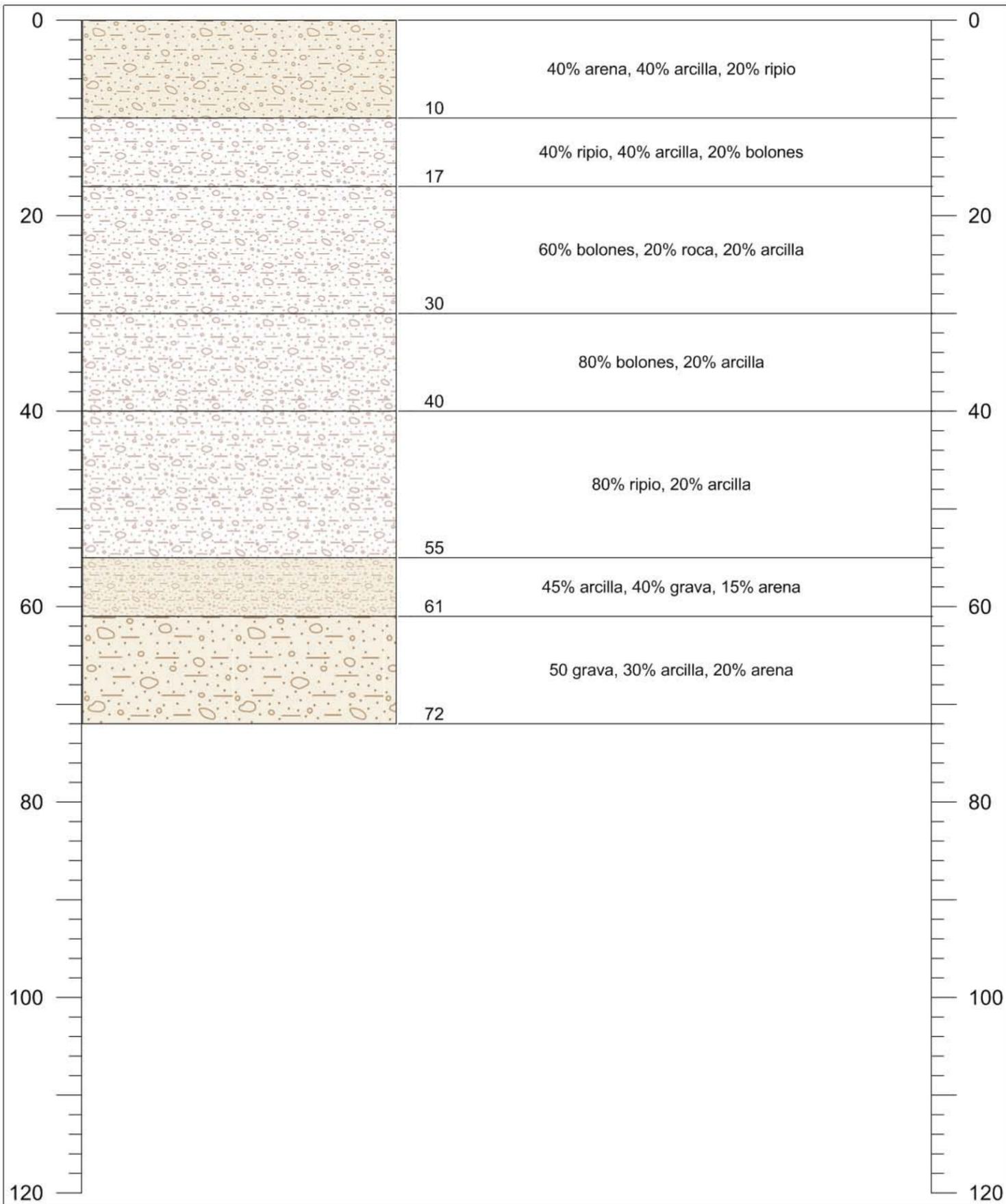
Estratigrafía y Habilitación de Pozo ND-1301-595



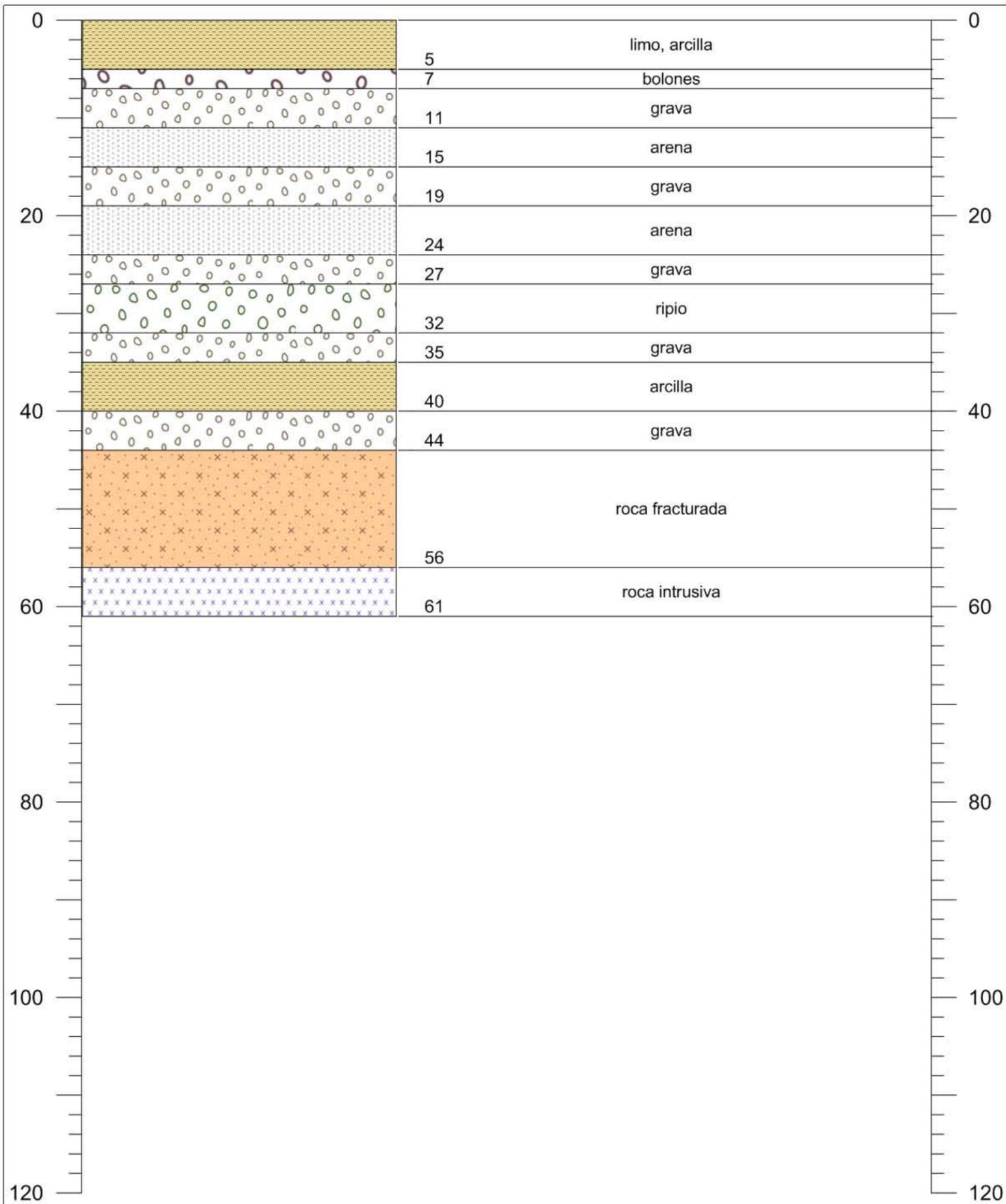
Estratigrafía y Habilitación de Pozo ND-1301-648(1)



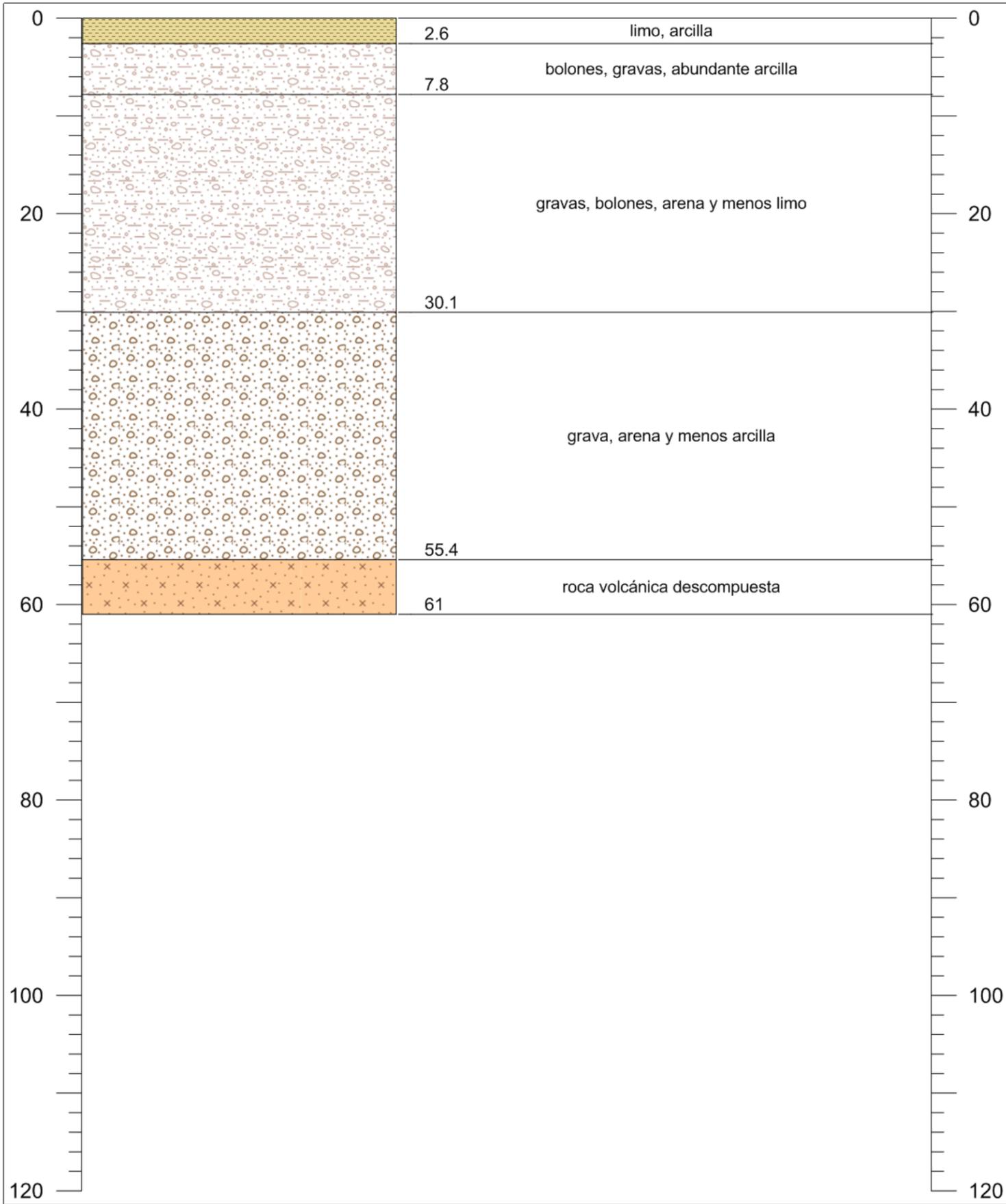
Estratigrafía y Habilitación de Pozo ND-1301-648(2)



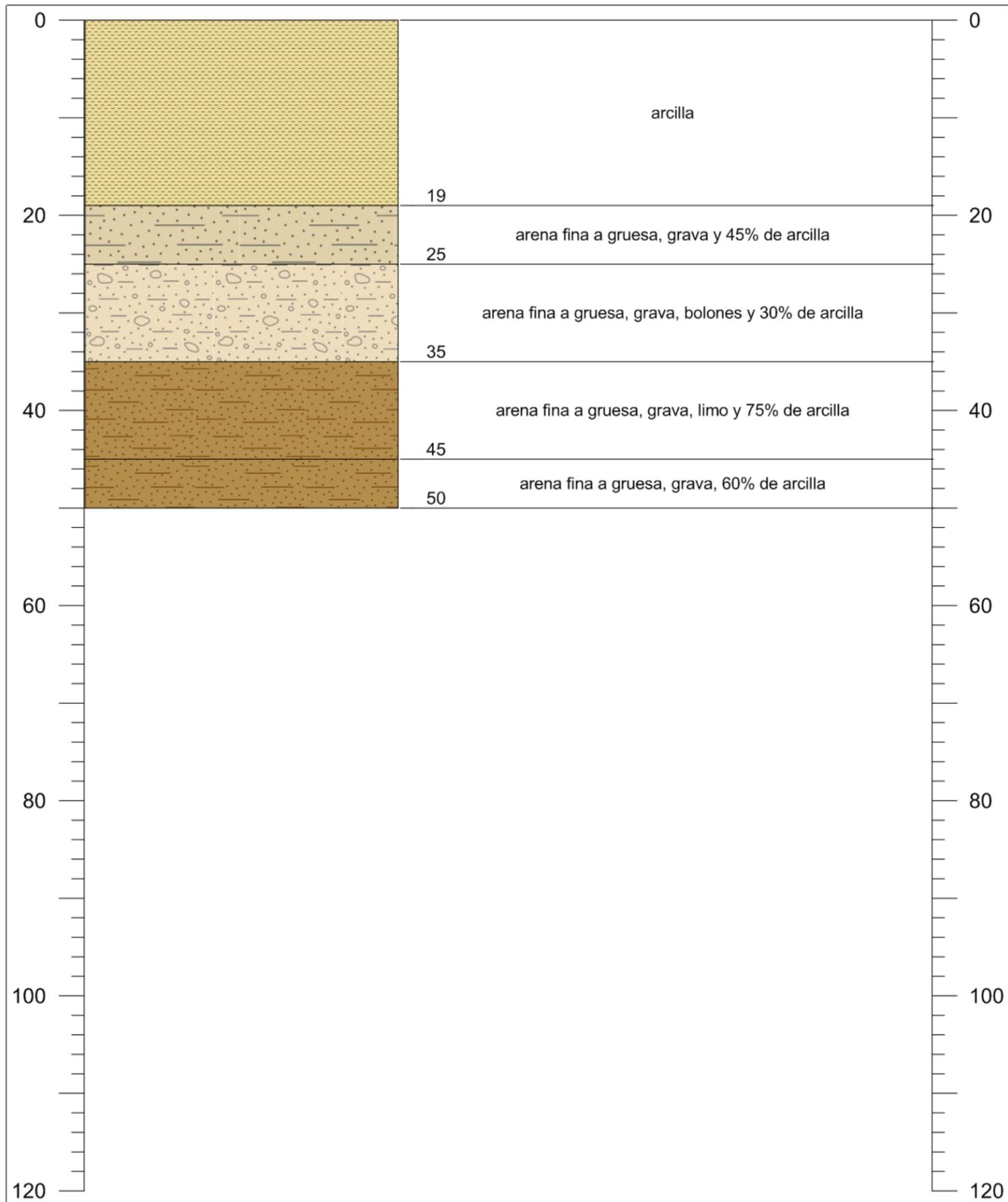
Estratigrafía y Habilitación de Pozo ND-1301-878



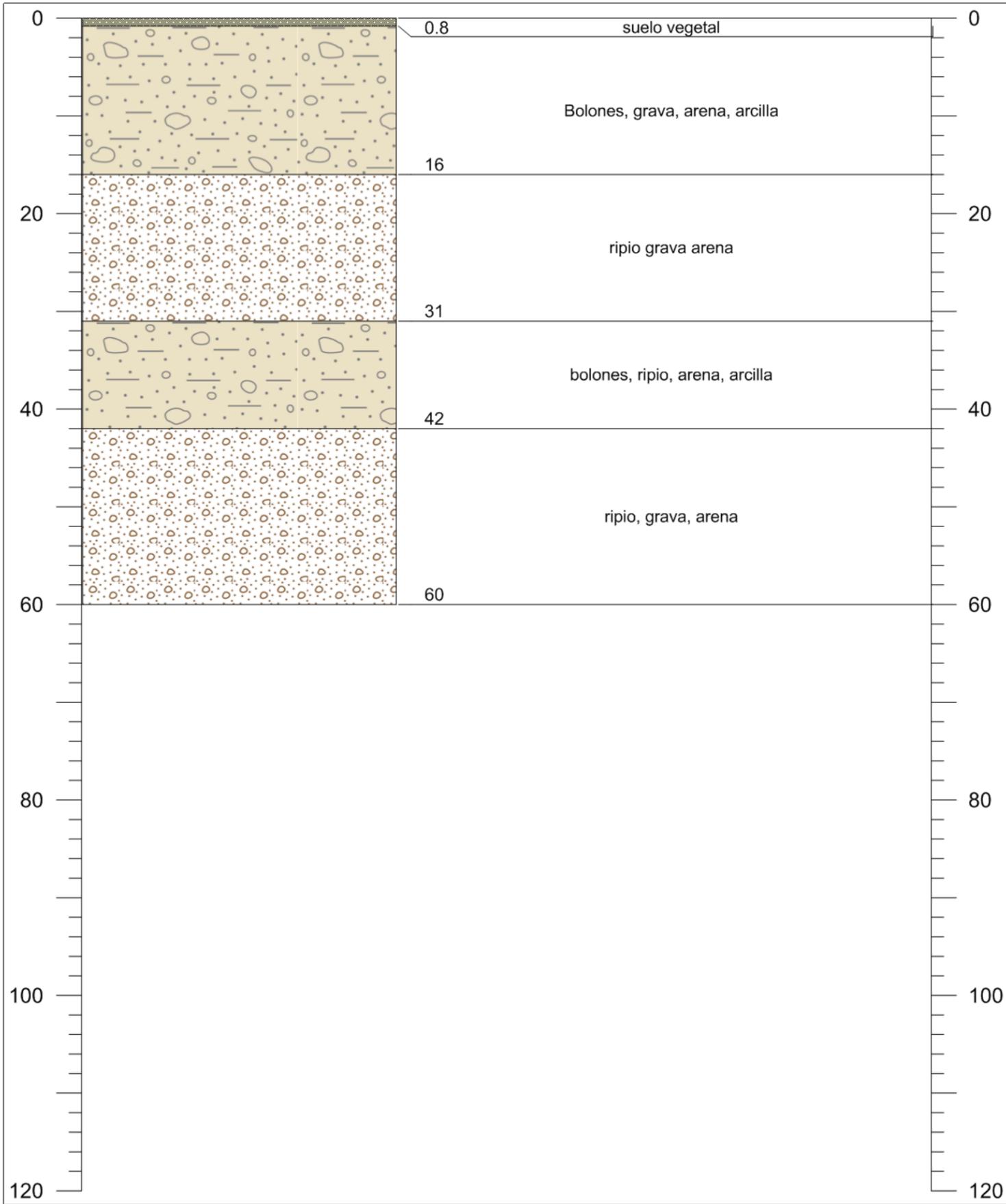
Estratigrafía y Habilitación de Pozo ND-1301-879



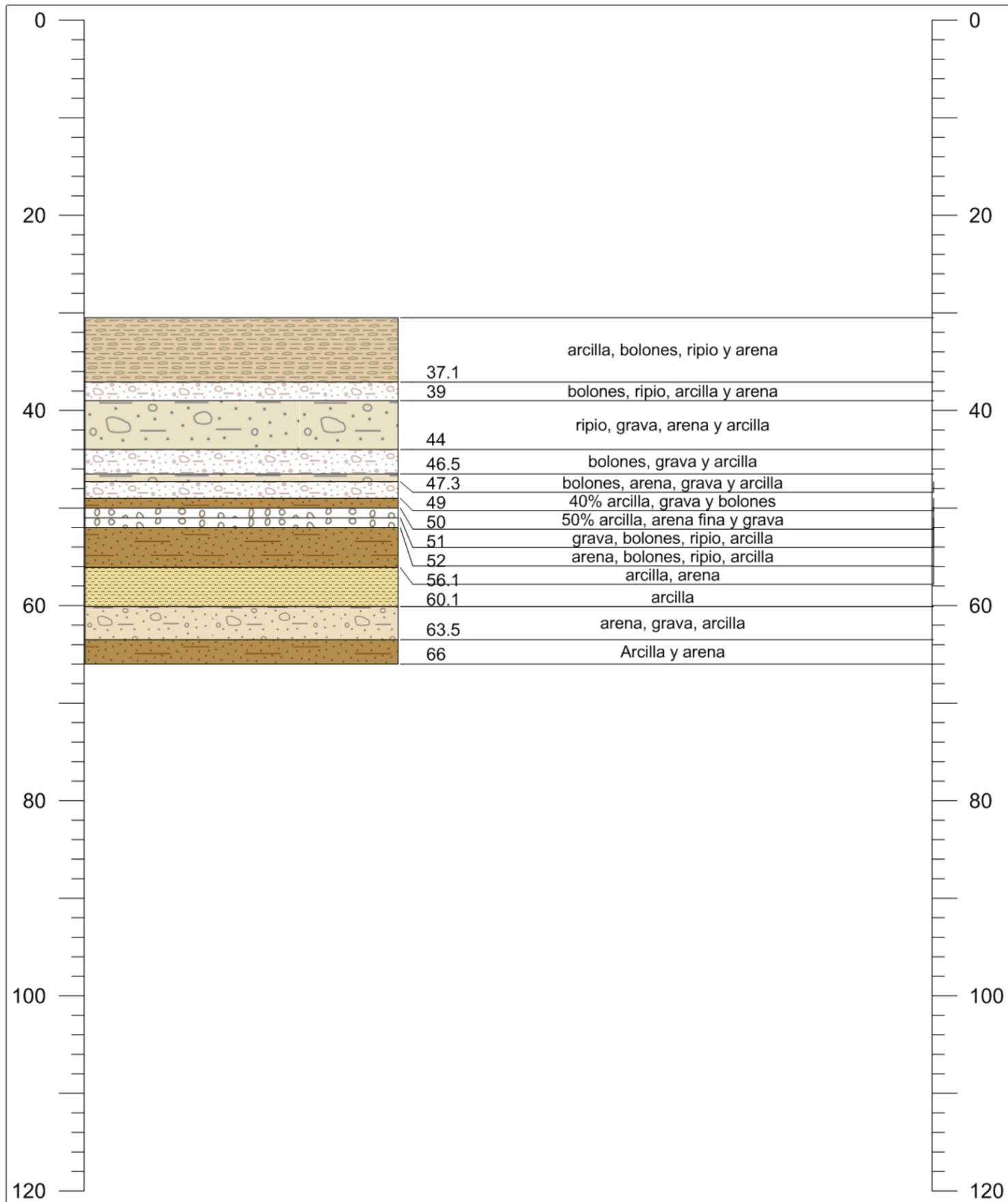
Estratigrafía y Habilitación de Pozo ND-1301-887



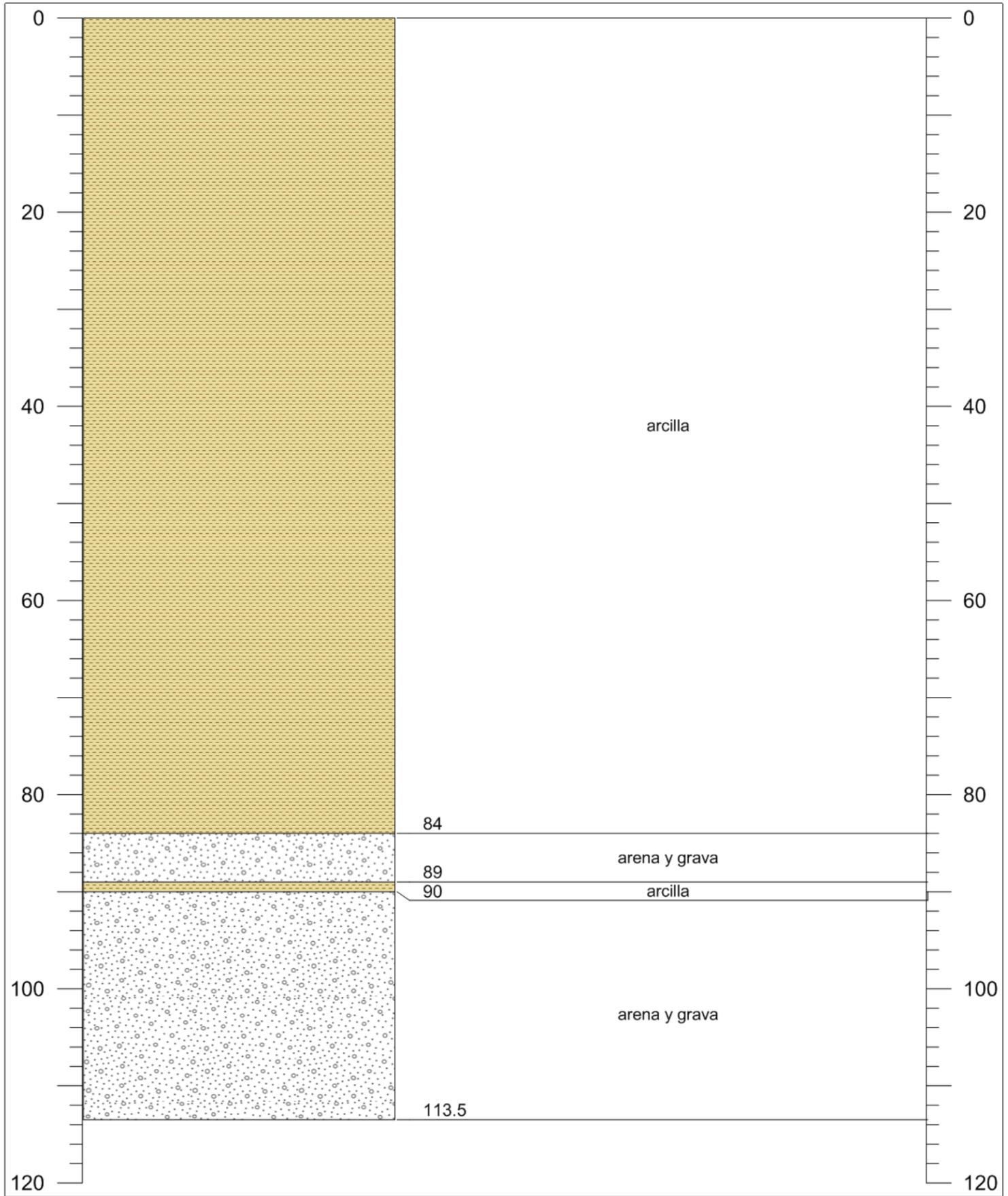
Estratigrafía y Habilitación de Pozo ND-1301-3569



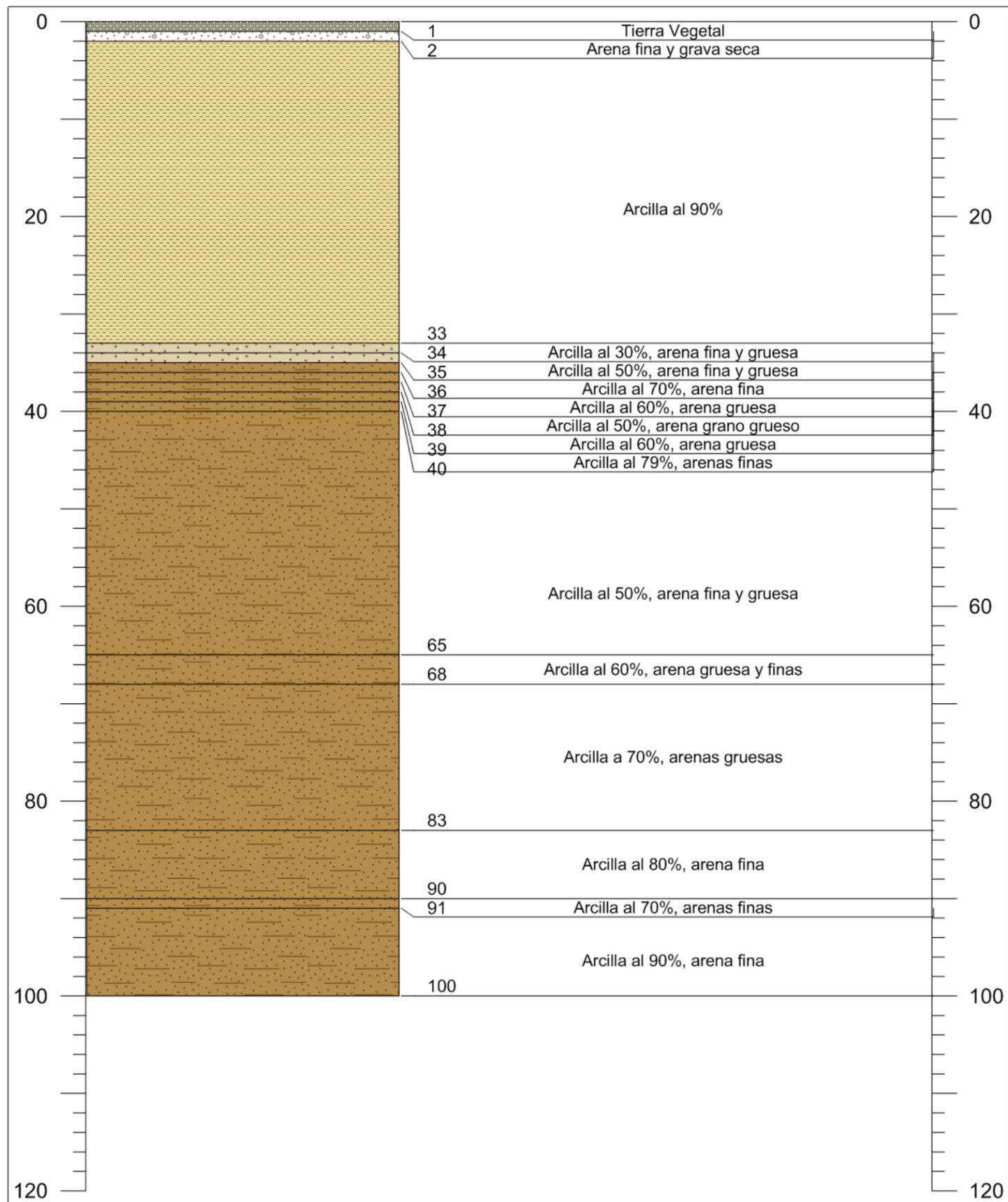
Estratigrafía y Habilitación de Pozo NR-1301-67



Estratigrafía y Habilitación de Pozo NR-1301-101



Estratigrafía y Habilitación de Pozo VPC-1301-95



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

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

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)													
PERIODO: 01/01/1981 - 09/01/2014													
Estación:	CANAL COLINA EN PELDEHUE												
Código BNA:	05735001-6												
Cuenca:	RIO MAIPO												
SubCuenca:	Rio Mapocho Bajo (entre E De Las Rosas y R Maipo)												
	Altitud (msnm):	860										UTM Norte (mts):	6325741
	Latitud S:	33° 11' 48"										UTM Este (mts):	352640
	Longitud W:	70° 34' 51"										Área de Drenaje (km2):	0
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1981	1,28	0,67	0,75	0,82	1,04	0,75	0,65	0,77	0,90	0,78	0,73	0,62	
1982	0,44	0,54	0,48	0,28	0,48	6,47	10,92	3,78	4,74	7,66	11,48	12,94	
1983	6,73	2,84	1,37	1,14	1,08	1,13	1,49	1,64	1,89	6,17	5,32	2,87	
1984	1,34	0,97	0,78	0,70	0,69	0,57	1,85	1,98	3,52	8,19	6,44	4,89	
1985	2,70	1,48	1,15	1,00	0,93	0,78	0,84	0,73	0,68	0,94	1,34	0,73	
1986	0,43	0,41	0,38	0,38	0,56	14,75					4,27	4,37	
1987	0,80	0,47	0,69	1,32	1,22	1,42	15,32			11,93	12,14	8,10	
1988	5,43	2,77	1,58	1,08	0,79	0,69	0,56	0,69	0,75	1,19	1,20	0,52	
1989	0,59	0,67	0,59	0,55	0,95	0,67	0,53	0,62	2,15	4,03	4,56	1,37	
1990	0,90	0,38	0,35	0,36	0,36	0,36	0,36	0,38	0,55	0,81	0,87	0,47	
1991	0,39	0,36	0,37	0,34	1,52	1,12	3,90	1,58	4,11	3,44	6,12	4,17	
1992	2,94	1,91	2,24	1,45	1,70	2,08	1,95	1,84	2,86	4,47	4,61	2,78	
1993	2,19		0,60	0,91	9,37	1,15	1,14	0,96	0,97	1,52	1,71	2,09	
1994	2,74		0,39	0,46	0,49	0,51	0,95	1,02	1,47	2,01	2,83	1,08	
1995	0,64	0,52	0,47	0,45	0,37	0,43	0,44	0,40	0,93	1,02	1,57	0,59	
1996	1,25	0,28	0,31	0,39	0,22	0,24	0,32	0,32	0,33	0,32	0,26	0,20	
1997	0,16	0,19	0,32	0,33	0,69	5,76	2,13	4,68	6,49	4,93	8,60	8,37	
1998	3,95	1,95	1,32	1,07	0,74	0,72	0,54	0,43	0,36	0,42	0,35	0,35	
1999	0,29	0,25	0,25	0,30	0,23	0,32	0,24	0,32	1,28	2,07	2,09	1,32	
2000	0,48	0,31	0,31	0,48	0,32	4,39	2,69	2,17	2,99	5,09	4,53	4,12	
2001	2,03	1,07	0,54	0,72	0,75	0,64	1,20	1,66	1,63	2,62	2,33	1,65	
2002	2,23	1,21	0,91	0,48	1,10	6,19	3,39	8,06	6,19	7,75	9,40	6,86	
2003	3,98	1,98	1,34	1,19	1,23	1,33	1,45	1,40	1,49	2,57	2,15	0,98	
2004			0,71	0,44	1,10	1,43	1,45	3,05	6,18	2,05	3,85	1,99	
2005	1,41	1,48	1,65	1,47	1,83	4,94	2,04	4,17	2,71	3,65	6,94	6,08	
2006	3,21	1,81	1,10	0,86	0,94	0,90	2,80	2,51	2,52	3,71	3,71	2,09	
2007	1,74	1,39	0,97	0,87	0,86	0,92	0,77	1,23	1,63	2,15	2,19	1,40	
2008	2,50	2,94	1,08	0,59	0,71	3,29	2,98	3,19	2,44	3,87	5,55	2,91	
2009	1,60	1,21	0,94	0,71	0,68	0,77	0,87	1,40	2,07	2,11	3,03	2,13	
2010	0,67	1,87	0,95	0,57	0,48	0,62	0,54	0,46	0,44	1,06	1,26	0,83	
2011	0,63	0,57	0,54	0,48	0,52	0,52	0,52	0,50	0,50	0,94	1,27	0,56	
2012	0,35	0,32	0,31	0,38	1,30	1,76	0,81	0,68	0,86	0,93	1,52	0,91	
2013	0,63	0,60	0,56	0,57	0,50	0,64	0,60						
2014													

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)
PERIODO: 01/01/1953 - 09/01/2014

Estación: ESTERO ARRAYAN EN LA MONTOSA

Código BNA: 05722001-5

Cuenca: RIO MAIPO

SubCuenca: Rio Mapocho Alto (hasta bajo junta E De Las Rosas)

Altitud (msnm): 880

UTM Norte (mts): 6311618

Latitud S: 33° 19' 32"

UTM Este (mts): 364466

Longitud W: 70° 27' 22"

Área de Drenaje (km2): 219

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1953	1,19	0,85	0,70	0,64	0,72	0,87	0,95	2,50	3,41	3,09	5,98	5,54
1954	3,16	1,76	1,35	1,14	0,96	1,21	1,09	1,14	1,17	1,50	1,66	1,75
1955	1,08	0,77	0,72	0,74	0,82	0,82	0,78	0,72	0,79	1,14	2,50	1,71
1956	0,92	0,71	0,76	0,64	0,56	0,54	0,46	1,00	0,81	1,12	1,59	1,00
1957	0,58	0,47	0,48	0,47	0,62	0,79	0,69	0,74	0,80	1,20	1,89	1,89
1958	0,91	0,71	0,59	0,57	0,60	2,00	0,81	0,82		1,72	2,16	1,42
1959	1,10	0,69	0,58	0,66	0,74	0,89	1,42	1,19	1,47	1,59	2,25	
1960		0,88	0,69	0,66	0,70	1,60	1,23	1,18	1,14	2,34	3,84	2,29
1961	1,01	0,76	0,90	0,72	0,67	1,17	0,79	1,01	0,90	1,25	1,85	1,35
1962	0,76	0,89	0,92	0,77	0,80	1,19	0,92	0,88	0,81	1,82	3,30	2,14
1963	1,38	0,96	0,82	0,79	0,78	0,80	0,95	1,92	2,32		3,59	7,39
1964	3,39	0,93	1,09	0,91	0,92	0,89	0,89	0,87	0,86	0,84	0,85	0,83
1965	0,64	0,29	0,24	0,64	0,80	0,75	0,54	3,86	4,04	3,81	6,67	3,81
1966	2,29	1,30	1,01	0,72	0,62	0,77	0,68	0,79	1,11	2,07	4,81	2,07
1967	0,87	0,70	0,54	0,58	0,59	0,96	0,92	0,68	0,68	0,75	0,66	0,55
1968	0,47	0,49	0,45	0,40	0,39	0,41	0,40	0,39	0,39	0,36	0,33	0,37
1969	0,31	0,28	0,28	0,27	0,32	0,37	0,24	0,31	0,32	0,26	0,53	0,48
1970	0,35	0,27	0,28	0,27	0,32	0,34	0,33	0,43	0,47	0,96	1,93	1,22
1971												
1972												
1973												
1974												
1975												
1976												
1977												
1978												
1979												
1980												
1981								0,97	0,85	1,04	1,39	0,90
1982	0,64	0,44	0,50	0,58	0,86	9,26	10,94	3,70	4,13	5,57	8,62	11,64
1983	7,30	3,46	2,04	1,62	1,41	1,32	1,97	1,65	1,66	3,58	4,63	3,90
1984	1,89	1,37	1,16	1,02	1,03	0,99	2,53	1,61	2,18	4,15	4,24	5,76
1985	2,97	1,35	1,32	1,14	1,04	0,96	1,09	1,00	0,82	1,02	1,47	0,91
1986	0,57	0,46	0,43	0,44	0,54	4,51	1,60	1,18	1,46	2,73	4,34	4,95
1987	1,68	0,91	1,20	0,90	0,99	2,18	8,08	6,37	3,69	4,70	9,34	9,59
1988	5,71	2,84	1,93	1,57	1,40	1,21	1,13	1,18	1,00	1,23	1,32	0,91
1989	0,70	0,63	0,39	0,63	0,75	0,65	0,63	1,77	1,70	2,37	3,69	1,98
1990	1,05	0,83	0,66	0,65	0,63	0,52	0,52	0,48	0,80	1,17	1,20	0,73
1991	0,49	0,42	0,40	0,43	1,07	1,12	2,66	1,50	2,76	2,78	5,10	4,10
1992	2,43	1,32	0,91	0,87	1,25	2,06	1,70	1,48	1,83	3,16	4,09	2,93
1993	1,73	1,11	0,92	1,13	3,18	1,74	1,37	1,15	1,22	1,84	2,34	1,85
1994	1,12	0,82	0,69	0,69	0,72	0,70	1,00	1,08	1,33	1,81	2,83	1,66
1995	0,95	0,71	0,59	0,59	0,62	0,67	0,59	0,61	0,92	1,16	1,50	0,84
1996	0,55	0,42	0,44	0,51	0,47	0,41	0,45	0,35	0,36	0,44	0,39	0,28
1997	0,27	0,27	0,30	0,28	0,35	2,28	1,47	2,44	3,39	3,35	5,32	7,79
1998	5,16	2,48	0,92	1,06	1,03	1,03	0,82	0,70	0,68	0,51	0,62	0,45
1999	0,45	0,66	0,59	0,65	0,46	0,27	0,28	0,74	1,45	2,14	2,47	1,31
2000	1,09	0,90	0,75	0,77	0,66	1,72	2,07	1,23	1,65	3,50	4,56	5,07
2001	1,83	1,08	0,72	0,33	0,62	0,60	1,28	1,53	1,40	2,46	3,57	3,45
2002	1,17	0,87	0,78	0,80	1,33	3,22	1,13	2,96	2,13	3,17	5,46	5,11
2003	3,21	1,99	1,26	1,48	0,96	1,14	1,06	0,67	0,67	1,48	2,10	1,12
2004	0,70	0,60	0,55	0,57		0,53	0,66	0,81	1,04	1,12	1,85	1,35
2005	0,89	0,74	0,83	0,84	0,87	2,08	1,03	1,98	2,43	2,82	5,39	4,86
2006	2,79	1,38	1,06	1,00	0,99	1,00	2,38	1,22	1,15	2,47	4,31	3,34
2007	1,63	1,00	0,85	0,93	0,90	0,86	0,79	1,09	1,10	1,35	1,67	1,22
2008	0,84	0,75	0,80	0,78	1,84	2,09	1,05	2,15	1,66	2,54	4,84	2,76
2009	1,38	1,13	1,08	0,90	0,84	0,86	0,83	0,87	1,65	1,53	2,29	2,35
2010	1,26	1,08	1,16	1,06	1,05	1,07	1,11	1,08	1,09	1,25	1,62	1,16
2011	0,91	0,76	0,70	0,70	0,69	0,67	0,66	0,64	0,90	1,17		
2012	0,43	0,56	0,52	0,51	0,89	0,63	0,70	0,75	0,84	0,89	1,40	1,20
2013	0,89	0,81	0,87	0,52	0,46	0,56	0,57					
2014												

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)
PERIODO: 01/01/1931 - 09/01/2014

Estación: ESTERO POCURO EN EL SIFON

Código BNA: 05411001-4

Cuenca: RIO ACONCAGUA

SubCuenca: Rio Aconcagua Medio (Entre Rio Colorado y E Seco)

Altitud (msnm): 1000

UTM Norte (mts): 6356875

Latitud S: 32° 54' 59"

UTM Este (mts): 355965

Longitud W: 70° 32' 25"

Área de Drenaje (km2): 173

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1931	0,79	0,59	0,34	0,34	0,33	0,34	0,61	0,70	1,62	1,65	1,16	0,82
1932	0,38	0,33	0,31	0,31	0,34	0,37	1,20	2,32	1,64	1,43	1,40	1,29
1933	1,51	0,88	0,23	0,14	0,23	1,04	0,58	0,72	0,79	0,67	0,76	0,34
1934	0,25	0,23	0,30	0,26	3,39							
1935					0,20	0,79	0,98	0,90	0,87	1,32	1,84	0,94
1936	0,71	0,60	0,58	0,59	1,38	1,03	0,50	0,81	1,56	0,88	0,98	0,42
1937	0,27	0,23	0,22	0,22	0,23	0,25	0,70	1,39	2,16	1,98	1,69	1,46
1938	0,74	0,56	0,44	0,40	0,45	0,49	0,42	0,39	0,43	0,48	0,46	0,29
1939	0,23	0,20	0,19	0,24	0,25	0,25	0,39	0,41	0,41	0,61	0,70	0,66
1940	0,41	0,29	0,32	0,33	0,57	0,78	1,58	1,51	1,49	1,63	1,35	1,35
1941	0,67	0,35	0,29	0,55	2,29	3,54	4,00	6,61	4,24	4,38	3,20	3,23
1942	2,37	1,47	1,16	1,09	1,16	1,22	1,41	3,53	3,29	2,83	2,13	2,01
1943	1,23	0,96	0,98	0,98	1,02	1,02	1,02	1,05	1,06	1,11	1,10	0,83
1944	0,66	0,76	0,31	0,31	0,26	1,30	1,90	4,13	3,98	2,24	1,70	0,95
1945	0,60	1,51	0,60	0,52	0,55	0,50	0,43	0,54	0,61	0,57	0,57	0,38
1946	0,41	0,10	0,06	0,06	0,27	0,66	0,25	0,14	0,17	0,23	0,24	0,13
1947	0,09	0,08	0,07	0,07	0,07	0,17	0,16	0,08	0,50	0,18	0,80	0,53
1948	0,29	0,19	0,20	0,29	0,60	0,41	1,59	2,28	1,95	1,87	1,52	1,10
1949	0,69	0,46	0,31	0,26	1,66	0,96	0,57	0,82	0,72	0,86	0,79	0,29
1950	0,42	0,20	0,17	0,24	0,87	0,51	0,32	0,79	0,74	1,29	1,34	0,93
1951	0,57	0,31	0,21	0,29	0,64	0,84	1,78	1,13	0,85	0,78	0,89	0,53
1952	0,30	0,37	0,20	0,20	0,52	1,12	1,05	1,03	1,70	1,44	1,48	1,01
1953	0,48	0,34	0,28	0,31	0,52	0,84	0,97	4,11	7,00	3,57	3,31	2,26
1954	1,18	0,56	0,42	0,38	0,36	0,77	0,68	0,78	0,64	0,61	0,77	0,38
1955	0,39	0,48	0,47	0,47	0,52	0,82	0,61	0,47	0,71	0,79	0,96	0,41
1956												
1957												
1958												
1959												
1960											1,31	0,64
1961	0,33	0,25	0,39	0,20	0,18	0,42						
1962							0,90	1,08	1,11	1,27	1,61	1,09
1963	0,62	0,42	0,38	0,31	0,33	0,34	0,41	1,90	5,09	6,55	5,82	2,62
1964	1,23	0,73	0,52	0,41	0,44	0,63	0,57	0,58	0,38	0,34	0,30	0,12
1965	0,16	0,65	0,31	0,32	0,20	0,44	0,45	5,94	3,23	3,45	3,69	1,82
1966	0,94	0,34	0,37	0,31	0,34	0,64	0,99	1,84	0,76	1,70		1,73
1967	0,55	0,38	0,28	0,29	0,29	0,49	0,46	0,29	1,40	0,73	0,63	0,38
1968	0,16	0,13	0,12	0,12	0,11	0,11	0,12		0,11	0,11	0,12	0,09
1969	0,06	0,05	0,07	0,07	0,11	0,34	0,19	0,27	0,16	0,24	0,48	0,16
1970	0,12	0,11	0,10	0,09	0,11	0,11	0,17	0,31	0,39	0,40	0,40	
1971	0,26	0,13	0,12	0,12	0,12	0,13	0,21	0,26	0,26	0,43	0,49	0,17
1972	0,12	0,10	0,11	0,24	1,14	4,44	3,27	4,81	4,35	3,14	2,83	2,79
1973	1,48	0,61	0,60	0,84	0,45	0,49	1,95	0,73	0,59	0,77	0,86	0,47
1974	0,33	0,26	0,17	0,12	0,15	1,05	2,28	0,96	0,84	1,00	1,14	0,78
1975	0,40	0,34	0,29	0,32	0,27	0,47	0,47	0,83	0,70	0,66	0,55	0,41
1976	0,29	0,28	0,17	0,16	0,20	0,35	0,23	0,38	0,36	0,87	1,71	0,57
1977	0,29	0,15	0,16	0,15	0,23	0,09	3,21	3,45	3,75	3,64	3,46	2,41
1978	1,63	1,52	1,45	1,29	1,33	1,41	5,28	3,09	2,79	3,11	3,45	2,01
1979	0,91	0,54	0,41	0,33	0,34	0,28	0,29	0,58	0,77	0,54	0,61	0,48
1980	0,24	0,36	0,06	1,14	1,22	0,65	1,48	1,29	0,90	0,83	1,17	1,16
1981						0,36	0,32	0,32	0,29	0,36	0,32	0,26
1982	0,15	0,13	0,14	0,12	0,56	6,70						
1983										2,49	2,09	1,07
1984	0,56	0,48	0,40	0,33	0,36	0,36	2,26	3,31	3,80	6,01	3,40	2,10
1985	1,12	0,68	0,61	0,54	0,46	0,39	0,52	0,47	0,41	0,55	0,67	0,26
1986	0,17	0,18	0,14	0,15	0,24	4,19						0,88
1987	0,43	0,30	0,26	0,22	0,26	0,60	6,86	7,92	3,87	4,02	3,76	2,20
1988	1,48	0,77	0,52	0,45	0,42	0,37	0,37	0,42	0,39	0,41	0,39	0,22
1989	0,18	0,15	0,14	0,14	0,34	0,17	0,20	1,72	1,71	1,36	1,28	0,50
1990	0,30	0,24	0,21	0,21	0,20	0,17	0,19	0,18	0,34	0,30	0,30	0,15
1991	0,10	0,08	0,08	0,12	0,39	0,87	3,08	1,68	2,05	1,70	1,56	0,98
1992	0,44	0,33	0,29	0,32	0,80	2,73	2,45	1,78	2,27	2,06	1,63	1,04
1993	0,54	0,35	0,27	0,48	1,35	1,61	1,23	0,94	0,80	0,77	0,59	0,25
1994	0,24	0,15	0,14	0,22	0,23	0,24	0,41	0,62	0,59	0,55	0,64	0,26
1995	0,22	0,15	0,13	0,15	0,18	0,24	0,28	0,32	0,49	0,43	0,45	0,19
1996	0,16	0,09	0,09	0,20	0,14	0,14	0,18	0,20	0,19	0,19	0,14	0,09

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)
PERIODO: 01/01/1931 - 09/01/2014

Estación: ESTERO POCURO EN EL SIFON
Código BNA: 05411001-4
Cuenca: RIO ACONCAGUA
SubCuenca: Rio Aconcagua Medio (Entre Rio Colorado y E Seco)

Altitud (msnm): 1000
Latitud S: 32° 54' 59"
Longitud W: 70° 32' 25"

UTM Norte (mts): 6356875
UTM Este (mts): 355965
Área de Drenaje (km2): 173

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1997	0,07	0,07	0,21	0,13	0,32	9,84	4,92	4,60	5,35	3,72	3,33	2,61
1998	1,45	0,72	0,54	0,51	0,44	0,35	0,28	0,26	0,27	0,24	0,19	0,14
1999	0,12	0,12	0,13	0,15	0,16	0,16	0,19	0,24	1,34	1,07	0,97	0,45
2000	0,22	0,16	0,14	0,17	0,16	1,44	3,45	2,42	2,72	2,90	2,11	1,69
2001	0,78	0,58	0,48	0,45	0,40	0,35	0,83	1,31	1,41	1,49	1,28	0,81
2002	0,41	0,33	0,29	0,31	0,82	3,57	2,29	4,34	3,18	2,47	2,15	1,51
2003	0,88	0,45	0,35	0,29	0,41	0,47	0,59	0,41	0,38	0,51	0,45	0,21
2004	0,13	0,11	0,10	0,13	0,15	0,17	0,20	0,60	0,80	0,55	1,08	0,58
2005	0,29	0,18	0,21	0,18	0,22	2,27	1,07	2,22	3,06	2,06	2,02	1,42
2006	0,59	0,35	0,24	0,20		0,28	3,75	2,44	1,43	1,55	1,39	0,71
2007	0,38	0,32		0,25	0,24	0,30	0,33					
2008						2,58	1,52	3,51	1,45	1,43	1,40	0,65
2009	0,47	0,32	0,26	0,24	0,21	0,27	0,32	0,89	2,39	1,44	1,43	1,01
2010	0,41	0,39	0,40	0,37	0,37	0,38	0,38	0,37	0,40	0,43	0,82	0,41
2011	0,35	0,36	0,21	0,19	0,18	0,19	0,21	0,22	0,27	0,35	0,37	0,22
2012	0,18		0,09	0,13	0,40	0,30	0,24	0,19	0,27	0,32	0,53	0,29
2013	0,22	0,20	0,17	0,17	0,19	0,28	0,23					
2014												

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)
PERIODO: 01/01/1943 - 09/01/2014

Estación: ESTERO POLPAICO EN
CHICAUMA
Código 05734001-
BNA: 0
Cuenca: RIO
MAIPO
SubCuenca: Río Mapocho Bajo (entre E De Las Rosas
y R Maipo)

Altitud (msnm): 500
UTM Norte (mts): 6325069
Latitud S: 33° 11'
54"
UTM Este (mts): 323302
Longitud W: 70° 53'
44"
Área de Drenaje (km2): 1098

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1943					0,57	0,54	0,59	0,64	0,66	0,67	0,66	0,65
1944	0,50	0,50	0,44	0,43	0,44	3,61	1,68	8,64	1,85	0,48	0,54	0,16
1945	0,13	0,21										
1946								0,53	0,48	0,43	0,45	0,40
1947	0,54	0,40	0,50	0,45	0,52	0,52	0,39	0,37	0,43	0,57	0,46	0,50
1948	0,48	0,47	0,40	0,41	0,48	0,39	13,08	2,08	0,98	0,83	0,73	0,53
1949	0,54	0,50	0,52	0,54	1,94	3,94	1,29	0,78	0,61	0,63	0,58	0,47
1950	0,39	0,44	0,46	0,49	0,78	0,51	0,47	0,54	0,54	0,43		0,37
1951	0,40	0,37	0,34	0,32	0,44	1,74	9,62	1,01	1,08	0,70	0,66	0,54
1952	0,53	0,53	0,55	0,55	0,58	1,29	1,46	0,86	0,73	0,60	0,60	
1953												
1954												
1955												
1956												
1957												
1958												
1959							2,69	2,97	2,38	2,14	1,76	0,67
1960	0,63	0,66	0,63	0,51	0,49	1,25	0,47	0,39	0,39	0,58	0,72	0,53
1961	0,60	0,87	0,58	0,51	0,51	1,20	0,48	0,52	1,50	0,54	0,66	0,58
1962	0,75	0,60	0,50	0,63	0,45	4,22	2,03	0,93	0,99	1,09	0,82	0,61
1963	0,77	0,64	0,67	0,69	0,55	4,12	4,74	8,50	6,68	1,54	0,76	0,45
1964	0,33	0,21	0,22	0,26	0,28	0,40	0,47	0,59	0,77	0,85	0,79	0,54
1965	0,54	0,53	0,48	0,63	0,46	0,45	1,10			0,68	0,52	0,42
1966	0,36	0,34	0,39	0,38	0,40	1,53	9,09	2,45	1,66	1,01	0,74	0,44
1967	0,47	0,52	0,57	0,65	0,48	0,53	0,52	0,68	0,98		0,44	0,39
1968	0,37	0,42	0,28	0,37	0,32	0,40	0,49	0,62	0,60	0,54	0,46	0,31
1969	0,39	0,47	0,33	0,33	0,49	0,59	0,64	0,71	0,54	0,43	0,35	0,23
1970	0,26	0,24	0,28	0,25	0,33	0,51	1,37	0,80	0,56	0,35	0,35	0,30
1971	0,30	0,25	0,35						0,35	0,28	0,27	
1972	0,17	0,16	0,24	0,28	0,35	0,87	0,87	3,59				0,22
1973	0,18	0,28	0,30	0,38	0,61	0,49	0,79			0,29	0,42	0,41
1974	0,36	0,25	0,28	0,31	0,48	1,42	3,63	1,08	0,49	0,46	0,40	0,32
1975	0,29	0,28	0,31	0,36			0,56	0,66	0,49	0,40	0,37	0,25
1976	0,28	0,32	0,35	0,31	0,22	0,19	0,26	0,33	0,39	0,49	0,32	0,19
1977	0,19	0,15	0,15	0,18	0,20	0,26	1,56	3,82	1,12	0,65	0,38	0,25
1978	0,20	0,26	0,30	0,29	0,27	0,28	13,88	1,63	0,70	0,35	0,36	0,33
1979	0,34	0,40	0,43	0,48	0,52	0,48	0,49	0,55	0,42	0,37	0,41	0,42
1980	0,26	0,22	0,23	0,28	0,31	0,35	1,95	1,27	0,37	0,67	0,22	0,21
1981	0,17	0,19	0,23	0,20	9,85	1,03	0,37	0,31	0,30	0,27	0,20	0,20
1982	0,30	0,18	0,18	0,20	0,28	18,80	21,82	9,28	3,52	2,10	0,93	0,42
1983	0,34	0,32	0,33	0,41	0,47	0,62	5,00	1,84	1,68	0,58	0,38	0,52
1984	0,52	0,36	0,30	0,36	0,38	0,41	28,96	5,52	4,26	2,17	0,80	0,51
1985	0,41	0,32	0,53	0,61	0,65	0,66	0,65	0,60	0,52	0,45	0,36	0,29
1986	0,25	0,26	0,27	0,34	1,37	3,54	1,15	2,14	1,19	0,47	0,41	0,38
1987	0,35	0,30	0,28	0,31	0,35	0,40	19,23					
1988			0,61	0,53	0,54	0,54	0,54	0,57	0,42	0,39	0,30	0,58
1989	0,79	0,75	0,18	0,25	0,33	0,36	0,48	0,66	0,43	0,33	0,24	0,20
1990	0,16	0,18	0,20	0,28	0,28	0,27	0,30	0,28	0,26	0,21	0,16	0,12
1991	0,12	0,12	0,11	0,18	0,20	0,78	1,55	0,73	0,74	0,37	0,23	0,18
1992	0,14	0,14	0,23	0,25	0,38	4,41	2,29	1,52	1,81	0,50	0,29	
1993			0,16	0,23	0,31	0,41	0,62	0,50	0,32	0,27	0,19	0,15
1994	0,26	0,19	0,20	0,17	0,23	0,25	0,65	0,23	0,21	0,22	0,18	0,13
1995	0,14	0,10	0,06		0,08	0,10	0,13	0,14	0,15	0,12	0,10	0,05
1996	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,02	0,02	0,00	0,00
1997	0,00		0,00	0,00	0,00	1,15	1,53	4,66	3,07	2,04	1,22	0,42
1998	0,11	0,14	0,14	0,08	0,09	0,11	0,14	0,13	0,16	0,18	0,10	0,06
1999	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,16	0,84	0,04	0,02	0,01
2000	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	2,66	2,45	0,40	2,32	0,56	0,10	0,05
2001	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	4,59	2,32	0,83	0,57	0,55	0,07
2002	0,03					3,37	5,60	4,87	3,33	1,78	0,64	0,25
2003	1,19	0,16	0,11	0,12	0,15	0,38	0,87	0,41	0,18	0,30	0,23	0,21
2004	0,03				0,03	0,03	0,20	0,24	0,20	0,05	0,03	0,02
2005	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,12	0,85	1,85	1,60	0,10	0,05	0,02
2006	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	1,13	1,39	0,13	0,02		
2007												

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)

PERIODO: 01/01/1957 - 09/01/2014

Estación: CALEU
Código 05733007-
BNA: 4
Cuenca: RIO MAIPO
SubCuenca: Río Mapocho Bajo (entre E De Las Rosas y R Maipo)

Altitud (msnm): 1120 **UTM Norte (mts):** 6346307
Latitud S: 33° 00' 19" **UTM Este (mts):** 313778
Longitud W: 70° 59' 36" **Área de Drenaje (km2):** 0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1957					418	10	109,9	40			0	0
1958	0	0	0	0	95	118	51					
1959			15	30		168,9	138			0	0	0
1960	0	0	0	0	55	233	63	67	27	0	0	0
1961	0	0	0	0		329,9				0	0	0
1962	0	0	0	0					15,5	35	1	0
1963	2	0	12	0	93	74	298,5	267,5	170	0	0	0
1964	0	0	0	7	0	102	20,5	143	0	0	0	0
1965	0	0	0	44	58	31,5	303	384	0,5	21,1	7	9
1966	0	0	1	76,4	14	319	320,1	32,5	0	0	34,4	24
1967	0	0	0	0	57	76	113	22	57	0	0	0
1968	0	0	0	10,5	0	25	13,3	39	45	0	0	0
1969	0	0	0	66	40	151,5	22	56	1,5	4,5	0	0
1970	0	0	0	0	87	34,5	238,9	0	41	28	0	0
1971			0	25	16	177	50	50	4	18		
1972	0	0	0	0	193	270	0	31	0			0
1973	0	0	0	0	45	64	150					
1974											49	
1975	0	0	0	39	53	14	104	52	0	0	0	0
1977	0	0	13	0	38	158	289	69,9	0	55	16	0
1978	0	0	0	0	14	100,5	535,3	11	52	0	139	0
1979	0	0	0	25,5	31	2,5	270,5	72	56	0	46,5	7
1980	0	0	0	198	63	94	174	36	105	0	0	0
1981	0	0	6	6	325	32	38,5	7	22	13	0	0
1982	0	0	22	0	188	524	293	129	62	22,5	0	0
1983	7	0	0	16	109	146	140	116	19	0		
1984	0	0	1	1	104,1	43	708	112	75	18	6	0
1985	0	0	16	0	70	24	119,6	2	14	4	0	0
1986	0	0	0	49	160	165	1	184	1	1	51	0
1987	0	0	0	4	133	50	965	365,1	26	83	0	0
1988	0	0	0	0	2,5	30	81,5	147,5	31	0	22,5	1,5
1989	0	0	0	23,5	30,5	41	258	160,5	5	0	0	0
1990	0	0	27	0	2	1	71	87,2	46,5	6,5	0	0
1991	0	0	0	4		372,1	78,2	8,5	101,5	12,6	0	15,5
1992	0	0	68	49	260	219,5	13	132	8	0		0
1993	0	0	0	129,5	138	153,5	62,5	45	0	0	0	0
1994	0	0	0	5,5	182	69	204,5	19,5	36,5	2	0	4
1995	0	0	0	18	3	138,5	146,5	58	21,5	0	0	0
1996	0	0	0	36	31	58	59,8	131	4,5	8	0	3,5
1997	0	0	0	0	219,5	696,5	122	197	97	176,5	9,5	0
1998	0	0	0	60,9	0	66	1	0,5	4,6	0	0	0
1999	2	0	8	16,5	18,5	65	38	94,5	197	6,5	0	0
2000	0	8,5	0	8	30,5	511	10	0	138	0,5	0	0
2001	0	0	1	5,5	36,5	0	248	55,5	32	0	0	0
2002	0	0	0	0,2	228,4	255,5	76	87,9	16	0	0	0
2003	3,5	0	0	0	65	52,2	50	5	0	0	3,5	0
2004	0	0	34,5	71,3	31	72	145	114	54,9	0	22	0
2005	0	0	22,6	1	73,5	189	84,6	304	0	19	35	0
2006	0	0	0	0	7	120	182,2	87	0	64	0	0
2007	0	53	6	0	0	69	45	0	0	0	0	0
2008	0	0	52	10	201	141	165	207	8	0	0	0
2009	0	0	0	0	0	194,2	26	152	48,5	0	0	0
2010	0	0	0	1,8	44,6		66,9	1,2	14	8	30	0
2011	0	3,5	0	10,3	1	135,6	81	65,6	0,5	0	0	0
2012	0	0	1,2	7	155,2	170	0	53,8	0,2	75	0	21
2013	0	0	0	0	227	51	23	48	0	0	0	21

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
PERIODO: 01/01/1985 - 09/01/2014

Estación: FUNDO LAS

Código BNA: 05733010-4

Cuenca: RIO MAIPO

SubCuenca Rio Mapocho Bajo (entre E De Las Rosas y R Maipo)

Altitud (msnm): 810 **UTM Norte (mts):** 6353060

Latitud S: 32° 56' **UTM Este (mts):** 331135

Longitud W: 70° 48' 23" **Área de Drenaje (km2):** 0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1985											0	0
1986	0	0	0	4	163	106,5	0	83,5		0	19	0
1987	0	0		11	70,3	31	517	221,8	12	28	0	0
1988	0	0	0	0	3	10	30,3	58	18	0	12,1	4
1989	0	0	0	18	28,4	22	108	111,3	0	0	0	0
1990	0	0	6	0	4,5	3,5	63,7	48,5	19	8,4	0	0
1991	0	0	0	5	66	0	53,5	8	39,5	5,5	0	0
1992	0	0	25,5	27,5	129,4	171,4	8,5	72,5	28	0	3,5	0
1993	0	0	0	66,6	65	20,5	22	26	1,1	0	0	0
1994	0	0	0	1,5	44	21,9	115,5	4,5	9,5		0	0
1995	0	0		14	6	43,9	49,6	32	22	0	0	0
1996	0	0	0		14	28,5	46	16,5	0	4	0	0
1997	0	0	3	0	121,5	374,5	47	131	43,5	43,5	5,5	4
1998	0	0	0	17	10,5	23	0	0	9	0	0	0
1999	0	0	11	16	7	37,5	16,9	97,5	87,5	12	0	0
2000	0	0	0	8,7	21	342	13,5	0	94	0,2	0	0
2001	0	0	8,2	7,7	37,6	0	182	30,6	18	0	0	0
2002	0	0	0,1	12	129,6	272,2	149,1	59,9	7,8	0	0	0,2
2003	1,5	0	1,3	0	64,3	47,5	60,1	5,8	4,7	0	3,7	0
2004	0	0,2	18	59,2	12,2	46,7	90,2	79,5	27,3	1,5	44,2	0
2005	0	0	21,8	8	53,5	137,6	26,3	166,3	15,3	16	15,7	0
2006	0	0	0	0	5	74,9	201,5	39	4,7	59,1	0	0
2007	0	16	3	0	3	107,7	31,9	31,4	0	0	0	0
2008	0	0	8,5	16,5	111,8	104,6	41,2	158,6	5,6	0	0	0
2009	0	0	0	0	0	131,9	16,5	93,8	31,7	0	0	0
2010	0	0	0	0	46	76,9	44,5	1,7	39,2	11,2	24,3	0
2011	0	11,7	0	2,2	0	71,9	69,3	38	0	0	0	0
2012	0	0	0	23,2	69,7	82,9	0	40	3,8	45,4	0	12,3
2013	0	0	0	0	111	29,9	4,4	31,3	5,2	0	0	

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
PERIODO: 01/01/1994 - 09/01/2014

Estación: HUECHUN ANDINA

Código 05732002-

BNA: 8

Cuenca: RIO

MAIPO

SubCuenca Rio Mapocho Bajo (entre E De Las Rosas
y R Maipo)

Altitud (msnm): 590 **UTM Norte (mts):** 6338859

Latitud S: 33° 04' 33" **UTM Este (mts):** 334907

Longitud W: 70° 46' 07" **Área de Drenaje (km2):** 0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1994	0	0	0	17,5	38,5	18	58,2	7	6,2	5,5	0	0
1995	0	0,5	0	19,8	8	37,3	5,3					0
1996	0	0	0	9,5	13,3	24,2	8,9	18,9	0	5,7	0	0
1998								0	10,5	0	0	0
1999	1,2	0	10,3	6,8	3,2	31,1	13	92,1	56,7	7,4		0,1
2000	0	0,6	0	9,6	18,6	222,4	21,2	0	59,6	7,9	0	0
2001	0	0	9,8	11,1	23,4	1,1	125,7	32,8	14,1	4,9	0,8	0
2002	0	0	0	17,4	106,7	244,9	89,7	37,6	10	0	0	1,7
2003	3,8	0	0,2	0	62,1	34,3	45,8	2,8	2,5	0	5,1	0
2004	0	0	11,7	35,8	5	48,5	66,9	35,6	24,9	0,2	44,5	0
2005	0	0	16,9	8,1	24,9	102,8	17,3	84,5	23,8	9,1	8	0
2006	0	0	0	0,9	4,6	52,2	133,6	25,9	4,5	48,2	0,5	0,3
2007	0	16,5	1,5	0	0,7	57,1	17,2	24,2	0,4	0	0	0
2008	0	0	7,3	3,2	54,2	34,2	29,4	91,2	15	0	0	0
2009	0	0,8	0	0	1,5	92,5	10,3	89,6	12,5	13,9	0	0
2010	0		0	0	47,5	72	35,7	2,2	28,3	12,9	24,9	0
2011	0	3,5	0	4,2	0	40,3	29,8	28,8	1,1	3,7	0	0
2012	0	0	0	6,9	37,6	43	0,1	26,8	2	23,9	0	15,4
2013	0	0	0	0	63,3	18,1	4,1	10,2	0,8	0		15,4

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

Estación:	HUECHUN EMBALSE	Altitud (msnm):	556	UTM Norte (mts):	6337728
Código BNA:	05732001-K	Latitud S:	33° 05' 08"	UTM Este (mts):	331839
Cuenca:	RIO MAIPO	Longitud W:	70° 48' 06"	Área de Drenaje (km2):	0
SubCuenca	Rio Mapocho Bajo (entre E De Las Rosas y R Maipo)				

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1988					2	7	21	29,2	8,6	0	8	7
1989	0	0	0	16,1	20,3	14,5	77,9	56,2	7	0	0	0
1990	0	0	6,7	0	3	0,5	48,8	36,2	8,2	7	0	0
1991	0	0	0	2,6	36,6	145,7	60	9,5	40,1	5,7	0	4
1992	0	0	22	33,5	125,6	140,7	12,7	44,5	24	0	2,4	0
1993	0	0	0	62,5	52,5	15	29,5	22,5	4	0	0	0
1994	0	0	0	2,4	51,3	18,3	68,5	6,5	7	6,4	0	2,5
1995	0	0	0				50,5	27,5	12,9	0	0	0
1996	3,4	0	0	18,5	14,5	22,5	26	20,7	0	5	0	0
1997	0	0	3	0	123	261	33,5	88,5	44	42	2	11
1998	0	11,7	0	17,9	9	16	1,5	0	10,5	0	0	0
1999	0	0	11,5	4,5	3	37	16	92,5	57	14,1	0	0
2000	0	1,5	0	5	12,5	217,5	14	0	84	4	0	0
2001	0	0	7,2	9,9	23,5	0,6	115,9	30,8	15,1	3,4	0	0
2002	0	0	0	10,5	107,9	261	102,4	36,4	10	0	0	0
2003	1,9	0	0	0	63,5	33,5	46,5	5	3,2	0	5	0
2004	0	0	14,8	31	7,1	35,5	68,5	44,5	19,4	0	56,3	0
2005	0	0	19	6,7	30,5	112,2	14	90	17,5	7,6	12	0
2006	0	0	0	1,2	5,8	65,7	113,7	25,2	2	56	0	0
2007	0	15,5	1,4	0	1	57	14,5	24,8	0	0	0	0
2008	0	0	7	2,5	41,3	37	34,8	89,2	4,3	0	0	0
2009	0	0,5	0	0	1,2	91	9,5	84,5	17,5	5	0	0
2010	0	0	0	0	46	77,3	35,5	2	23,7	10	18	0
2011	0	8	0	3,5	0,2	34	43,5	25	0	5	0	0
2012	0	0	1,8	4,7	42,1	50,1	1	24,2	1	25	0	14,7
2013	0	0	0	0	64,5	20,5	2,7	13,1	2	0	0	

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
PERIODO: 01/01/1991 - 09/01/2014

Estación:	LA DEHESA	Altitud (msnm):	920	UTM Norte (mts):	6311121
Código BNA:	05723001-0	Latitud S:	33° 19' 45"	UTM Este (mts):	357723
Cuenca:	RIO MAIPO	Longitud W:	70° 31' 43"	Área de Drenaje (km2):	0
SubCuenca	Rio Mapocho Alto (hasta bajo junta E De Las Rosas)				

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1991					78,1	135	134	27	83,5	25,5	0	23,5
1992	0	0	17,5	54,8	163,5	131	22,6					0
1993	0	0	0	155	109	26,5						
1994						32						
1995							72,5	36,5	27,5	9	0	0
1996	9,5	0	0	53,6	8	47,5	18,5	61,5	0,7	14,5	0	0,4
1997	0	0	27,4	1	119	321,5	69	112,5	96	88	19,5	48
1998	0	2	0	70	26,5	49	0	5	17	0	0	0
1999	0	0	11	21	2,5	58	42,5	133,5	107,5	26,5	0	6
2000	0	6	0	31,5	37,5	298,5	39	7	115,5	17,5	3	0
2001	0	0	24	28	59,5	10	172,9	68,1	53,4	20	1	0
2002	0	0	26	35	185	239	100,1	93,9	28	15	0	1
2003	9,7	0	0	0	74	60,5	83,6	9	25	0	14	0
2004	0	0	21,5	38	17	44	84,1	67	64,5	13	83	0
2005	5	0	35,5	5	81,5	171	45	222,5	53,5	58	11,7	0
2006	0	0	0	1	9,8	23,7	213,3	53,8	8,9	59,6	0	0
2007	0	5,8	1,9	0								

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
PERIODO: 01/01/1957 - 09/01/2014

Estación:	RINCON DE LOS VALLES	Altitud (msnm):	955	UTM Norte (mts):	6353112
Código BNA:	05733006-6	Latitud S:	32° 56' 51"	UTM Este (mts):	336070
Cuenca:	RIO MAIPO	Longitud W:	70° 45' 13"	Área de Drenaje (km2):	0
SubCuenca	Rio Mapocho Bajo (entre E De Las Rosas y R Maipo)				

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1957					258	10	48	20	8,5	0	0	20
1958	0	0	0	0	105	76	31	48	6	0	4	0
1959	0	0	3	26	33	94	72,3	74,9	6	6	0	0
1960	0	0	0	0	23	95	46	19	6	0	0	0
1961	0	0	5	0	14	131	32	92	8	15	0	2
1962	0	0	0	0	17	146	13,9	8	10	11	0	0
1963	0	0	2	2,5	18	59,5	103,5	103	163,5	11,5	8	0
1964	0	0	0	0	0	65	21,5	49	0	0	0	0
1965	0	0	0	13,5	37,5	12,5	179,5	181	5	7	0	11
1966	0	0	0	25	4	184	113	32	0	0	11	9
1967	0	0	0	2	7,5	35,5	37,5	15	29	5,5	0	0
1968	0	0	0	10	0	8,5	1,5	16	17	0	0	0
1969	0	0	0	26	18	55,5	17	47	0	0	0	0
1970	0	0	0	0	57	24	134	12	16,5	0	0	0
1971	2	0	0	8	12	105	22,5	15,5	12	0	0	0
1972	0	0	0	0	70	117,5	41	124	62	5	0	0
1973	0	0	0	0								
1974	0	0	0	0	73,5	190	4,5	5	19,5	0	0	0
1975	0	0	0	13	22	2	112	27	4,5	16	17	0
1976	0	0	1,5	0	15,5	41,5	5	25,5	22	35	18	0
1977	0	0	0	0	36	71	179	36,5	0	17	20	0
1978	0	0	0	0	10	50	193	8	22,5	0	65	0
1979	0	0	0	10,5	13	0	54	40	23,8	0	14	0
1980	0	0	0	74	33	61	133	8	71	0	0	0
1981	0	0	1	0	101,4	41	44,5	15	5	0	0	0
1982	0	0	17	0	114	222	122,5	93	15	18	0	0
1983	0	0	0	31	38	97	129	45,5	17	0		
1984	0	0	3	2,5	36	43	418,5	27,5	71	23	0	0
1985	0	0	15	0	37	4	55,5	6	0	11	0	0
1986	0	0	0	1	140	91	0	62	6	0	20	0
1987	0	0	0	9	56	33	487	181,5	16	38	0	0
1988	0	0	0	0		9	22,7	31	22	0	11	3,5
1989	0	0	0	14,5	28	18	95		11	0	0	0
1990	0	0	5	0	4	2,5	49,5	39,7	16,1	5,5	0	0
1991	0	0	0	5	49	156,5	71	0	24,5		0	
1992	0	0	27	38	120	115,5	12,5	56,5	20		0	0
1993	0	0	0	58,5	51	13,9	22,6	26	5	1,5	0	0
1994	0	0	0	4	45	5	90	9	13		0	0
1995	0	0		11	12,5	48	56	36,5	21,5	0	0	0
1996	0	0	0	30,5	10	33	41,5	17,5	0	3	0	0
1997	0	0	2,5	0	80,5	360	47	130	41,5	43	5	6
1998	0	0	0	15	14,5	23,7	0	0	6,8	0	0	0
1999	0	0	4,2	9	8	38,5	13,5	93,2	72,8	10	0	0
2000	0	0	0	7	17,7	304,3	14,5	0	102,6	0	0	0
2001	0	0	10,5	8,2	37,5	0	159	35,7	21	7	0	0
2002	0	0	0	13,5	144	274	133,4	63,3	6	0	0	0
2003	4,5	0	0	0	72,3	43	54,9	4,5	2	0	3	0
2004	0	0	12,5	58,4	9,5	53,5	76,9	63,2	21,8	3	45,5	0
2005	0	0	17,5	12,7	43,4	102,8	17,6	122,6	15,7	9,5	14,5	0
2006	0	0	0	0	4	72,5	184,1	28,5	0	50	0	0
2007	0	13,5	0	0	4	71,5	37	16,5	0	0	0	0
2008	0	0	6,5	9	80	57	49	109	13,5	0	0	0
2009	0	0	0	0	0	109	12,5	83	23,5	0	0	0
2010	0	0	0	0	41	92	33,5	4	36	9,5	19	2,5
2011	0	7	0	1	0	114,7	42,4	22,3	0	9	0	0
2012	0	0	1,2	21,1	48,7	54,9	2,5	24,7	0	43,5	0	9
2013	0	0	0	0	100	17,5	3	20,5	2	0	0	

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
PERIODO: 01/01/1943 - 09/01/2014

Estación:	RUNGUE EMBALSE	Altitud (msnm):	700	UTM Norte (mts):	6344884
Código BNA:	05733008-2	Latitud S:	33° 01' 10"	UTM Este (mts):	321775
Cuenca:	RIO MAIPO	Longitud W:	70° 54' 29"	Área de Drenaje (km2):	0
SubCuenca	Rio Mapocho Bajo (entre E De Las Rosas y R Maipo)				

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1943					62	106	23	229	0	30	0	0
1944	0	0	0	0	56,5	212	20	190	0	20	0	0
1945	0	77	0	16	6	0	38	14	64	0	0	0
1946	0	0	0	10	10	53	18	58	0	0	0	0
1947	0	0	0	0	31	119	42,5	39	0		0	0
1948	0	0	0	47	99	0	217					
1949	0	0	2	0	112							
1957	0	0	0	0	283,5	8	48	0	0	0	0	0
1958	0	0	0	0	175	82	48	68	5	0	9	0
1959	0	0	8	29	41	147	96	77	3	0	0	0
1960	0	0	0	0	21	160	47	30	0	0	0	0
1961	0	0	6	0	25	161	24	95	12	12	0	6
1962	0	0	0	0	18	281	12	7	4,5	8	0	0
1963	0	0	2	0	53	54	206	155	105	2	6	0
1964	0	0	0	0	0	58	43	63	0	0	0	0
1965	0	0	0	16,3	19	9	109	218,5	1,5	9,9	3	12,5
1966	0	0	0	46,5	6	164	216	24	0	0	30,5	34
1967	0	0	0	4,5	13	38,5	57,5	11,5	46,5	0	0	0
1968	0	0	0	8,5	0	10,5	3,5	21,5	22,3	0	0	0
1969	0	0	0	25	18	78,4	8,5	59,5	0	0	0	0
1970	0	0	0	0	94	28,5	179,5	2	19	13,5	0	0
1971	3,5	0	0	16	12	105	22,5	16,5	4,5	3	0	0
1972	0	0	0	2	121,2	214,5	37	178	76	3	3	0
1973	0	0	0	3	53,5	35,5	134,7	0	0	23,5	0	0
1974	0	0	0	0	89,6	253,1	21,1	4,6	14,9	1	17,5	0
1975	0	0	0	19,7	27	3,6	144	36,5	0	2	18,5	0
1976	0	0	0	2,4	29,7	43	5	33,5	37,5	38,5	21	0
1977	0	0	0	9,5	21	157,5	258	66,3	0	25,7	13	0
1978	0	0	0	0	7	37	285,6	3,7	26,1	0	70,1	0
1979	0	0	0	14,4	21,5	0,8	122,7	20,3	29,1	0	21,9	2,3
1980	0	23,5	0	120,4	67,8	45,2	139,5	13	71,4	0	2,5	1,2
1981	0	0	5	0	228	28	25,5	13	11,2	6	0	0
1982	0	0	7,5	0,7	164,4	263,7	222,8	102,2	24,4	11,5	0	0
1983	25,6	0	0	2,6	46,5	99,7	122,7	55,5	20,2	0	0	0
1984	0	0	0	0	58,4	40,2	488,7	39,5	49,6	9,3	0	0
1985	0	0	2	0	35,6	19,7	57,8	6	10,2	20	0	0
1986	0	0	0	21,8	172,1	146,3	0	135,4	4,6	0	44,5	0
1987	0	0	0	3,5	88,9	31,2	621,4	169,5	13,1	35,9	0	0
1988	0	0	0,5	0	2,5	15,7	33,8	71	12	0	21,4	1,4
1989	0	0	0	11,6	21,4	16,2	153,5	91,7	8,4	1,5	0	0
1990	0	0	8,7	0	3	0	41,5	36,5	29,8	3	0	0
1991	0	0	0	4	98,6	201,7	72,5	4,3	83,2	11,6	0	3,3
1992	0	0	31,6	26,5	166,4	215,3	12,6	73,1	24,5	0	6,6	0
1993	0	0	0	89,6	81,4	45,6	41,1	20	1,2	2,4	0	1,4
1994	0	0	0	2	80,5	23,3	110,3	8	25,8	1,5	0	0
1995	0	0	0	17,2	2,5	44,1	58,1	52,5	20,8	0	0	0
1996	0	0	0	29	13,5	37,5	69,3	42	0	7,3	0	0
1997	0	0	1,5	0	181	492,8	45	167,8	83,1	74	3,2	6,5
1998	0	16,5	0	30	5	30,7	0,5	0	1,5	0	0	0
1999	2,9	0	17,3	7,5	13,3	49,1	14,8	71,8	98,5	6,5	0	0
2000	0	4,5	0	8	19	347,1	24	0	119	0	0	0
2001	0	0	0,6	5,6	39,4	0,9	315,1	53,8	8,2	1,9	0,3	0
2002	0	0	0,5	4,5	219,5	333,5	172,7	78,9	13	0	0	0,3
2003	1	0	0	0	92,8	60,9	67,3	4,7	6,9	0	6	0
2004	0	0	22	44	14	49	77,5	79,5	25,5	0,5	46	0
2005	0	0	21	3	56,5	151	31,1	135	18,5	7	9,1	0
2006	0	0	0					28,8	0,2	84,4	0	0
2007	0	20	1,6	0	0,4			31,7	0	0	0	0
2008	0	0	13				19,7	139,5	15,3	0	0	0
2009	0	0	0	0	0		7,8			0	0	0
2010	0	0	0	0	20,2	15,1	43,7	2,4	17,1	10,1	13	0
2011	0	4,7	0	2,2	0		1	0	0	0,1	4,2	0
2012	0	0	0	10,5	76	79,7	5,8	21,1	0	0	0	0
2013	0	0	0	0					1,2			

ANEXO C: GRÁFICOS DE PROFUNDIDADES DE LA NAPA EN POZOS DE MONITOREO DE AGUA SUBTERRÁNEA EN EL SECTOR DE ESTUDIO (DATOS EN DIGITAL)

3 ANEXO C: GRÁFICOS DE PROFUNDIDADES DE LA NAPA EN POZOS DE MONITOREO DE AGUA SUBTERRÁNEA EN EL SECTOR DE ESTUDIO (DATOS EN DIGITAL)

Figura 3-1: Profundidad de niveles pozo Asentamiento Chacabuco

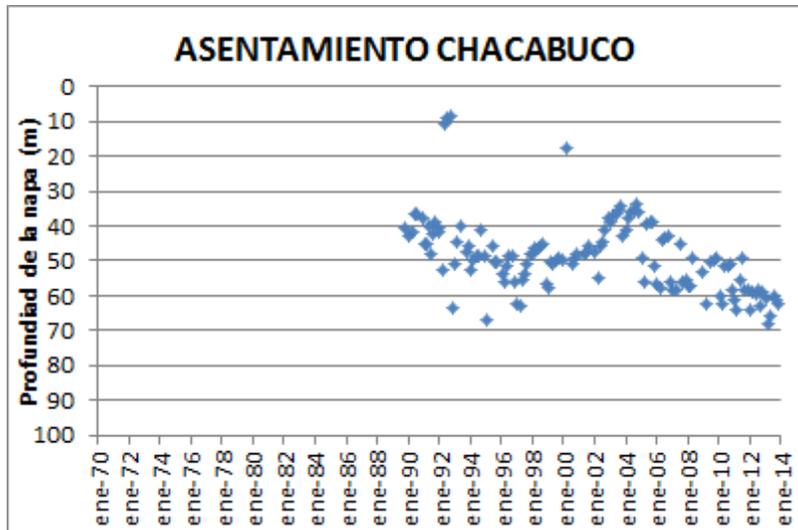


Figura 3-2: Profundidad de niveles pozo Asentamiento Los Maitenes

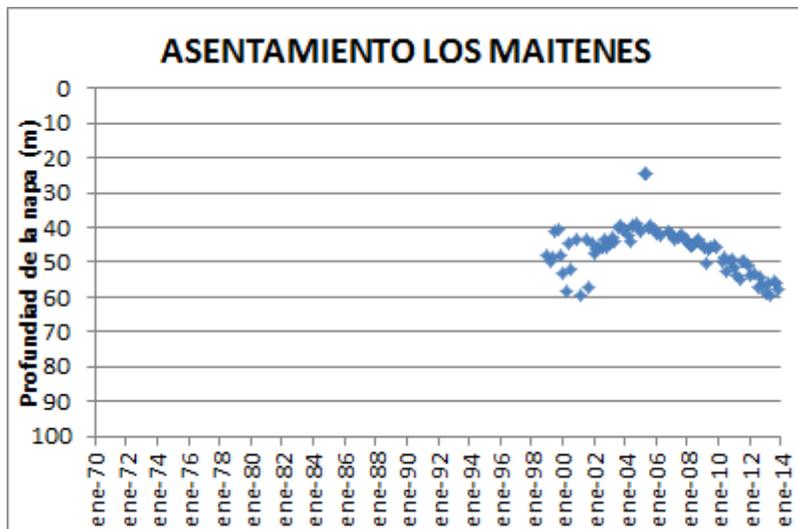


Figura 3-3: Profundidad de niveles pozo Cera Unión Huechún

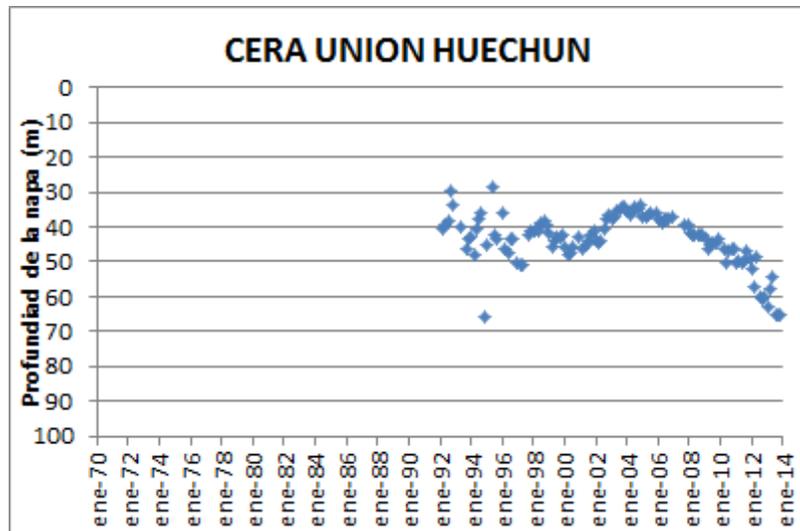


Figura 3-4: Profundidad de niveles pozo Escuela 293 Polpaico

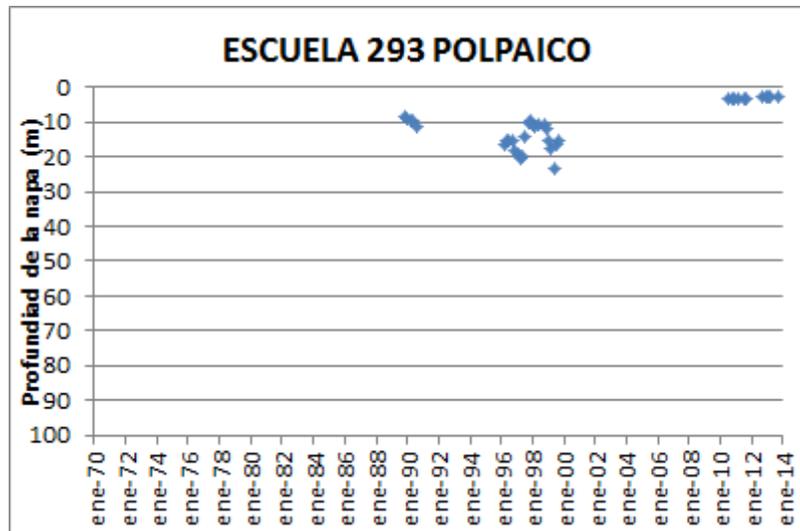


Figura 3-5: Profundidad de niveles pozo Fabrica Polpaico

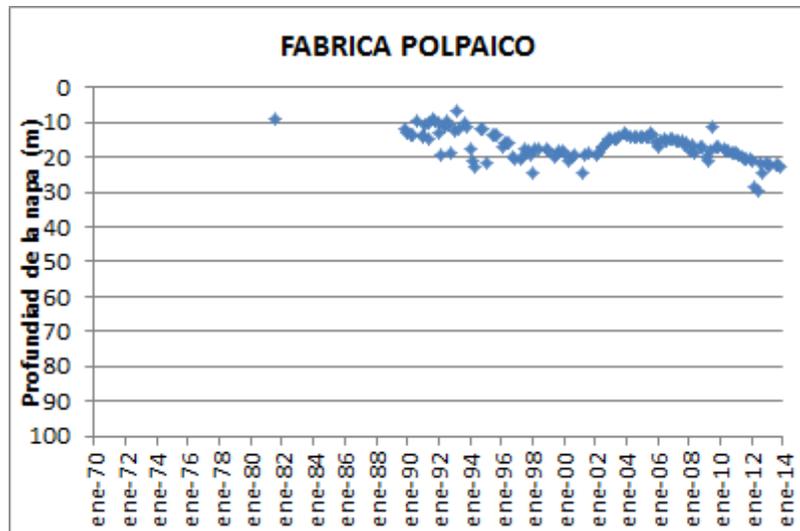


Figura 3-6: Profundidad de niveles pozo Fundo Los Tahuretes

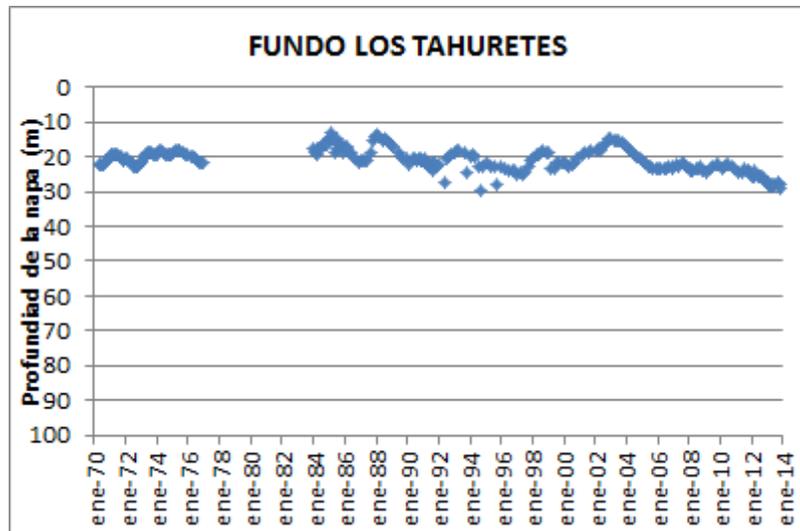


Figura 3-7: Profundidad de niveles pozo Fundo Los Talaveras

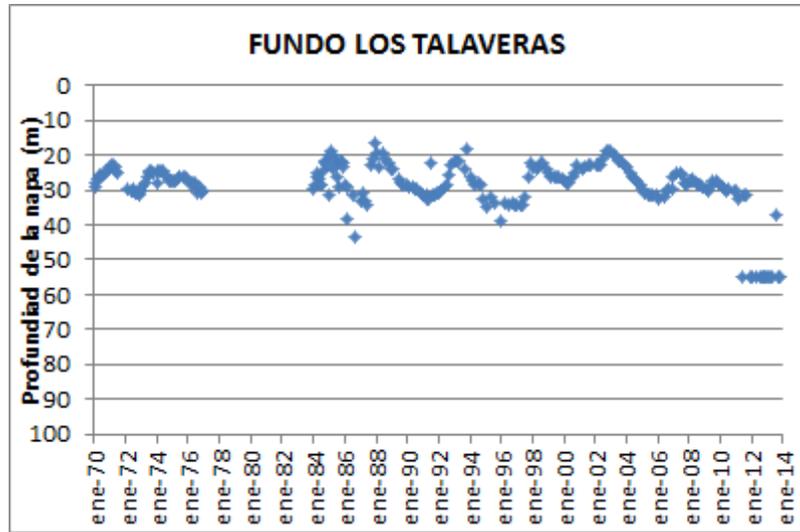


Figura 3-8: Profundidad de niveles pozo Fundo Montecarlo (Ex Venceremos)

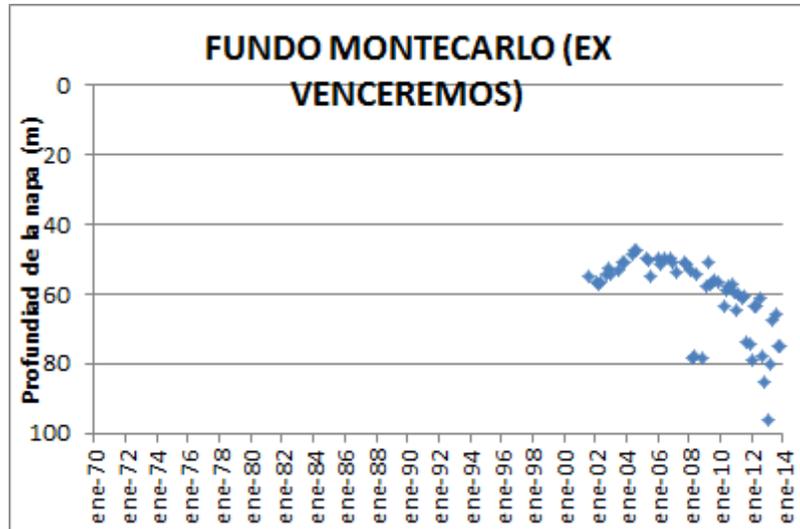


Figura 3-9: Profundidad de niveles pozo Fundo Santa Ana

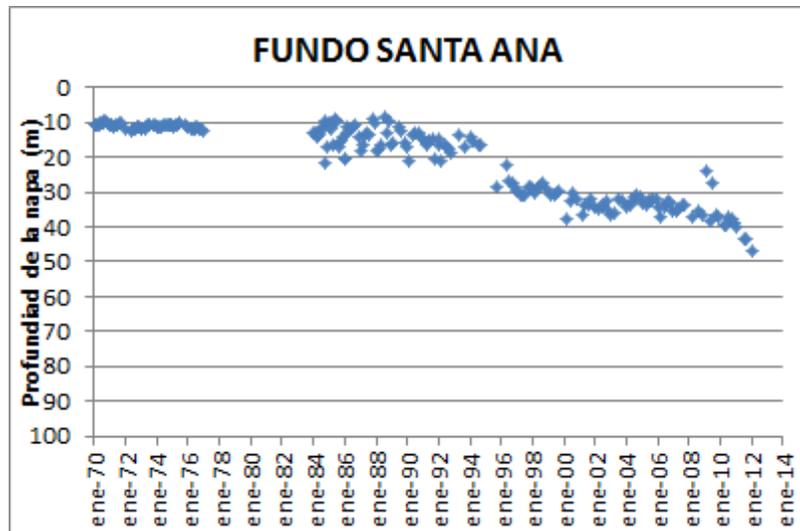


Figura 3-10: Profundidad de niveles pozo Hacienda Chacabuco

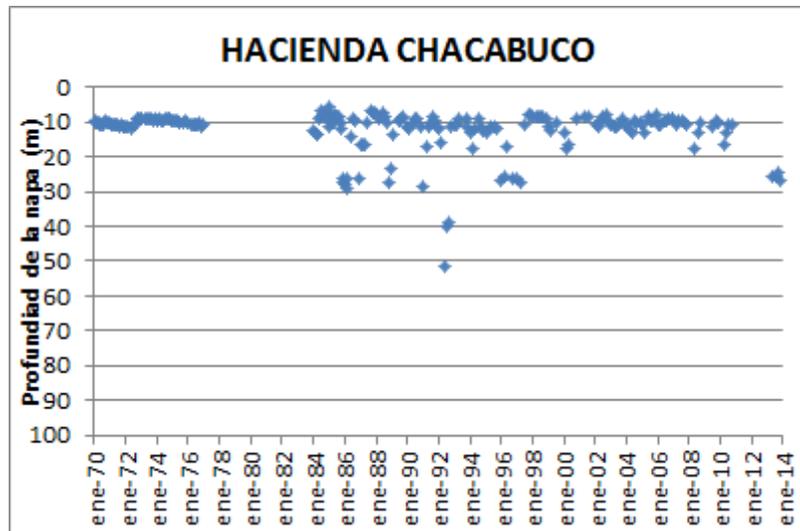


Figura 3-11: Profundidad de niveles pozo Huertos Fam. Cerro Blanco

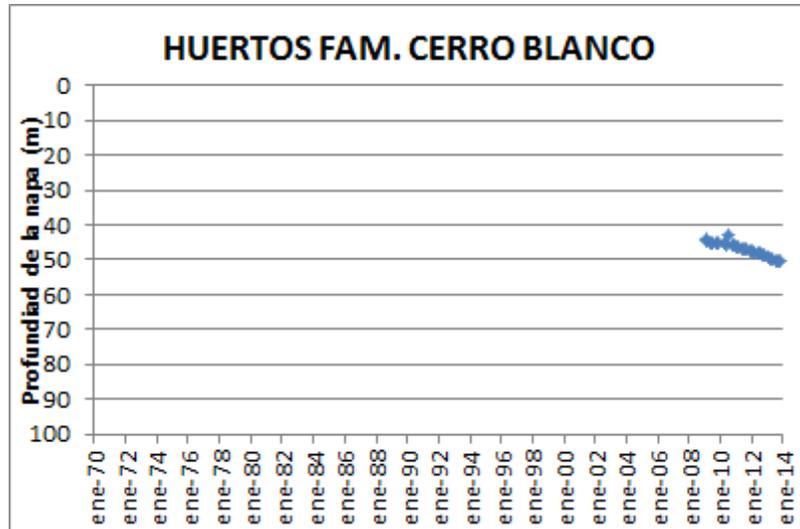


Figura 3-12: Profundidad de niveles pozo Los Guayacanes

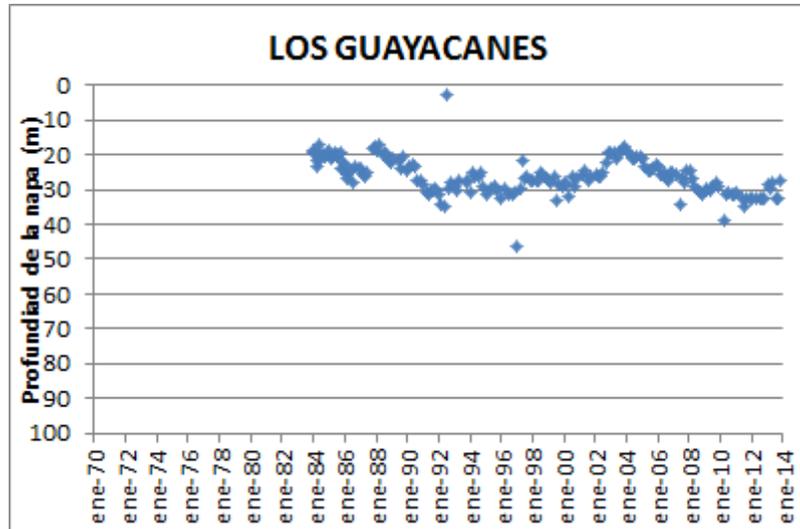


Figura 3-13: Profundidad de niveles pozo Parcela 5 Polpaico

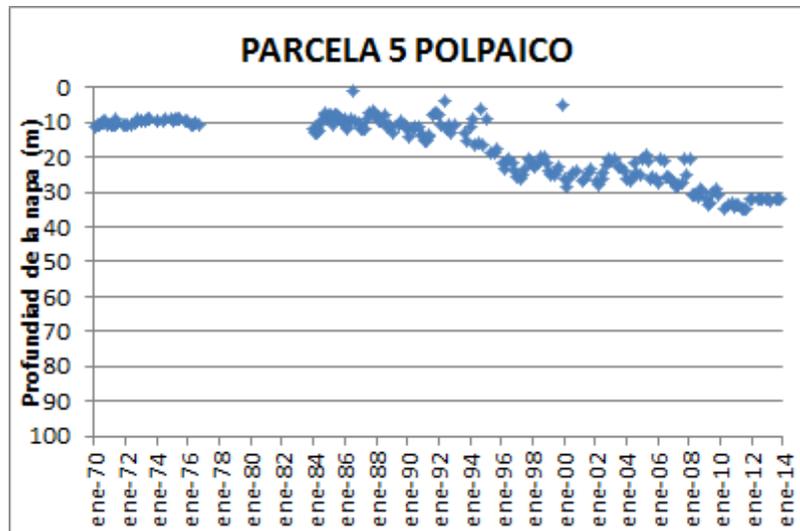


Figura 3-14: Profundidad de niveles pozo R. Fundo San Manuel

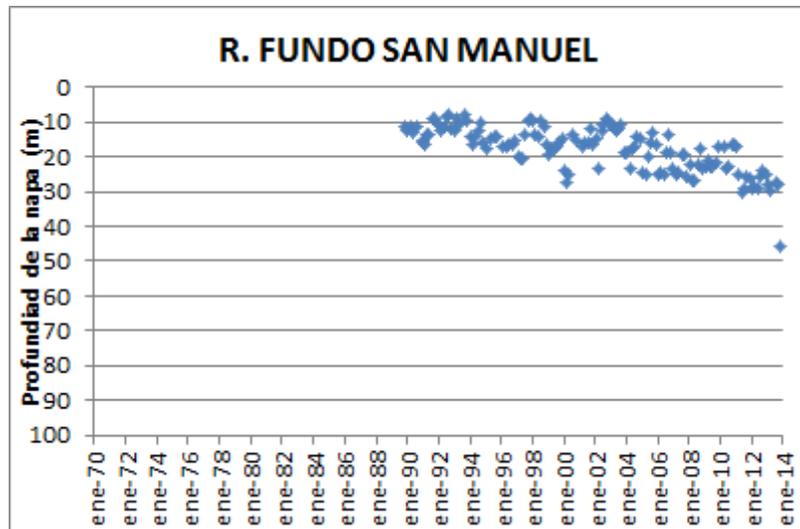


Figura 3-15: Profundidad de niveles pozo Reserva Fundo Polpaico

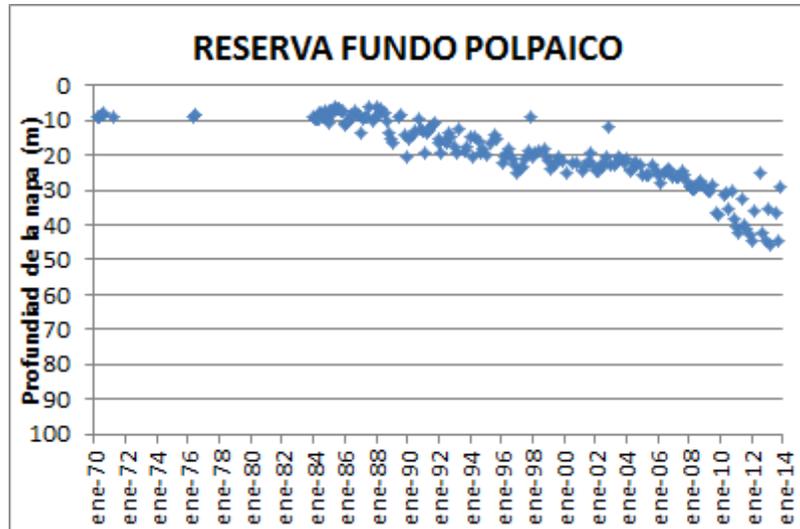


Figura 3-16: Profundidad de niveles pozo Rincón de los Molinos

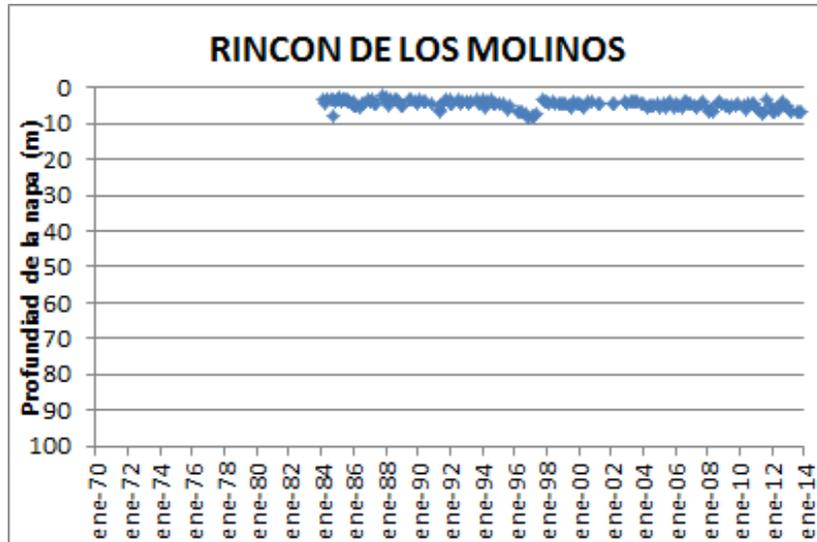
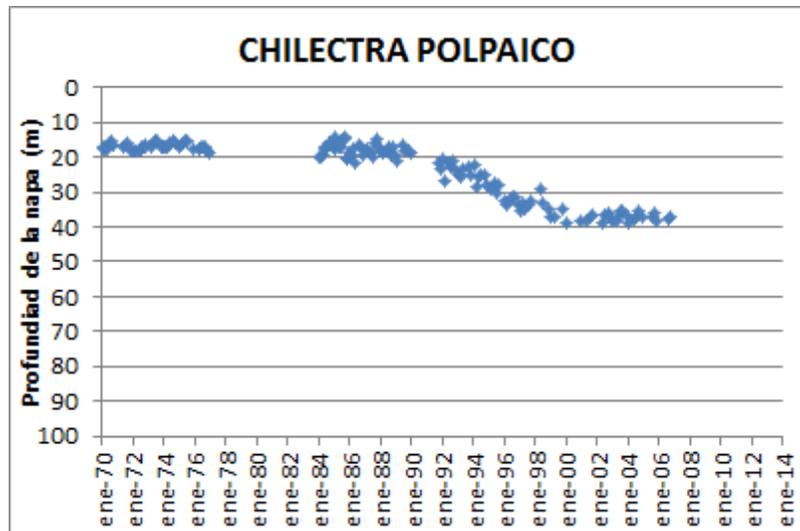
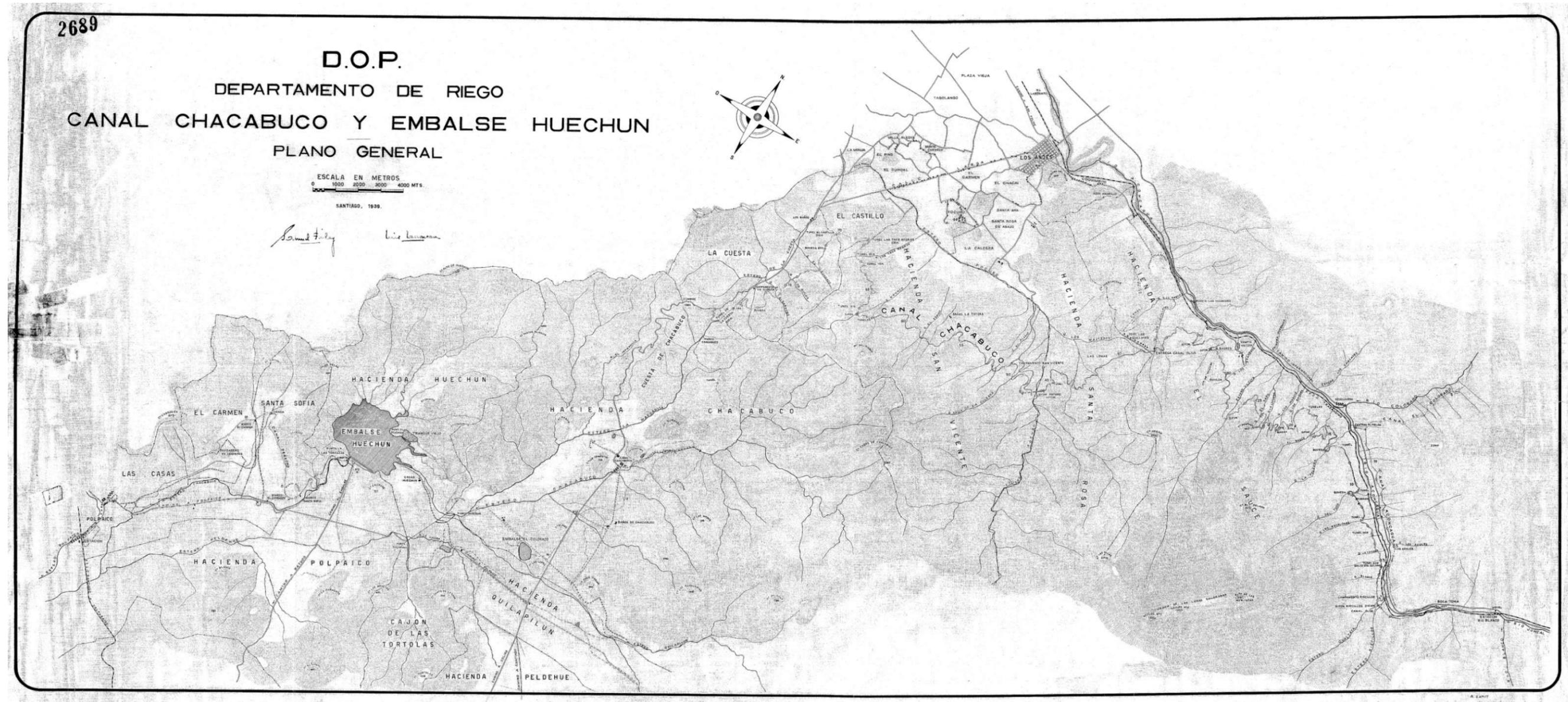


Figura 3-17: Profundidad de niveles pozo Chilectra Polpaico



ANEXO D: MAPA DEL CANAL DE CHACABUCO POLPAICO

4 ANEXO D: MAPA DEL CANAL DE CHACABUCO POLPAICO



ANEXO E: BÚSQUEDA DE SITIOS POTENCIALES PARA UN PPRAA

5 ANEXO E: BÚSQUEDA DE SITIOS POTENCIALES PARA UN PPRAA

5.1 VISITAS A TERRENO

En el área de estudio se visitaron 3 sectores, con el fin de iniciar contactos con autoridades agrícolas, organismos de investigación, organizaciones ligadas al manejo de aguas, agricultores, etc. Estas visitas permitieron recopilar información actualizada de las condiciones existentes en la zona de estudio, además de recoger opiniones sobre el tema de interés. Los sectores visitados corresponden a: (1) Huechún, (2) Casas de Chacabuco y (3) El Colorado. Estas visitas se describen a continuación.

5.1.1 Sector Huechún

El día 15 de enero de 2014 se realizó una visita a terreno al sector Huechún donde participó GeoHidrología Consultores, la Comisión Nacional de Riego y Juan Alessandrini, presidente de la Asociación Canal Chacabuco Polpaico y dueño del fundo Huechún.

El Sr. Alessandrini ha expresado su interés en el presente proyecto piloto de recarga artificial dada la crítica situación hídrica que afecta al sector de Chacabuco por alrededor de 5 años, sin embargo en esta reunión indicó que, a su juicio, sería poco probable que los regantes estuvieran dispuestos a entregar aunque sea una parte de sus aguas para el desarrollo de las pruebas de infiltración que se pretende realizar en esta zona, incluso durante el invierno, pues el agua es escasa durante todo el año.

En esta cuenca, según expresó el Sr. Alessandrini, el acuífero ha descendido del orden de 30 m durante los últimos años, quedando completamente seco el acuífero superior.

Durante la visita se observó el estero Chacabuco que se encuentra encauzado en el sector de Huechún (denominado también canal Chacabuco), ver Figura 5-1. Este canal conduce las aguas provenientes del río Aconcagua y sirve también como drenaje de las precipitaciones que caen en la cuenca de Chacabuco, situación que durante los últimos años, según el Sr. Alessandrini, no ocurre por más de 30 días al año. Además se constató que existen terrenos sin uso a un costado del canal que podrían ser utilizados para la construcción de las obras del piloto.

Figura 5-1: Fotografía del canal Chacabuco en Huechún



5.1.2 Sector Casas de Chacabuco

El día 12 de febrero de 2014 se sostuvo una nueva reunión con la Asociación de Canalistas de Chacabuco en la que participó su presidente Juan Alessandrini, acompañado de Sebastián Lira, propietario de predios ubicados en el sector de Casas de Chacabuco. En esta reunión los representantes de la Asociación de Canalistas se mostraron escépticos en un comienzo respecto de las reales ventajas que este proyecto les traería, señalando que el agua a recargar, que es de su propiedad, no sería aprovechada por ellos sino por los regantes de más aguas abajo, quienes no tendrían problemas de escasez. Ante esta situación se les explicó cómo funciona la recarga artificial de acuíferos, las formas que existen de recargar las aguas, el largo tiempo de tránsito del agua subterránea en el acuífero y las posibilidades que ellos tienen de recuperar las aguas infiltradas y almacenadas.

Luego de esta explicación, el Sr. Lira se mostró interesado en el proyecto e indicó que a su juicio sería factible hacer este proyecto en el sector de Casas de Chacabuco utilizando aguas de un ramal del canal Chacabuco-Polpaico.

El día 14 de febrero de 2014 se visitó el sitio indicado por el Sr. Lira donde se podrían desarrollar las pruebas piloto (ver Figura 5-2 y Figura 5-3). El sitio tiene buenas condiciones para el desarrollo de una prueba piloto, dado que la fuente de agua se encuentra en altura, existen terrenos sin uso y hay varios pozos en los alrededores que podrían servir para monitorear el comportamiento de la napa. En la visita Sebastián Lira señaló que él se

reunirá con los dueños de los derechos de agua del canal que alimentará las obras piloto para plantearles el proyecto y solicitar su participación y posteriormente se coordinará una reunión entre GeoHidrología, la CNR y los interesados para mostrarles en detalle el proyecto.

Figura 5-2: Fotografía del sitio en Casas de Chacabuco y canal alimentador



Figura 5-3: Fotografía del ramal del canal Chacabuco que alimentaría las obras piloto



5.1.3 Sector El Colorado

El día 25 de enero de 2014, se visitó el sector de El Colorado, comuna de Colina. En este sector se accedió a la propiedad de Mario Basualto (agricultor), ubicada en Calle El Alamo, Parcela N°19.

Durante la visita el Sr. Basualto nos informó que en ese sector se dispone de 14 acciones de agua, las que pertenecen a los Canalistas Sociedad Chacabuco Polpaico, conformado por 11 socios.

El Sr. Basualto señaló además que el agua del canal se corta entre Abril y Septiembre.

Mario Basualto administra un servicio de retroexcavadora en el sector.

ANEXO F: DATOS REGISTRADOS EN LAS PRUEBAS DE INFILTRACIÓN

6 ANEXO F: DATOS REGISTRADOS EN LAS PRUEBAS DE INFILTRACIÓN

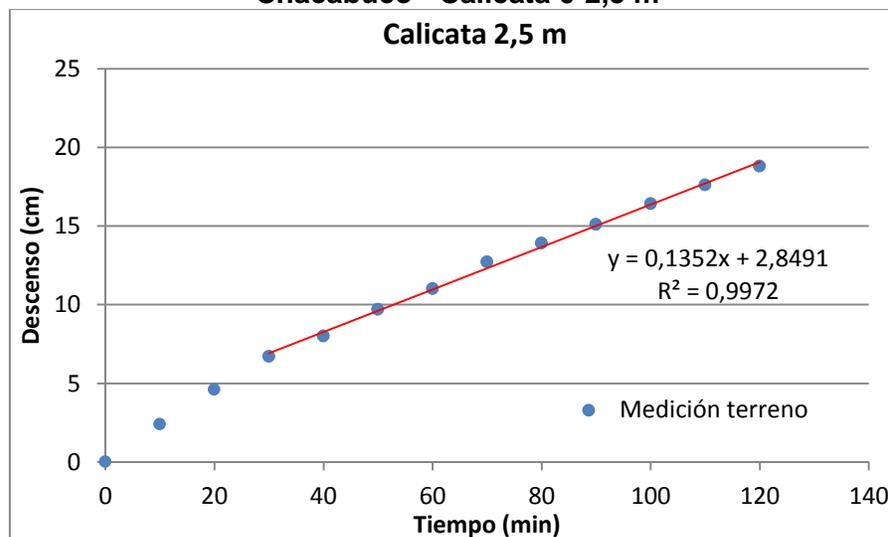
Pruebas de infiltración en el sector Casas de Chacabuco

- Prueba de infiltración en Calicata 0-2,5 m
- Factor 2,54

Tabla F-1: Registro de datos en la prueba de infiltración – Sector Casas de Chacabuco - Calicata 0-2,5 m

Tiempo (min)	Descenso (cm)
0	0
10	2,4
20	4,6
30	6,7
40	8
50	9,7
60	11
70	12,7
80	13,9
90	15,1
100	16,4
110	17,6
120	18,8

Figura F-1: Registro de datos en la prueba de infiltración – Sector Casas de Chacabuco - Calicata 0-2,5 m



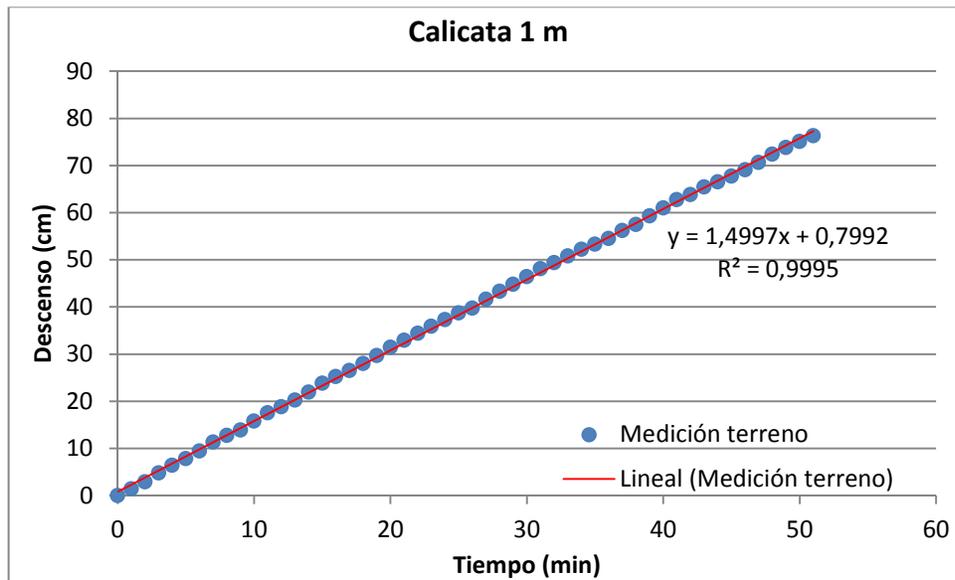
- Prueba de Infiltración en Calicata 0-1 m
- Factor 2,54

**Tabla F-2: Registro de datos en la prueba de infiltración – Sector Casas de Chacabuco
- Calicata 0-1 m**

Tiempo (min)	Descenso (cm)
0	0
1	1,4
2	2,9
3	4,8
4	6,4
5	7,8
6	9,4
7	11,3
8	12,7
9	13,9
10	15,8
11	17,5
12	18,8
13	20,2
14	21,9
15	23,8
16	25,2
17	26,5
18	28
19	29,7
20	31,4
21	32,9
22	34,4
23	35,9
24	37,3
25	38,7
26	39,7
27	41,6
28	43,3

Tiempo (min)	Descenso (cm)
29	44,8
30	46,4
31	48,1
32	49,4
33	50,8
34	52,2
35	53,3
36	54,5
37	56,2
38	57,5
39	59,3
40	61
41	62,7
42	63,8
43	65,4
44	66,5
45	67,7
46	69,1
47	70,6
48	72,4
49	73,8
50	75,1
51	76,3

Figura F-2: Registro de datos en la prueba de infiltración – Sector Casas de Chacabuco - Calicata 0-1 m

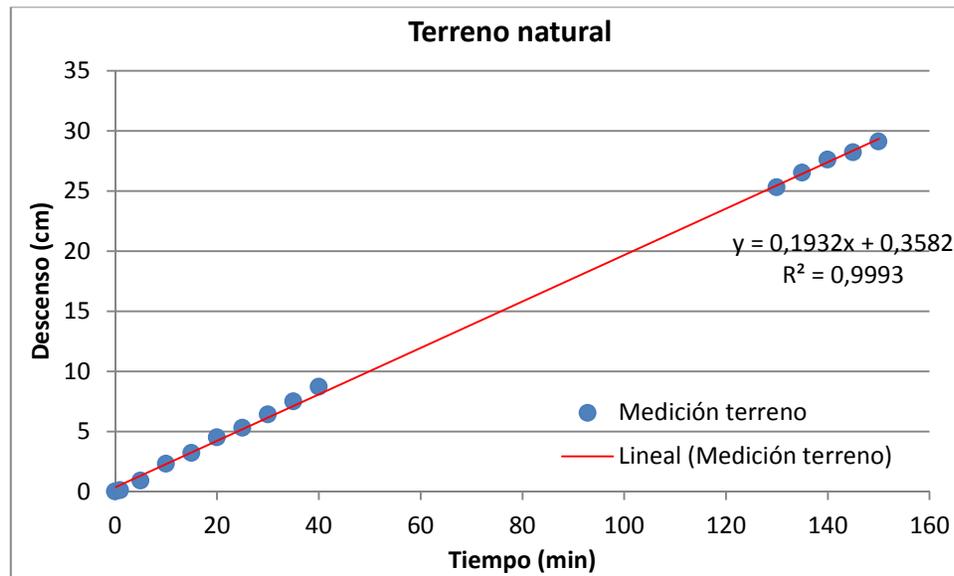


- Prueba de Infiltración a nivel de superficie
- Factor 2,54

Tabla F-3: Registro de datos en la prueba de infiltración – Sector Casas de Chacabuco - Nivel superficial

Tiempo (min)	Descenso (cm)
0	0
1	0,1
5	0,9
10	2,3
15	3,2
20	4,5
25	5,3
30	6,4
35	7,5
40	8,7
130	25,3
135	26,5
140	27,6
145	28,2
150	29,1

Figura F-3: Registro de datos en la prueba de infiltración – Sector Casas de Chacabuco - Nivel superficial



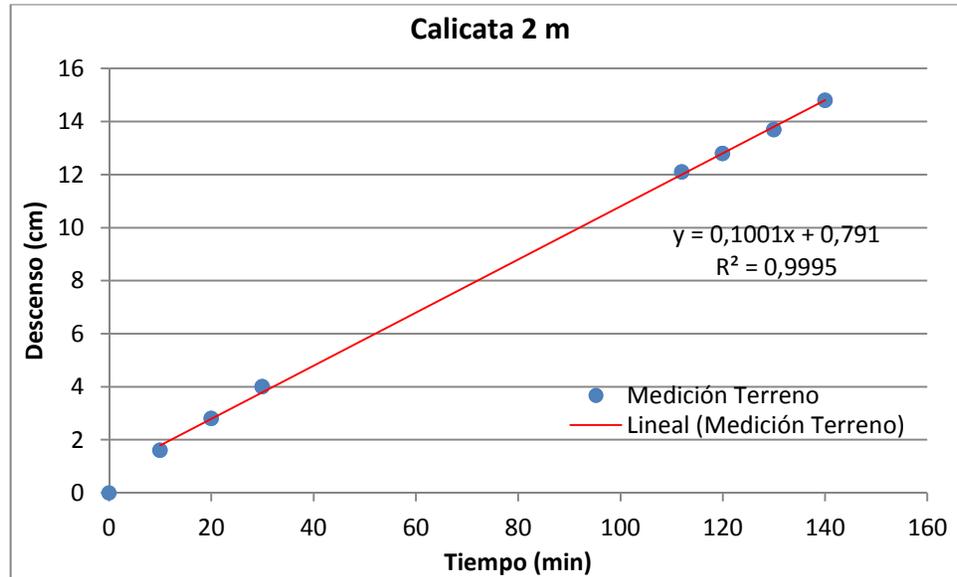
Pruebas de infiltración en El Colorado

- Prueba de Infiltración en Calicata 0-2 m
- Factor 2,54

Tabla F-4: Registro de datos en la prueba de infiltración – El Colorado- Calicata 0-2 m

Tiempo (min)	Descenso (cm)
0	0
10	1,6
20	2,8
30	4
112	12,1
120	12,8
130	13,7
140	14,8

Figura F-4: Registro de datos en la prueba de infiltración – El Colorado- Calicata 0-2 m



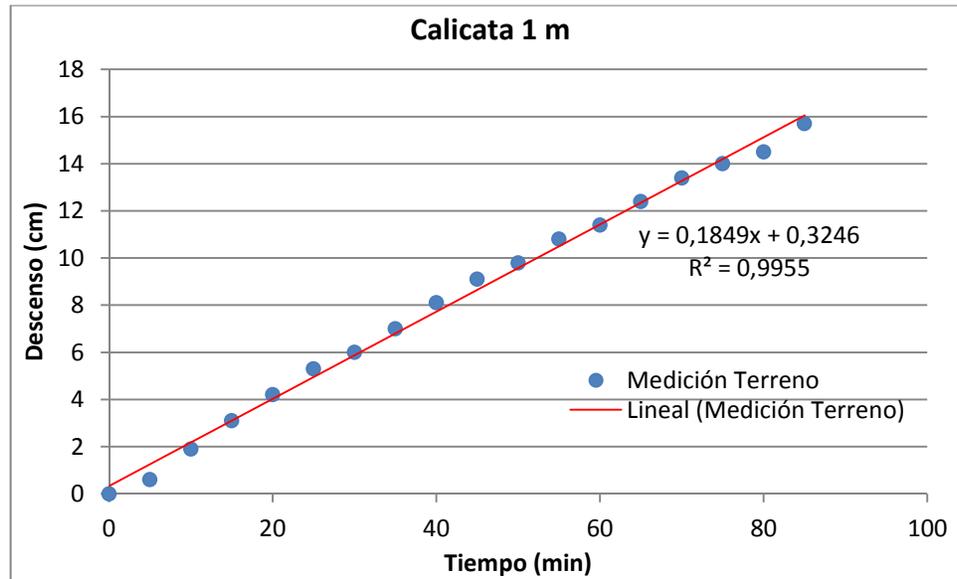
- Prueba de Infiltración en Calicata 0-1 m
- Factor 2,54

Tabla F-5: Registro de datos en la prueba de infiltración – El Colorado- Calicata 0-1 m

Tiempo (min)	Descenso (cm)
0	0
5	0,6
10	1,9
15	3,1
20	4,2
25	5,3
30	6
35	7
40	8,1
45	9,1
50	9,8
55	10,8
60	11,4
65	12,4
70	13,4
75	14

Tiempo (min)	Descenso (cm)
80	14,5
85	15,7

Figura F-5: Registro de datos en la prueba de infiltración – El Colorado- Calicata 0-1 m

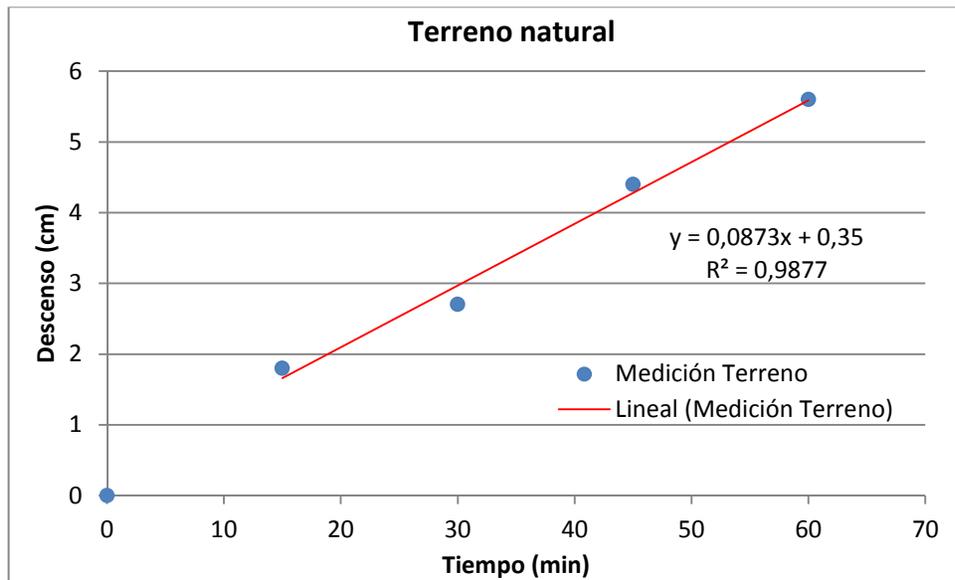


- Prueba de Infiltración a nivel de superficie
- Factor 2,54

Tabla F-6: Registro de datos en la prueba de infiltración – El Colorado- Nivel superficial

Tiempo (min)	Descenso (cm)
0	0
15	1,8
30	2,7
45	4,4
60	5,6

Figura F-6: Registro de datos en la prueba de infiltración – El Colorado - Nivel superficial



Pruebas de infiltración en sector Huechún

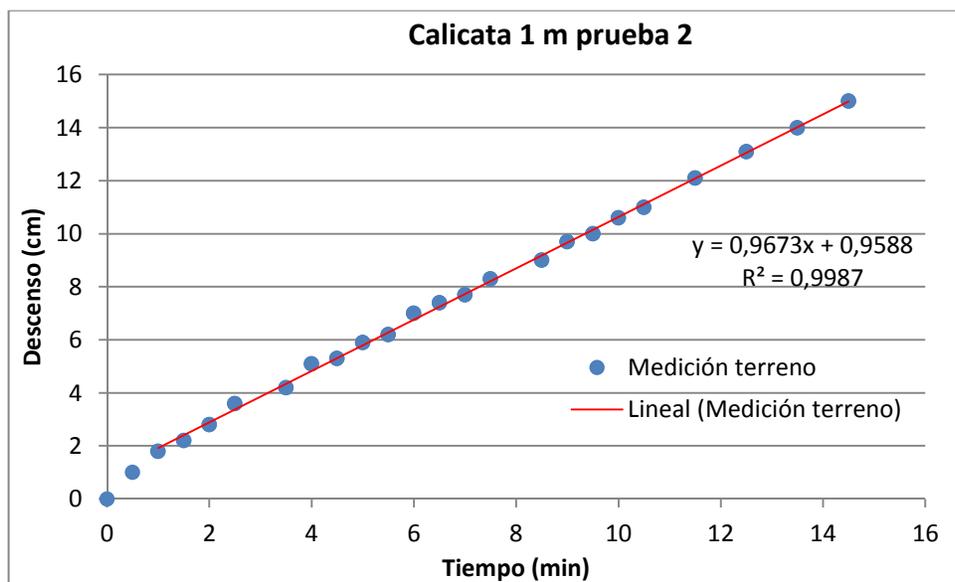
- Prueba de Infiltración Calicata 0-1 m
- Factor 2,54

Tabla F-7: Registro de datos en la prueba de infiltración – Huechún- Calicata 0-1 m

Tiempo (min)	Descenso (cm)
1	1,8
1,5	2,2
2	2,8
2,5	3,6
3	
3,5	4,2
4	5,1
4,5	5,3
5	5,9
5,5	6,2

Tiempo (min)	Descenso (cm)
6	7
6,5	7,4
7	7,7
7,5	8,3
8	
8,5	9
9	9,7
9,5	10
10	10,6
10,5	11
11	
11,5	12,1
12	
12,5	13,1
13	
13,5	14
14	
14,5	15

Figura F-7: Registro de datos en la prueba de infiltración – Huechún - Calicata 0-1 m



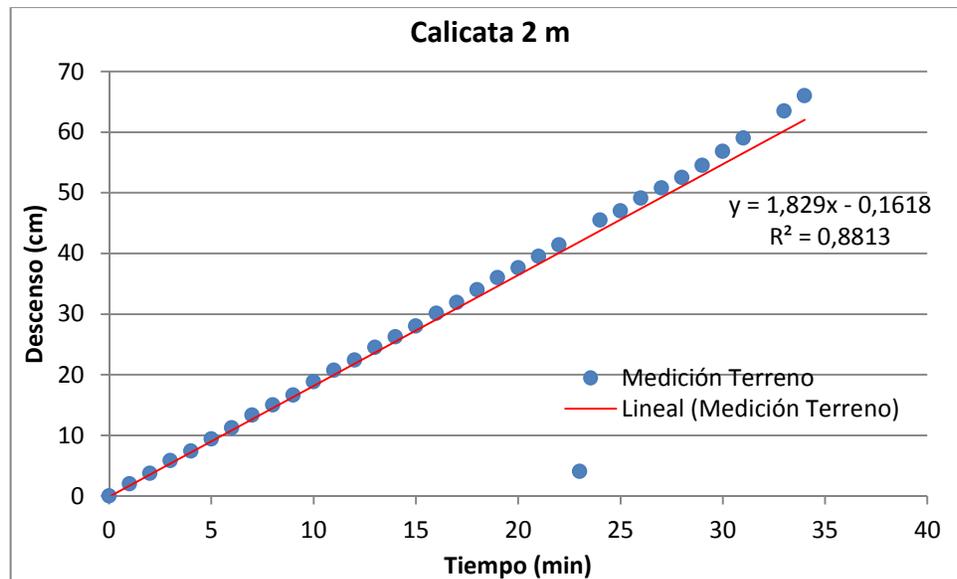
- Calicata 0-2 m
- Factor 2,54

Tabla F-8: Registro de datos en la prueba de infiltración – Huechún - Calicata 0-2 m

Tiempo (min)	Descenso (cm)
0	0
1	2
2	3,7
3	5,8
4	7,4
5	9,4
6	11,2
7	13,3
8	15
9	16,6
10	18,8
11	20,7
12	22,4
13	24,5
14	26,2
15	28
16	30,1
17	31,9
18	34
19	36
20	37,6
21	39,5
22	41,4
23	4
24	45,5
25	47
26	49,1
27	50,8
28	52,5
29	54,5
30	56,8
31	59

Tiempo (min)	Descenso (cm)
32	
33	63,5
34	66

Figura F-8: Registro de datos en la prueba de infiltración – Huechún - Calicata 0-2 m



- Prueba de Infiltración a nivel de superficie
- Factor 2,54

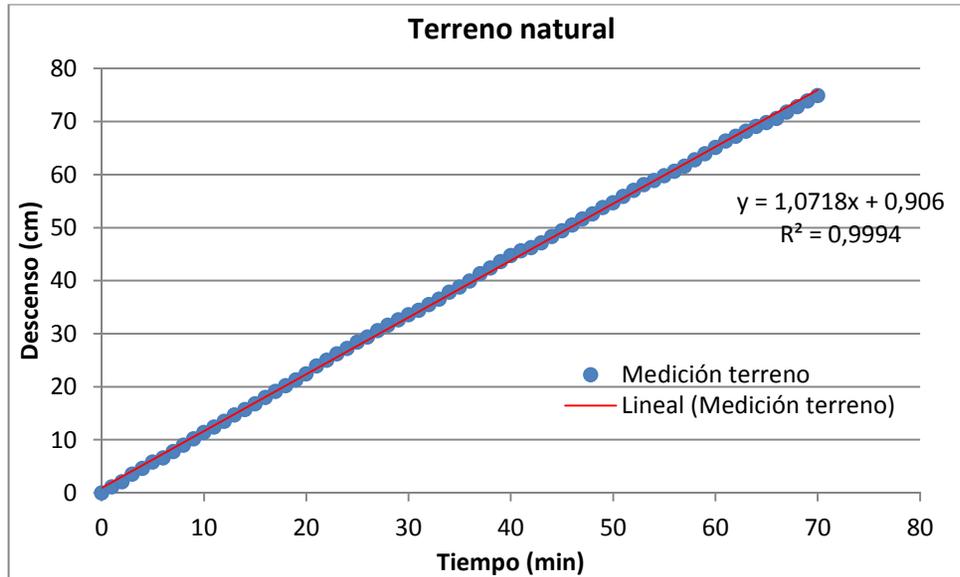
Tabla F-9: Registro de datos en la prueba de infiltración – Huechún - Nivel superficial

Tiempo (min)	Descenso (cm)
0	0
1	1,1
2	2,1
3	3,5
4	4,6
5	5,8
6	6,6
7	7,8

Tiempo (min)	Descenso (cm)
8	9
9	10,2
10	11,4
11	12,4
12	13,5
13	14,7
14	15,7
15	16,8
16	18
17	19,1
18	20,2
19	21,3
20	22,4
21	23,9
22	25
23	26,2
24	27,2
25	28,4
26	29,4
27	30,6
28	31,6
29	32,6
30	33,6
31	34,4
32	35,5
33	36,5
34	37,8
35	38,8
36	39,9
37	41,3
38	42,4
39	43,6
40	44,7
41	45,6
42	46,2
43	47,1

Tiempo (min)	Descenso (cm)
44	48,3
45	49,4
46	50,5
47	51,6
48	52,6
49	53,8
50	54,7
51	55,9
52	57
53	58,1
54	58,9
55	59,8
56	60,6
57	61,6
58	62,8
59	63,9
60	65,1
61	66,3
62	67,2
63	68,2
64	69,1
65	69,8
66	70,6
67	71,8
68	72,8
69	73,9
70	74,9

Figura F-9: Registro de datos en la prueba de infiltración – Huechún - Nivel superficial



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

7 ANEXO G: PROCEDIMIENTO DE MUESTREO DE AGUA PARA ANÁLISIS DE LABORATORIO

7.1 INTRODUCCIÓN

GeoHidrología Consultores dentro de sus labores, tiene como tarea programada durante el desarrollo del estudio “Análisis alternativas piloto recarga artificial Chacabuco-Polpaico”, 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.

7.2 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.

7.3 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.

7.4 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”.

7.5 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.

7.5.1 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.

7.5.2 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.

7.5.3 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.

7.5.4 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.

7.6 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).

7.6.1 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

7.6.2 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.

7.6.3 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).

7.6.4 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 físico-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.

7.6.4.1 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.

7.6.4.2 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

7.6.4.3 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^o que debe mantenerse entre los 0 y 10°C

7.7 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 G1: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO (Set A) (DIGITAL)

8 ANEXO G1: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO (SET A) (DIGITAL)

ANEXO G2: ANALISIS QUÍMICOS ELEMENTOS MENORES Y COMPARACIÓN CON DS46

9 ANEXO G2: ANALISIS QUÍMICOS ELEMENTOS MENORES Y COMPARACIÓN CON DS46

Resultados elementos menores y comparación con Norma DS46

Nombre Muestra	CH-P1	CH-C1	CH-P2	CH-C2	CH-P3	CH-P4	CHA-Laguna Norte	CHA-Laguna Sur	CH-C3	CH-P5	CH-P6	DS46 Vulnerabilidad Baja
Sector	El colorado			Casas de Chacabuco				Huechún				
Aluminio (mg/L)	<0,01	1,78	0,012	0,108	0,014	0,015	<0,01	<0,01	0,117	0,018	0,117	20
Arsénico (mg/L)	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,00	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,01
Boro (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,066	0,063	<0,01	<0,01	<0,01	3
Cadmio (mg/L)	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<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	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	—
Cobre (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	3
Cromo (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,2
Hierro (mg/L)	<0,03	1,47	<0,03	0,07	<0,03	<0,03	0,031	<0,03	0,07	0,28	0,031	10
Manganeso (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,027	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	2
Mercurio (mg/L)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<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	<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	<0,01	<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	<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	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,05
Zinc (mg/L)	<0,01	0,113	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,032	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	20

ANEXO H: MINUTAS REUNIONES CNR-GEOHIDROLOGÍA

10 ANEXO H: MINUTAS REUNIONES CNR-GEOHIDROLOGÍA

Minuta Reunión CNR- GeoHidrología N° 4 (17 de marzo 2014)

REUNIÓN DE ANÁLISIS Y APROBACIÓN DE PROPUESTA DE 3 SITIOS PARA AMBAS CUENCAS

<p>PROYECTO : Estudio "Análisis de Alternativas Piloto de Recarga Artificial Aconcagua" y "Análisis de Alternativas Piloto de Recarga Artificial Chacabuco-Polpaico"</p> <p>CLIENTE : CNR</p> <p>FECHA : 17 de marzo de 2014, 10:00</p> <p>LUGAR : Oficinas CNR - Santiago</p>	<p>MATERIA : Reunión de análisis y aprobación de propuesta de tres sitios para cuencas de: 1) <u>Aconcagua</u> y 2) <u>Chacabuco-Polpaico</u></p> <p>ASISTENTES : CNR: Guillermo Piñones, Leonardo Pizarro, Marcial González, Evelyn Paz, Cristian Navarrete, Tania Fernández</p> <p>MINUTA TOMADA POR : GEOHIDROLOGÍA: Alejandra Palacios</p> <p>DISTRIBUCIÓN : CNR: Leonardo Pizarro</p>
--	---

PUNTO N°	TEMA	RESPONSABLE	FECHA
		ACCIÓN	COMPROMETIDA
	<p>Se presentó un resumen general de los principales resultados expuestos en el informe etapa I entregado para las cuencas de Aconcagua y Chacabuco Polpaico, los días 13 y 14 de marzo respectivamente.</p> <p>En términos generales la presentación mostró los siguientes contenidos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Resultados del estudio hidrogeológico: <ul style="list-style-type: none"> • 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: <p><u>Fase I: Evaluación a escala Regional</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Variable 1: Análisis Conductividad hidráulica horizontal • Variable 2: Cercanía y conexión a una fuente o sumidero de agua • Variable 3: Profundidad del nivel freático <p><u>Fase II: Evaluación a escala local:</u> Presentación de las características de los tres sitios seleccionados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ubicación de fuentes de agua, • Disponibilidad de terreno, 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad de agua, • Calidad de agua, • Ubicación respecto a fuentes de contaminación <p>3. Análisis crítico que compara los pros y contras de los tres sitios</p> <p>4. Conclusión general a partir del análisis crítico presentado</p> <p>Los temas específicos tratados fueron los siguientes:</p>		
	<p>ACONCAGUA</p> <p>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.</p> <p>Análisis crítico indica que la cuenca es interesante para hacer proyectos de recarga artificial a escala predial y no industrial. Lo anterior principalmente por: 1) disponibilidad de terreno baja, 2) poca profundidad de la napa (variable 3 de la metodología) y 3) Conductividad hidráulica apta para realizar proyecto a escala predial.</p> <p>Dentro de los beneficios que existen en esta cuenca para hacer este tipo de proyectos es que existe un gran interés por parte de la Junta de Vigilancia, ya que en un futuro próximo los canales serán revestidos y con esto se espera que se sequen las norias cercanas.</p> <p>GeoH indica que la calidad de agua será una variable de validación y no de decisión dentro del proyecto. En este sentido los resultados asociados a la calidad del agua validarán que el agua a infiltrar no afectará negativamente al acuífero. Se indica que el DS N° 46 será utilizado como referencia.</p> <p>Marcial Gonzalez indica que se corrobore que la existencia de la capa impermeabilizante que separa el acuífero superficial del profundo no vaya a influir en la PPRAA. Se indica que GeoH analizará lo anteriormente expuesto a través de la estratigrafía del pozo Corfo ubicado en la UCV.</p> <p><u>Conclusión:</u></p> <p><u><i>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.</i></u></p> <p><u><i>Sitios seleccionados: 1) La cruz (Rodrigo Bascuñan), 2) Quillota (UCV) y 3) Los Nogales (Juana Valenzuela).</i></u></p>		
	<p>CHACABUCO</p>		

<p>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.</p> <p>Desde el punto de vista regional los antecedentes indican que acuífero superior es apto para hacer recarga artificial, y sus características hidrogeológicas indican que se podrían hacer proyectos a escala industrial.</p> <p>Como resultado de la metodología Fase I, se obtuvo que la mayoría de la cuenca presenta un valor 3 de aptitud para recarga artificial (nivel medio). Lo anterior debido principalmente por los resultados asociados a la conductividad hidráulica.</p> <p>CNR indica que en la parte central de la cuenca, así como al sur-oeste de ella se produce un angostamiento que ayuda a embalsar el agua y genera condiciones propicias para su posterior bombeo. Lo anterior podría ser utilizado para recargar artificialmente en la parte alta de la cuenca y captar aguas debajo de ella.</p> <p>CNR indica que aproximadamente el 50% de agua que recarga esta cuenca proviene de la 1era sección del Aconcagua y que el resto es recarga propia de la cuenca. Evelyn Paz pregunta acerca si se tiene una evaluación de la disponibilidad efectiva de la cuenca. GeoH indica que en el informe se presentó un análisis del caudal pasante a partir de las precipitaciones, por el curso de agua más cercano a los sitios seleccionados. Y que no se presenta la disponibilidad efectiva a nivel de recarga al acuífero.</p> <p>CNR indica que el acuífero presenta intercalaciones de finos que podrían influir en la PPRAA. GeoH indica que las capas aludidas no debiesen influir en la pruebas, ya que se está analizando recargar artificialmente el acuífero superior.</p> <p>CNR solicita investigar el afluente que alimenta el estanque Huechún, para analizar cómo funciona, para que a partir sus estadísticas determinar si hay excedentes de agua.</p> <p>GeoH indica que esta semana se realizará reunión con el Sr. Lira (Director del canal Chacabuco-Polpaico), para presentar proyecto y comprometer su ayuda.</p> <p><u>Conclusión:</u></p> <p><u>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.</u></p> <p><u>Sitios seleccionados: 1) Huechún (Juan Alessandrini) 2) Sector casas de Chacabuco (Sebastián Lira), 3) El colorado (Mario Basualto).</u></p>		
---	--	--

--	--	--	--

Minuta Reunión CNR – GeoHidrología N° 5 (24 de marzo de 2014)

Reunión de: 1) Análisis y aprobación de propuesta de 3 sitios para cuencas de Puangue, Popeta y Lontué
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) Puangue 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	tema	RESPONSABLE	FECHA
N°		ACCIÓN	COMPROMETIDA
1) Análisis y aprobación de propuesta de 3 sitios para cuencas de Puangue, Popeta y Lontué			
	<p>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.</p> <p>En términos generales la presentación mostró los siguientes contenidos:</p> <p>5. Resultados del estudio hidrogeológico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis Espesor del relleno • Análisis Conductividad hidráulica • Análisis de niveles por sector • Piezometría <p>6. Resultados de la aplicación de la metodología utilizada, diferenciándose en ella dos fases:</p> <p><u>Fase I: Evaluación a escala Regional</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Variable 1: Análisis Conductividad hidráulica horizontal 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Variable 2: Cercanía y conexión a una fuente o sumidero de agua • Variable 3: Profundidad del nivel freático <p><u>Fase II: Evaluación a escala local:</u> Presentación de las características de los tres sitios seleccionados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ubicación de fuentes de agua, • Disponibilidad de terreno, • Disponibilidad de agua, • Calidad de agua, • Ubicación respecto a fuentes de contaminación <p>7. Análisis crítico que compara los pros y contras de los tres sitios</p> <p>8. Conclusión general a partir del análisis crítico presentado</p> <p>Los temas específicos tratados fueron los siguientes:</p>		
	<p>PUANGUE</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Se indicó que el único sitio apto para hacer la PPRAA es el sitio del Sr. Emilio Madrid. (Fundo Hda. Curacaví)</p> <p>CNR solicita a GeoH una recomendación técnica para hacer PPRAA en esta cuenca, siendo ésta la siguiente:</p> <p><i>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.</i></p> <p><u>Conclusión:</u></p>		

	<p><u>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.</u></p> <p><u>Sitios seleccionados: 1) Fundo el Tranque (Constructora Namías), 2) Fundo Hda Curacaví (Emilio Madrid) y 3) Fundo santa Julia (Santa Carme S.A).</u></p>		
	<p>POPETA</p> <p>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.</p> <p>Desde el punto de vista regional los antecedentes indican que la cuenca posee buena características hidrogeológicas para para realizar PPRAA en profundidad.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>CNR indica que sector de san Miguel de Popeta podría ser interesante debido a que en esa zona hay una mayor sequía.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p><u>Conclusión:</u></p> <p><u>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.</u></p> <p><u>Sitios seleccionados: 1) Sector San Manuel (Marcelo Armijo) 2) Sector Popeta (Agrícola Popeta), 3) Sector San Miguel de Popeta (Angélica Barrera).</u></p>		

	<p>LONTUE</p> <p>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.</p> <p>Desde el punto de vista regional los antecedentes indican que la cuenca posee una pequeña fracción con buenas características hidrogeológicas para para realizar PPRAA.</p> <p>Se indica como tema crítico se indica que la recarga natural hace que los niveles de la napa estén relativamente altos.</p> <p>GeoH indica que los tres sitios presentados son aptos para realizar PPRAA.</p> <p>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 río-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.</p> <p>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.</p> <p><u>Conclusión:</u></p> <p><u>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.</u></p> <p><u>Sitios seleccionados: 1) Sector Santa Catalina (Cristobal Noruega) 2) Sector Retamo (Alejandro Arena), 3) Sector Pichingal (Fernando Baile).</u></p>		
<p>2) Presentación de resultados y selección de sitio para PPRAA en 3era sección Aconcagua y Chacabuco-Polpaico</p>			
	<p>CHACABUCO-POLPAICO</p> <p>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.</p>		

	<p>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.</p> <p>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.</p> <p><u>Conclusión:</u></p> <p><u>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.</u></p>		
	<p>ACONCAGUA</p> <p>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.</p> <p><u>Conclusión:</u></p> <p><u>Se recomienda implementar la PPRRA en la Universidad Católica de Valparaíso, facultad de agronomía (Quillota, sector Las Palmas).</u></p>		

ANEXO I: ANÁLISIS LEGAL

11 ANEXO I: ANÁLISIS LEGAL

11.1 ANÁLISIS LEGAL Y AUTORIZACIONES

11.1.1 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 de 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 11-1 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 11-1: 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 11-1: 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 11-1: 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	
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 mt ² /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:	No aplica
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 biológica, física o química	
l.2	Mataderos con una tasa de faenación de 500 ton/mes	
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 11-1: 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 11-1: 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	
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	No aplica
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 11-1: 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 10000m ²	
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

11.1.2 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.

11.1.2.1 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 establece 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.

11.1.2.2 Artículo N° 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), autenticada 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.

11.1.2.3 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: *“Las personas naturales o jurídicas que desearan 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”.

11.1.3 D.S. 46/2002 Norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas

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 1º 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 2º. 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 11-2*

Tabla 11-2: 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
Tetracloroetano	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 entre 6 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 11-3.

Tabla 11-3: 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
Tetracloroetano	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 11-3: 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 N° 46/02.

A su vez, los límites máximos permitidos para descargar residuos líquidos en condiciones de vulnerabilidad baja son los indicados en la Tabla 11-4.

Tabla 11-4: 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
Tetracloroetano	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 11-4: 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 N° 46/02.

ANEXO J: CONVENIO APOORTE PROPIEDAD SUPERFICIAL Y DERECHOS DE AGUA (DIGITAL)

12 ANEXO J: CONVENIO APORTE PROPIEDAD SUPERFICIAL Y DERECHOS DE AGUA (DIGITAL)

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

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

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

13.1 POZO DE INYECCIÓN

De acuerdo a las mediciones y antecedentes recopilados del área de estudios se ha propuesto la metodología de pozos de infiltración fundamentalmente debido a la baja capacidad de infiltración vertical superficial que presenta el lugar.

Se descarta la opción de balsa de infiltración debido a que las áreas necesarias serían muy extensas para realizar una recarga con los caudales disponibles. Tomando en cuenta un caudal de 15 L/s y la conductividad hidráulica de 0,15 m/d obtenida en las pruebas de infiltración realizadas en el sector, se obtiene un área de 8.640 m².

El principio del pozo de infiltración, es que se inyecta agua directamente al acuífero por medio de gravedad o mediante bombas. Estos son perforados hasta el nivel de la napa o hasta un nivel superior infiltrando en la zona no saturada.

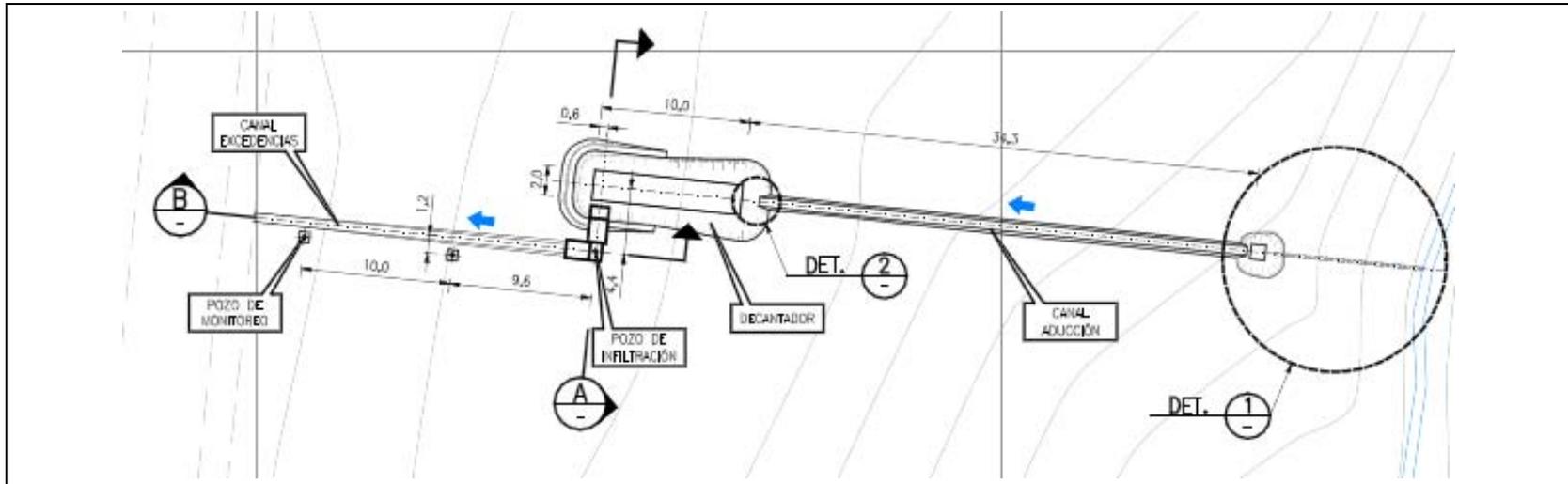
En el caso del sector de Casas de Chacabuco (Hacienda Chacabuco), el nivel freático se encuentra aproximadamente a los 30 metros de profundidad por lo que el pozo de inyección se perforará hasta los 35 m (5 m bajo el nivel freático). Se estima perforar sólo hasta la profundidad mencionada debido a que de acuerdo a la información recopilada, la inyección hacia el acuífero estará regulada por los estratos más permeables que se encuentran por sobre el nivel estático actual.

Las pruebas se realizarán con un caudal variable entre 10 y 15 l/s, dependiendo del agua disponible y de la utilización que realicen los accionistas de su agua para riego.

El esquema conceptual se presenta en la Figura 13-1 donde se incluye una vista en planta del pre-diseño conceptual del sistema de infiltración elegido (ver con mayor resolución en Anexo R). En primer lugar se realizará una toma desde el canal mediante una tubería de PVC que será introducida en la pared del canal y llegará hasta el decantador, donde el caudal será regulado a través de una válvula volumétrica. El decantador se instala como medida de seguridad ya que no se espera que el canal transporte gran cantidad de material particulado. El decantador estará revestido para evitar filtraciones. Posterior al decantador estará el sistema de medición de caudales e infiltración compuesto por vertederos

triangulares. Los medidores miden antes y después del pozo de infiltración que permitirán determinar el flujo infiltrado por diferencia de mediciones. Finalmente se dispone de canal revestido para el remanente que será conducido hasta el camino existente, de acuerdo a lo indicado por el dueño de la propiedad. Se debe tomar en cuenta que la regulación de caudal considera no generar remanentes de manera de no perder agua. Por lo tanto no se espera la utilización continuada de este último canal.

Figura 13-1: Vista en planta del pre-diseño preliminar sistema de infiltración



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

(WGS84 H19S)

13.2 DETALLE DE LAS OBRAS PRE-DISEÑADAS

El plano general de infraestructura con el detalle de cada una de la obras se presenta en el Anexo R.

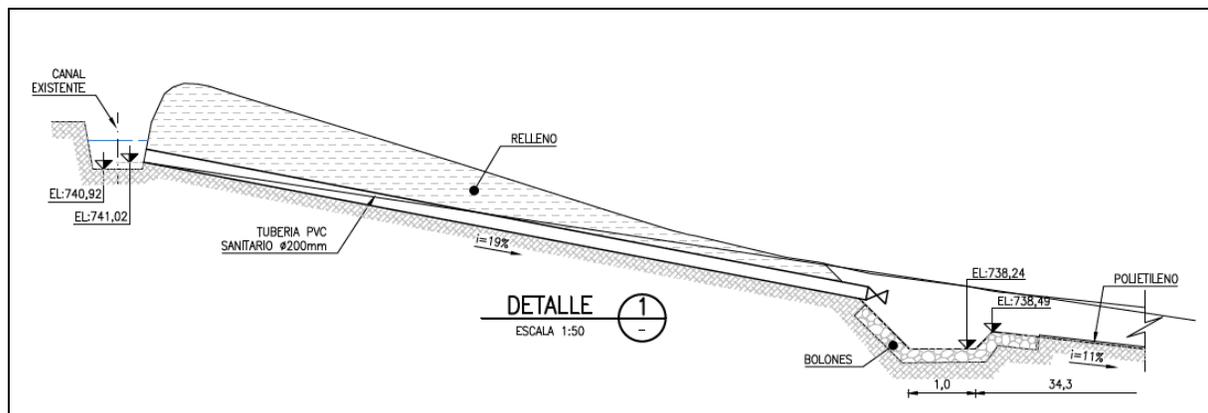
13.3 SISTEMA DE CAPTACIÓN

Se utilizará para estos efectos una toma desde el canal mediante una tubería de PVC que será introducida en la pared del canal y llegará hasta el decantador. El diseño conceptual se aprecia en la Figura 13-2.

La tubería permitirá tomar el agua del canal sólo realizando un peraltamiento de éste sin realizar obra adicional. El peraltamiento se obtendrá mediante sacos de arena o similar.

La tubería será de PVC sanitario de 200 mm y de 10 metros de largo que contará con una válvula de bola en la salida, para controlar el caudal. Se podrá detener el flujo a través de la toma mediante el cierre de la válvula. La tubería de PVC descargará a una poza reforzada con bolones, tal como se muestra en la figura.

Figura 13-2: Canal proyectado



Fuente: Elaboración propia

13.4 CONDUCCIÓN 1: ENTRE CAPTACIÓN Y OBRA DE DECANTACIÓN

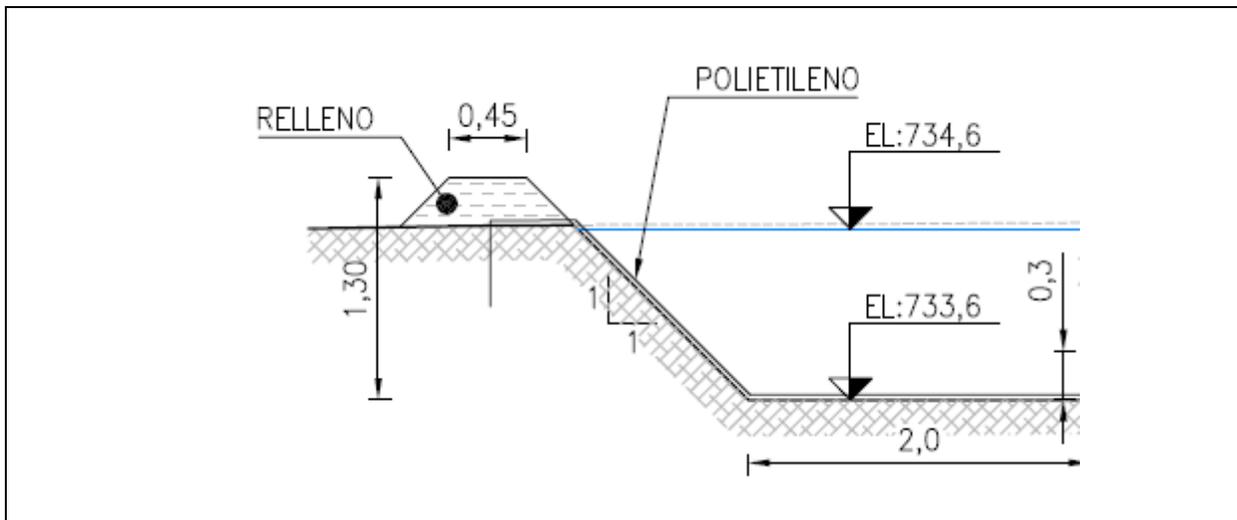
Luego de la captación, el agua será llevada mediante canal revestido de polietileno obra de decantación proyectada. La longitud de la tubería es de aproximadamente 32,9 m de largo. La pendiente del terreno será de 11%. El inicio del canal estará reforzado con bolones para disipar la energía de entrega proveniente de la tubería.

13.5 OBRA DE DECANTACIÓN

La obra de decantación será una sección trapezoidal 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 13-3 se puede apreciar esta obra.

Figura 13-3: Esquema decantador



Fuente: Elaboración propia

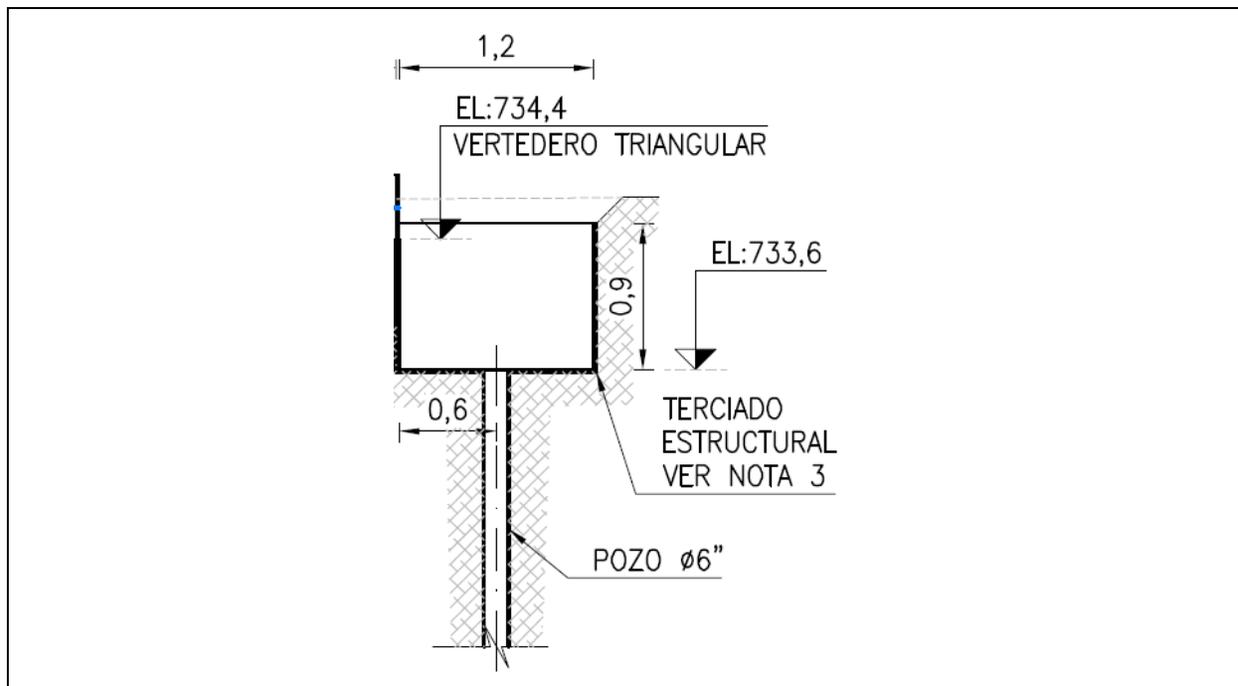
13.6 CONDUCCIÓN 2: ENTRE DECANTADOR CÁMARA DE POZO DE INFILTRACIÓN

Desde la salida de la obra de decantación, el agua será conducida hacia el primer dispositivo de medición mediante canal revestido con polietileno de 0,6 m de ancho y un largo de aproximadamente 3 m.

13.7 DISPOSITIVOS DE MEDICIÓN Y CÁMARA DE POZO DE INFILTRACIÓN

Los dispositivos de medición son consecutivos y permitirán saber exactamente el flujo infiltrado por la diferencia de ambos. Ambos tienen las mismas dimensiones y sólo tendrán diferencias en las cotas de fondo. El segundo de ellos en el sentido del flujo es el que operará como cámara de infiltración ya que la boca del pozo se encontrará en el fondo de este dispositivo. En el caso de que la regulación del caudal no sea exactamente la infiltrada o el pozo presente problemas de colmatación, el segundo dispositivo permitirá controlar el flujo remanente que escapará al sistema. Las dimensiones de cada uno de los dispositivos es de 1,2 m de ancho, 2,4 m de largo y 0,9 m de altura. Los vertederos son de 45° y se ubicarán a 0,5 m del fondo. Se espera que el caudal máximo de operación del sistema será de 15 L/s lo que implica una altura de escurrimiento de aproximadamente 23 cm sobre los vertederos de este ángulo. El material de los dispositivos de medición es terciado marino de 1,8 cm de espesor con esqueleto de perfiles de acero de 40x40x1,8 mm. En la Figura 13-4 se presenta el esquema de los dispositivos de medición.

Figura 13-4: Esquema cámara de pozo de infiltración



Fuente: Elaboración propia

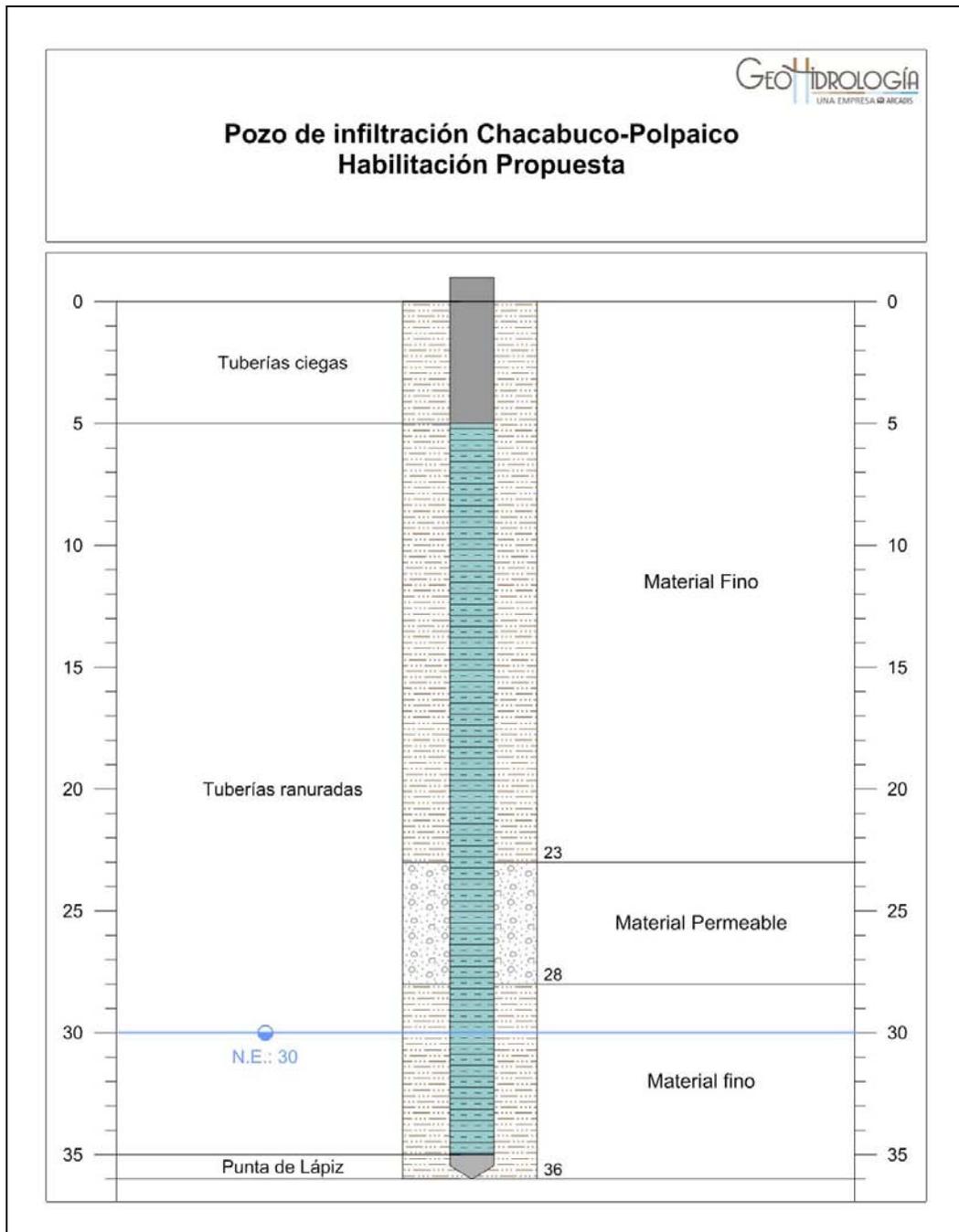
13.8 POZO DE INYECCIÓN

El diseño del pozo de inyección se presenta en la Figura 13-5. El diseño responde al supuesto de que el estrato permeable se encuentra por sobre el nivel estático actual (30m aprox). Las profundidades que aparecen son referenciales y se determinarán con mayor precisión durante la perforación

13.9 CANAL DE EVACUACIÓN DE REMANENTES

La operación del sistema deberá velar por que no existan flujos remanentes a descartar. Sin embargo, en caso de emergencia podría ser necesario evacuar aguas remanentes de la cámara de infiltración. Para ello se ha proyectado un canal revestido de polietileno de aproximadamente 20 m de largo y un ancho de 0,6 m. La descarga se realizará al camino proyectado que se encuentra aguas abajo de los pozos de monitoreo. Se estima que en el caso de haber remanentes descargados a este camino, éstos no infiltrarán al acuífero debido al estrato arcilloso superficial.

Figura 13-5: Diseño del pozo de infiltración



Fuente: Elaboración propia

13.10 MEMORIA DE CÁLCULO DEL EJE HIDRÁULICO DEL PRE-DISEÑO 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 13-1, Tabla 13-2 y Tabla 13-3 se presentan los cálculos realizados. Cabe señalar, que se ocuparon las siguientes fórmulas para el cálculo de la altura normal para la tubería, canales y vertedero.

Fórmulas:

Canal y tubería:

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 (0,014 canales y 0,01 tubería)

i = Pendiente de escurrimiento (tubería 0,19; canal de captación 0,11 y rebose: 0,005)

Ω = Area de la sección (tubería: diámetro 200mm; canal: base 0,6 m y talud 1:3)

R_h = Radio hidráulico (tubería: diámetro 200mm; canal: base 0,6 m y talud 1:3)

Vertederos 1 y 2:

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

donde,

g = Aceleración gravitacional (9,8 m²/s)

C_e = 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:

Canal existente: 741,0 m

Canalización (tubería) entre captación y estanque (inicio): 741,02 m

Canalización (canal) entre estanque y decantador (inicio): 738,49 m

Decantador: 733,60 m

Canalización entre decantador y cámara del pozo de infiltración (Vertedero 1): 733,9 m

Cámara del pozo de infiltración (Vertedero 2): 733,6

Canalización entre cámara del pozo de infiltración y canal secundario: 733,9 m

Resultados:

Tabla 13-1: 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
	<i>hn</i> (m)	<i>Cota de inicio</i>	<i>Cota salida</i>	<i>Pérdida de carga</i>	<i>Largo</i> (m)	
II - Conducción 1: Entre captación y decantador						
Tubería 200 mm (i=19%)	0,01	741,04	739,11	1,93	10	
Canal abierto base: 0,6m y talud 3:1 (i=11%)	0,003	738,49	734,88	3,62	32,9	Se verifica que no se ahogará la salida de la tubería
III -Decantador						
Decantador	0,88	734,48	734,48			La altura está determinada por la altura de agua que requiere el vertedero para hacer pasar el caudal de escenario.
IV - Conducción 2: Entre decantador y pozo de infiltración						
Vertedero 1	0,58	734,48	734,18			Se verifica que la altura del agua requerida no sobrepasa la estructura que sustenta el vertedero. Cota de ahogamiento del vertedero 1: 734,35 m
V –Cámara del pozo de infiltración						
Cámara del pozo de infiltración						La altura de la cámara dependerá de la

Ítem	Altura de agua (m) Escenario 1 Q= 1 l/s					Observación
	hn (m)	Cota de inicio	Cota salida	Pérdida de carga	Largo (m)	
						capacidad del pozo para infiltrar
Vertedero 2	0,58	734,18	733,91	0,27		El paso del agua por el vertedero se utilizará en caso de emergencia al igual de la conducción de rebose. En el peor de los escenarios saldrá el mismo caudal de ingreso al sistema.
						Se verifica que la altura del agua requerida no sobrepasa la estructura que sustenta el vertedero ni tampoco ahogará al vertedero 1. Cota de ahogamiento del vertedero 2: 734.05 m
VI- Conducción 3: Rebose pozo de infiltración						
Canal abierto base: 0,6m y talud 3:1 (i= 0,5%)	0,01	733,91	733,86	0,05	10	Se verifica que la tubería tiene la capacidad de descargar el agua sobrante bajo el escenario planteado y no ahogará al vertedero 2

Nota: Las pérdida de carga en la tubería y canales se consideró la ecuación de Bernoulli, considerando como constante la velocidad. Adicionalmente, en la tubería de captación se consideró la pérdida singular producto de la válvula proyectada.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13-2: 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 (m)	
II - Conducción 1: Entre captación y decantador						
Tubería 200 mm (i=19%)	0,03	741,06	739,11	1,95	10	
Canal abierto base: 0,6m y talud 3:1 (i=11%)	0,01	738,50	734,88	3,62	32,9	Se verifica que no se ahogará la salida de la tubería.
III -Decantador						
Decantador	0,98	734,58	734,58			La altura está determinada por la altura de agua que requiere el vertedero para hacer pasar el caudal de escenario.
IV - Conducción 2: Entre decantador y pozo de infiltración						
Vertedero 1	0,68	734,58	734,28			Se verifica el diseño del decantador para el caudal del escenario Se verifica que la altura del agua requerida no sobrepasa la estructura que sustenta el vertedero. Cota de ahogamiento del vertedero 1: 734,35 m
V –Cámara del pozo de infiltración						
Cámara del pozo de infiltración						La altura de la cámara dependerá de la capacidad del pozo para infiltrar
Vertedero 2	0,68	734,28	733,93	0,35		El paso del agua por el vertedero se utilizará en caso de emergencia al igual de la conducción de rebose. En el peor de los escenarios saldrá el mismo caudal de ingreso al sistema.
						Se verifica que la altura del agua requerida no sobrepasa la estructura

Ítem	Altura de agua (m) Escenario 2 Q= 8 l/s					Observación
	hn (m)	Cota de inicio	Cota salida	Pérdida de carga	Largo (m)	
						que sustenta el vertedero ni tampoco ahogará al vertedero 1. Cota de ahogamiento del vertedero 2: 734.05 m
VI- Conducción 3: Rebose pozo de infiltración						
Canal abierto base: 0,6m y talud 3:1 (i= 0,5%)	0,03	733,93	733,88	0,05	10	Se verifica que la tubería tiene la capacidad de descargar el agua sobrante bajo el escenario planteado y no ahogará al vertedero 2

Nota: Las pérdida de carga en la tubería y canales se consideró la ecuación de Bernoulli, considerando como constante la velocidad. Adicionalmente, en la tubería de captación se consideró la pérdida singular producto de la válvula proyectada.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13-3: 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 (m)	
II - Conducción 1: Entre captación y decantador						
Tubería 200 mm (i=19%)	0,04	741,07	739,11	1,96	10	
Canal abierto base: 0,6m y talud 3:1 (i= 11%)	0,02	738,51	734,89	3,62	32,9	Se verifica que no se ahogará la salida de la tubería
III -Decantador						
Decantador	1,03	734,63	734,63			La altura está determinada por la altura de agua que requiere el vertedero para hacer pasar el caudal de escenario.
IV - Conducción 2: Entre decantador y pozo de infiltración						Se verifica el diseño del decantador para el caudal del escenario

Ítem	Altura de agua (m) Escenario 3 Q= 15 l/s					Observación
	hn (m)	Cota de inicio	Cota salida	Pérdida de carga	Largo (m)	
Vertedero 1	0,73	734,63	734,33			Se verifica que la altura del agua requerida no sobrepasa la estructura que sustenta el vertedero. Cota de ahogamiento del vertedero 1: 734,35 m
V –Cámara del pozo de infiltración						
Cámara del pozo de infiltración						La altura de la cámara dependerá de la capacidad del pozo para infiltrar
Vertedero 2	0,73	734,33	733,94	0,39		El paso del agua por el vertedero se utilizará en caso de emergencia al igual de la conducción de rebose. En el peor de los escenarios saldrá el mismo caudal de ingreso al sistema.
						Se verifica que la altura del agua requerida no sobrepasa la estructura que sustenta el vertedero ni tampoco ahogará al vertedero 1. Cota de ahogamiento del vertedero 2: 734.05 m
VI- Conducción 3: Rebose pozo de infiltración						
Canal abierto base: 0,6m y talud 3:1 (i= 0,5%)	0,04	733,94	733,89	0,05	10	Se verifica que la tubería tiene la capacidad de descargar el agua sobrante bajo el escenario planteado y no ahogará al vertedero 2

Nota: Las pérdida de carga en la tubería y canales se consideró la ecuación de Bernoulli, considerando como constante la velocidad. Adicionalmente, en la tubería de captación se consideró la pérdida singular producto de la válvula proyectada.

Fuente: Elaboración propia

ANEXO L: FILMACIÓN POZO (DIGITAL)

14 ANEXO L: FILMACIÓN POZO (DIGITAL)

ANEXO M: CATÁLOGO DE EQUIPOS (DIGITAL)

15 ANEXO M: CATÁLOGO DE EQUIPOS (DIGITAL)

ANEXO N: INFORMES DE POZOS P4 Y P5

16 ANEXO N: INFORMES DE POZOS P4 Y P5



Perforaciones FAG

JOSÉ OSVALDO FIGUEROA ACUÑA
Jorge Kosterlitz 3579 – Recoleta – Santiago
Fono/Fax 6211477 Cel (09) 8290684
Web: www.perforacionesfag.cl
E-Mail: perforacionesfag@gmail.com

INFORME POZO N° 4
HACIENDA CHACABUCO
ANTECEDENTES GENERALES

Jueves 21 de noviembre se trasladó equipo, camión pluma, generador, bomba de prueba, campamento y personal.

Se verifica el pozo y tiene un diámetro de 10 pulgadas, N.E. 29.00 mts y una profundidad de 43.50 mts.

Se procede al montaje de la bomba sumergible, trifásica de 7,5 Hp con cañería columna galvanizada diámetro 2 pulgadas curvas y válvulas profundidad 43.50 en el fondo del pozo.

Se iniciaron las pruebas de gastos variables a las 18:00 hrs del día jueves y se terminó el viernes 22 de noviembre con una duración de 15 horas, y arrojó los siguientes caudales:

Caudal 1/2 lts/seg N.E. 29.15 y N.D. 34.18 = 4 horas se llenó un tambo de 220 lts y se llena en 435 segundos.

Caudal 0.916 lts/seg	N.D. 55.82 = 4 horas se llenó un tambo de 220 lts y se llena en 238 segundos.
Caudal 0.973 lts/seg	N.D. 61.15 = 7 horas se llenó un tambo de 220 lts y se llena en 225 segundos.

TOTAL HORAS 15.

Termino de esta prueba y se traslada al próximo pozo N° 5.

SR. JOSÉ OSVALDO FIGUEROA A.
Y PERFORACIONES FAG LTDA.



JOSÉ OSVALDO FIGUEROA ACUÑA
Jorge Kosterlitz 3579 – Recoleta – Santiago
Fono/Fax 6211477 Cel (09) 8290684
Web: www.perforacionesfag.cl
E-Mail: perforacionesfag@gmail.com

INFORME POZO N° 5
HACIENDA CHACABUCO
ANTECEDENTES GENERALES

Traslado equipo del pozo N° 4 el miércoles 27 de noviembre.

El Jueves 28 de noviembre Se verifica el pozo y tiene un diámetro de 10 pulgadas, N.E. 29.30 mts y una profundidad de 64.00 mts.

Se procede al montaje de la bomba sumergible, trifásica de 7,5 Hp con 60 mts de columna cañería galvanizada diámetro 2 pulgadas curvas y válvulas más largo de bomba 2.30 mts total largo de bomba 62.30 mts.

Se iniciaron las pruebas de gastos variables a las 19:00 hrs del día jueves y se terminó el viernes 29 de noviembre con una duración de 17 horas, y arrojó los siguientes caudales:

Caudal 0.800 lts/seg N.E. 29.30 y N.D. 35.40 = 4 horas se llenó un tambo de 220 lts y se llena en 275 segundos.

Caudal 1 lts/seg N.D. 55.82 = 4 horas se llenó un tambor de 220 lts y se llena en 220 segundos

Caudal 1.2 lts/seg N.D. 61.15 = 9 horas se llenó un tambor de 220 lts y se llena en 180 segundos

TOTAL HORAS 17.

Termino de la prueba y trabajos

SR. JOSÉ OSVALDO FIGUEROA A.
Y PERFORACIONES FAG LTDA.

ANEXO O: DATOS PRUEBA DE OPERACIÓN (DIGITAL)

17 ANEXO O: DATOS PRUEBA DE OPERACIÓN (DIGITAL)

ANEXO P: RESULTADOS LABORATORIO ALS (DIGITAL)

18 ANEXO P: RESULTADOS LABORATORIO ALS (DIGITAL)

ANEXO Q: PRUEBAS DE INFILTRACIÓN (DIGITAL)

19 ANEXO Q: PRUEBAS DE INFILTRACIÓN (DIGITAL)

ANEXO R: PLANO PREDISEÑO DE OBRAS (DIGITAL)

20 ANEXO R: PLANO PREDISEÑO DE OBRAS (DIGITAL)

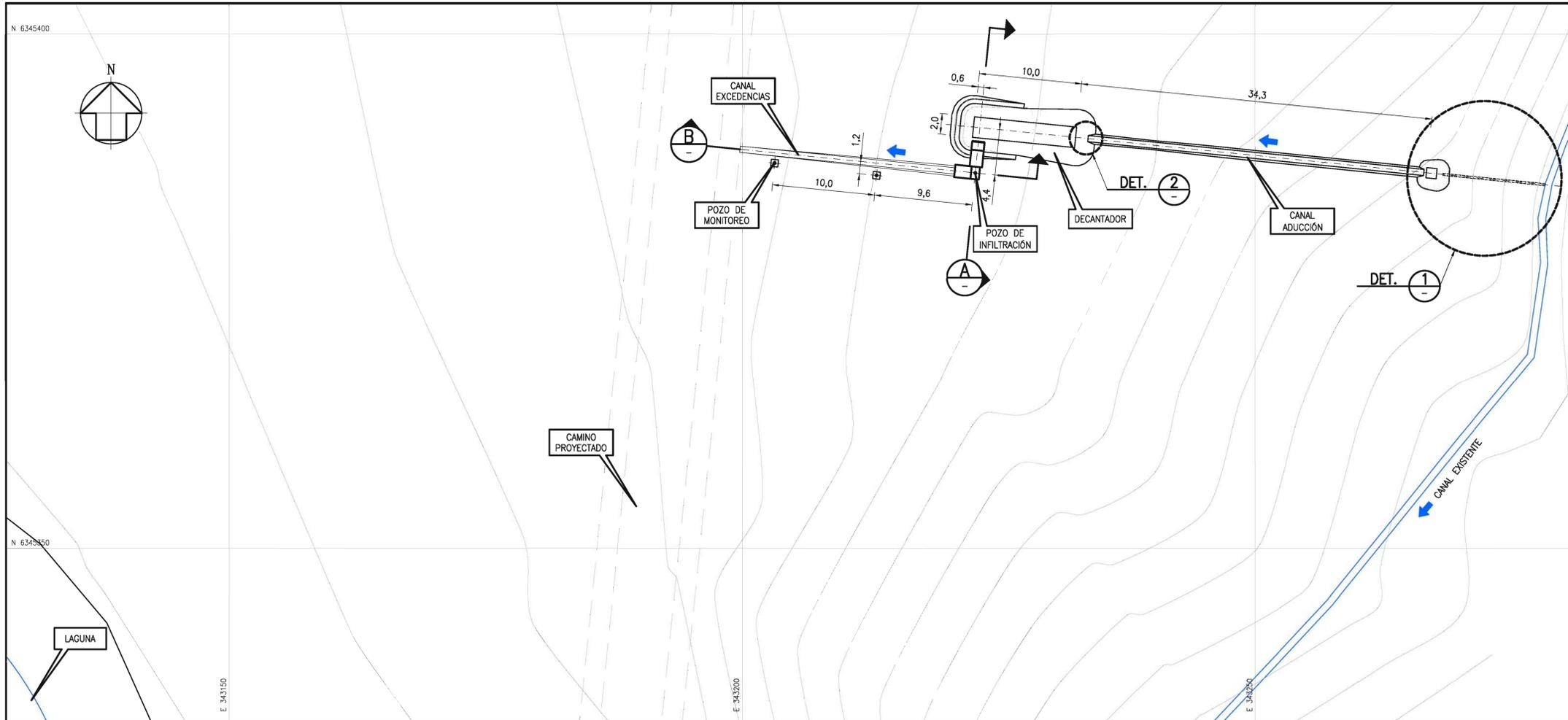
ANEXO S: PLANO AS BUILT OBRAS (DIGITAL)

21 ANEXO S: PLANO AS BUILT OBRAS (DIGITAL)

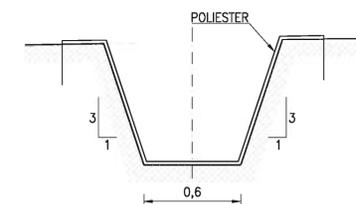
ANEXO T: SIG_PPRAA_CNR_CHACABUCO-POLPAICO (DIGITAL)



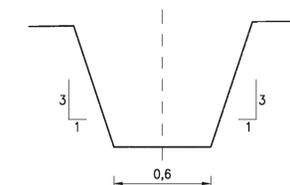
22 ANEXO T: SIG_PPRAA_CNR_CHACABUCO-POLPAICO (DIGITAL)



CROQUIS DE UBICACIÓN
S/E

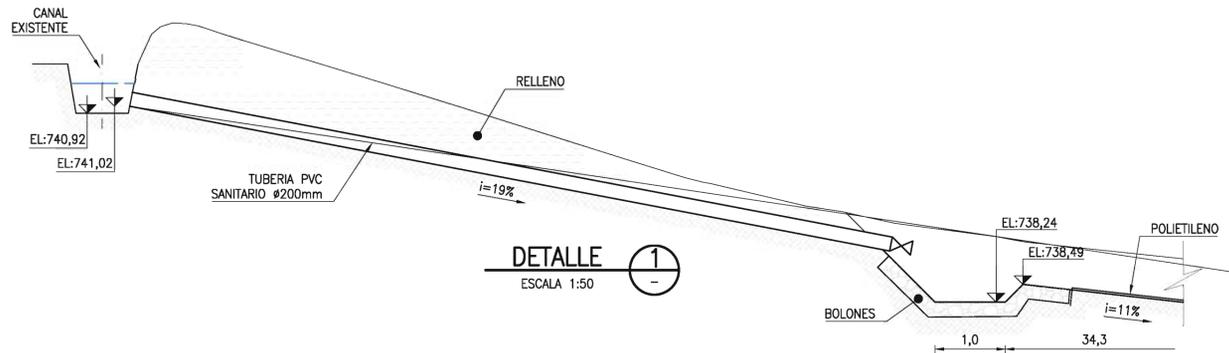


DETALLE TIPO CANAL ADUCCIÓN
ESCALA 1:20

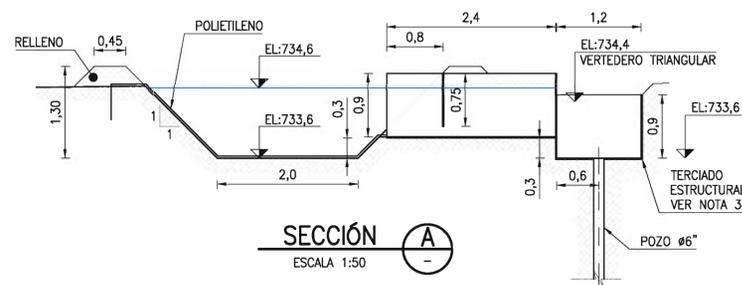


DETALLE TIPO CANAL EXCEDENCIAS
ESCALA 1:20

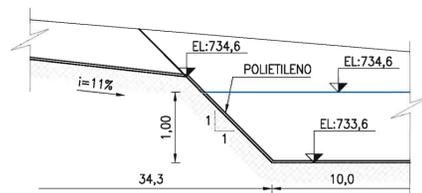
PLANTA SISTEMA DE INFILTRACIÓN CHACABUCO
ESCALA 1:250



DETALLE 1
ESCALA 1:50



SECCIÓN A
ESCALA 1:50



DETALLE 2
ESCALA 1:50



SECCIÓN B
ESCALA 1:50

SIMBOLOGÍA

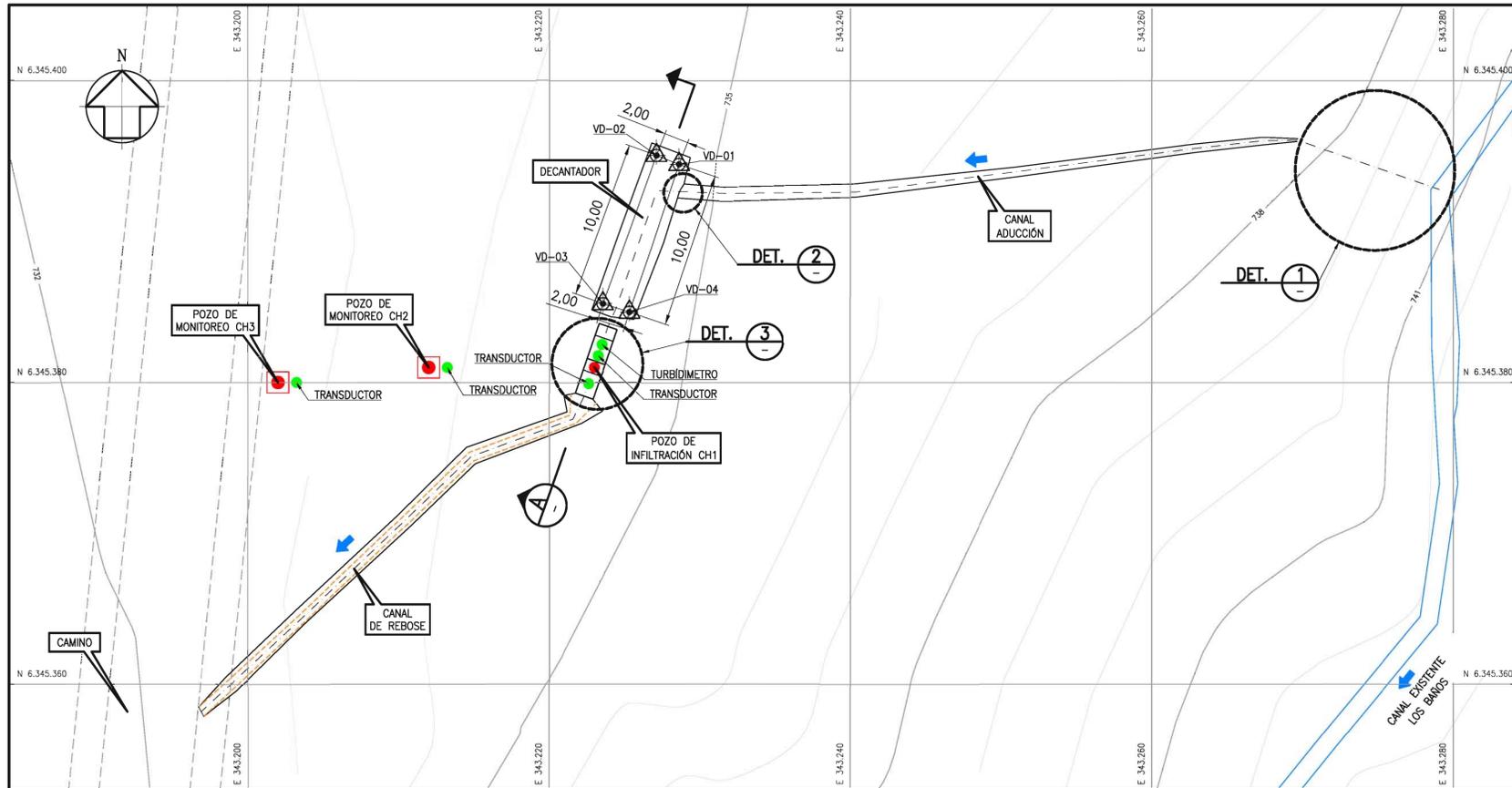
	CURVA PRINCIPAL
	CURVA SECUNDARIA
	SENTIDO ESCURRIMIENTO
	NIVEL DE AGUA
	POZO DE MONITOREO

- NOTAS**
- DIMENSIONES EXPRESADAS EN METROS.
 - LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO LOCAL.

REFERENCIAS	PLANO N°	DESCRIPCIÓN	N°	FECHA	DISEÑO	REVISÓ	JEFE PROJ.	DESCRIPCIÓN	N°	FECHA	DISEÑO	REVISÓ	JEFE PROJ.	DESCRIPCIÓN	NOMBRE	FECHA	FIRMA
	G		17.06.14	MQP	EBV	CO	REVISIÓN Y APROBACIÓN CLIENTE	A	16.04.14	MQP	EBV	CO	COORDINACIÓN INTERNA	PROYECTÓ	LLEYRAUD	17.06.14	
								B	17.04.14	MQP	EBV	CO	REVISIÓN Y APROBACIÓN CLIENTE	DISEÑO	M.QUEZADA	17.06.14	
								C	02.05.14	MQP	EBV	CO	REVISIÓN Y APROBACIÓN CLIENTE	REVISÓ	E.BALLESTER	17.06.14	
								D	12.05.14	MQP	EBV	CO	REVISIÓN Y APROBACIÓN CLIENTE	JEFE ESPECIALIDAD	J.MONARES	17.06.14	
								E	16.05.14	MQP	EBV	CO	REVISIÓN Y APROBACIÓN CLIENTE	JEFE PROYECTO	C.ORTIZ	17.06.14	
								F	02.06.14	MQP	EBV	CO	REVISIÓN Y APROBACIÓN CLIENTE	GERENTE INGENIERÍA			

GEOTIDROLOGÍA
UNA EMPRESA ARCADIS

DESCRIPCIÓN ANÁLISIS ALTERNATIVAS PILOTO DE RECARGA ARTIFICIAL CHACABUCO-POLPAICO OBRAS DE INFILTRACIÓN PLANTA, SECCIONES Y DETALLES	FECHA	N° PROYECTO	ESCALA	REVISIÓN
	ABRIL 2014	4247	INDICADA	
NÚMERO	4247-2000-IH-PLA-001			



PLANTA SISTEMA DE INFILTRACIÓN CHACABUCO

ESCALA 1:200



CUADRO DE COORDENADAS DECANTADOR

VERTICE	ESTE	NORTE
VD-01	343228,64	6345394,44
VD-02	343227,14	6345395,03
VD-03	343223,58	6345385,21
VD-04	343225,34	6345384,65

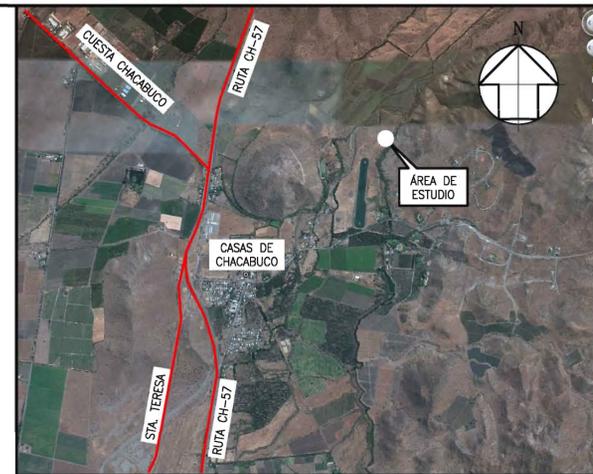
VD: VERTICE DECANTADOR

CUADRO DE COORDENADAS POZO DE INFILTRACIÓN

VERTICE	ESTE	NORTE
CH1	343223,00	6345381,00

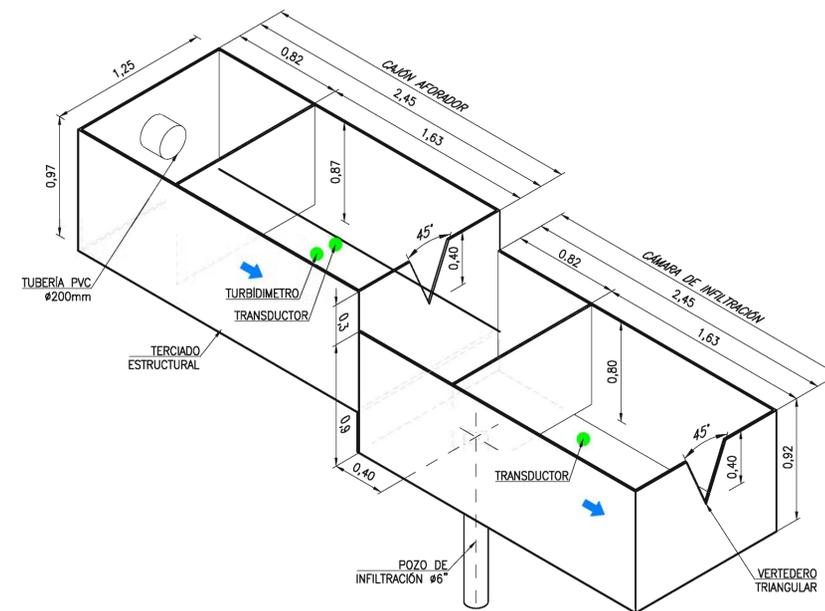
CUADRO DE COORDENADAS POZO DE MONITOREO

VERTICE	ESTE	NORTE
CH2	343212,00	6345381,00
CH3	343202,00	6345380,00



CROQUIS DE UBICACIÓN

S/E



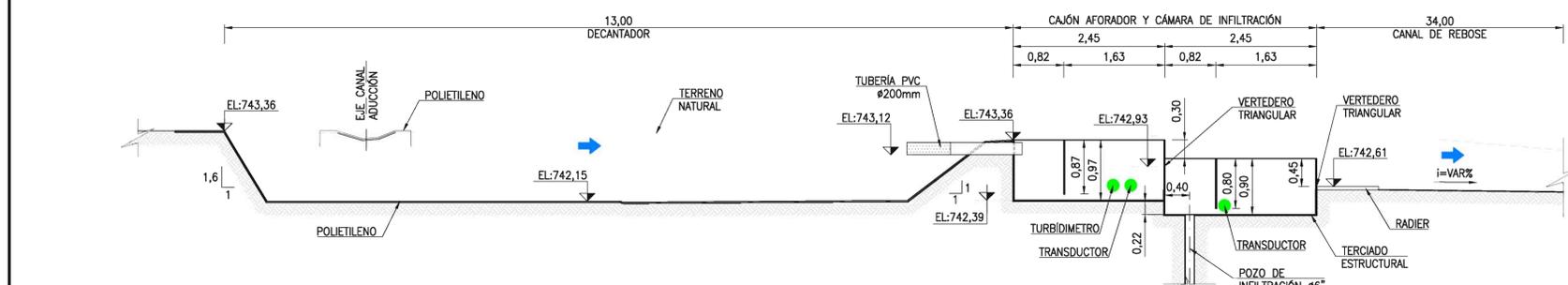
DETALLE 3 DISPOSITIVO DE MEDICIÓN

ESCALA 1:25

SIMBOLOGÍA

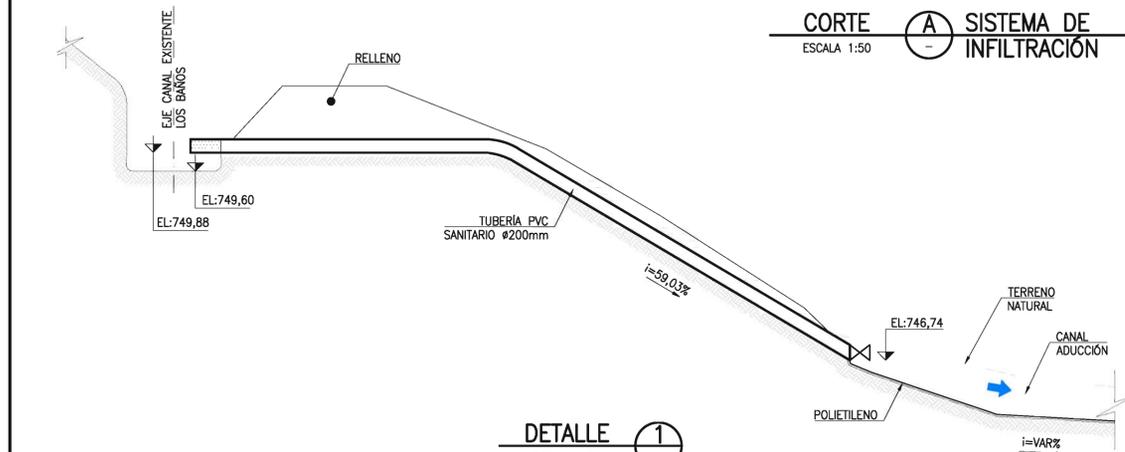
	CURVA PRINCIPAL
	CURVA SECUNDARIA
	SENTIDO ESCURRIMIENTO
	POZO DE INFILTRACIÓN
	EQUIPOS DE MEDICIÓN
	POZO DE MONITOREO
	TUBERÍA
	CANAL ADUCCIÓN
	CANAL DE REBOSE
	CANAL LOS BAÑOS
	VERTICE

- NOTAS
- DIMENSIONES EXPRESADAS EN METROS.
 - LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO LOCAL.
 - COORDENADAS EN SISTEMA DE PROYECCIÓN UTM. REFERIDAS AL DATUM WGS84, HUSO 19S.



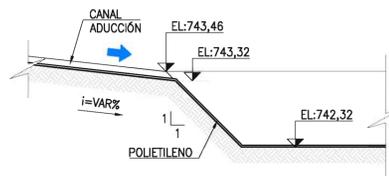
CORTE A-A SISTEMA DE INFILTRACIÓN

ESCALA 1:50



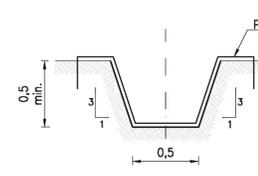
DETALLE 1

ESCALA 1:50



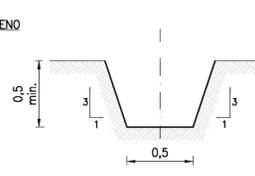
DETALLE 2

ESCALA 1:50



SECCIÓN TIPO CANAL ADUCCIÓN

ESCALA 1:25



SECCIÓN TIPO CANAL REBOSE

ESCALA 1:25

PLANO N°	DESCRIPCIÓN
-	-

N°	FECHA	DISEÑO	REVISO	JEFE PROJ.	DESCRIPCIÓN
G	17.06.14	MOP	EBV	CO	REVISIÓN Y APROBACIÓN CLIENTE
H	16.12.14	MOP	EBV	CO	REVISIÓN Y APROBACIÓN CLIENTE

N°	FECHA	DISEÑO	REVISO	JEFE PROJ.	DESCRIPCIÓN
A	16.04.14	MOP	EBV	CO	COORDINACIÓN INTERNA
B	17.04.14	MOP	EBV	CO	REVISIÓN Y APROBACIÓN CLIENTE
C	02.05.14	MOP	EBV	CO	REVISIÓN Y APROBACIÓN CLIENTE
D	12.05.14	MOP	EBV	CO	REVISIÓN Y APROBACIÓN CLIENTE
E	16.05.14	MOP	EBV	CO	REVISIÓN Y APROBACIÓN CLIENTE
F	02.06.14	MOP	EBV	CO	REVISIÓN Y APROBACIÓN CLIENTE

NOMBRE	FECHA	FIRMA
PROYECTO	16.12.14	H. PEÑA
DISEÑO	16.12.14	M. QUEZADA
REVISO	16.12.14	E. BALLESTER
JEFE ESPECIALIDAD	16.12.14	J. MONARES
REVISOR PROYECTO	16.12.14	C. ORTIZ
GERENTE INGENIERIA	-	-



DESCRIPCIÓN	FECHA	N° PROYECTO	ESCALA	REVISIÓN
ANÁLISIS ALTERNATIVAS PILOTO DE RECARGA ARTIFICIAL CHACABUCO-POLPAICO PLANO ASBUILT OBRAS DE INFILTRACIÓN PLANTA, SECCIONES Y DETALLES	ABRIL 2014	4247	INDICADA	H

NÚMERO 4247-2000-IH-PLA-001