

“PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL HIDROGEOLÓGICO.

PROYECTO CAMBIOS Y MEJORAS DE LA OPERACIÓN MINERA EN EL SALAR DE ATACAMA

Informe N° 7: Informe de Monitoreo Semestral Actualizado a diciembre de 2010”

Informe N°: 924339

Fecha: 23-Diciembre-2010

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile

Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago – Chile / Fono: (56-2) 354 4227-4219 / Fax: (56-2) 354 5876 / www.dictuc.cl

"SQM SALAR S.A."

1. Tipo Informe Informe técnico	2. Cuerpo del Informe 245 hojas
3. Título del Proyecto "Plan de Seguimiento Ambiental Hidrogeológico. Proyecto Cambios y Mejoras de la Operación Minera en el Salar de Atacama. Informe N° 7: Informe de Monitoreo Semestral Actualizado a diciembre de 2009"	4. Fecha Informe 23-Diciembre-2010
5. Autor (es) Jefe de Proyecto: José F. Muñoz Ing. a Cargo: Ximena Orrego	6. Contrato Convenio DICTUC S.A. - SQM
7. Nombre y Dirección de la Organización Investigadora DICTUC; Pontificia Universidad Católica de Chile Vicuña Mackenna N° 4860, Casilla 306 – Correo 22, Macul – Santiago	8. Período de Investigación Enero a Junio de 2010
9. Antecedentes de la Institución Mandante Nombre: SQM Salar S.A. Dirección: Los Militares 4290, Las Condes, Santiago RUT: 79.626.800-K Teléfono: +562 4252525 Fax: +562 4252317	10. Contraparte Técnica Nombre: Corrado Tore Cargo: Gerente de Hidrogeología Salar de Atacama
11. Resumen El presente documento corresponde al Informe N° 7 del Plan de Seguimiento Ambiental Hidrogeológico (PSAH), que forma parte de las obligaciones ambientales de SQM derivadas de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) N° 226/2006, que calificó favorablemente el proyecto Cambios y Mejoras de la Operación Minera en el Salar de Atacama. El informe incluye registros de monitoreo actualizados hasta diciembre de 2010, incorporando como información nueva la generada durante el segundo semestre de 2010.	


José F. Muñoz
Jefe de Proyecto
DICTUC S.A.
FELIPE BAHAMONDES CID
Representante Legal

Nota: "La información contenida en el presente informe no podrá ser reproducida total o parcialmente, para fines publicitarios, sin la autorización previa y por escrito de Dictuc S.A."

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile

Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago – Chile / Fono: (56-2) 354 4227-4219 / Fax: (56-2) 354 5876 / www.dictuc.cl

**PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL
HIDROGEOLÓGICO**

**PROYECTO CAMBIOS Y MEJORAS DE LA
OPERACIÓN MINERA EN EL SALAR DE ATACAMA**

Informe N° 7: Informe de Monitoreo Semestral

Actualizado a Junio de 2010



Santiago, 23 de diciembre de 2010

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	ANTECEDENTES GENERALES.....	2
2.1	INFRAESTRUCTURA DE MONITOREO DEL PSAH.....	2
3	ESTADO DEL PLAN DE CONTINGENCIAS	5
4	MONITOREO DE VARIABLES DEL PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL HIDROGEOLÓGICO	6
4.1	SISTEMA SONCOR.....	7
4.1.1	Nivel del agua subterránea y superficial	11
4.1.1.1	<i>Pozos en zona aluvial.....</i>	<i>11</i>
4.1.1.2	<i>Pozos en zona marginal</i>	<i>18</i>
4.1.1.3	<i>Reglillas</i>	<i>43</i>
4.1.1.4	<i>Pozos con medición continua de nivel.....</i>	<i>51</i>
4.1.1.5	<i>Pozos de salmuera</i>	<i>60</i>
4.1.1.6	<i>Nivel lacustre</i>	<i>63</i>
4.1.2	Meteorología	67
4.1.3	Volumen bombeado	69
4.1.4	Calidad química	71
4.1.4.1	<i>Muestreo de aguas realizado por SQM.....</i>	<i>72</i>
4.1.4.2	<i>Muestreo de agua realizado por CONAF.....</i>	<i>89</i>
4.1.5	Aforos.....	97
4.1.6	Superficie Lacustre	98
4.2	SISTEMA AGUAS DE QUELANA.....	102
4.2.1	Nivel del agua subterránea y superficial	105
4.2.1.1	<i>Pozos en zona aluvial.....</i>	<i>106</i>
4.2.1.2	<i>Pozos en zona marginal</i>	<i>109</i>
4.2.1.3	<i>Reglillas</i>	<i>122</i>

4.2.1.4	Pozos con medición continua	124
4.2.1.5	Pozos de salmuera	137
4.2.1.6	Pozos de bombeo	140
4.2.2	Volumen bombeado	142
4.2.3	Calidad química	143
4.3	SISTEMA PEINE	156
4.3.1	Nivel del agua subterránea y superficial	157
4.3.1.1	Pozos de zona marginal	158
4.3.1.2	Pozos de salmuera	164
4.3.1.3	Nivel lacustre	170
4.3.2	Calidad química	173
4.3.2.1	Muestreo realizado por SQM	173
4.3.2.2	Muestreo realizado por CONAF	177
4.3.3	Aforos	183
4.3.3.1	Salada	183
4.3.3.2	Saladita	185
4.3.4	Superficie lacustre	186
4.4	SISTEMA VEGETACIÓN BORDE ESTE	189
4.4.1	Nivel del agua subterránea	191
4.4.1.1	Pozos en zona aluvial	191
4.4.1.2	Pozos en zona marginal	192
4.4.2	Volumen bombeado	199
4.4.3	Calidad química	200
4.5	SISTEMA VEGAS DE TILOPOZO	201
4.5.1	Nivel del agua subterránea y superficial	203
4.6	NÚCLEO DEL SALAR DE ATACAMA	206
4.6.1	Nivel de la salmuera subterránea	208
4.6.2	Meteorología	219
4.6.3	Calidad química	221

4.7	SISTEMA CUÑA SALINA.....	224
5	GLOSARIO Y ABREVIACIONES.....	236
6	ANEXOS	237
6.1	INFORMES DE ANÁLISIS QUÍMICOS	237
6.2	MEDICIÓN DE SUPERFICIE DE CUERPOS LACUSTRES	238

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Ubicación de todos los puntos de monitoreo del PSAH.	4
Figura 4.1. Distribución geográfica de puntos de monitoreo del sistema Soncor. Perfil L11 se presenta en Figura 4.2.....	8
Figura 4.2. Distribución geográfica del perfil L11 del sistema Soncor.....	9
Figura 4.3. Nivel mensual observado en el pozo L1-1.	13
Figura 4.4. Nivel mensual observado en el pozo L1-2.	13
Figura 4.5. Nivel mensual observado en el pozo L1-3.	14
Figura 4.6. Nivel mensual observado en el pozo L2-2.	14
Figura 4.7. Nivel mensual observado en el pozo L2-3.	15
Figura 4.8. Nivel mensual observado en el pozo L2-7.	15
Figura 4.9. Nivel mensual observado en el pozo L7-1.	16
Figura 4.10. Nivel mensual observado en el pozo L7-2.	16
Figura 4.11. Nivel mensual observado en el pozo de bombeo Mullay 1.	17

Figura 4.12. Nivel mensual observado en el pozo de bombeo Allana.....	18
Figura 4.13. Nivel mensual observado en el pozo 1027.....	20
Figura 4.14. Nivel mensual observado en la calicata C1.....	20
Figura 4.15. Nivel mensual observado en la calicata C2.....	21
Figura 4.16. Nivel mensual observado en la calicata C3.....	21
Figura 4.17. Nivel mensual observado en la calicata C4.....	22
Figura 4.18. Nivel mensual observado en la calicata C5.....	22
Figura 4.19. Nivel mensual observado en la calicata C6.....	23
Figura 4.20. Nivel mensual observado en la calicata C7.....	23
Figura 4.21. Nivel mensual observado en el pozo GD-01.....	24
Figura 4.22. Nivel mensual observado en el pozo L1-4.	24
Figura 4.23. Nivel mensual observado en el pozo L1-5.	25
Figura 4.24. Nivel mensual observado en el pozo L1-6.	25
Figura 4.25. Nivel mensual observado en el pozo L1-7.	26
Figura 4.26. Nivel mensual observado en el pozo L1-8.	26
Figura 4.27. Nivel mensual observado en el pozo L1-9.	27
Figura 4.28. Nivel mensual observado en el pozo L1-10.	27
Figura 4.29. Nivel mensual observado en el pozo L1-11.	28
Figura 4.30. Nivel mensual observado en el pozo L1-12.	28

Figura 4.31. Nivel mensual observado en el pozo L1-13.	29
Figura 4.32. Nivel mensual observado en el pozo L1-14.	29
Figura 4.33. Nivel mensual observado en el pozo L1-15.	30
Figura 4.34. Nivel mensual observado en el pozo L1-16.	30
Figura 4.35. Nivel mensual observado en el pozo L2-4.	31
Figura 4.36. Nivel mensual observado en el pozo L2-5.	31
Figura 4.37. Nivel mensual observado en el pozo L2-8.	32
Figura 4.38. Nivel mensual observado en el pozo L2-10.	32
Figura 4.39. Nivel mensual observado en el pozo L2-11.	33
Figura 4.40. Nivel mensual observado en el pozo L2-12.	33
Figura 4.41. Nivel mensual observado en el pozo L2-13.	34
Figura 4.42. Nivel mensual observado en el pozo L2-15.	34
Figura 4.43. Nivel mensual observado en el pozo L2-17.	35
Figura 4.44. Nivel mensual observado en el pozo L2-18.	35
Figura 4.45. Nivel mensual observado en el pozo L2-19.	36
Figura 4.46. Nivel mensual observado en el pozo L2-21.	36
Figura 4.47. Nivel mensual observado en el pozo L2-22.	37
Figura 4.48. Nivel mensual observado en el pozo L2-24.	37
Figura 4.49. Nivel mensual observado en el pozo L7-3.	38

Figura 4.50. Nivel mensual observado en el pozo L7-4 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).....	38
Figura 4.51. Nivel mensual observado en el pozo L7-4 desde el 13 de mayo de 2007, fecha de inicio de medición de pozos del PC (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).....	39
Figura 4.52. Nivel mensual observado en el pozo L7-5.	39
Figura 4.53. Nivel mensual observado en el pozo L7-6.	40
Figura 4.54. Nivel mensual observado en el pozo L7-7.	40
Figura 4.55. Nivel mensual observado en el pozo L7-10.	41
Figura 4.56. Nivel mensual observado en el pozo L7-11.	41
Figura 4.57. Nivel mensual observado en el pozo L7-12.	42
Figura 4.58. Nivel mensual observado en el pozo L11-1.	42
Figura 4.59. Nivel mensual observado en el pozo L11-2.	43
Figura 4.60. Nivel observado en la reglilla L1-G4. (Línea lila: medición continua; línea azul: medición manual en antigua reglilla; puntos celestes: medición manual en reglilla nueva con medición continua).....	44
Figura 4.61. Nivel observado en la reglilla L1-G4 desde el 13 de mayo del 2007, fecha de inicio de medición de pozos del PC. (Línea lila: medición continua; Línea azul: medición manual en antigua reglilla; Puntos celestes: medición manual en reglilla nueva con medición continua).	44
Figura 4.62. Nivel mensual observado en la reglilla L7-G1.	45

Figura 4.63. Nivel mensual observado en la reglilla L7-G2. (Línea magenta: Medición continua; Línea azul: Medición manual en antigua reglilla; Puntos celeste: Medición manual en reglilla nueva con medición continua).....	46
Figura 4.64. Nivel mensual observado en la reglilla L7-G2 desde el 13 de mayo del 2007, fecha de inicio de medición de pozos del PC. (Línea burdeo: Medición continua; Línea azul: Medición manual en antigua reglilla; Puntos celeste: Medición manual en reglilla nueva con medición continua).....	47
Figura 4.65. Representación gráfica de las reglillas instaladas en torno al Puente San Luis.	48
Figura 4.66. Nivel mensual observado en la reglilla Puente San Luis (“C.” medición continua, “M.C.” medición manual).	49
Figura 4.67. Nivel mensual observado en la reglilla Puente San Luis desde el 13 de mayo de 2007, fecha de inicio de medición de pozos del PC (“C.” medición continua, “M.C.” medición manual).....	49
Figura 4.68. Nivel mensual observado en la reglilla Burro Muerto “C.” medición continua, “M.C.” medición manual).	50
Figura 4.69. Nivel mensual observado en la reglilla Burro Muerto desde el 13 de mayo del 2007, fecha de inicio de medición de pozos del PC. (“C.” medición continua, “M.C.” medición manual).....	50
Figura 4.70. Nivel mensual observado en la reglilla L11-G1.	51
Figura 4.71. Nivel observado en el pozo P1-1, perfil D1 (línea magenta: Medición continua, puntos azules: mediciones manuales).....	52

Figura 4.72. Nivel observado en el pozo P1-2, perfil D1 (línea magenta: Medición continua, puntos azules: mediciones manuales).....	53
Figura 4.73. Nivel observado en el pozo P1-3, perfil D1 (línea magenta: Medición continua, puntos azules: mediciones manuales).....	53
Figura 4.74. Nivel observado en el pozo P1-4, perfil D1 (línea magenta: Medición continua, puntos azules: mediciones manuales).....	54
Figura 4.75. Nivel observado en el pozo P1-5, perfil D1 (línea magenta: Medición continua, puntos azules: mediciones manuales).....	54
Figura 4.76. Nivel observado en el pozo P1-6, perfil D1 (línea magenta: Medición continua, puntos azules: mediciones manuales).....	55
Figura 4.77. Nivel observado en el pozo P1-7, perfil D1 (línea magenta: Medición continua, puntos azules: mediciones manuales).....	55
Figura 4.78. Nivel observado en el pozo L2-9, perfil D2 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).....	56
Figura 4.79. Nivel observado en el pozo P2-1, perfil D2 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).....	56
Figura 4.80. Nivel observado en el pozo P2-2, perfil D2 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).....	57
Figura 4.81. Nivel observado en el pozo L2-16, perfil D2 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).....	57

Figura 4.82. Nivel observado en el pozo P2-3, perfil D2 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).....	58
Figura 4.83. Nivel observado en el pozo P2-4, perfil D2 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).....	58
Figura 4.84. Nivel observado en el pozo P2-5, perfil D2 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).....	59
Figura 4.85. Nivel observado en el pozo L2-23, perfil D2 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).....	59
Figura 4.86. Nivel mensual observado en el pozo 2021 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).....	60
Figura 4.87. Nivel mensual observado en el pozo SOPM-07.....	61
Figura 4.88. Nivel mensual observado en el pozo SOPM-13.....	61
Figura 4.89. Nivel mensual observado en el pozo SOPM-14.....	62
Figura 4.90. Nivel mensual observado en el pozo L2-14.	62
Figura 4.91. Nivel mensual observado en el pozo L2-20.	63
Figura 4.92. Nivel mensual observado en la reglilla Barros Negros.....	64
Figura 4.93. Nivel mensual observado en la reglilla Barros Negros desde el 13 de mayo del 2007 (fecha de inicio de medición de pozos del PC).....	64
Figura 4.94. Nivel mensual observado en la reglilla Puilar.....	65
Figura 4.95. Nivel mensual observado en la reglilla Puilar desde 13 de mayo del 2007 (fecha de inicio de medición de pozos del PC).....	65

Figura 4.96. Nivel mensual observado en la reglilla Chaxas.....	66
Figura 4.97. Nivel mensual observado en la reglilla Chaxa desde 13 de mayo del 2007 (fecha de inicio de medición de pozos del PC).....	66
Figura 4.98. Precipitación diaria registrada en la estación Chaxa.....	67
Figura 4.99. Evaporación diaria registrada en la estación Chaxa.	68
Figura 4.100. Velocidad del viento diaria registrada en la estación Chaxa.	68
Figura 4.101. Temperatura media diaria registrada en la estación Chaxa.	69
Figura 4.102. Volumen mensual bombeado desde el pozo Mullay.	70
Figura 4.103. Volumen mensual bombeado desde el pozo Allana.	70
Figura 4.104. Aforo Barros Negros. En Barra roja caudal aforado por método manual, en azul velocidad (m/s) y en verde área mojada (m ²)	97
Figura 4.105. Caudal promedio diario en puente San Luis.	98
Figura 4.106. Evolución de Superficie lacustre sistema SONCOR medida por CONAF (CONAF 2009- 2010, Informes de Avance de Plan de Monitoreo Ambiental Hábitat y Avifauna del Salar de Atacama)	101
Figura 4.107. Distribución geográfica de puntos de monitoreo del sistema Aguas de Quelana.	104
Figura 4.108. Nivel mensual observado en el pozo L3-2.	107
Figura 4.109. Nivel mensual observado en el pozo L4-3.	107
Figura 4.110. Nivel mensual observado en el pozo L4-4.	108

Figura 4.111. Nivel mensual observado en el pozo L5-1.	108
Figura 4.112. Nivel mensual observado en el pozo L5-2.	109
Figura 4.113. Nivel mensual observado en el pozo GD-02.	110
Figura 4.114. Nivel mensual observado en el pozo L3-3.	110
Figura 4.115. Nivel mensual observado en el pozo L3-8.	111
Figura 4.116. Nivel mensual observado en el pozo L3-11.	111
Figura 4.117. Nivel mensual observado en el pozo L3-12.	112
Figura 4.118. Nivel mensual observado en el pozo L3-14.	112
Figura 4.119. Nivel mensual observado en el pozo L4-5.	113
Figura 4.120. Nivel mensual observado en el pozo L4-11.	114
Figura 4.121. Nivel mensual observado en el pozo L4-14.	114
Figura 4.122. Nivel mensual observado en el pozo L4-15.	115
Figura 4.123. Nivel mensual observado en el pozo L5-9.	115
Figura 4.124. Nivel mensual observado en el pozo L5-11.	116
Figura 4.125. Nivel mensual observado en el pozo L5-12.	116
Figura 4.126. Nivel mensual observado en el pozo L5-13.	117
Figura 4.127. Nivel mensual observado en el pozo L5-15.	117
Figura 4.128. Nivel mensual observado en el pozo L13-5.	118
Figura 4.129. Nivel mensual observado en el pozo L13-6.	118

Figura 4.130. Nivel mensual observado en el pozo L13-7.	119
Figura 4.131. Nivel mensual observado en el pozo L14-1.	119
Figura 4.132. Nivel mensual observado en el pozo L14-2.	120
Figura 4.133. Nivel mensual observado en el pozo L14-3.	120
Figura 4.134. Nivel mensual observado en el pozo L14-5.	121
Figura 4.135. Nivel mensual observado en el pozo L14-6.	121
Figura 4.136. Nivel mensual observado en el pozo L14-7.	122
Figura 4.137. Nivel mensual observado en la reglilla L5-G3. (Línea azul: datos históricos; Puntos rojos: Medición manual en reglilla con registros de datos continuos – M.C.; Línea magenta: Datos continuos).....	123
Figura 4.138. Nivel mensual observado en la reglilla L5-G3 desde 13 de mayo del 2007, fecha de inicio de medición de pozos del PC. (Línea azul: Datos históricos; Puntos rojos: Medición manual en reglilla con registros de datos continuos – M.C.; Línea magenta: Datos continuos).	123
Figura 4.139. Nivel mensual observado en la reglilla L4-10.....	124
Figura 4.140. Nivel observado en el pozo L3-5 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).	125
Figura 4.141. Nivel mensual observado en el pozo L3-6 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).....	126
Figura 4.142. Nivel mensual observado en el pozo L3-7 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).....	126

Figura 4.143. Nivel observado en el pozo L3-9 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).	127
Figura 4.144. Nivel observado en el pozo L3-10 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).	127
Figura 4.145. Nivel observado en el pozo L3-13 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).	128
Figura 4.146. Nivel mensual observado en el pozo L4-7 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).	128
Figura 4.147. Nivel observado en el pozo L4-8 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).	129
Figura 4.148. Nivel observado en el pozo L4-9 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).	129
Figura 4.149. Nivel observado en el pozo L4-12 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).	130
Figura 4.150. Nivel observado en el pozo L4-13 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).	130
Figura 4.151. Nivel mensual observado en el pozo L5-3.	131
Figura 4.152. Nivel observado en el pozo L5-3 desde 13 de mayo del 2007, fecha de inicio de medición de pozos del PC (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).	131

Figura 4.153. Nivel observado en el pozo L5-6 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).	132
Figura 4.154. Nivel mensual observado en el pozo L5-7 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).....	132
Figura 4.155. Nivel observado en el pozo L5-8 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).	133
Figura 4.156. Nivel observado en el pozo L5-10 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).	133
Figura 4.157. Nivel mensual observado en el pozo L5-14 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).....	134
Figura 4.158. Nivel mensual observado en el pozo L13-1 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).....	134
Figura 4.159. Nivel mensual observado en el pozo L13-2 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).....	135
Figura 4.160. Nivel mensual observado en el pozo L13-3 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).....	135
Figura 4.161. Nivel mensual observado en el pozo L13-4 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).....	136
Figura 4.162. Nivel mensual observado en el pozo L14-4 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).....	136
Figura 4.163. Nivel mensual observado en el pozo D2.	137

Figura 4.164. Nivel mensual observado en el pozo L3-4 (SOPM-8).	138
Figura 4.165. Nivel mensual observado en el pozo L4-6.	138
Figura 4.166. Nivel mensual observado en el pozo L4-16.	139
Figura 4.167. Nivel mensual observado en el pozo L5-4.	139
Figura 4.168. Nivel mensual observado en el pozo SOPM-9.	140
Figura 4.169. Nivel mensual observado en el pozo de bombeo Camar-2.	141
Figura 4.170. Nivel mensual observado en el pozo de bombeo Socaire 5B.	141
Figura 4.171. Volumen mensual bombeado desde el pozo Camar 2.	142
Figura 4.172. Volumen mensual bombeado desde el pozo Socaire 5B.	143
Figura 4.173. Distribución geográfica de puntos de monitoreo del sistema Peine.	156
Figura 4.174. Nivel mensual observado en el pozo GD-04.	158
Figura 4.175. Nivel mensual observado en el pozo L10-1.	159
Figura 4.176. Nivel mensual observado en el pozo L10-2.	160
Figura 4.177. Nivel mensual observado en el pozo L10-3.	160
Figura 4.178. Nivel mensual observado en el pozo L10-4.	161
Figura 4.179. Nivel mensual observado en el pozo L10-5.	161
Figura 4.180. Nivel mensual observado en el pozo L10-6.	162
Figura 4.181. Nivel mensual observado en el pozo L10-7.	162
Figura 4.182. Nivel mensual observado en el pozo L10-8.	163

Figura 4.183. Nivel mensual observado en el pozo L10-9.	163
Figura 4.184. Nivel mensual observado en el pozo L10-10.	164
Figura 4.185. Nivel mensual observado en el pozo L10-15.	164
Figura 4.186. Nivel mensual observado en el pozo 1024.	165
Figura 4.187. Nivel mensual observado en el pozo 1028.	165
Figura 4.188. Nivel mensual observado en el pozo 2018.	166
Figura 4.189. Nivel mensual observado en el pozo 2037.	166
Figura 4.190. Nivel mensual observado en el pozo GD-03.	167
Figura 4.191. Nivel mensual observado en el pozo L10-11.	167
Figura 4.192. Nivel mensual observado en el pozo L10-12.	168
Figura 4.193. Nivel mensual observado en el pozo L10-13.	168
Figura 4.194. Nivel mensual observado en el pozo L10-14.	169
Figura 4.195. Nivel mensual observado en el pozo L10-16.	169
Figura 4.196. Nivel mensual observado en el pozo L10-17.	170
Figura 4.197. Nivel mensual observado en Salada.	171
Figura 4.198. Nivel mensual observado en Saladita.	171
Figura 4.199. Nivel mensual observado en Interna.	172
Figura 4.200. Aforo Salada. En Barra roja caudal aforado por método manual, en azul velocidad (m/s) y en verde área mojada (m ²).	184

Figura 4.201. Aforo Saladita. En Barra roja caudal aforado por método manual, en azul velocidad (m/s) y en verde área mojada (m ²).	185
Figura 4.202. Evolución de la superficie lacustre sistema Peine medida por CONAF (CONAF 2009-2010, Informes de Avance Plan de Monitoreo Ambiental Hábitat y Avifauna del Salar de Atacama).	188
Figura 4.203. Distribución geográfica de puntos de monitoreo del Sistema Borde Este.	190
Figura 4.204. Nivel mensual estático (línea magenta) y dinámico (línea azul) observado en el pozo de bombeo P2.	192
Figura 4.205. Nivel mensual observado en el pozo L1-17.	193
Figura 4.206. Nivel mensual observado en el pozo L2-25.	193
Figura 4.207. Nivel mensual observado en el pozo L2-26.	194
Figura 4.208. Nivel mensual observado en el pozo L2-27.	194
Figura 4.209. Nivel mensual observado en el pozo L2-28.	195
Figura 4.210. Nivel mensual observado en el pozo L3-15.	195
Figura 4.211. Nivel mensual observado en el pozo L3-16.	196
Figura 4.212. Nivel mensual observado en el pozo L4-17.	196
Figura 4.213. Nivel mensual observado en el pozo L7-13.	197
Figura 4.214. Nivel mensual observado en el pozo L7-14.	197
Figura 4.215. Nivel mensual observado en el pozo L7-15.	198
Figura 4.216. Nivel mensual observado en el pozo L9-1.	198

Figura 4.217. Nivel mensual observado en el pozo L9-2.	199
Figura 4.218. Volumen mensual bombeado desde el pozo P2.	199
Figura 4.219. Distribución geográfica de puntos de monitoreo del Sistema Vegas de Tilopozo.	203
Figura 4.220. Nivel mensual observado en la reglilla de Tilopozo.	204
Figura 4.221. Nivel mensual observado en el pozo L12-1.	204
Figura 4.222. Nivel mensual observado en el pozo L12-2.	205
Figura 4.223. Nivel mensual observado en el pozo L12-3.	205
Figura 4.224. Nivel mensual observado en el pozo L12-4.	206
Figura 4.225. Distribución geográfica de puntos de monitoreo en el Núcleo del Salar de Atacama.....	208
Figura 4.226. Nivel mensual observado en el pozo 1001.....	209
Figura 4.227. Nivel mensual observado en el pozo 1906.....	210
Figura 4.228. Nivel mensual observado en el pozo 2028.....	210
Figura 4.229. Nivel mensual observado en el pozo 2040.....	211
Figura 4.230. Nivel mensual observado en el pozo C4-B.	211
Figura 4.231. Nivel mensual observado en el pozo M1-C.....	212
Figura 4.232. Nivel mensual observado en el pozo M2-C.....	212
Figura 4.233. Nivel mensual observado en el pozo M7.....	213
Figura 4.234. Nivel mensual observado en el pozo E-101.....	213

Figura 4.235. Nivel mensual observado en el pozo E-324.	214
Figura 4.236. Nivel mensual observado en el pozo EIA-5.	214
Figura 4.237. Nivel mensual observado en el pozo Sample4.	215
Figura 4.238. Nivel mensual observado en el pozo SOPE-6.	215
Figura 4.239. Nivel mensual observado en el pozo SOPM-2.	216
Figura 4.240. Nivel mensual observado en el pozo SOPM-4.	216
Figura 4.241. Nivel mensual observado en el pozo SOPM-5.	217
Figura 4.242. Nivel mensual observado en el pozo SOPM-10.	217
Figura 4.243. Nivel mensual observado en el pozo SOPM-11.	218
Figura 4.244. Nivel mensual observado en el pozo SOPM-12C.	218
Figura 4.245. Nivel mensual observado en el pozo Zar-C-S.	219
Figura 4.246. Precipitación diaria registrada en la estación Salar.	219
Figura 4.247. Evaporación diaria registrada en la estación Salar.	220
Figura 4.248. Velocidad del viento diaria registrada en la estación Salar.	220
Figura 4.249. Temperatura media diaria registrada en la estación Salar.	221
Figura 4.250. Relación empírica entre la conductividad eléctrica del agua subterránea y la concentración de sólidos totales disueltos para el Salar de Atacama (línea negra: regresión lineal; línea roja: intervalos de confianza equivalentes a +/- 60% del valor estimado en la regresión).	226
Figura 4.251. Distribución geográfica de puntos de monitoreo de la Cuña Salina.	228

Figura 4.252. Nivel mensual observado en el pozo Cuña 1.	229
Figura 4.253. Nivel mensual observado en el pozo Cuña 2.	230
Figura 4.254. Nivel mensual observado en el pozo Cuña 3.	230
Figura 4.255. Perfil de conductividad eléctrica y representación gráfica de cuña salina para los pozos Cuña 1. Cuña 2 y Cuña 3 (Cyan: zona de salmuera; Celeste: zona de transición; Azul: agua fresca). Junio 2010	231
Figura 4.256. Nivel mensual observado en el pozo Cuña 4 (Inicialmente reportaba afloramiento).....	231
Figura 4.257. Nivel mensual observado en el pozo Cuña 5.	232
Figura 4.258. Nivel mensual observado en el pozo L4-3.	232
Figura 4.259. Perfil de conductividad eléctrica y representación gráfica de cuña salina para los pozos Cuña 5. Cuña 4 y L4-3. Cyan: zona de salmuera; Celeste: zona de transición; Azul: agua fresca. Junio 2010	233
Figura 4.260. Nivel mensual observado en el pozo Cuña 6.	234
Figura 4.261. Nivel mensual observado en el pozo Cuña 7.	234
Figura 4.262. Perfil de conductividad eléctrica y representación gráfica de cuña salina para los pozos Cuña 7. L10-1 y Cuña 6. Cyan: zona de salmuera; Celeste: zona de transición; Azul: agua fresca. Junio 2010	235

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1. Puntos de monitoreo del PC con su posición y cota de activación.	5
Tabla 4.1. Puntos de monitoreo del Sistema Soncor	9
Tabla 4.2. Resultados de Análisis Físico-Químico (Terreno). Pozo L1-4	72
Tabla 4.3. Resultados de Análisis Monitoreo Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L1-4	73
Tabla 4.4. Resultados de Análisis Físico-Químico (Terreno). Pozo L1-5	73
Tabla 4.5. Resultados de Análisis Monitoreo Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L1-5	74
Tabla 4.6. Resultados de Análisis Físico-Químico (Terreno). Pozo L1-6	74
Tabla 4.7. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L1-6	75
Tabla 4.8. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Reglilla L1-G4	75
Tabla 4.9. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Reglilla L1-G4	76
Tabla 4.10. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Pozo L2-3	76
Tabla 4.11. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L2-3	77
Tabla 4.12. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Pozo L2-4	77
Tabla 4.13. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L2-4	78
Tabla 4.14. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Pozo L2-5	78
Tabla 4.15. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L2-5	79
Tabla 4.16. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Pozo L7-3	79
Tabla 4.17. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L7-3	80

Tabla 4.18. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Reglilla L7-G1	80
Tabla 4.19. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Reglilla L7-G1	81
Tabla 4.20. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Pozo SOPM-7	81
Tabla 4.21. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo SOPM-7	82
Tabla 4.22. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Pozo SOPM-14	82
Tabla 4.23. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo SOPM-14	83
Tabla 4.24. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Pozo Mullay	83
Tabla 4.25. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo de bombeo Mullay.	84
Tabla 4.26. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Pozo Allana	85
Tabla 4.27. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo de bombeo Allana	86
Tabla 4.28. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Laguna Chaxa	87
Tabla 4.29. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Laguna Chaxa (SQM)....	87
Tabla 4.30. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Lagunas Barros Negros	88
Tabla 4.31. Resultados Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Laguna Barros Negros (SQM).	88
Tabla 4.32. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Laguna Chaxa (CONAF)	89
Tabla 4.33. Resultados de Análisis Físico Químico (Laboratorio). Laguna Chaxa (CONAF)	90
Tabla 4.34. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Canal Burro Muerto (CONAF)	91

Tabla 4.35. Resultados de Análisis Físico Químico (Laboratorio). Canal Burro Muerto (CONAF).....	92
Tabla 4.36. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Laguna Barros Negros. (CONAF).....	93
Tabla 4.37. Resultados de Análisis Físico Químico (Laboratorio). Laguna Barros Negros. (CONAF).....	94
Tabla 4.38. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Laguna Puilar. (CONAF)	95
Tabla 4.39. Resultados de Análisis Físico Químico (Laboratorio). Laguna Puilar. (CONAF)	96
Tabla 4.40. Superficies lacustres medidas en abril de 2008, 2009 y 2010 mediante levantamiento topográfico y análisis de imagen satelital.....	100
Tabla 4.41. Puntos de monitoreo del Sistema Aguas de Quelana.	102
Tabla 4.42. Resultados de Análisis Físico-Químico (Terreno). Pozo L4-3.....	144
Tabla 4.43. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L4-3	144
Tabla 4.44. Resultados de Análisis Físico-Químico (Terreno). Pozo L4-6.....	145
Tabla 4.45. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L4-6	145
Tabla 4.46. Resultados de Análisis Físico-Químico (Terreno). Pozo L4-8.....	146
Tabla 4.47. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L4-8	146
Tabla 4.48. Resultados de Análisis Físico-Químico (Terreno). Pozo L4-9.....	147
Tabla 4.49. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L4-9	147
Tabla 4.50. Resultados de Análisis Físico-Químico (Terreno). Pozo L4-12.....	147

Tabla 4.51. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L4-12	148
Tabla 4.52. Resultados de Análisis Físico-Químico (Terreno). Pozo L5-3	149
Tabla 4.53. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L5-3	149
Tabla 4.54. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Pozos de bombeo Camar..	150
Tabla 4.55. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo de bombeo Camar 2	151
Tabla 4.56. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Pozos de bombeo Socaire 5B	152
Tabla 4.57. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo de bombeo Socaire 5B	153
Tabla 4.58. Resultados de Análisis Físico-Químico (Terreno). Pozo L4-10	154
Tabla 4.59. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L4-10	155
Tabla 4.60. Puntos de monitoreo del Sistema Peine.....	157
Tabla 4.61. Resultados de Análisis Físico-Químico (Terreno). Pozo 1028	174
Tabla 4.62. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo 1028	174
Tabla 4.63. Resultados de Análisis Físico-Químico (Terreno). Pozo L10-1	175
Tabla 4.64. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L10-1	175
Tabla 4.65. Resultados de Análisis Físico-Químico (Terreno). Pozo L10-4	176
Tabla 4.66. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L10-4	176
Tabla 4.67. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Laguna Interna. (CONAF) .	177

Tabla 4.68. Resultados de Análisis Físico Químico (Laboratorio). Laguna Interna. (CONAF)	
.....	178
Tabla 4.69. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Laguna Salada. (CONAF) .	179
Tabla 4.70. Resultados de Análisis Físico Químico (Laboratorio). Laguna Salada. (CONAF)	
.....	180
Tabla 4.71. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Lagunas Saladita. (CONAF)	
.....	181
Tabla 4.72. Resultados de Análisis Físico Químico (Laboratorio). Lagunas Saladita. (CONAF).....	182
Tabla 4.73. Superficies lacustres medidas en Abril de 2008, 2009 y 2010 mediante levantamiento topográfico e imagen satelital.....	187
Tabla 4.74. Puntos de monitoreo del Sistema Borde Este.	189
Tabla 4.75. Resultados de Análisis Físico-Químico (Terreno). Pozo P2.....	200
Tabla 4.76. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo de bombeo P2	200
Tabla 4.77. Puntos de monitoreo del Sistema Vegas de Tilopozo.	202
Tabla 4.78. Puntos de monitoreo del Sistema Núcleo del Salar de Atacama.	207
Tabla 4.79. Resultados de Análisis Físico-Químico (Terreno). Pozo SOPM-12C.....	222
Tabla 4.80. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo SOPM-12C.	222
Tabla 4.81. Resultados de Análisis Físico-Químico (Terreno). Pozo 1001.	223
Tabla 4.82. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo 1001.	223

Tabla 4.83. Puntos de monitoreo del Sistema Cuña Salina.	224
Tabla 4.84. Criterios para clasificación de aguas de acuerdo a salinidad en unidades de TDS.....	226
Tabla 4.85. Criterios para clasificación de aguas de acuerdo a salinidad en unidades de conductividad.....	227
Tabla 4.86. Profundidades de los pozos cuñas.....	227

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde al Informe N° 7 del Plan de Seguimiento Ambiental Hidrogeológico (PSAH), que forma parte de las obligaciones ambientales de SQM derivadas de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) N° 226/2006, que calificó favorablemente el proyecto Cambios y Mejoras de la Operación Minera en el Salar de Atacama. El informe incluye registros de monitoreo actualizados hasta junio de 2010, incorporando como información nueva la generada durante el primer semestre de 2010.

El PSAH considera la medición de todas las variables de monitoreo que reflejan el comportamiento hidrogeológico del sistema, es decir: meteorología, nivel del agua y salmuera subterránea, calidad química de los acuíferos, nivel de cuerpos de agua superficial, caudal de canales afluentes y/o efluentes de cuerpos de agua, superficies lacustres y caudales de bombeo de agua dulce.

El presente informe entrega la información ordenada para los siguientes sistemas o sectores ambientales:

- a) Sistema Soncor,
- b) Sistema de Agua de Quelana,
- c) Sistema Peine,
- d) Vegetación Borde Este,
- e) Sistema Vegas de Tilopozo,
- f) Núcleo del Salar de Atacama y
- g) Cuña salina.

Este informe ha sido realizado por DICTUC S.A basado en la información proporcionada por SQM Salar, quienes son los responsables de obtener los datos en terreno. Para ello DICTUC realizó el trabajo a dos niveles: (i) revisión en gabinete de documentos con la información y mediciones contenidas en él y (ii) una campaña de terreno para confirmar de manera

aleatoria la información de monitoreo. En aquellos pozos monitoreados por DICTUC S.A. se incorporó un punto rojo indicando la medición.

2 ANTECEDENTES GENERALES

2.1 INFRAESTRUCTURA DE MONITOREO DEL PSAH

El PSAH se encuentra constituido por 225 puntos de monitoreo, de los cuales 74 corresponden a puntos de monitoreo antiguos y 151 corresponden a puntos de monitoreo construidos como parte del PSAH del proyecto Cambios y Mejoras de la Operación Minera en el Salar de Atacama, los cuales se habilitaron en su totalidad el 31 de octubre del 2007.

Los 225 puntos de monitoreo que conforman el PSAH se pueden desglosar de la siguiente manera:

- 7 calicatas
- 105 pozos someros;
- 84 pozos profundos;
- 5 pozos de bombeo de agua dulce;
- 18 reglillas para la medición del nivel de agua superficial;
- 4 estaciones de aforo de agua superficiales;
- 2 estaciones meteorológicas.

Del total de los puntos, 47 corresponden a puntos de medición continua exigidos en la RCA. Adicionalmente, se implementó medición continua en la reglilla L7-G2, ya que se ubica en una zona con alto potencial de nidificación de flamencos, lo que imposibilita realizar un monitoreo adecuado durante el período reproductivo de los flamencos.

Los puntos de monitoreo hidrogeológico que conforman el PSAH se encuentran distribuidos en el núcleo, en la zona marginal y en el borde este del Salar de Atacama (Figura 2.1). La gran mayoría de los puntos de medición se ubican en la zona marginal y en el borde este,

justamente donde se encuentran emplazados los sistemas ambientales que son objeto de protección y en zonas que requiere un adecuado seguimiento. Los sistemas que se monitorean son los siguientes:

- Sistema Soncor,
- Sistema Aguas de Quelana,
- Sistema Vegetación Borde Este,
- Sistema Peine,
- Vegas de Tilopozo,
- Acuífero del núcleo del Salar de Atacama,
- Sistema Cuña Salina.

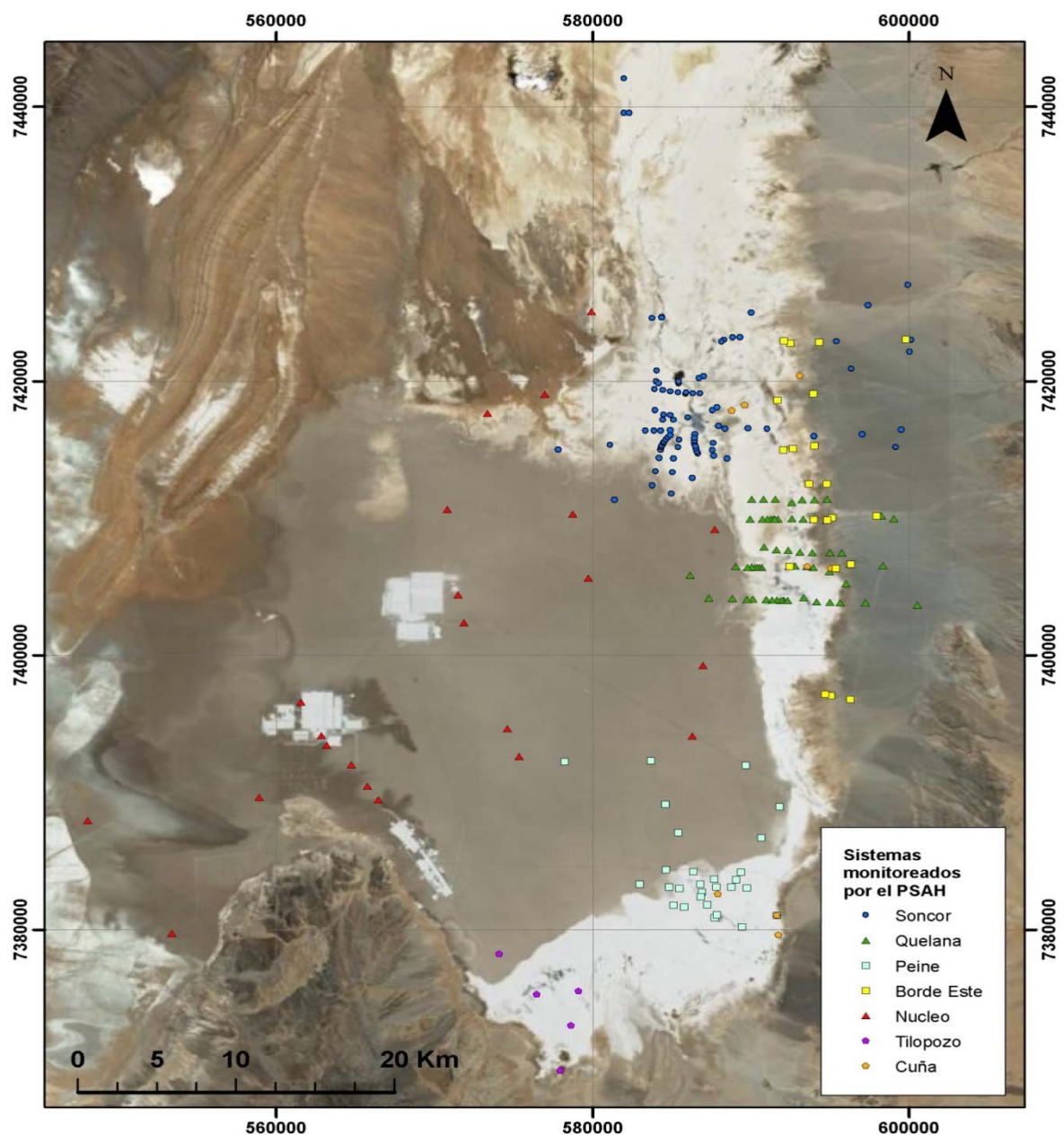


Figura 2.1. Ubicación de todos los puntos de monitoreo del PSAH.

3 ESTADO DEL PLAN DE CONTINGENCIAS

Desde el inicio de la operación del PSAH (agosto 2007) todos los niveles de agua en los puntos de control de Plan de Contingencias han permanecido sobre los umbrales de la Fase I, por lo que no se ha activado el Plan de Contingencias. En la Tabla 3.1 se presentan los umbrales de activación de las distintas fases en conjunto con las cotas de Alerta Temprana.

Tabla 3.1. Puntos de monitoreo del PC con su posición y cota de activación.

Sistema	Pozo	UTM Este	UTM Norte	Medición May/07	Descenso Fase I	Descenso Fase II	Cota Fase I	Cota Fase II
SONCOR	L7-4	588829,38	7423234,66	2301,40	0,05	0,07	2301,35	2301,33
	L1-4	588322,02	7416561,27	2298,89	0,00	0,08	2298,89	2298,81
	L1-5	584418,52	7415394,02	2298,53	0,02	0,18	2298,51	2298,35
	L1-G4 Pozo	585394,72	7415193,23	2298,62	0,10	0,26	2298,52	2298,36
	L1-G4 Reglilla	585393,96	7415193,49	2298,62	0,10	0,26	2298,52	2298,36
AGUAS DE QUELANA	L3-5	593960,27	7409923,92	2303,09	0,10	0,13	2302,99	2302,96
	L3-9	591498,23	7409949,96	2299,47	0,10	0,13	2299,37	2299,34
	L4-8	593544,67	7406504,18	2300,36	0,10	0,13	2300,26	2300,23
	L4-12	590518,13	7406433,03	2298,82	0,10	0,13	2298,72	2298,69
	L5-8	595011,39	7403879,59	2302,74	0,10	0,13	2302,64	2302,61
	L5-10	592095,10	7404005,62	2299,15	0,10	0,13	2299,05	2299,02
VEGETACION HIDROMORFA	L7-3	592042,47	7422959,95	2312,81	0,28	0,33	2312,53	2312,48
	L1-17	591637,37	7418615,57	2305,72	0,28	0,33	2305,44	2305,39
	L2-4	592034,94	7414985,57	2302,61	0,28	0,33	2302,33	2302,28
	L3-5	593960,27	7409923,92	2303,09	0,28	0,33	2302,81	2302,76
VEGETACION BREA ATRIPLEX	L7-14	592470,71	7422780,20	2314,88	0,50	1,00	2314,38	2313,88
	L1-3	593911,80	7419081,38	2319,56	0,50	1,00	2319,06	2318,56
	L2-25	592623,73	7415103,29	2307,90	0,50	1,00	2307,40	2306,90
	L3-3	594799,04	7409872,83	2310,31	0,50	1,00	2309,81	2309,31
	L4-17	595353,65	7406339,35	2305,52	0,50	1,00	2305,02	2304,52
	L9-2	594670,99	7397162,60	2307,99	0,50	1,00	2307,49	2306,99

Tabla 3.1. Puntos de monitoreo del PC con su posición y cota de activación.

Sistema	Pozo	UTM Este	UTM Norte	Medición May/07	Descenso Fase I	Descenso Fase II	Cota Fase I	Cota Fase II
ALERTA TEMPRANA	L7-13	594300,66	7422831,99	2322,82	-	1,42	-	2321,40
	L2-26	593970,78	7415294,76	2317,92	-	0,78	-	2317,14
	L3-15	595106,75	7410040,56	2315,31	-	0,85	-	2314,46
	L4-3	596306,13	7406650,55	2302,64 ¹	-	0,92	-	2301,72
	L9-1	595046,64	7397058,35	2308,81	-	0,87	-	2307,94

4 MONITOREO DE VARIABLES DEL PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL HIDROGEOLÓGICO

En este capítulo se presentan los registros de mediciones efectuadas hasta junio de 2010.

La Figura 2.1 muestra la ubicación de estos puntos en el salar.

A continuación se presentan los datos recopilados en los puntos de monitoreo definidos por el PSAH para los siguientes sistemas:

- Sistema Soncor
- Sistema Aguas de Quelana
- Sistema Peine
- Sistema Vegetación Borde Este
- Sistema Vegas de Tilopozo
- Núcleo del Salar de Atacama
- Cuña Salina

Las variables a monitorear en cada uno de estos sistemas han sido agrupadas según:

¹ Corresponde al nivel mínimo histórico registrado en este pozo.

- nivel del agua (subterránea y superficial),
 - meteorología,
 - volumen bombeado,
 - calidad química,
 - aforos de caudal y superficie lacustre.
-

4.1 SISTEMA SONCOR

El sistema Soncor, ubicado dentro de la Reserva Nacional Los Flamencos, se emplaza aproximadamente a 20 Km. del lugar más próximo a las actividades de extracción de salmuera del proyecto. Los puntos de control del sistema Soncor, se encuentran entre las coordenadas 7.440.000 a 7.410.000 Norte y 580.000 a 600.000 Este. En la Figura 4.1 se muestra la distribución geográfica de los puntos de monitoreo del Sistema Soncor.

En la Tabla 4.1 se indica los puntos de monitoreo del Sistema Soncor, clasificados de acuerdo a la zona donde están emplazados (zona marginal o aluvial y sector de salmuera) y a su tipología (pozo profundo, pozo somero, calicata, reglilla, medición continua y nivel lacustre). Adicionalmente, se indica el número de página donde se muestra el gráfico de registro de nivel.



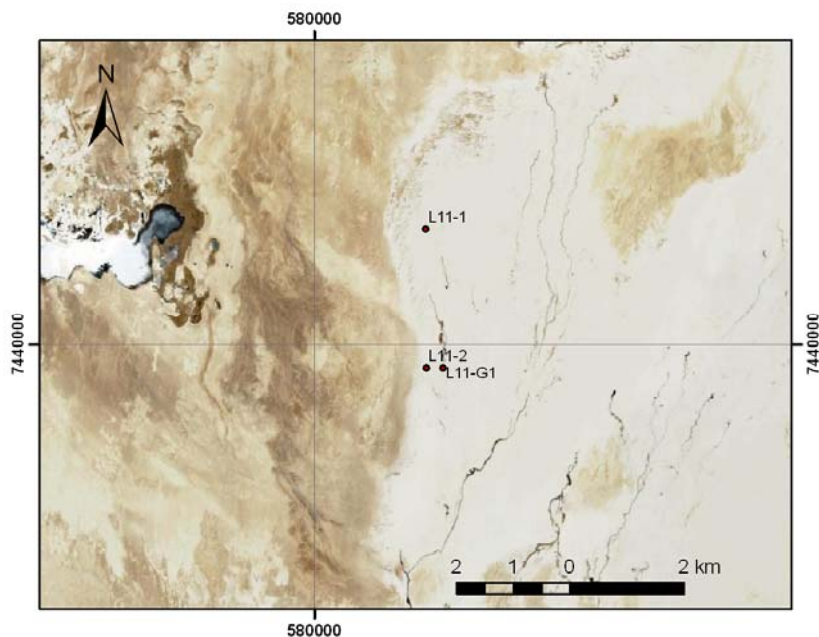


Figura 4.2. Distribución geográfica del perfil L11 del sistema Soncor.

Tabla 4.1. Puntos de monitoreo del Sistema Soncor

Nombre Punto de Monitoreo	Clasificación	Tipología	Página	Nombre Punto de Monitoreo	Clasificación	Tipología	Página
L1-1	Zona aluvial	Pozo profundo	13	1027	Zona marginal	Pozo somero	20
L1-2	Zona aluvial	Pozo profundo	13	Calicata C1	Zona marginal	Calicata	20
L1-3	Zona aluvial	Pozo somero	14	Calicata C2	Zona marginal	Calicata	21
L2-2	Zona aluvial	Pozo profundo	14	Calicata C3	Zona marginal	Calicata	21
L2-3	Zona aluvial	Pozo profundo	15	Calicata C4	Zona marginal	Calicata	22
L2-7	Zona aluvial	Pozo profundo	15	Calicata C5	Zona marginal	Calicata	22
L7-1	Zona aluvial	Pozo profundo	16	Calicata C6	Zona marginal	Calicata	23
L7-2	Zona aluvial	Pozo profundo	16	Calicata C7	Zona marginal	Calicata	23
Mullay-1	Zona aluvial	Pozo profundo	17	GD-01	Zona marginal	Pozo profundo	24
Allana	Zona aluvial	Pozo profundo	18	L1-4	Zona marginal	Pozo somero	24

Nombre Punto de Monitoreo	Clasificación	Tipología	Página	Nombre Punto de Monitoreo	Clasificación	Tipología	Página
L1-5	Zona marginal	Pozo profundo	25	L7-3	Zona marginal	Pozo somero	38
L1-6	Zona marginal	Pozo somero	25	L7-4	Zona marginal	Pozo somero	38
L1-7	Zona marginal	Pozo somero	26	L7-5	Zona marginal	Pozo somero	39
L1-8	Zona marginal	Pozo somero	26	L7-6	Zona marginal	Pozo profundo	40
L1-9	Zona marginal	Pozo somero	27	L7-7	Zona marginal	Pozo somero	40
L1-10	Zona marginal	Pozo somero	27	L7-10	Zona marginal	Pozo somero	41
L1-11	Zona marginal	Pozo somero	28	L7-11	Zona marginal	Pozo somero	41
L1-12	Zona marginal	Pozo somero	28	L7-12	Zona marginal	Pozo somero	42
L1-13	Zona marginal	Pozo somero	29	L11-1	Zona marginal	Pozo somero	42
L1-14	Zona marginal	Pozo somero	29	L11-2	Zona marginal	Pozo somero	43
L1-15	Zona marginal	Pozo somero	30	L1-G4	Zona marginal	Reglilla	44
L1-16	Zona marginal	Pozo somero	30	L7-G1	Zona marginal	Reglilla	45
L2-4	Zona marginal	Pozo somero	31	L7-G2	Zona marginal	Reglilla	46
L2-5	Zona marginal	Pozo profundo	31	Puente San Luis	Zona marginal	Reglilla	49
L2-8	Zona marginal	Pozo somero	32	Burro Muerto	Zona marginal	Reglilla	50
L2-10	Zona marginal	Pozo somero	32	L11-G1	Zona marginal	Reglilla	51
L2-11	Zona marginal	Pozo somero	33	P1-1	Zona marginal	Continuo	52
L2-12	Zona marginal	Pozo somero	33	P1-2	Zona marginal	Continuo	53
L2-13	Zona marginal	Pozo somero	34	P1-3	Zona marginal	Continuo	53
L2-15	Zona marginal	Pozo somero	34	P1-4	Zona marginal	Continuo	54
L2-17	Zona marginal	Pozo somero	35	P1-5	Zona marginal	Continuo	54
L2-18	Zona marginal	Pozo somero	35	P1-6	Zona marginal	Continuo	55
L2-19	Zona marginal	Pozo somero	36	P1-7	Zona marginal	Continuo	55
L2-21	Zona marginal	Pozo somero	36	P2-1	Zona marginal	Continuo	56
L2-22	Zona marginal	Pozo somero	37	L2-9	Zona marginal	Continuo	56
L2-24	Zona marginal	Pozo somero	37	L2-16	Zona marginal	Continuo	57

Nombre Punto de Monitoreo	Clasificación	Tipología	Página	Nombre Punto de Monitoreo	Clasificación	Tipología	Página
P2-2	Zona marginal	Continuo	57	L2-14	Salmuera	Pozo somero	62
P2-3	Zona marginal	Continuo	58	L2-20	Salmuera	Pozo somero	63
P2-4	Zona marginal	Continuo	58	Barros Negros	Zona marginal	Lacustre	64
P2-5	Zona marginal	Continuo	59	Puilar	Zona marginal	Lacustre	65
L2-23	Zona marginal	Continuo	59	Chaxa	Zona marginal	Lacustre	66
2021	Zona marginal	Continuo	60	Estación meteorológica Chaxa	Zona marginal	Estación Meteorológica	67
SOPM -07	Salmuera	Pozo profundo	61	Puente San Luis Aforo	Zona marginal	Aforo	49
SOPM -13	Salmuera	Pozo somero	61				
SOPM -14	Salmuera	Pozo somero	62				

4.1.1 Nivel del agua subterránea y superficial

En esta sección se presentan los niveles de todos los pozos y reglillas que componen la red de monitoreo del PSAH para el sistema Soncor, niveles representados gráficamente desde la Figura 4.3 a la Figura 4.97. Los pozos L1-3, L2-4 y L7-3 (Figura 4.5, Figura 4.35 y Figura 4.49 respectivamente), forman parte del monitoreo de niveles de los sistemas Soncor y Vegetación Borde Este y serán presentados sólo en esta sección.

Adicionalmente, DICTUC S.A. realizó mediciones durante el mes de junio de 2010, en los pozos: L1-1, L1-2, L1-3, L2-2, L2-3, L2-7, L7-1, L7-2, L1-4, L2-15, L7-3, L7-6, L7-10 y L7-11

4.1.1.1 Pozos en zona aluvial

El acuífero en este sector está compuesto principalmente por material aluvial y depósitos salinos, de granulometría variable, provenientes de la parte alta de la cuenca. El agua subterránea corresponde principalmente a agua fresca (poco salina) que tiende a salinizarse a medida que se acerca a la zona marginal, debido a la concentración de sales producto principalmente de la evaporación y de la disolución de la matriz por donde circula el agua entre otros procesos formativos.

Como se indica más adelante los pozos Mullay 1 y Allana comenzaron a bombear el mes de septiembre de 2008. El inicio del bombeo produjo un cambio en el comportamiento histórico de algunos pozos de la zona aluvial. Los pozos L1-1, L1-2, L2-2, L2-3, L7-1, L7-2, L7-6 y L7-15 muestran un descenso que concuerda con el inicio del bombeo de los pozos de extracción de esta zona. Si bien durante el segundo semestre del año 2009 se observó una tendencia a la estabilización de los sistemas en dichos pozos, los datos del primer semestre del año 2010 nuevamente muestran una tendencia al descenso paulatino de los niveles, con excepción de los pozos L7-1 y L7-6, los cuales a la fecha mantienen su condición de estabilización.

Cabe indicar que el Pozo L7-15 corresponde al Sistema Borde Este y es el más cercano al pozo Mullay 1.

Se puede observar que a la fecha el efecto del bombeo de los pozos Mullay 1 y Allana es imperceptible en los pozos L2-7 y L7-13, los cuales se encuentran junto al camino Toconao-Peine en dirección aguas abajo de dichos pozos de bombeo.

Por otra parte las diferencias entre las mediciones realizadas por SQM y DICTUC S.A. durante Diciembre de 2009 en el pozo L2-2 se explican por las diferencias en las fechas de medición, ya que no son coincidentes, en un pozo que posee una gran variación por la cercanía al pozo de bombeo.

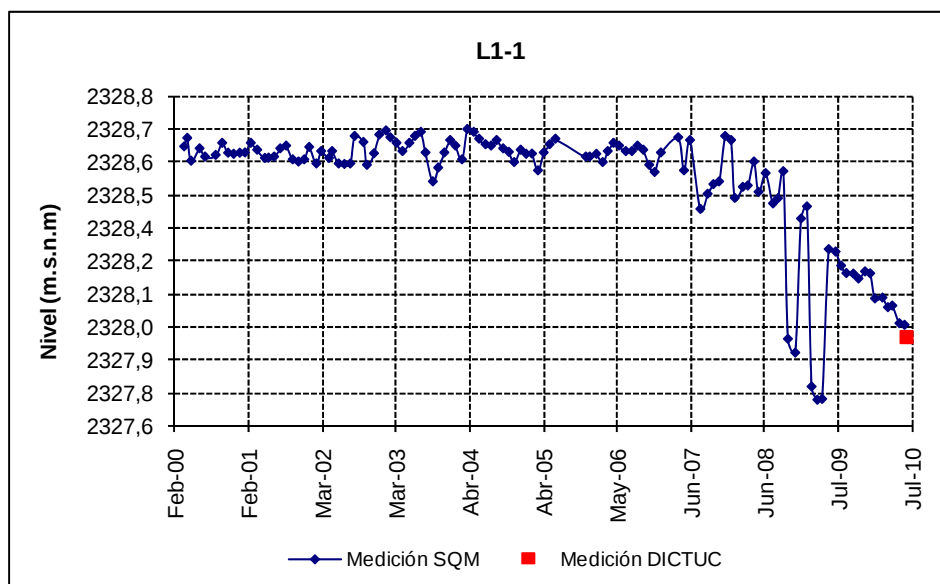


Figura 4.3. Nivel mensual observado en el pozo L1-1.

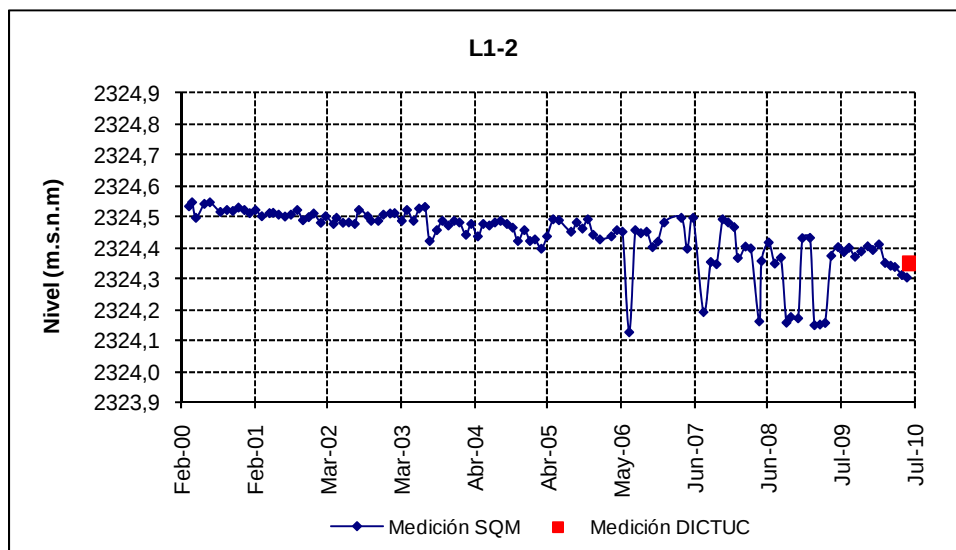


Figura 4.4. Nivel mensual observado en el pozo L1-2.

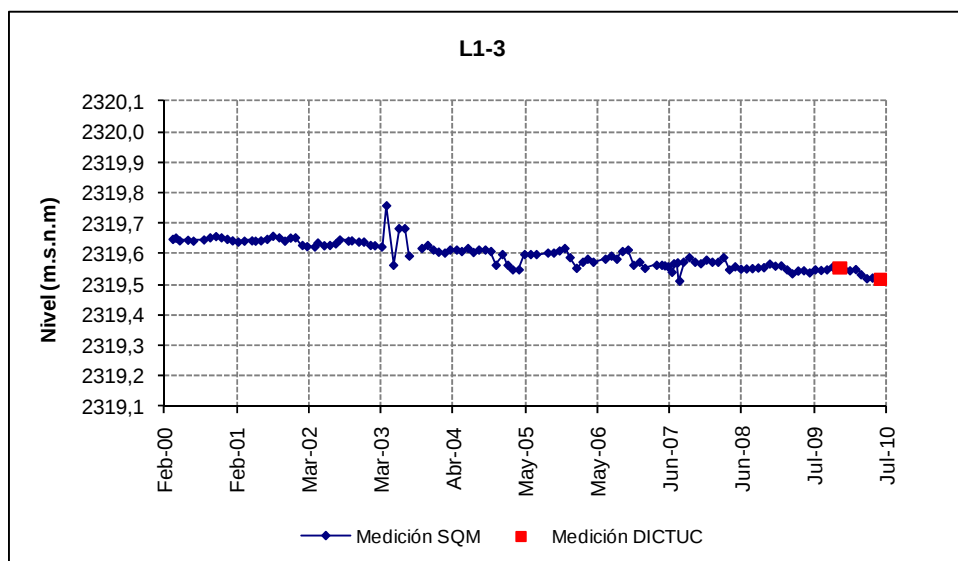


Figura 4.5. Nivel mensual observado en el pozo L1-3.

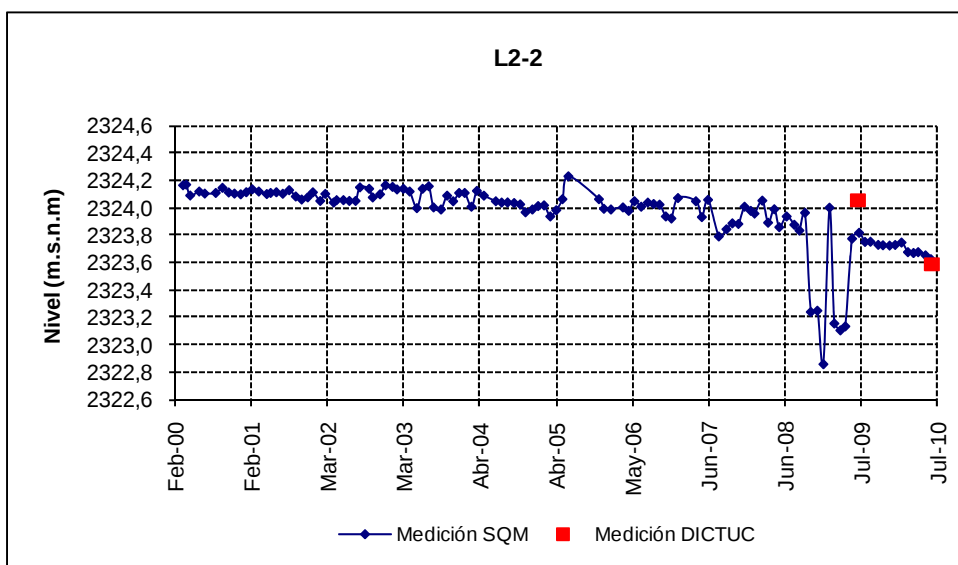


Figura 4.6. Nivel mensual observado en el pozo L2-2.2

² La diferencia observada entre la primera medición SQM y DICTUC S.A. se explica porque estas fueron realizadas en diferentes fechas.

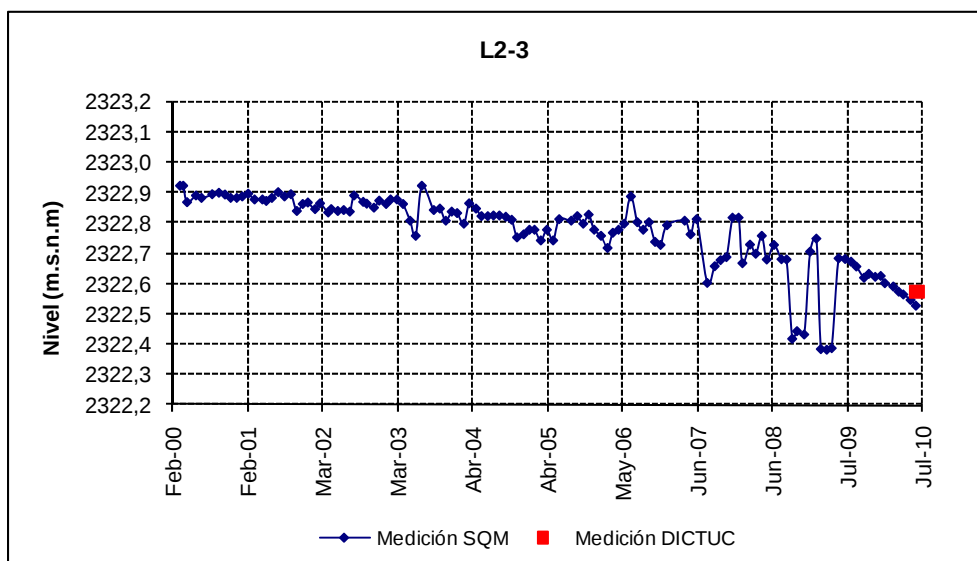


Figura 4.7. Nivel mensual observado en el pozo L2-3.

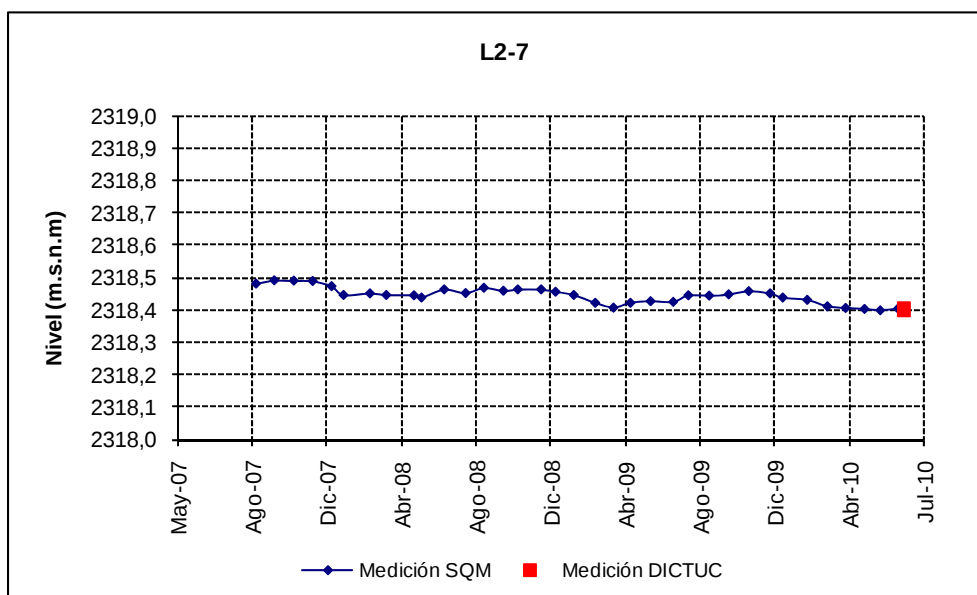


Figura 4.8. Nivel mensual observado en el pozo L2-7.

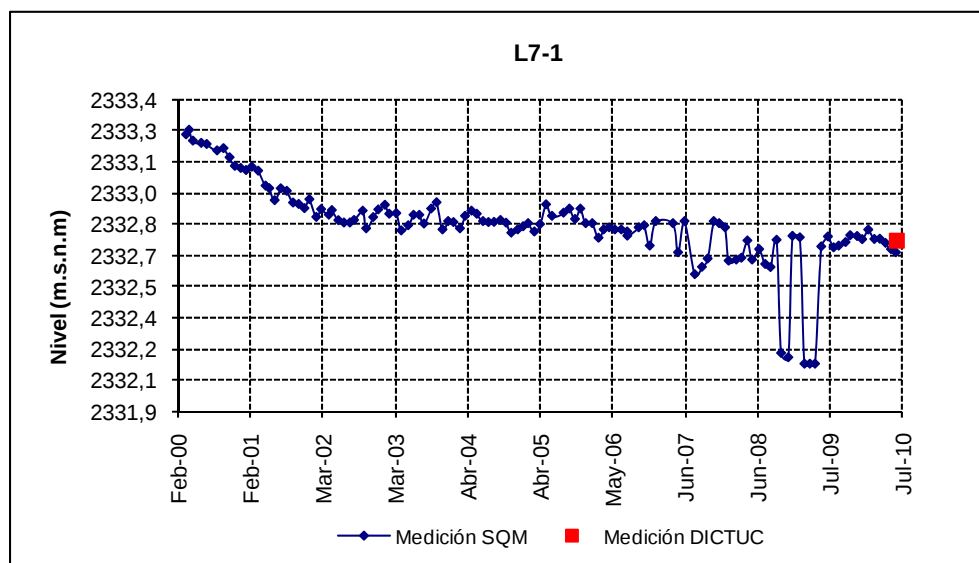


Figura 4.9. Nivel mensual observado en el pozo L7-1.

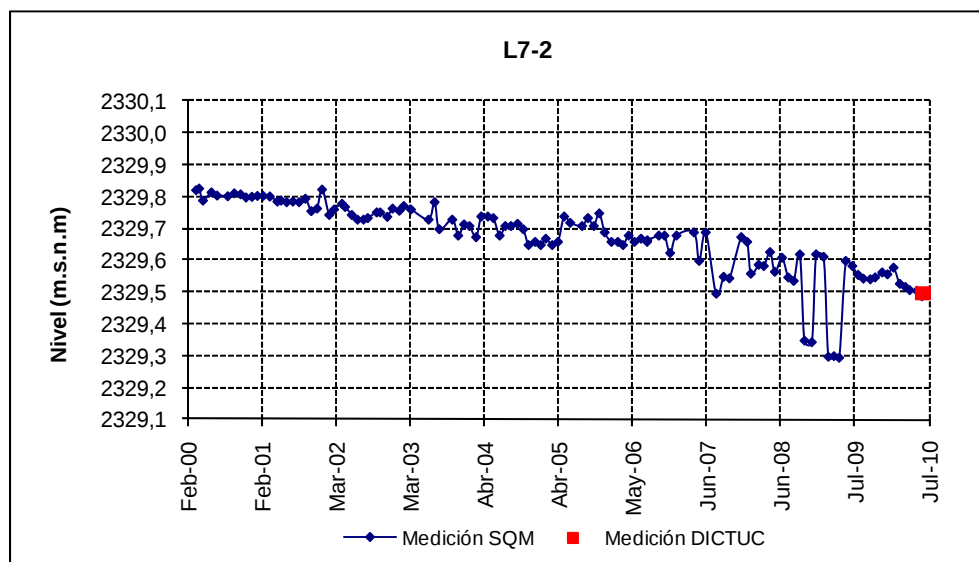


Figura 4.10. Nivel mensual observado en el pozo L7-2.

El pozo Mullay 1 (Figura 4.11) comenzó a operar como pozo de bombeo el día 15 de septiembre de 2008. Dado que fue necesario implementar un sistema de medición de niveles (línea de aire) se modificó el punto de referencia quedando la cota definitiva en 2404,129 m.s.n.m.

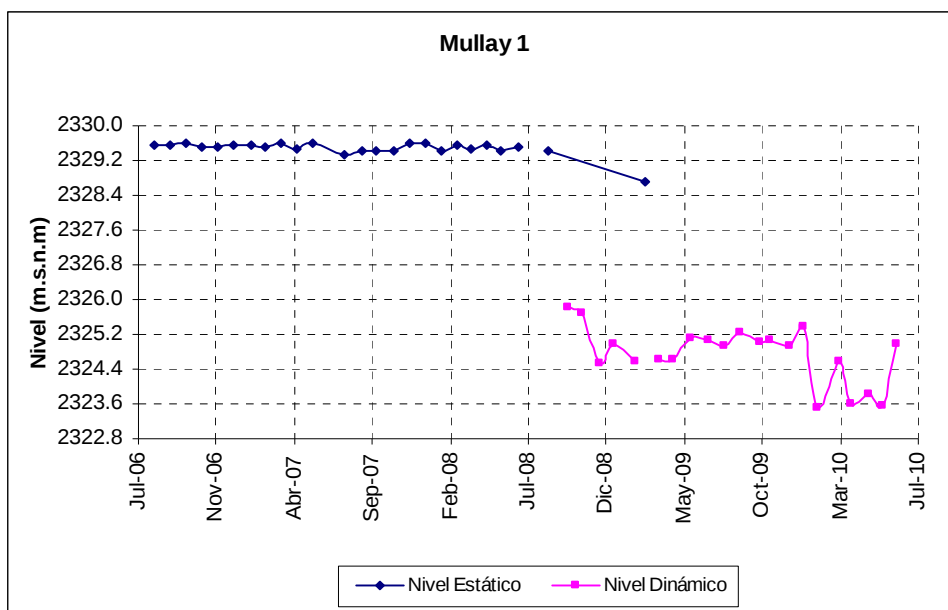


Figura 4.11. Nivel mensual observado en el pozo de bombeo Mullay 1.

El pozo Allana (Figura 4.12) muestra una falta de datos desde octubre de 2007 a enero de 2008, debido a que durante ese período se realizaron trabajos para su habilitación como pozo de bombeo, cuyo inicio de actividades como tal fue el día 15 de septiembre del 2008. Por este motivo, fue necesario cambiar el punto de referencia de medición de niveles, al igual que en el pozo Mullay, quedando finalmente en 2403,242 m.s.n.m.

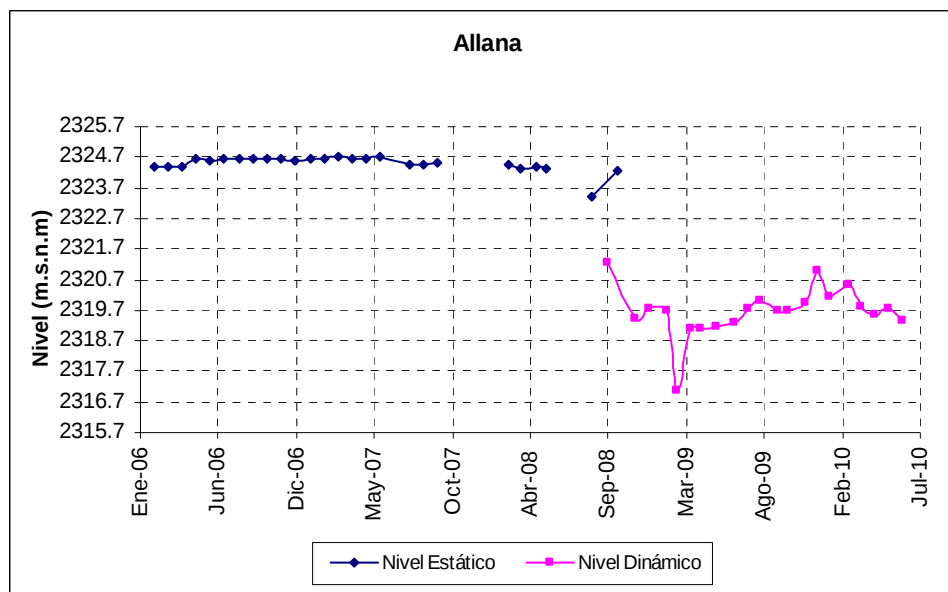


Figura 4.12. Nivel mensual observado en el pozo de bombeo Allana.

4.1.1.2 Pozos en zona marginal

Los pozos ubicados en la zona marginal se caracterizan por tener un comportamiento estacional dado principalmente por la evaporación y por el aumento de flujos subsuperficiales y subterráneos en época invernal.

De manera general, durante los últimos meses se puede observar un descenso en el nivel en los pozos ubicados en los sectores Sur y Oeste de la Zona Marginal debido al comienzo de la estación seca con la consecuente disminución de los flujos subsuperficiales y subterráneos. Respecto de los otros pozos se ha observado un aumento de nivel en los últimos meses. El pozo L2-8 presenta una tendencia al descenso de nivel en su variación estacional (40 cm en los 2 años), sin embargo, los pozos cercanos no presentan el mismo comportamiento L2-4, L1-7; L1-6. El único pozo cercano que posee un ligero descenso es el pozo L2-7 que presenta un descenso del orden de 5 cm. Ambos comportamientos no pueden ser atribuidos a efectos del bombeo de los pozos Allana y Mullay por cuanto la mayoría de los pozos cercanos no presentan descensos, más aun varios de ellos presentan ligeros aumentos de nivel. En el caso de los pozos del perfil Mullay – L2-8, si bien los pozos

cercanos al pozo de bombeo presentan descensos dentro de lo esperado, el comportamiento espacial de este descenso no se condice con un efecto sobre el pozo L2-8. Si se observa entre junio de 2008 y junio de 2010 (pozo Mullay comenzó bombeo en septiembre de 2008) el pozo L1-1 descendió 50 cm, el pozo L1-2 descendió 10 cm y el pozo L1-3 descendió 5 cm, es decir el cono de depresión se extingue en la medida que se aleja del pozo de bombeo. Sin embargo, el pozo L2-8 descendió 40 cm, estando éste ubicado a más de 4 km del pozo L1-3 (Figura 4.1). En consecuencia, este comportamiento no puede ser atribuido a efectos del bombeo.

Se ha logrado observar que esta variación estacional de niveles puede llegar a ser de hasta 50 cm en aquellos pozos o reglillas más cercanos a la Laguna Barros Negros (por ejemplo L1-8, L1-13, L2-10, L2-21, L2-24, L1-G4, P1-6 y P1-7, entre otros).

En los pozos que tienen un registro de nivel histórico (L1-4 y L1-5), se logra observar que durante los últimos dos años los niveles han cambiando su tendencia al descenso respecto de la que tenían anteriormente, por un aumento gradual siempre regido por el comportamiento estacional. En términos generales se aprecia que la gran mayoría de los pozos se encuentran aumentando ligeramente sus niveles o bien se encuentran estabilizados. Comportamiento que puede estar asociado a las precipitaciones ocurridas durante el año 2009, lo que también se ve reflejado con aumentos de nivel en varias de las reglillas asociadas al sistema Soncor como L1-G4 y L7-G1. En el sector este del sistema Soncor también se observan varios pozos con tendencias al aumento o a la estabilización. Se observa que algunas calicatas del sector oeste del sistema Soncor (C2, C3, C4, C5 y C7) presentan una leve tendencia a la disminución, del orden de 10 cm en casi tres años, lo que podría estar asociado al comportamiento de la recarga en este sector puesto que pozos situados más cerca del núcleo no presentan este tipo de comportamiento. También se observa que las calicatas C1 y C6, situadas en el mismo sector, presentan niveles estabilizados para el mismo periodo.

Los pozos ubicados más al sur como el GD-01 muestran un comportamiento intermedio entre zona marginal (comportamiento estacional) y núcleo, ya que presenta un comportamiento estacional (relacionado con el funcionamiento de la laguna Barros Negros).

Los gráficos de tendencia de esta zona se presentan desde la Figura 4.13 a Figura 4.59.

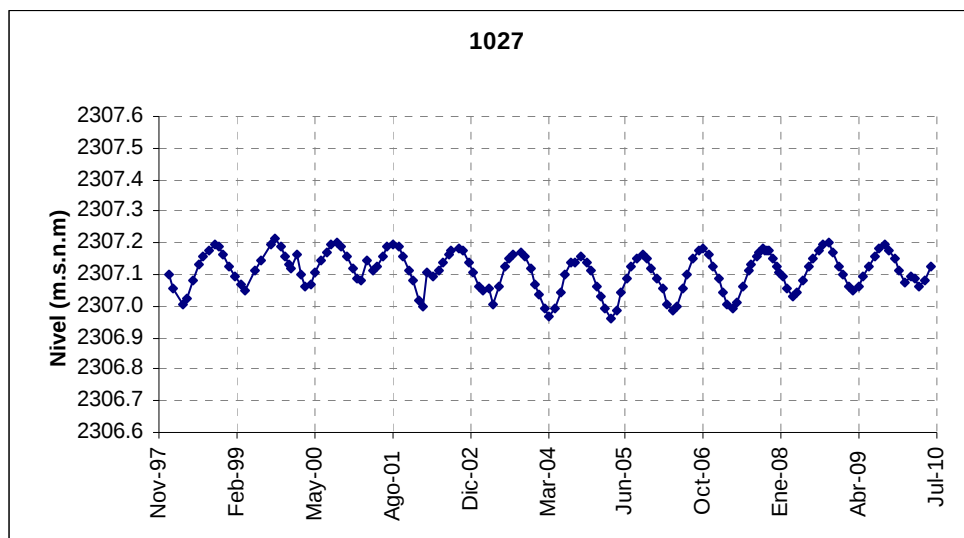


Figura 4.13. Nivel mensual observado en el pozo 1027.

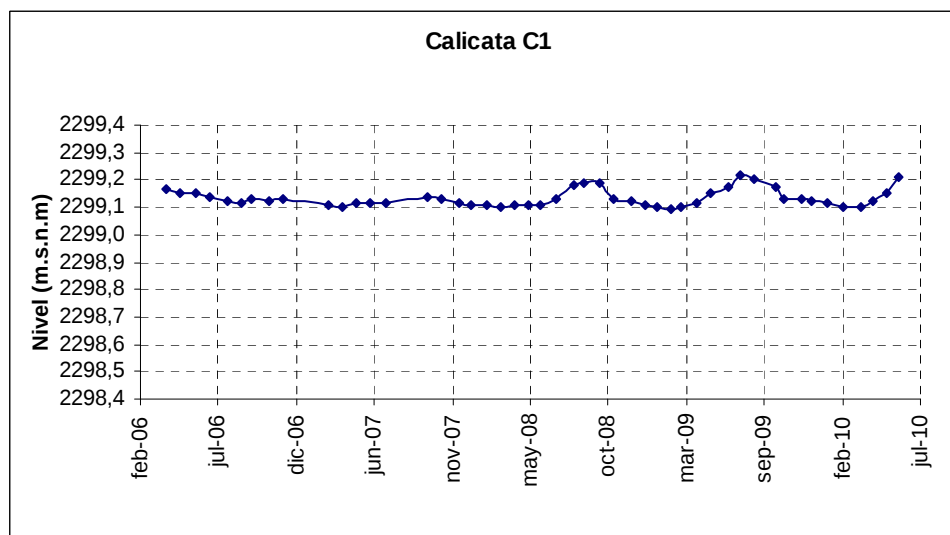


Figura 4.14. Nivel mensual observado en la calicata C1.

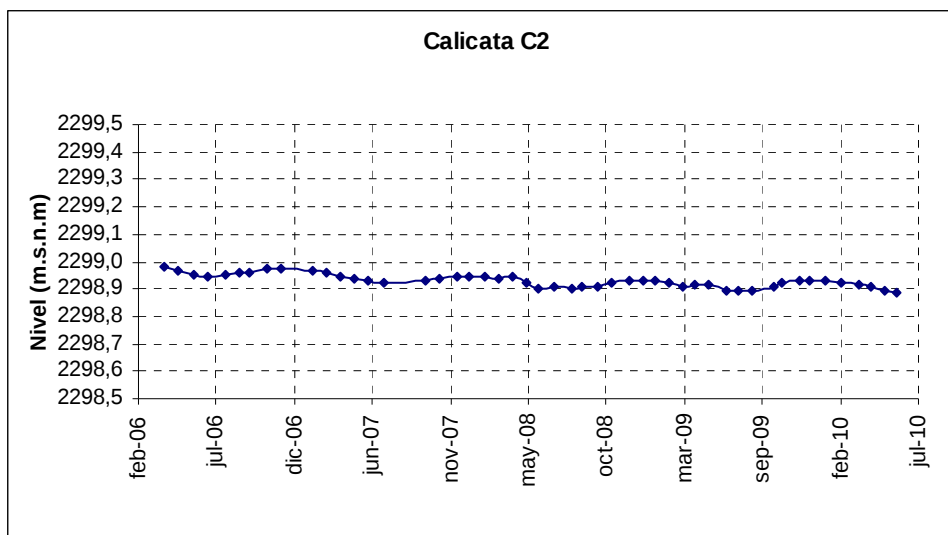


Figura 4.15. Nivel mensual observado en la calicata C2.

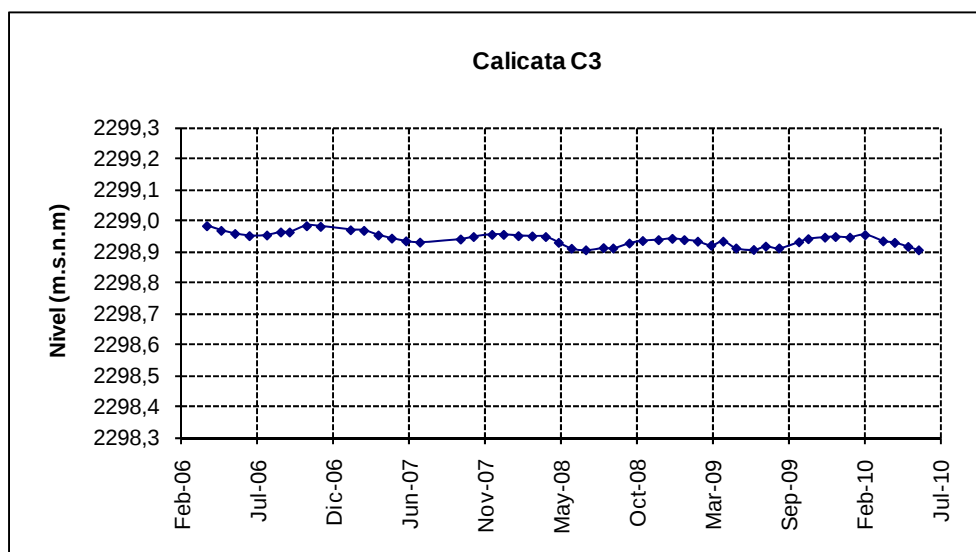


Figura 4.16. Nivel mensual observado en la calicata C3.

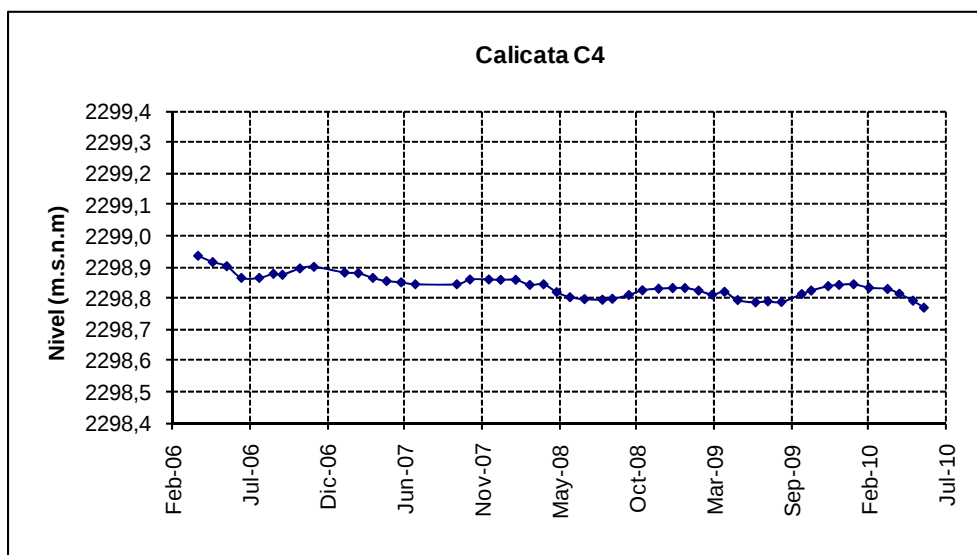


Figura 4.17. Nivel mensual observado en la calicata C4.

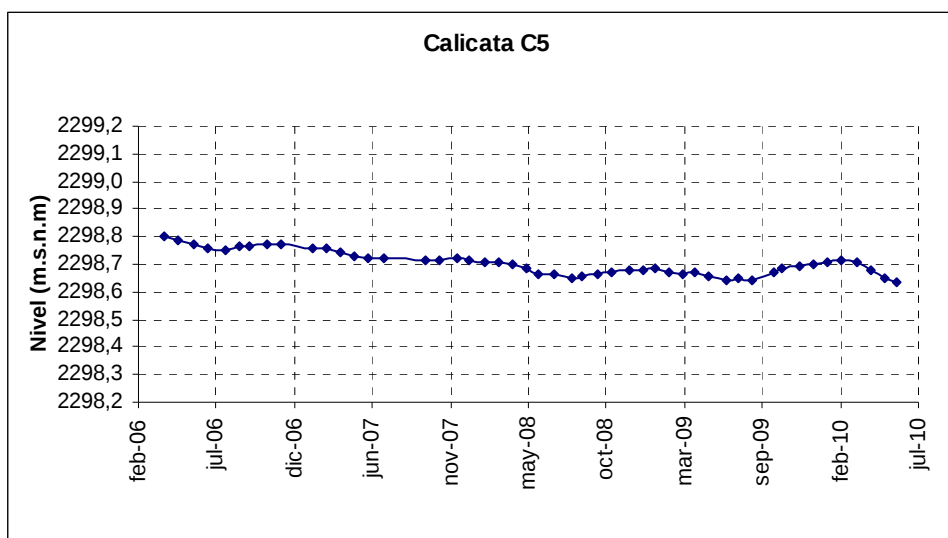


Figura 4.18. Nivel mensual observado en la calicata C5.

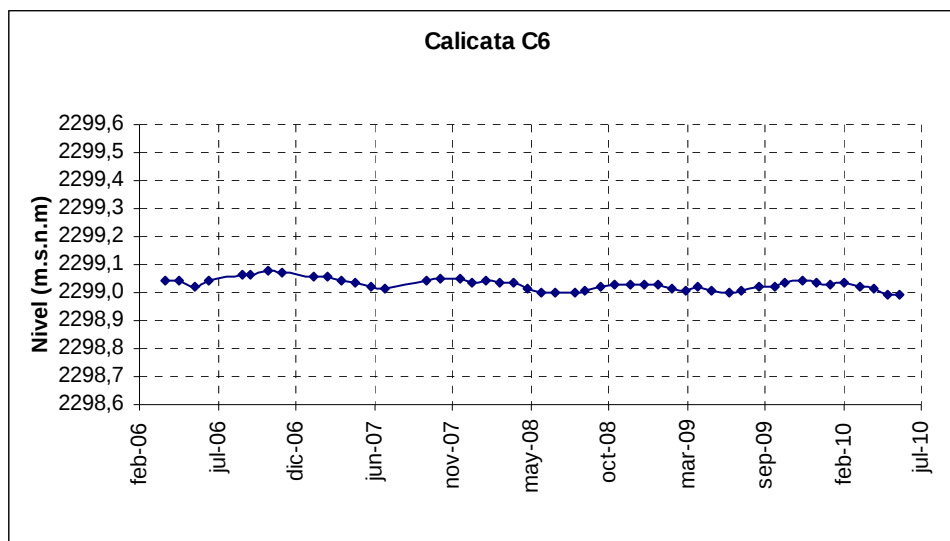


Figura 4.19. Nivel mensual observado en la calicata C6.

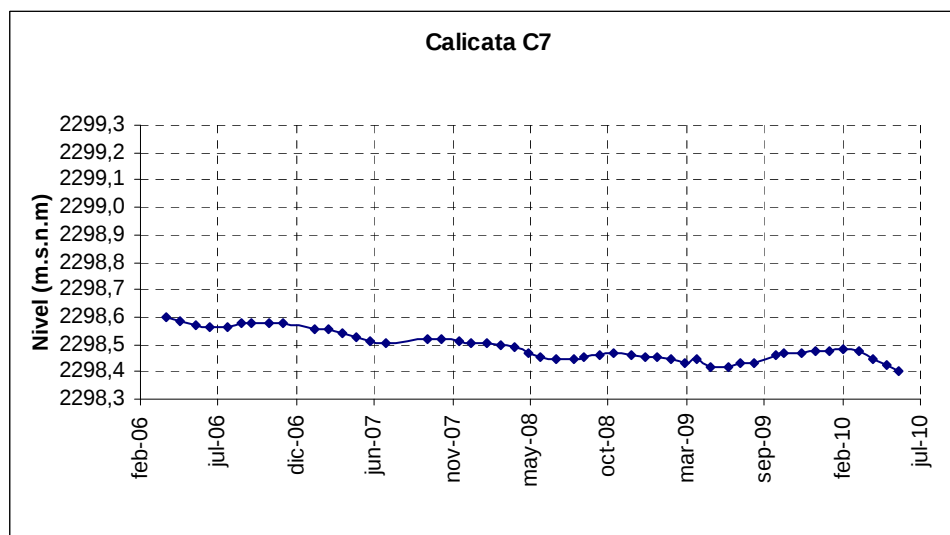


Figura 4.20. Nivel mensual observado en la calicata C7.

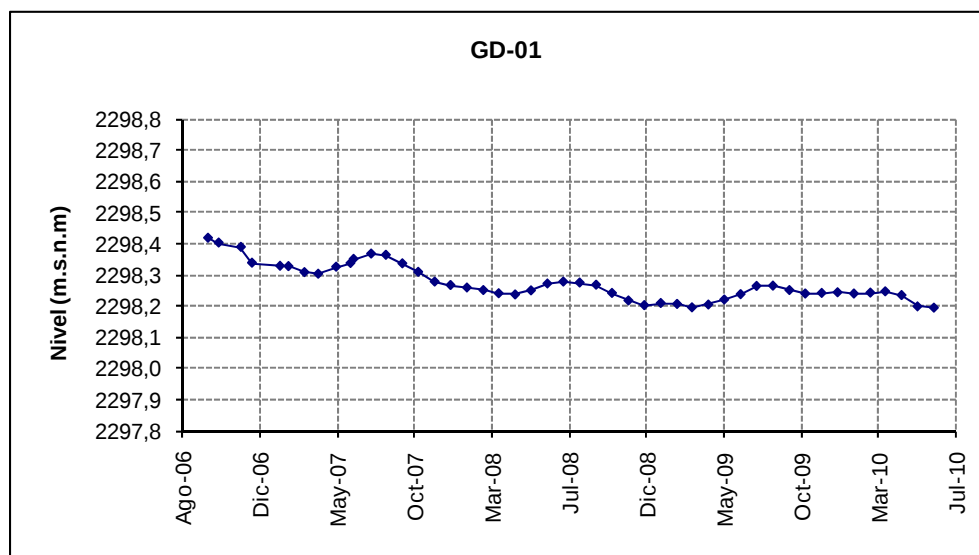


Figura 4.21. Nivel mensual observado en el pozo GD-01.

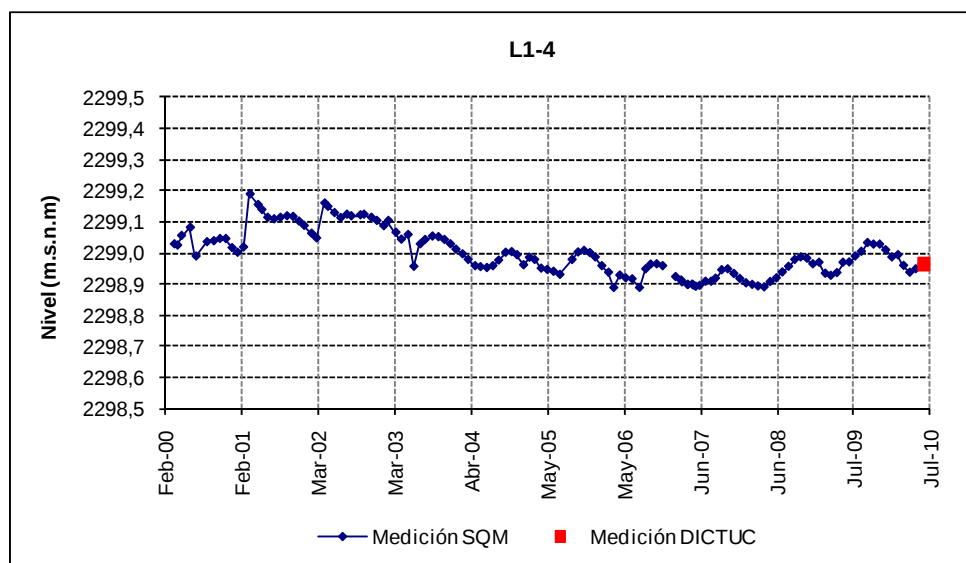


Figura 4.22. Nivel mensual observado en el pozo L1-4.

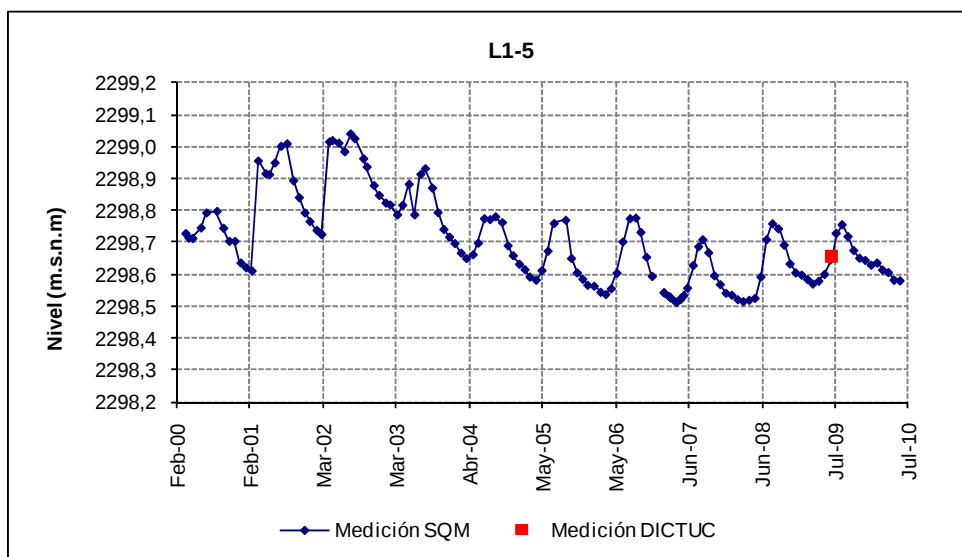


Figura 4.23. Nivel mensual observado en el pozo L1-5.

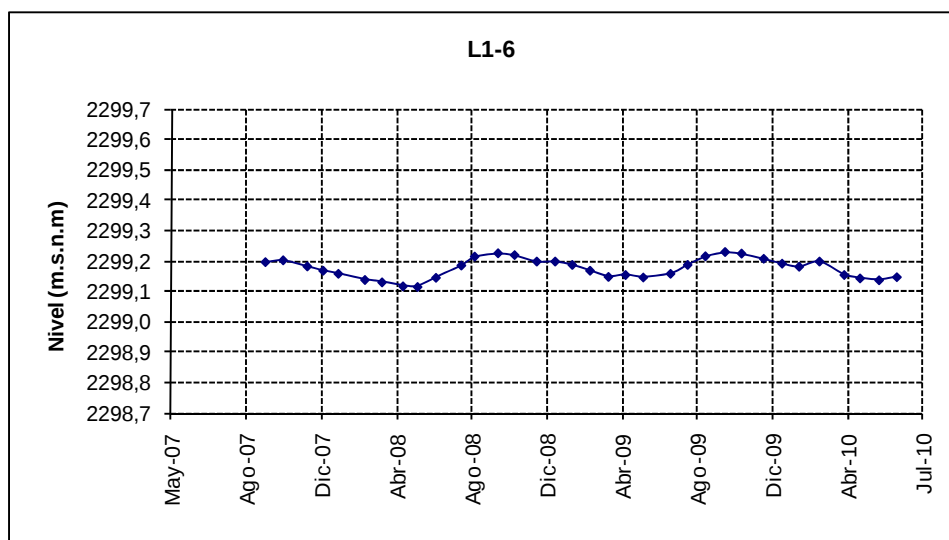


Figura 4.24. Nivel mensual observado en el pozo L1-6.

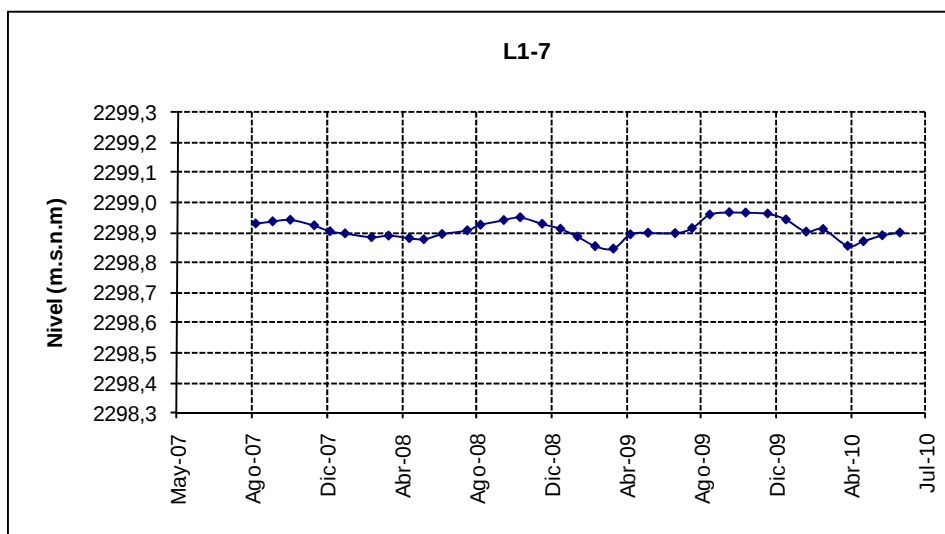


Figura 4.25. Nivel mensual observado en el pozo L1-7.

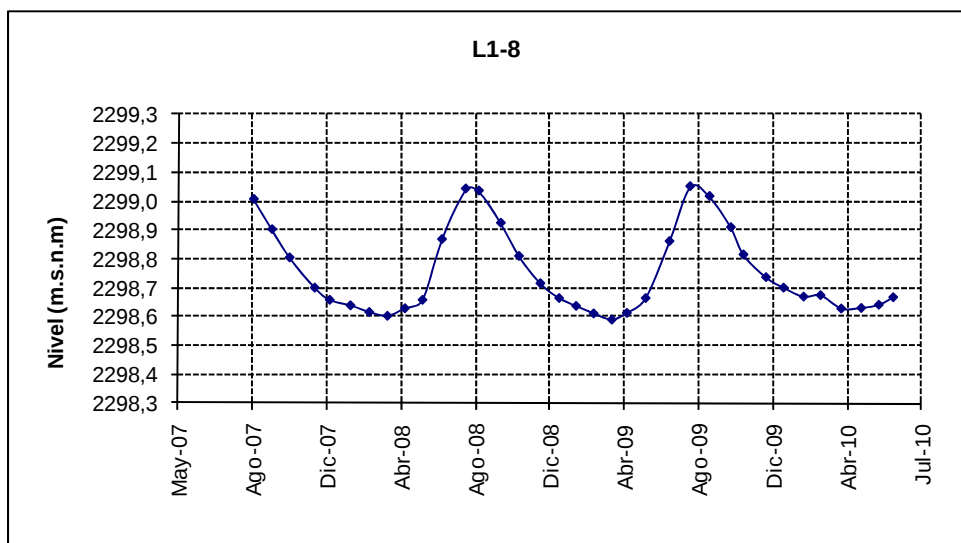


Figura 4.26. Nivel mensual observado en el pozo L1-8.

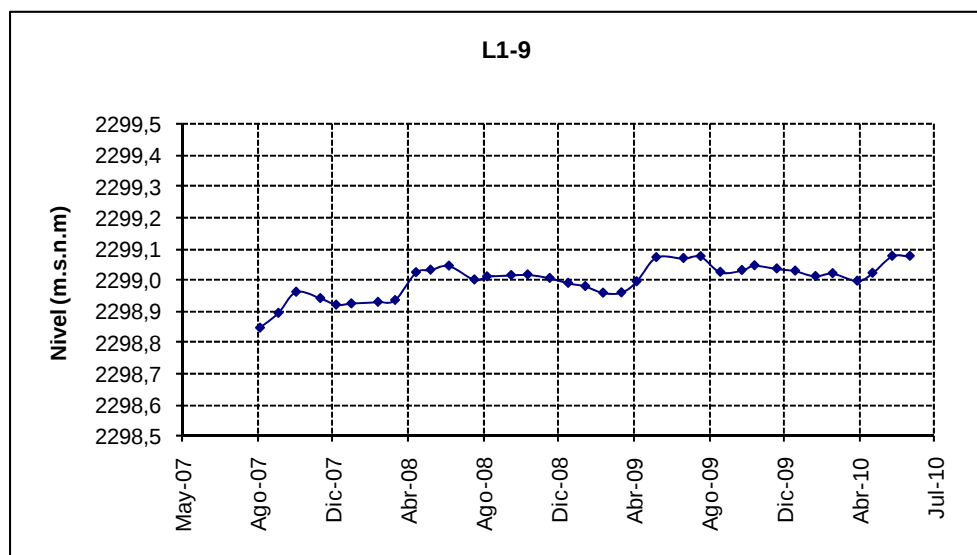


Figura 4.27. Nivel mensual observado en el pozo L1-9.

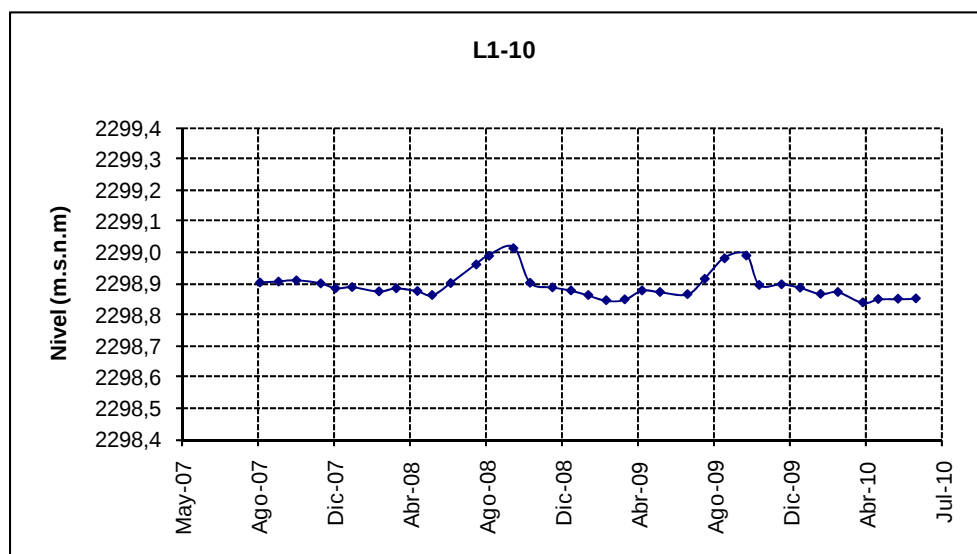


Figura 4.28. Nivel mensual observado en el pozo L1-10.

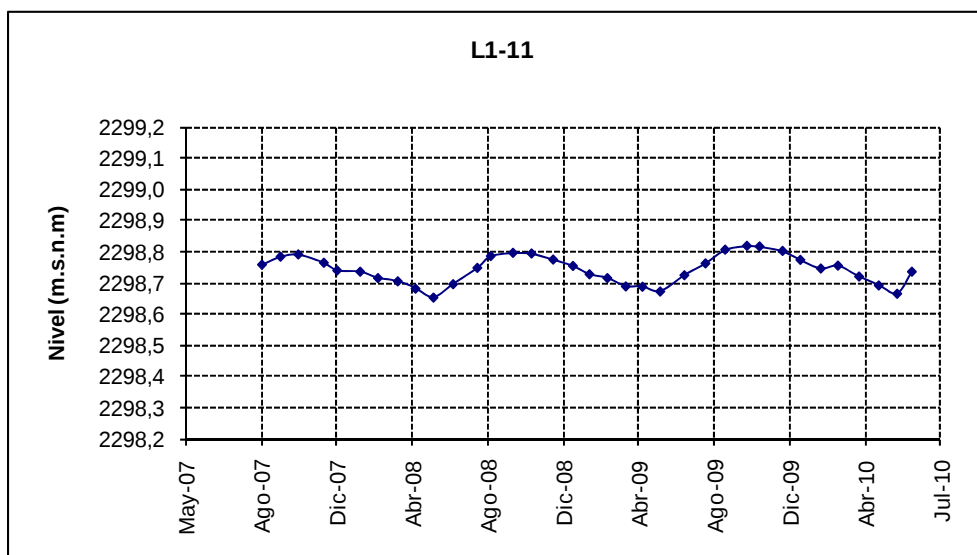


Figura 4.29. Nivel mensual observado en el pozo L1-11.

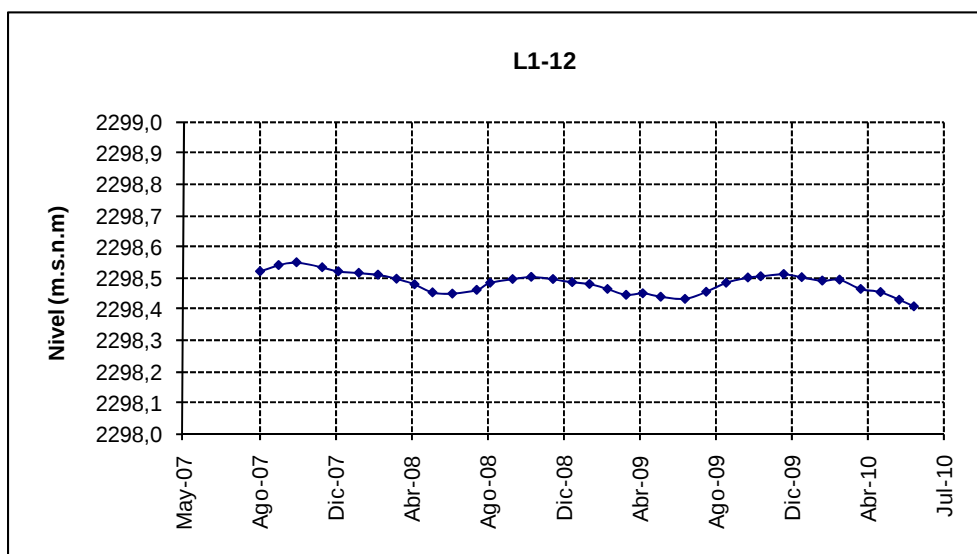


Figura 4.30. Nivel mensual observado en el pozo L1-12.

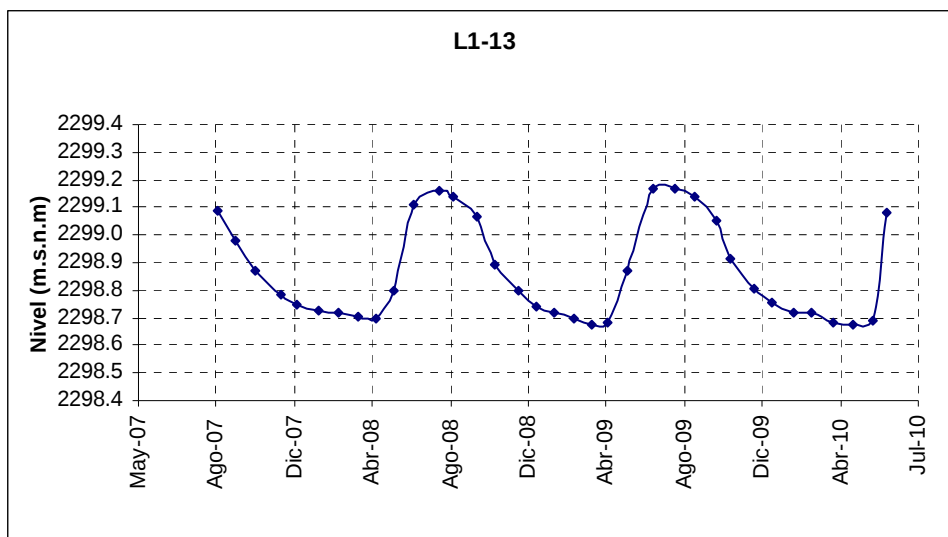


Figura 4.31. Nivel mensual observado en el pozo L1-13.

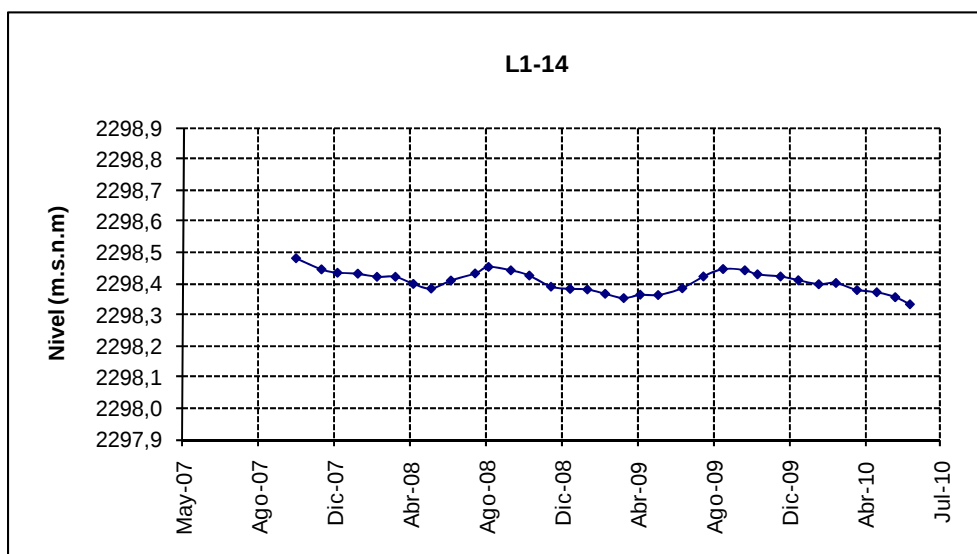


Figura 4.32. Nivel mensual observado en el pozo L1-14.

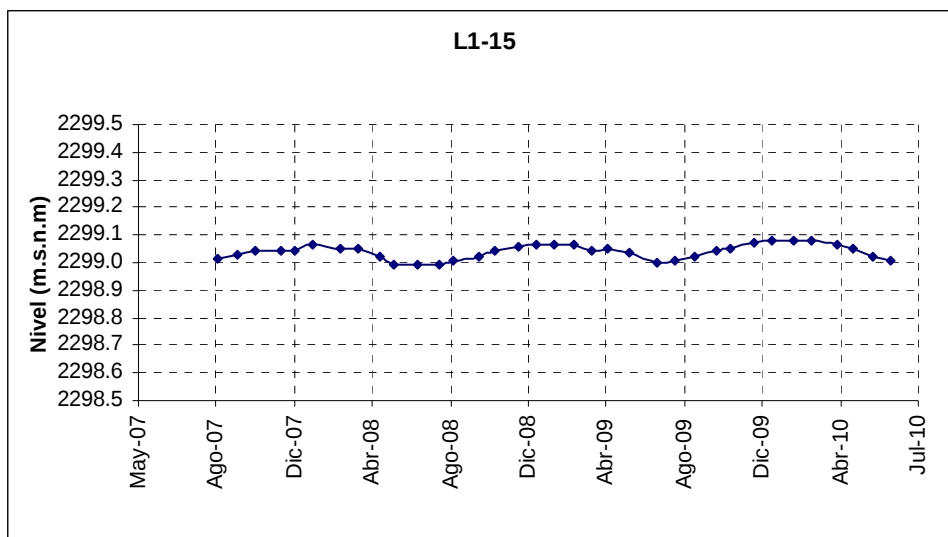


Figura 4.33. Nivel mensual observado en el pozo L1-15.

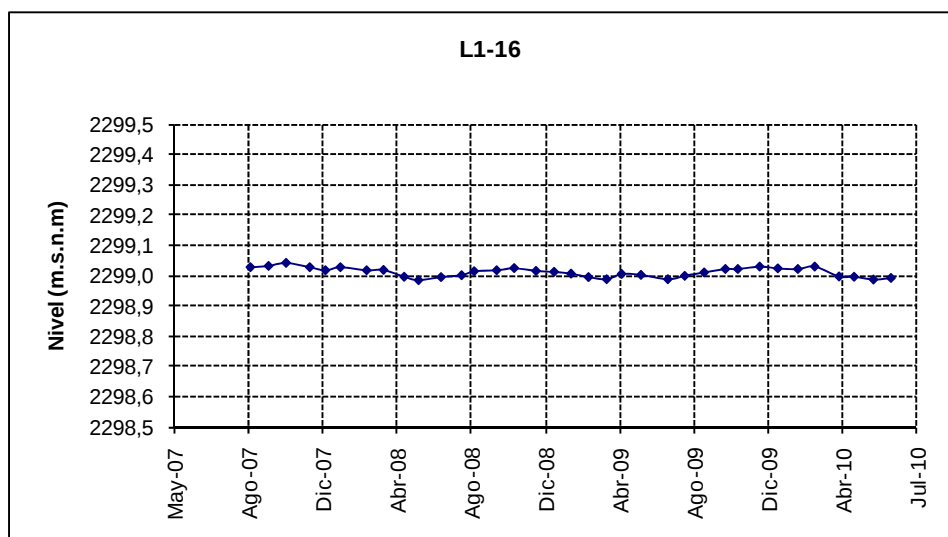


Figura 4.34. Nivel mensual observado en el pozo L1-16.

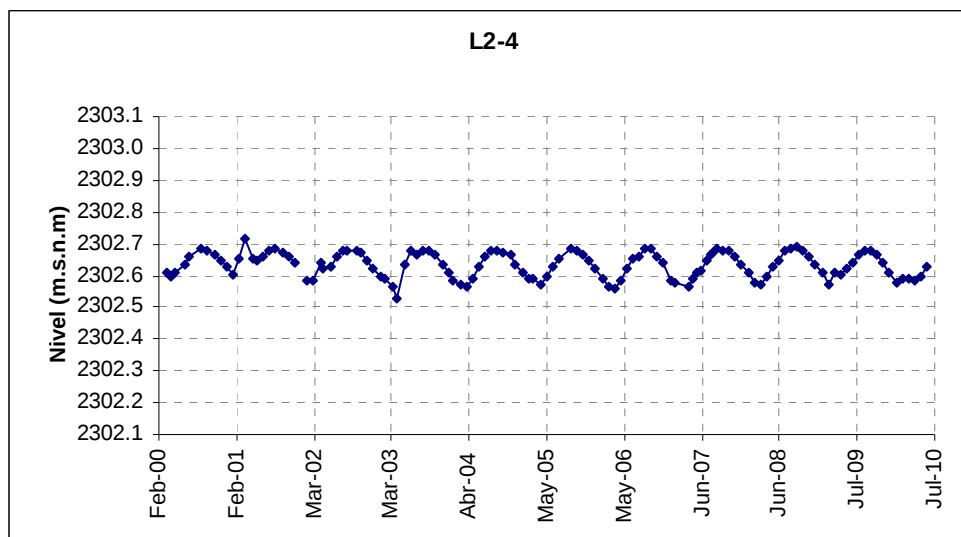


Figura 4.35. Nivel mensual observado en el pozo L2-4.

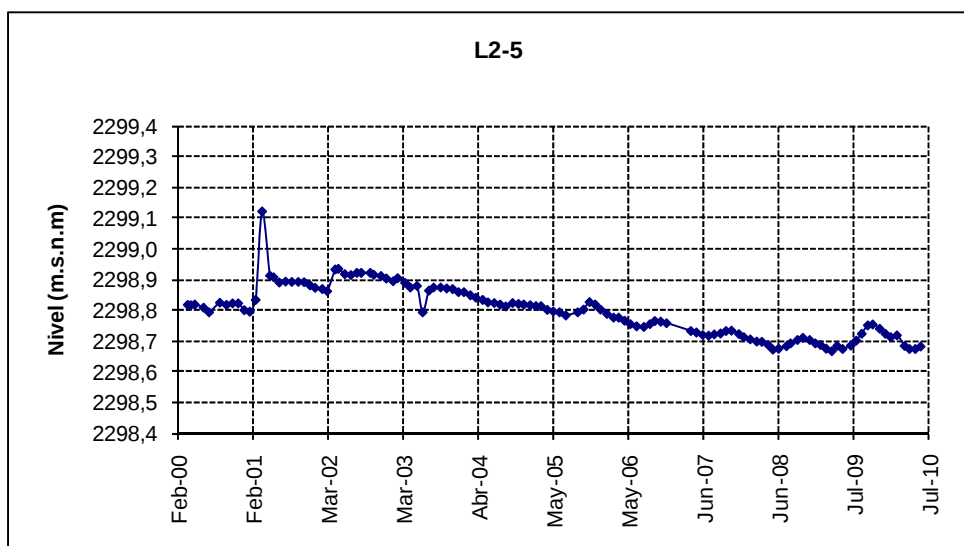


Figura 4.36. Nivel mensual observado en el pozo L2-5.

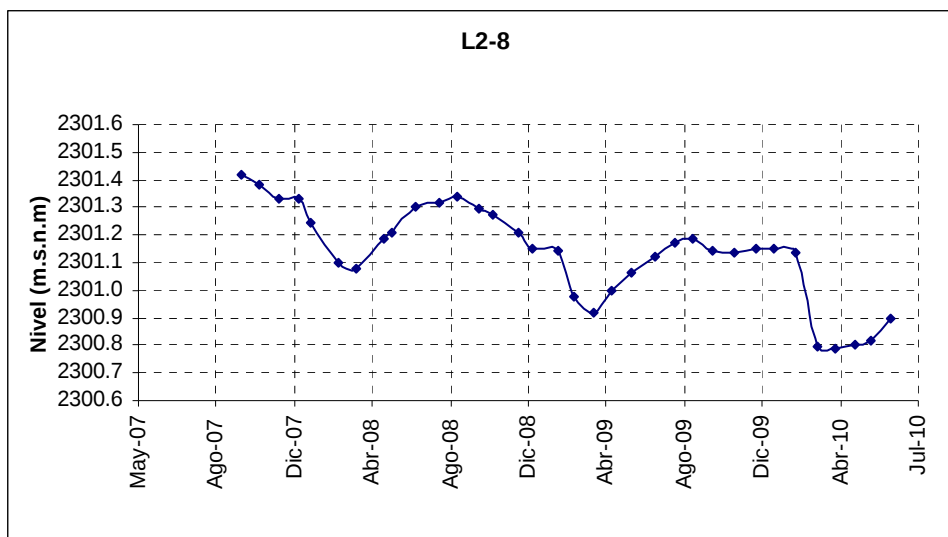


Figura 4.37. Nivel mensual observado en el pozo L2-8.

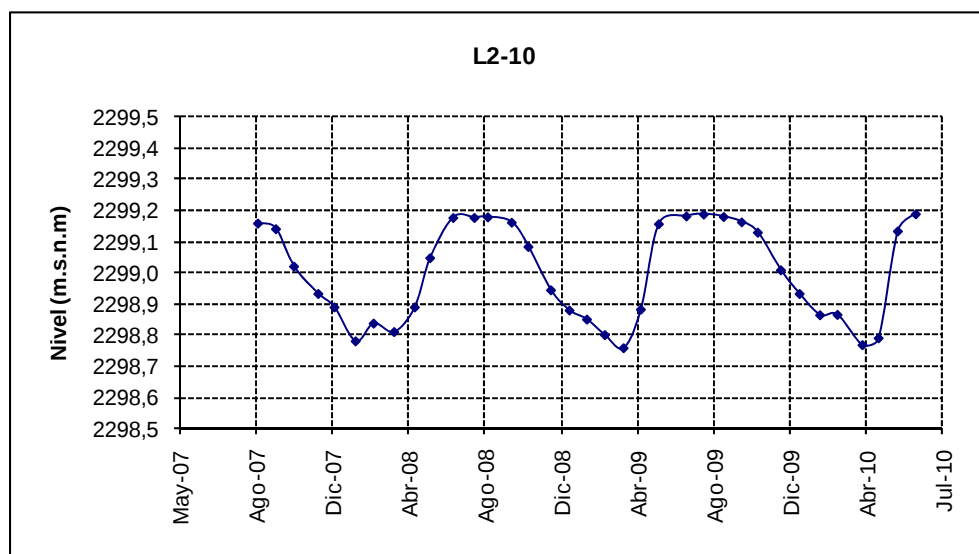


Figura 4.38. Nivel mensual observado en el pozo L2-10.

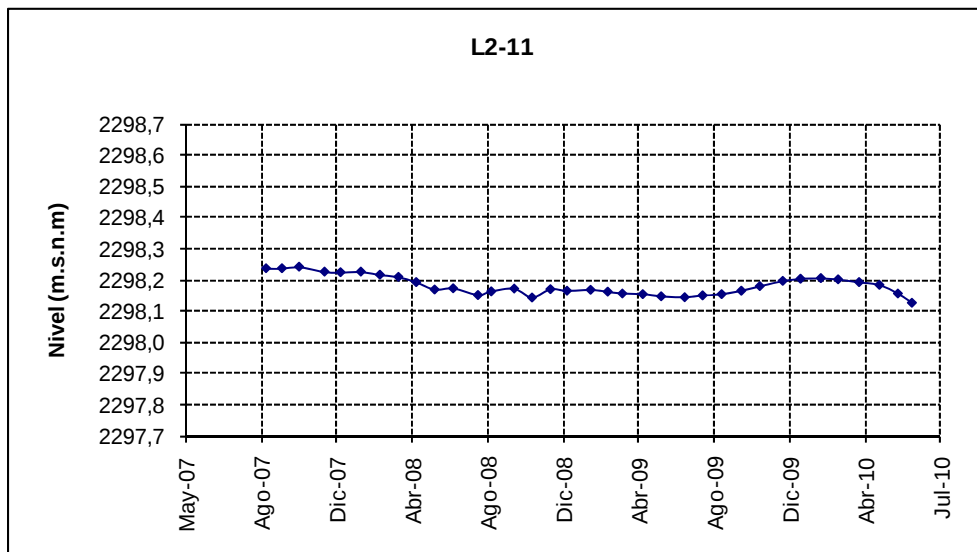


Figura 4.39. Nivel mensual observado en el pozo L2-11.

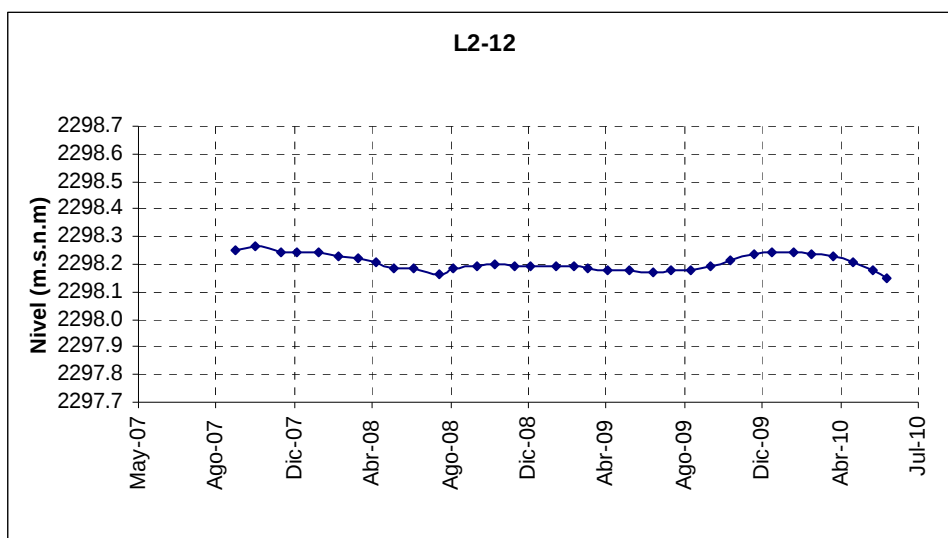


Figura 4.40. Nivel mensual observado en el pozo L2-12.

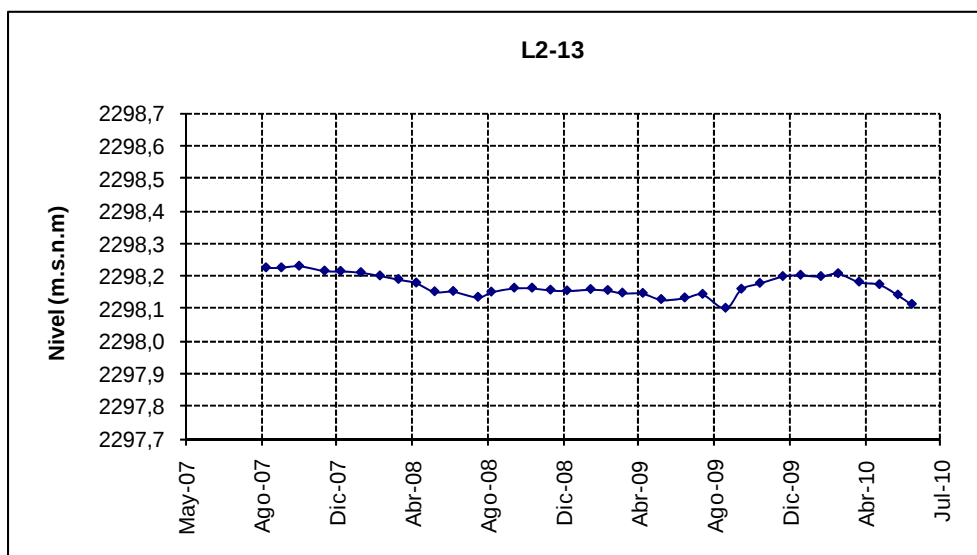


Figura 4.41. Nivel mensual observado en el pozo L2-13.

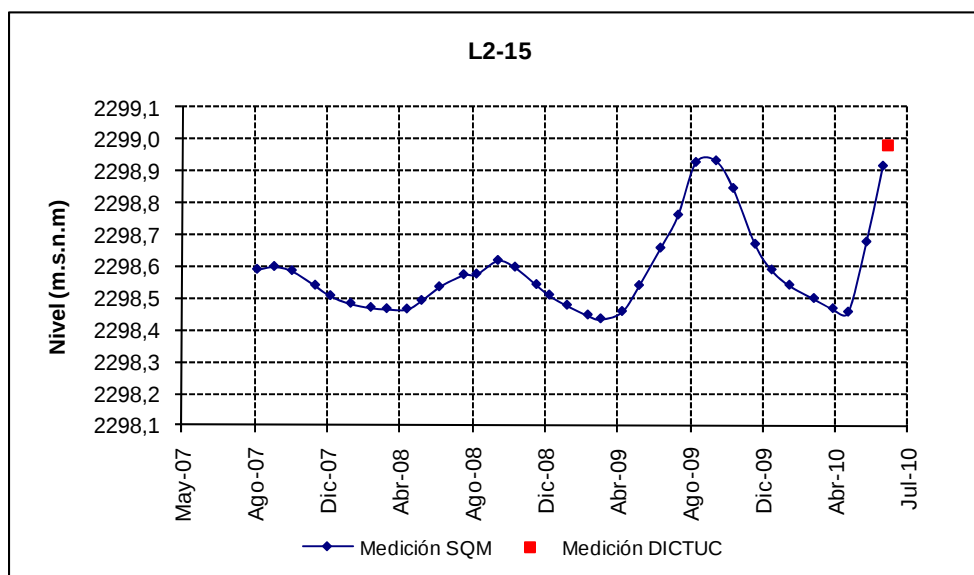


Figura 4.42. Nivel mensual observado en el pozo L2-15.

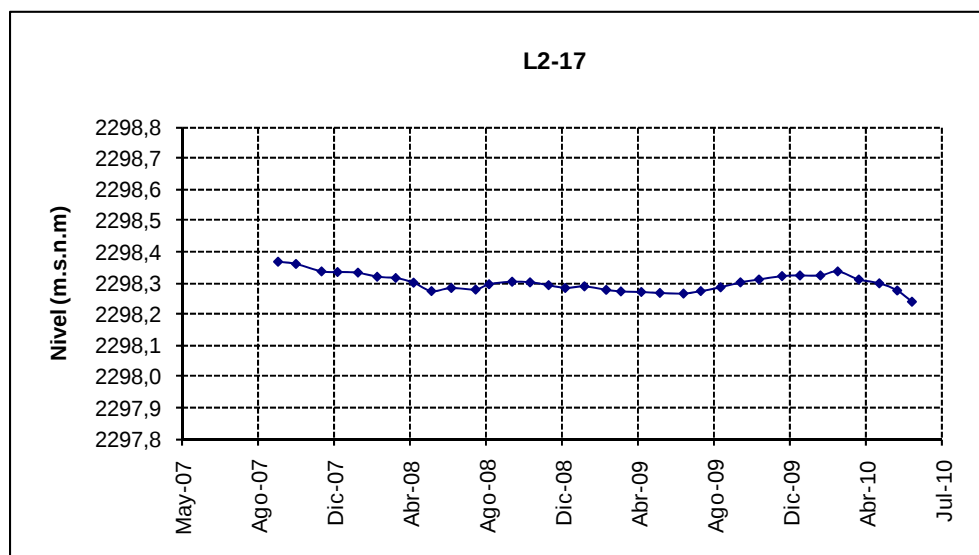


Figura 4.43. Nivel mensual observado en el pozo L2-17.

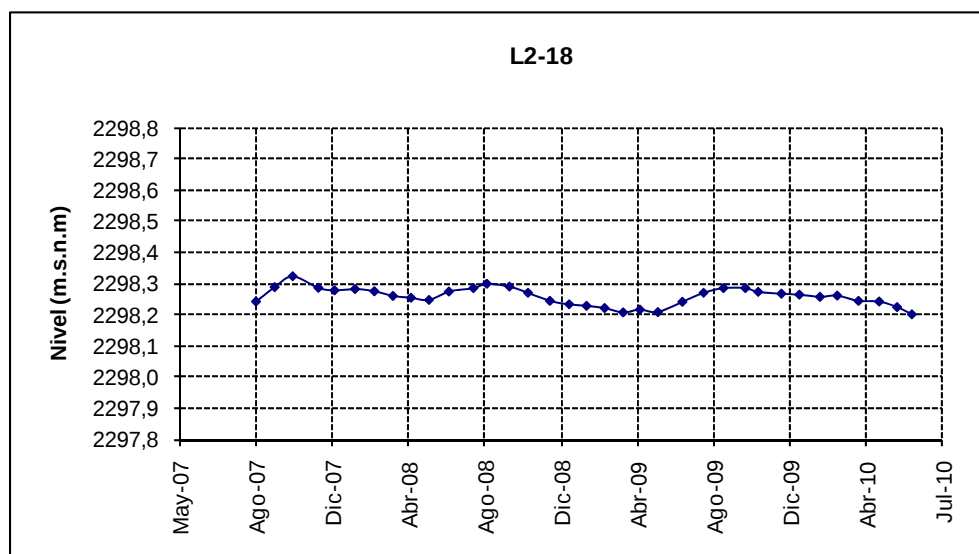


Figura 4.44. Nivel mensual observado en el pozo L2-18.

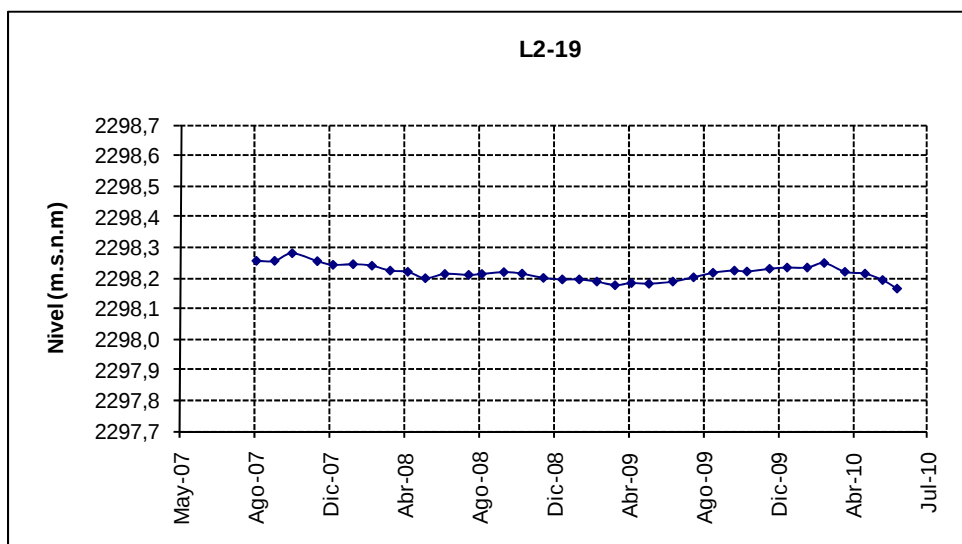


Figura 4.45. Nivel mensual observado en el pozo L2-19.

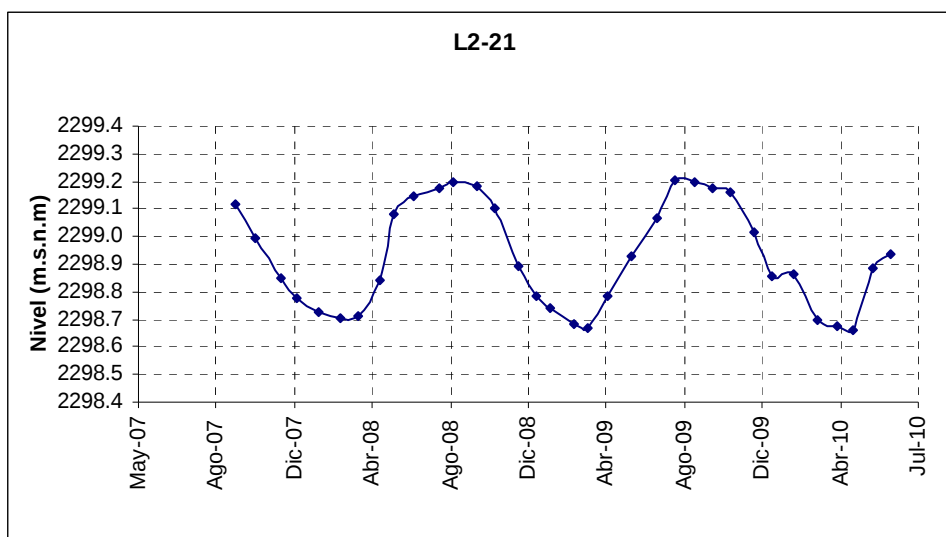


Figura 4.46. Nivel mensual observado en el pozo L2-21.

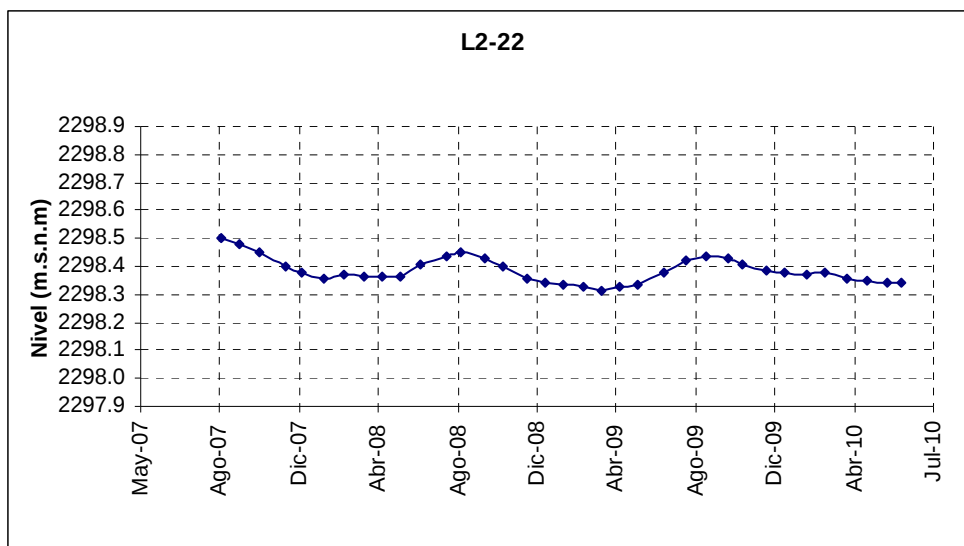


Figura 4.47. Nivel mensual observado en el pozo L2-22.

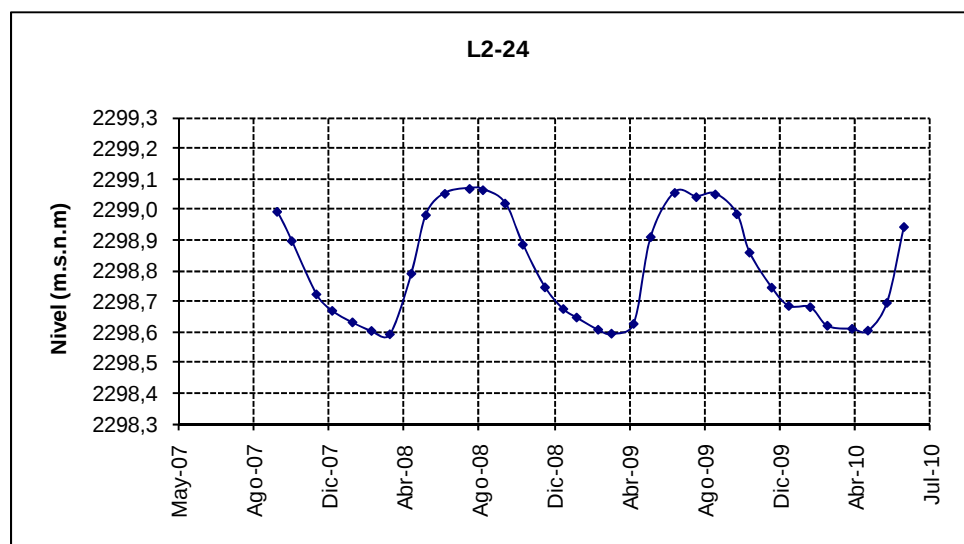


Figura 4.48. Nivel mensual observado en el pozo L2-24.

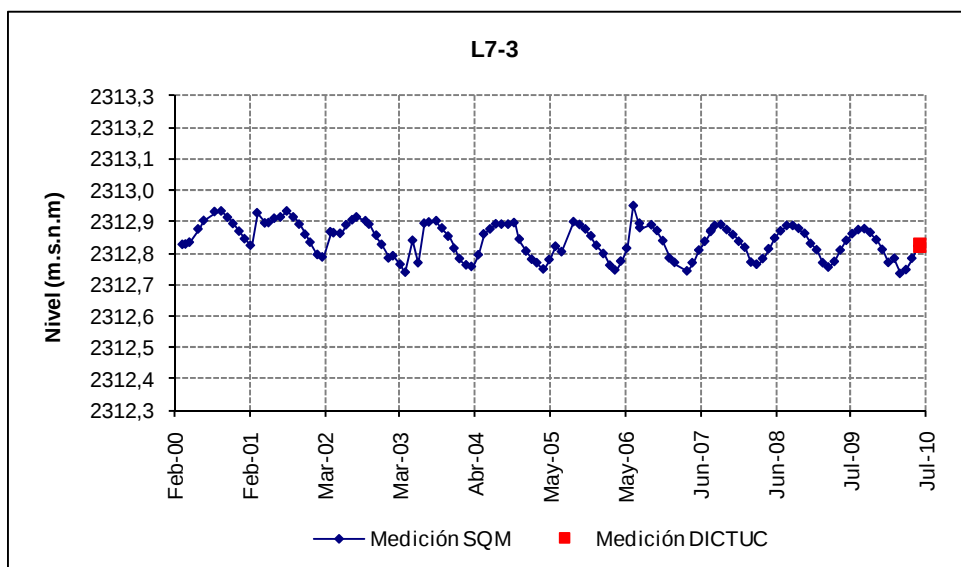


Figura 4.49. Nivel mensual observado en el pozo L7-3.

Dado que el pozo L7-4 tiene datos de medición continua desde mayo de 2007, es necesario presentar el seguimiento de este pozo en dos gráficos. El primero muestra la serie histórica (Figura 4.50) mientras que el segundo (Figura 4.51) muestra los datos a partir de mayo de 2007.

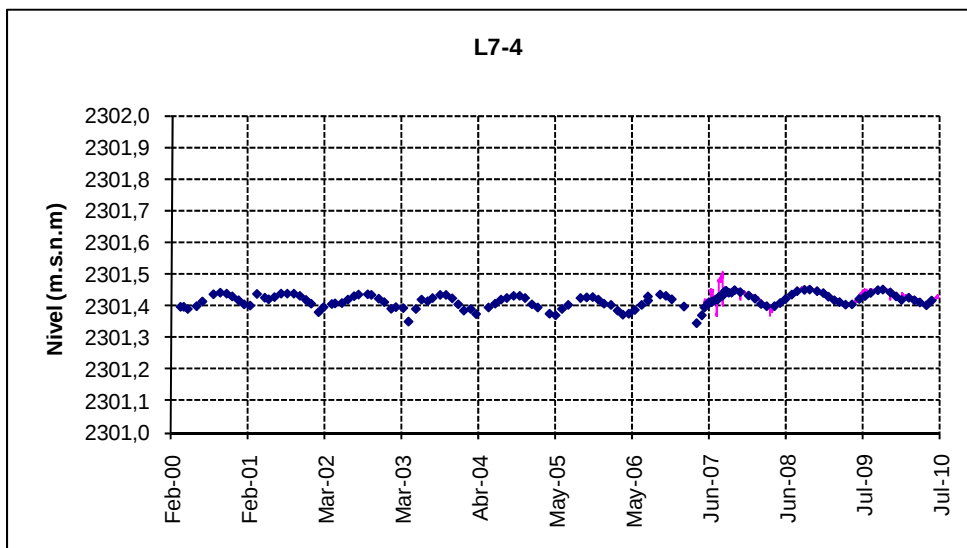


Figura 4.50. Nivel mensual observado en el pozo L7-4 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

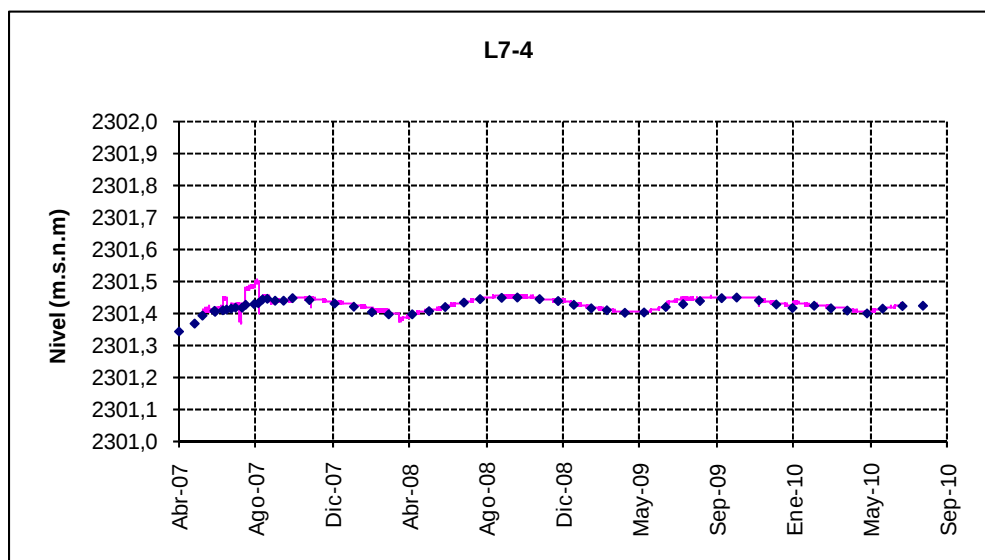


Figura 4.51. Nivel mensual observado en el pozo L7-4 desde el 13 de mayo de 2007, fecha de inicio de medición de pozos del PC (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

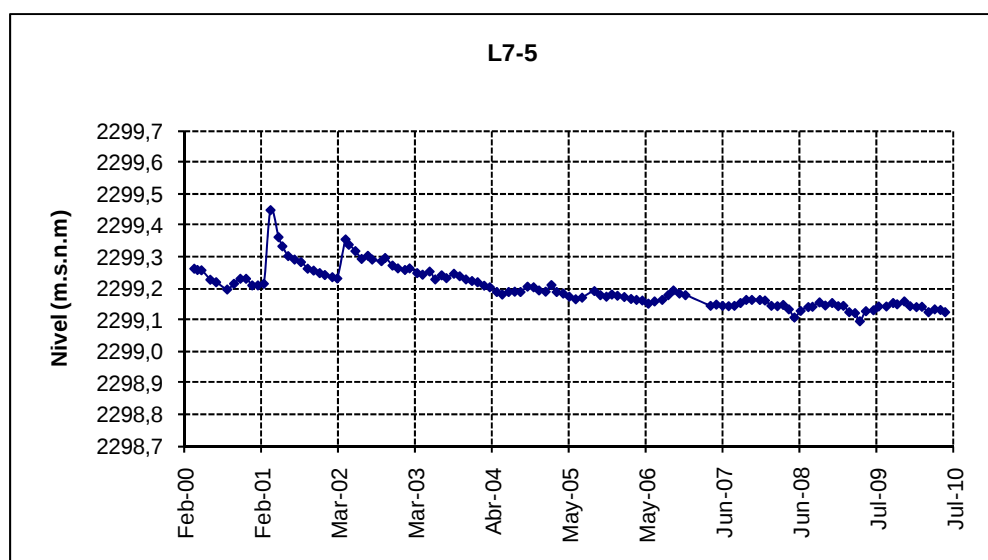


Figura 4.52. Nivel mensual observado en el pozo L7-5.

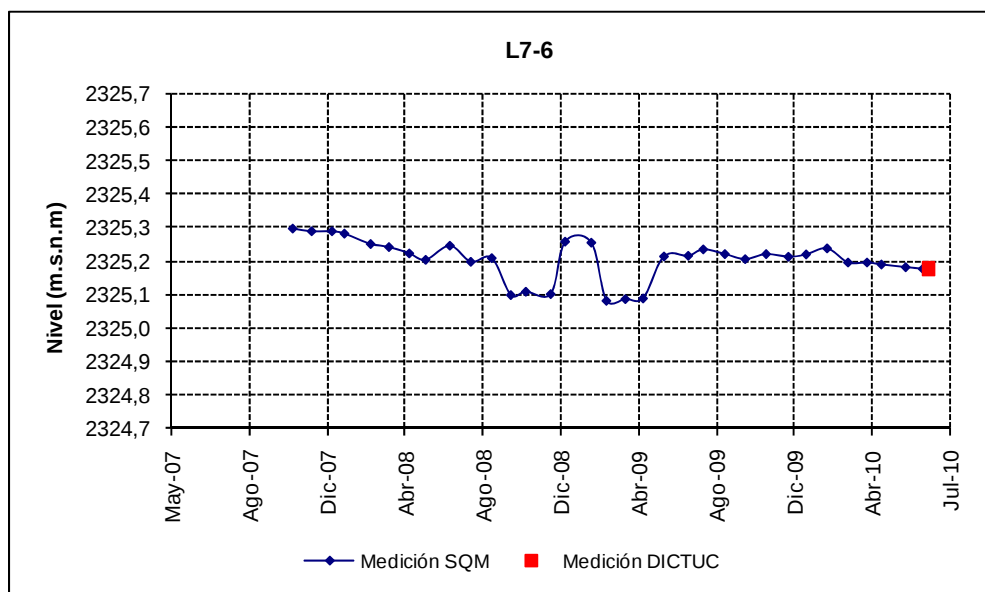


Figura 4.53. Nivel mensual observado en el pozo L7-6.

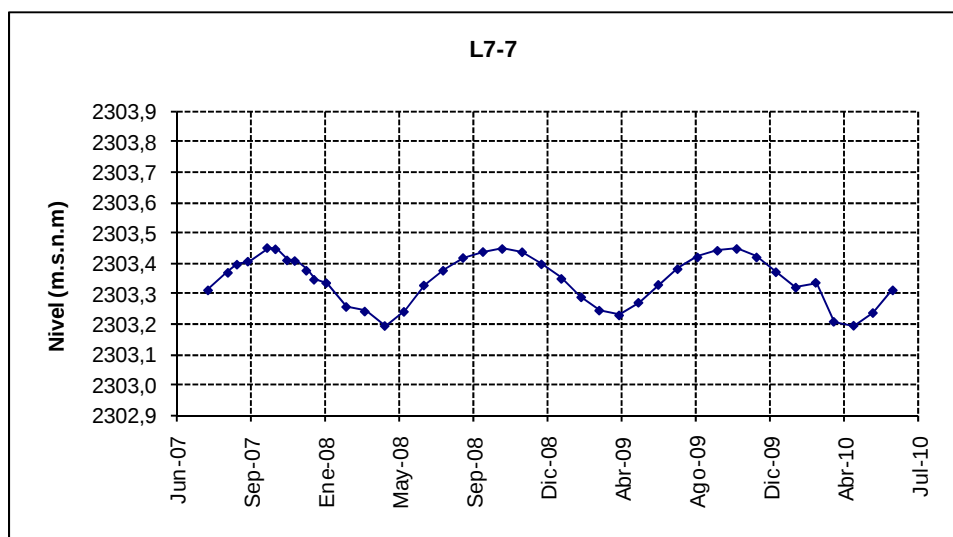


Figura 4.54. Nivel mensual observado en el pozo L7-7.

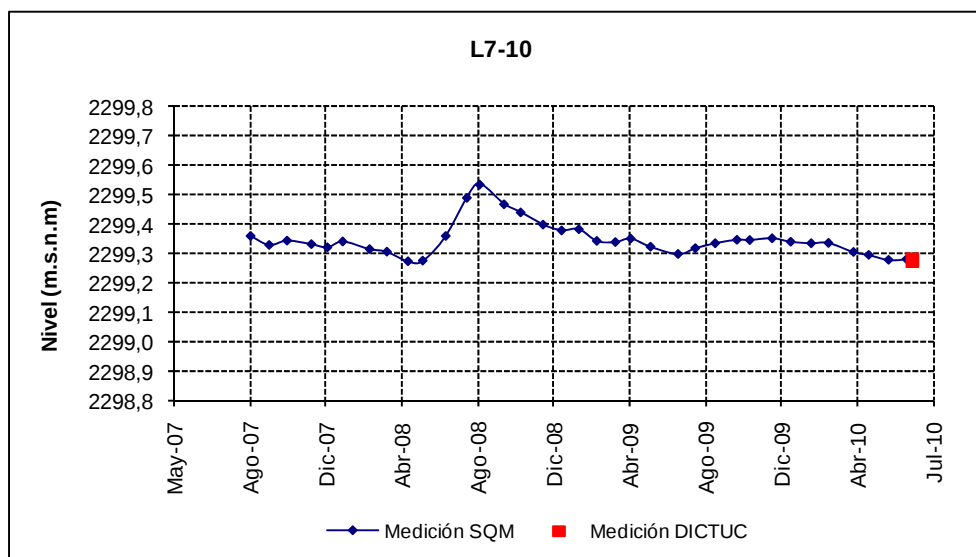


Figura 4.55. Nivel mensual observado en el pozo L7-10.

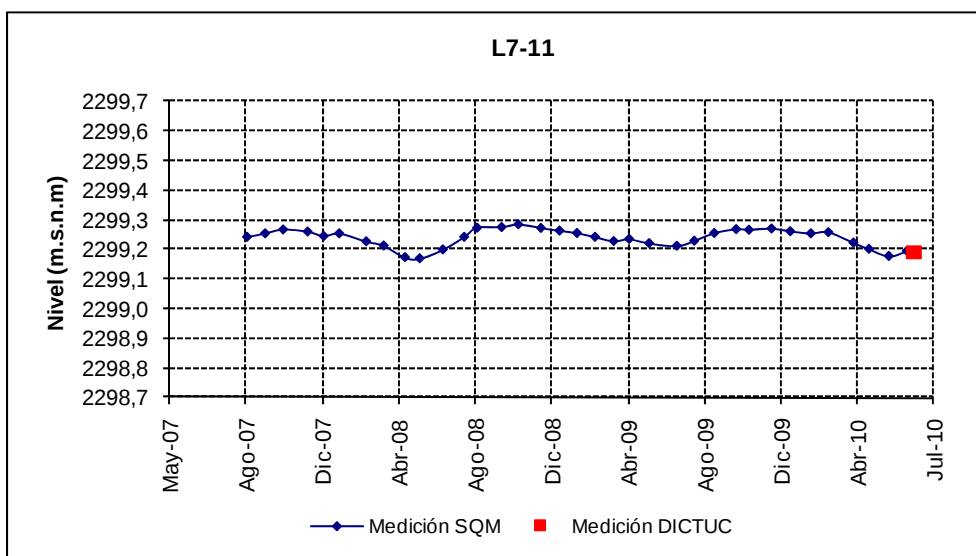


Figura 4.56. Nivel mensual observado en el pozo L7-11.

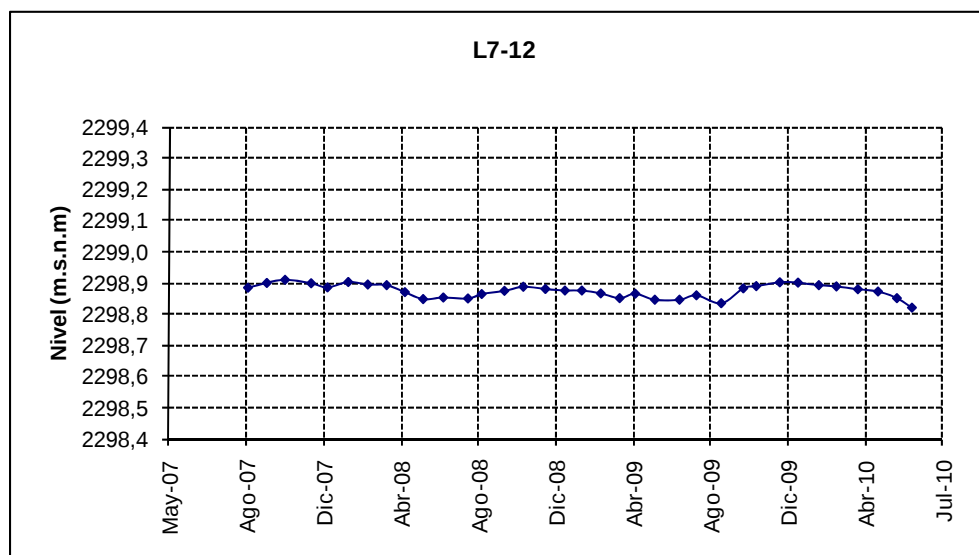


Figura 4.57. Nivel mensual observado en el pozo L7-12.

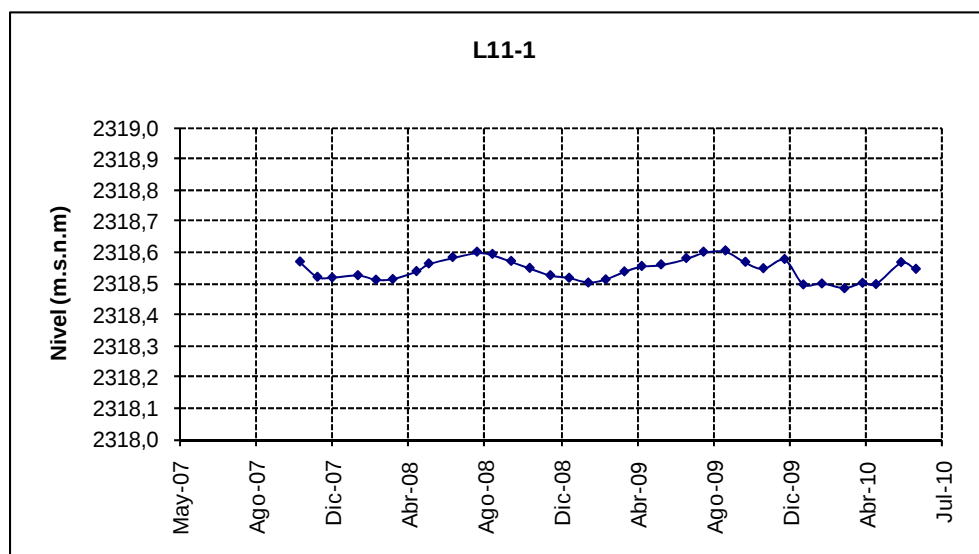


Figura 4.58. Nivel mensual observado en el pozo L11-1.

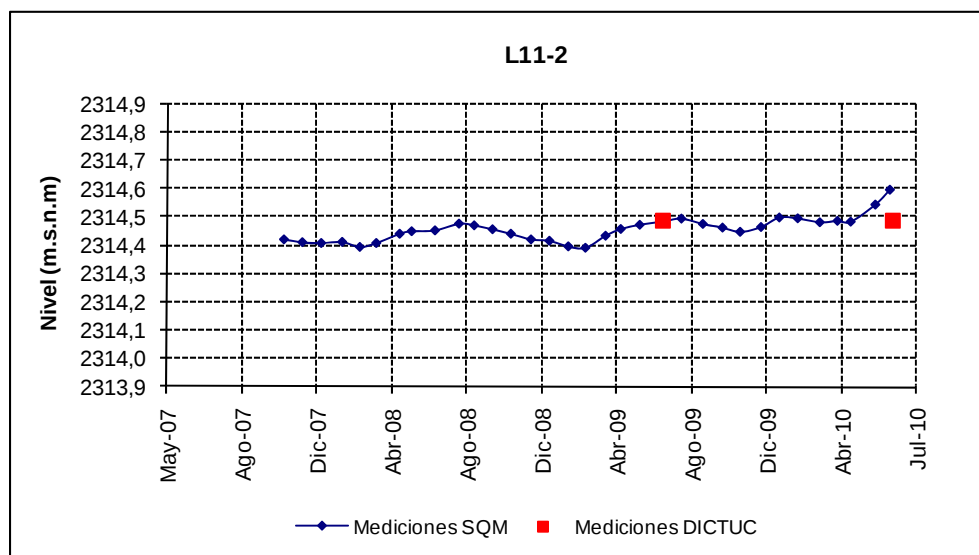


Figura 4.59. Nivel mensual observado en el pozo L11-2.

4.1.1.3 Reglillas

Desde la Figura 4.60 a la Figura 4.70 se presentan los niveles de agua superficial de las reglillas L1-G4 (ubicada al sur de la laguna Barros Negros), L7-G1 (ubicada al oeste del canal Burro Muerto), L7-G2 (ubicada al este de la laguna Puilar), Puente San Luis (ubicada aguas arriba del puente homónimo) y la reglilla L11-G1 (que se ubica en el sector de las nacientes al norte del salar, que alimentan las lagunas de este sistema).

En el gráfico de la reglilla L1-G4 (Figura 4.60) se puede observar los datos históricos en color azul (L1-G4), adicionalmente se presentan en color celeste (L1-G4 M.C.) los niveles manuales medidos cada vez que se descargan datos desde el transductor de presión y en color lila (L1-G4 C.) los niveles registrados por el instrumento. Se debe indicar que dadas las características de este pozo, se tuvo que construir manualmente una estructura que soportara el transductor de presión. Dicha estructura consiste en un tubo de PVC ranurado en su parte inferior, y que en su interior aloja el transductor de presión.

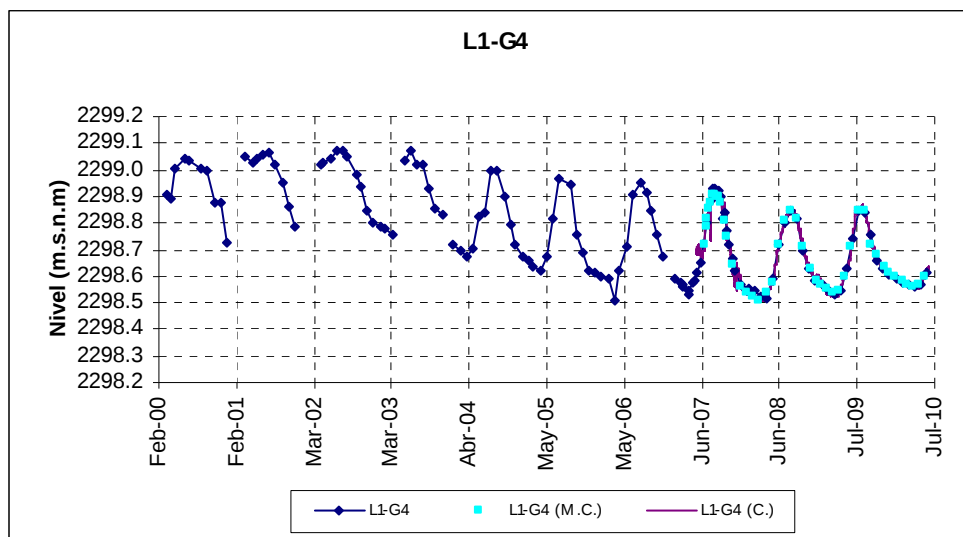


Figura 4.60. Nivel observado en la reglilla L1-G4. (Línea lila: medición continua; línea azul: medición manual en antigua reglilla; puntos celestes: medición manual en reglilla nueva con medición continua).

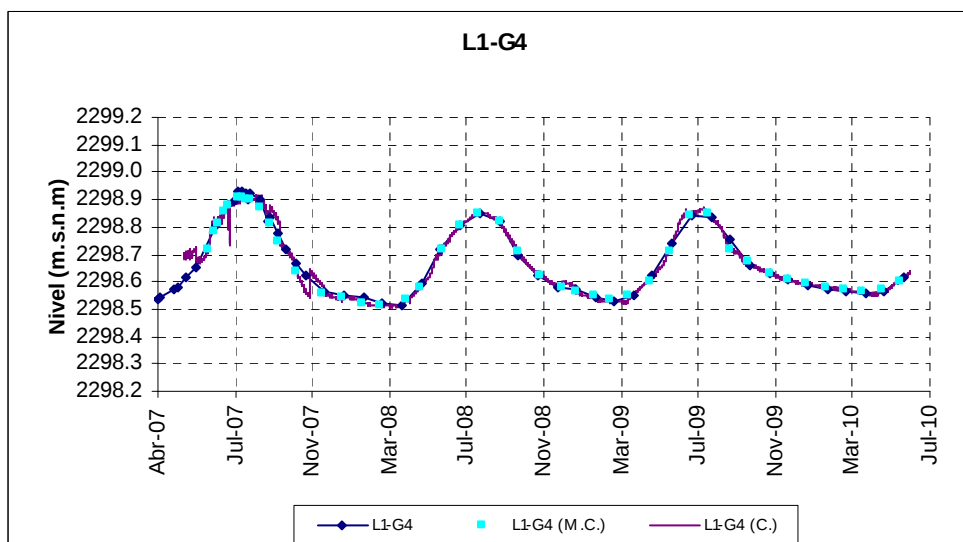


Figura 4.61. Nivel observado en la reglilla L1-G4 desde el 13 de mayo del 2007, fecha de inicio de medición de pozos del PC. (Línea lila: medición continua; Línea azul: medición manual en antigua reglilla; Puntos celestes: medición manual en reglilla nueva con medición continua).

En la Reglilla L7-G1 (Figura 4.62) se destaca el gran ascenso del nivel freático que alcanzó durante el invierno 2009, comportamiento similar que se repite durante el invierno de 2010. Para el próximo informe se incluirán las mediciones del segundo semestre de 2010 de manera que se podrá conocer el verdadero máximo en el ascenso del nivel.

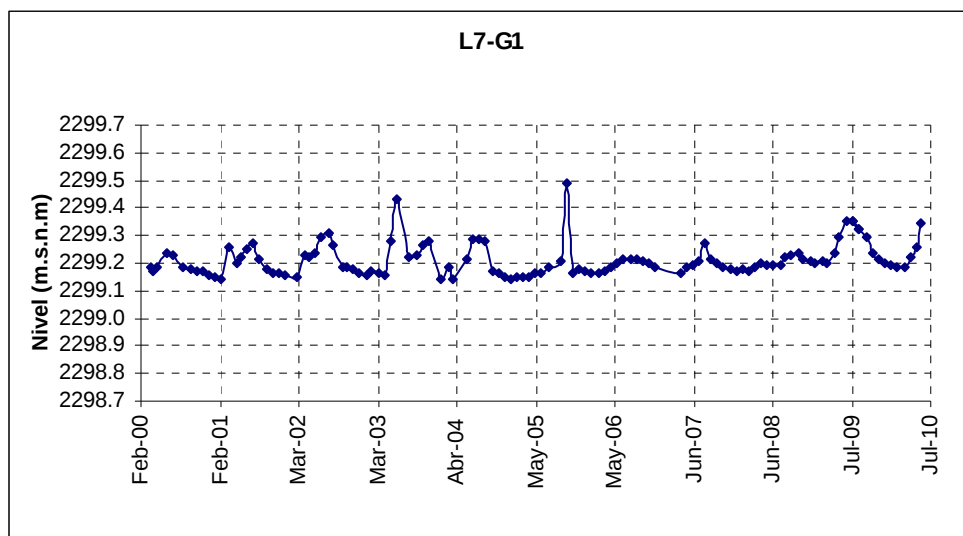
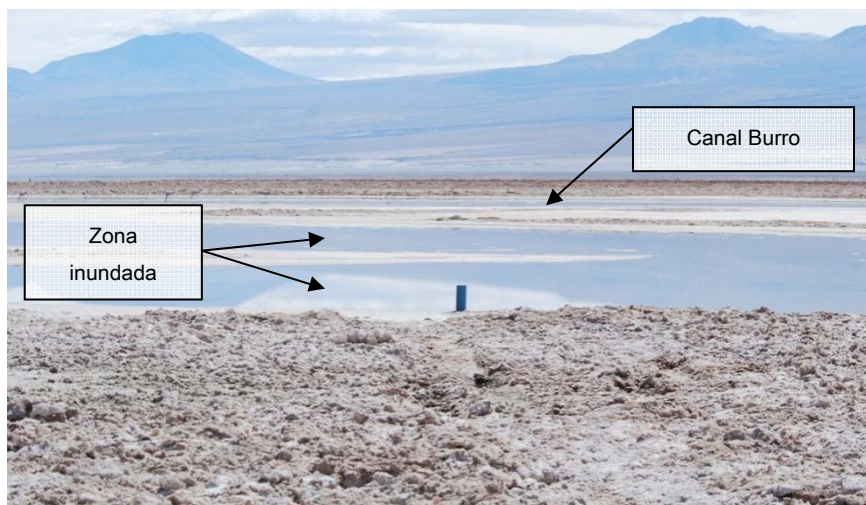


Figura 4.62. Nivel mensual observado en la reglilla L7-G1.



Fotografía 4.1-1. Reglilla L7-G1. Aumento de nivel freático.

Por petición de CONAF (diciembre 2007) se construyó manualmente un pozo de 80 cm de profundidad aledaño a la reglilla L7-G2 para poder registrar el nivel de agua de manera continua. Esto con la finalidad de registrar datos de nivel durante la época de nidificación de flamencos y así contar con información incluso cuando exista prohibición de ingreso al área.

En la Figura 4.64 se puede contrastar la continuidad de datos registrados en el transductor de presión, en color burdeo (L7-G2 C), con los datos históricos registrados manualmente, en color azul (L7-G2). En general, se puede observar que los niveles en esta reglilla han permanecido prácticamente constantes desde octubre de 2001.

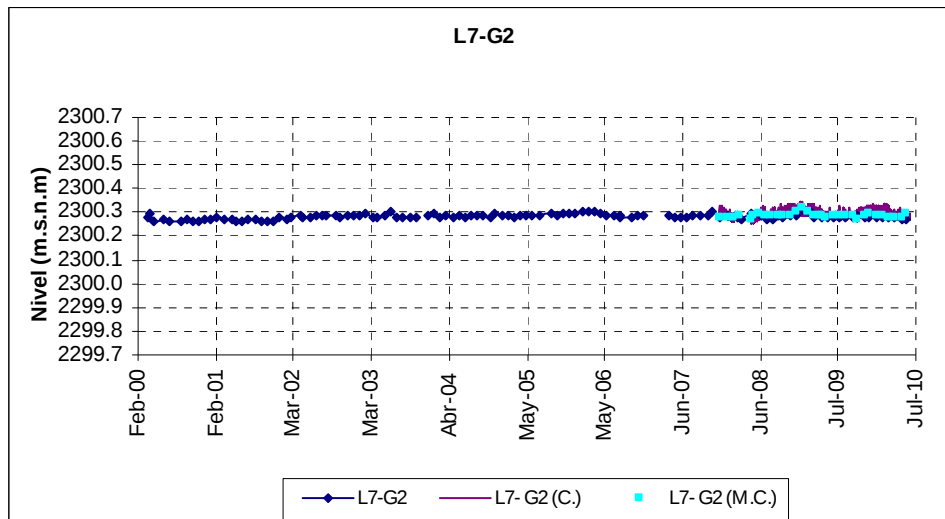


Figura 4.63. Nivel mensual observado en la reglilla L7-G2. (Línea magenta: Medición continua; Línea azul: Medición manual en antigua reglilla; Puntos celeste: Medición manual en reglilla nueva con medición continua).

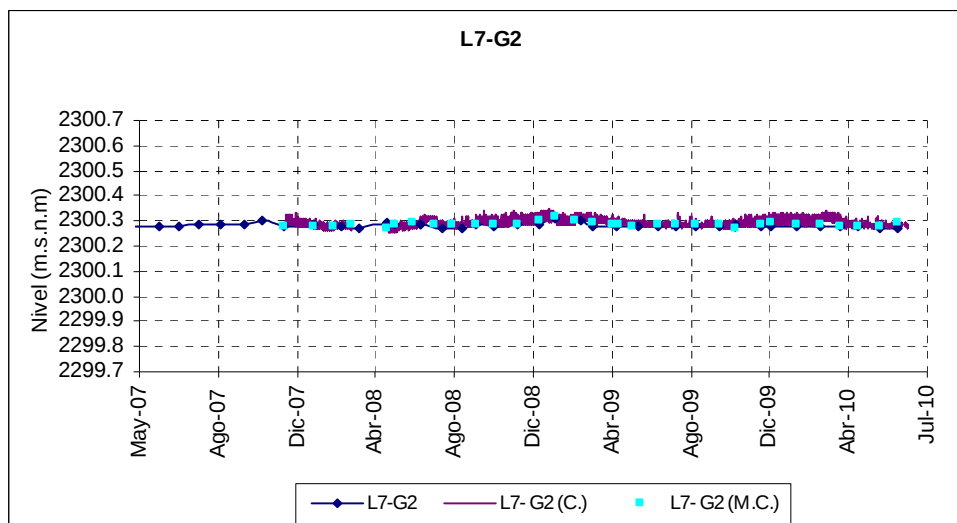


Figura 4.64. Nivel mensual observado en la reglilla L7-G2 desde el 13 de mayo del 2007, fecha de inicio de medición de pozos del PC. (Línea burdeo: Medición continua; Línea azul: Medición manual en antigua reglilla; Puntos celeste: Medición manual en reglilla nueva con medición continua).

Para efectos de comparación y unificación de los registros de niveles medidos tanto por CONAF como por SQM (previo al inicio del proyecto “Cambios y Mejoras de la Operación Minera en el Salar de Atacama” y posterior al inicio del monitoreo de este proyecto), se procedió a georeferenciar todas las reglillas aledañas al puente San Luis (antiguas y nuevas), las cuales se aprecian en la Figura 4.65.

En este sector se presentan tres grupos de puntos de medición: a) aguas arriba del puente San Luis, donde existen dos reglillas que han sido monitoreadas históricamente por SQM (Reglilla puente San Luis nueva y antigua), la reglilla nueva es usada actualmente para soportar el transductor de presión que registra niveles de manera continua (se realizan además mediciones manuales en este punto), los cuales se registran desde septiembre de 2007 hasta la actualidad; b) aforo puente San Luis, que corresponde a la medición que se realiza en la estación de aforo (Estación de aforo Puente San Luis) y que presenta mediciones manuales y continuas; y, c) aguas abajo del puente San Luis, donde existen dos grupos de reglillas, unas medidas e instaladas por SQM (Reglilla Burro Muerto), monitoreada

desde septiembre de 2007, y otras que corresponden a reglillas instaladas por CONAF (Limnómetro Conaf y Reglilla Conaf).

Cabe indicar que cuando se menciona un limnómetro se hace referencia a un instrumento de medición de la altura de la columna de agua, que consiste en una regla de madera u otro material que se encuentra graduado, lo que permite leer el nivel directamente de la instalación. La reglilla por su parte no se encuentra graduada, por lo que la lectura del nivel se realiza midiendo la distancia entre el tope de la reglilla y el espejo de agua, mediante un flexómetro o freatímetro.

Para apreciar de mejor manera los datos registrados en la reglilla Puente San Luis (aguas arriba del puente) se presentan dos gráficos, el primero (Figura 4.66) corresponde a la serie histórica, mientras que el segundo (Figura 4.67) corresponde a los datos registrados a partir de mayo de 2007, mes en el cual se iniciaron los monitoreos de los pozos del PC.

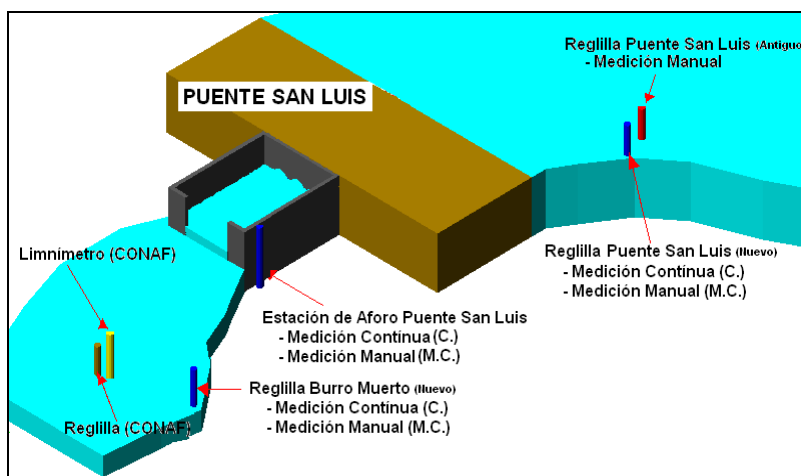


Figura 4.65. Representación gráfica de las reglillas instaladas en torno al Puente San Luis.

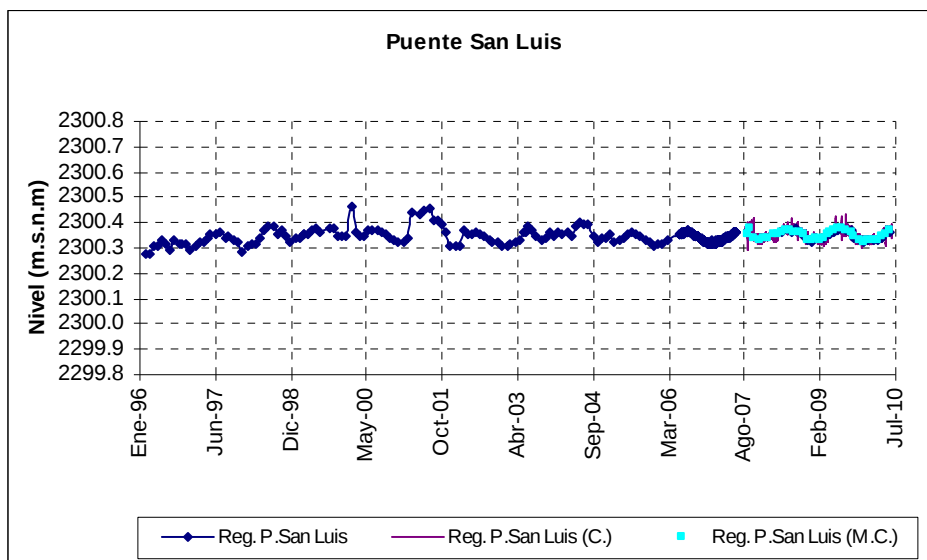


Figura 4.66. Nivel mensual observado en la reglilla Puente San Luis (“C.” medición continua, “M.C.” medición manual).

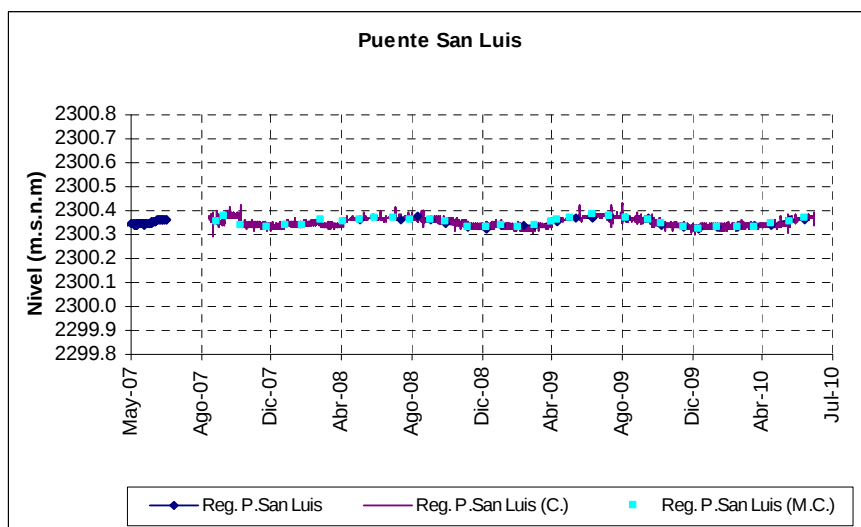


Figura 4.67. Nivel mensual observado en la reglilla Puente San Luis desde el 13 de mayo de 2007, fecha de inicio de medición de pozos del PC (“C.” medición continua, “M.C.” medición manual).

De igual modo que para las reglillas anteriores, para apreciar de mejor manera los datos registrados en la reglilla Burro Muerto se construyeron dos gráficos, el primero (Figura 4.68)

corresponde a la serie histórica, mientras que el segundo (Figura 4.69) corresponde a los datos registrados a partir de mayo de 2007, mes de inicio del monitoreo de los pozos del PC.

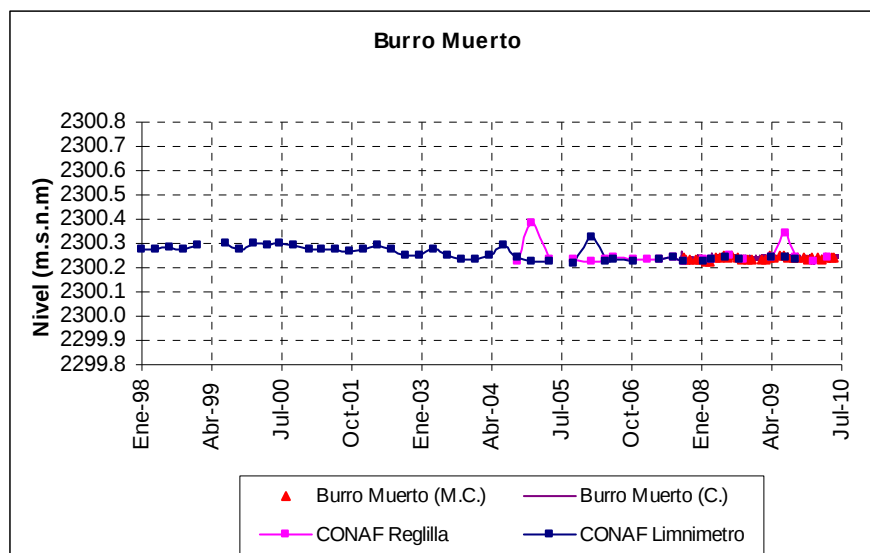


Figura 4.68. Nivel mensual observado en la reglilla Burro Muerto "C." medición continua, "M.C." medición manual).

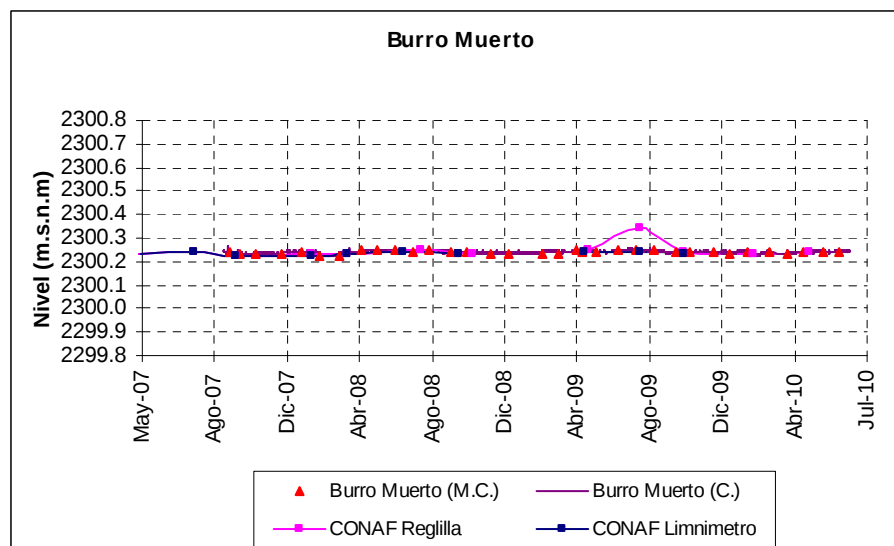


Figura 4.69. Nivel mensual observado en la reglilla Burro Muerto desde el 13 de mayo del 2007, fecha de inicio de medición de pozos del PC. ("C." medición continua, "M.C." medición manual).

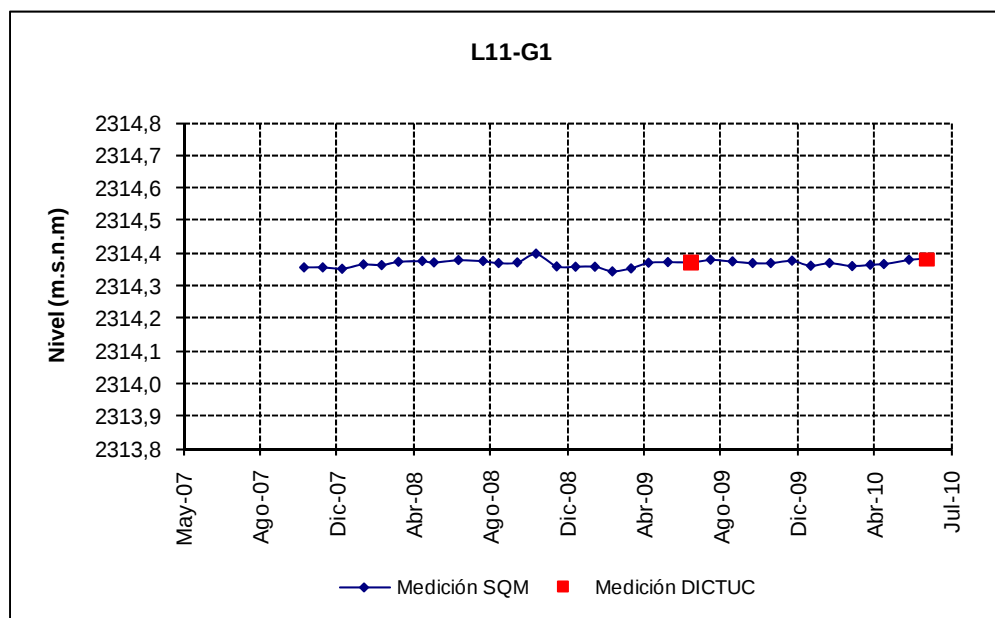


Figura 4.70. Nivel mensual observado en la reglilla L11-G1.

4.1.1.4 Pozos con medición continua de nivel

A continuación se muestran los niveles de todos los pozos pertenecientes al sistema Soncor del PSAH que cuentan con medición continua de niveles. Es necesario mencionar que esta metodología de medición se ve alterada en aquellos pozos que poseen alta variabilidad en la densidad del agua subterránea, por lo que se deben ajustar los transductores de presión constantemente.

Simultáneamente a la medición continua se midió semanalmente en forma manual el nivel en estos pozos, para validar el registro entregado por el transductor de presión. Este trabajo se realizó mientras duró la puesta en marcha de los equipos de medición continua. En la actualidad, la medición manual se realiza mensualmente.

Los transductores de presión instalados en los pozos P1-6, L2-9, P2-2, P2-3 y L2-23, inicialmente presentaron problemas, observándose bruscas variaciones de nivel que no se condicen con el comportamiento hidrogeológico del sector, por lo que dichos equipos fueron

oportunamente remplazados por otros nuevos, siendo las mediciones continuas apoyadas por mediciones manuales más frecuentes. Cabe señalar que después de la reposición de todos los transductores de presión no se observaron valores anómalos.

De la Figura 4.71 a la Figura 4.77 se presentan los niveles continuos medidos en el perfil D1, ubicado al suroeste de la laguna Barros Negros, ordenados de sur a norte desde el P1-1 al P1-7. En tanto, desde la Figura 4.78 a la Figura 4.85 se presentan los niveles continuos medidos en el perfil D2, ubicado al sur de la laguna Barros Negros, ordenados de sur a norte desde el L2-9 al L2-23. Finalmente, en la Figura 4.86 se aprecian los niveles del pozo 2021.

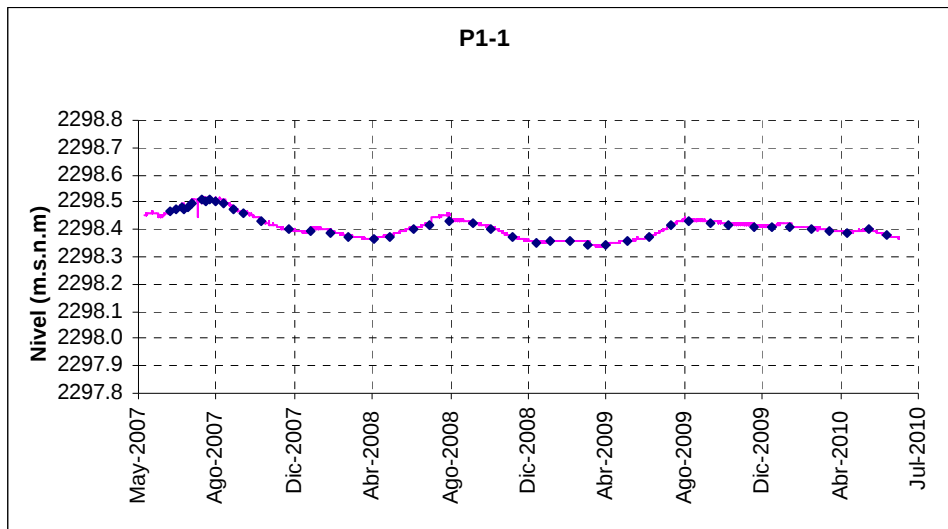


Figura 4.71. Nivel observado en el pozo P1-1, perfil D1 (línea magenta: Medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

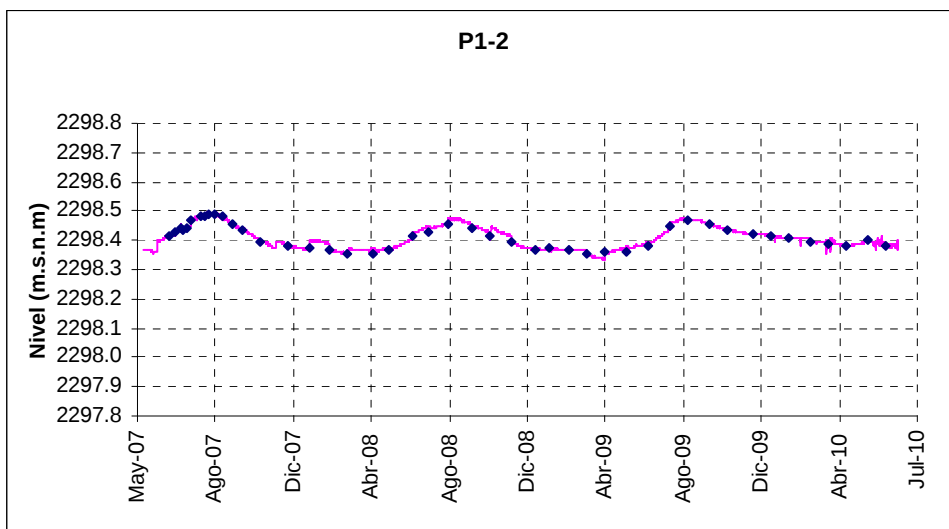


Figura 4.72. Nivel observado en el pozo P1-2, perfil D1 (línea magenta: Medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

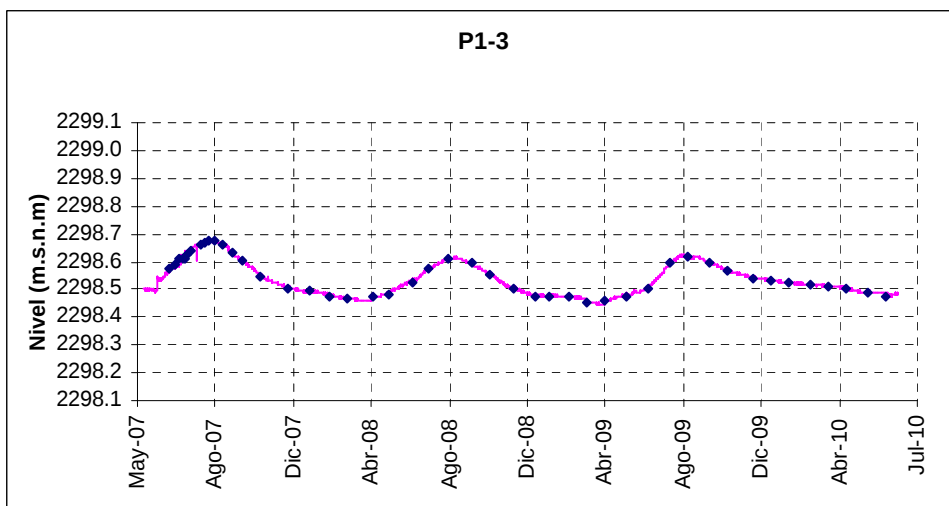


Figura 4.73. Nivel observado en el pozo P1-3, perfil D1 (línea magenta: Medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

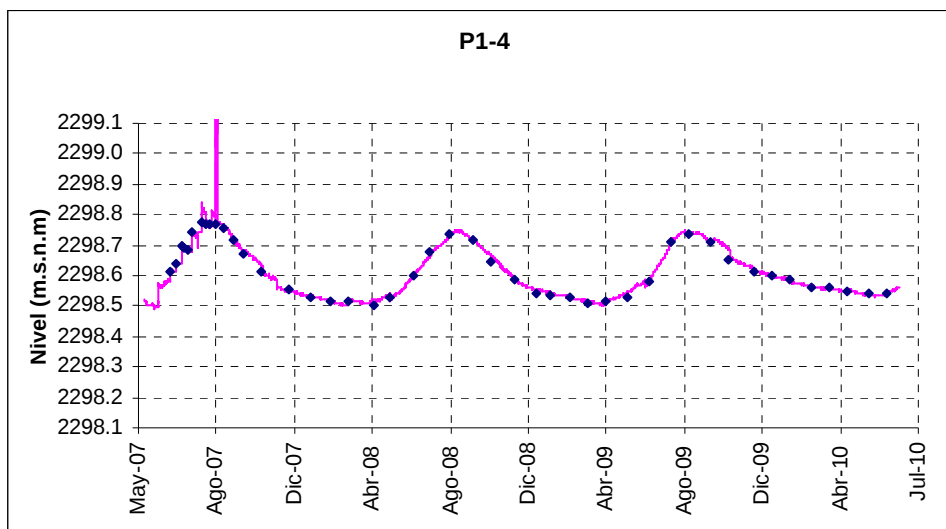


Figura 4.74. Nivel observado en el pozo P1-4, perfil D1 (línea magenta: Medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

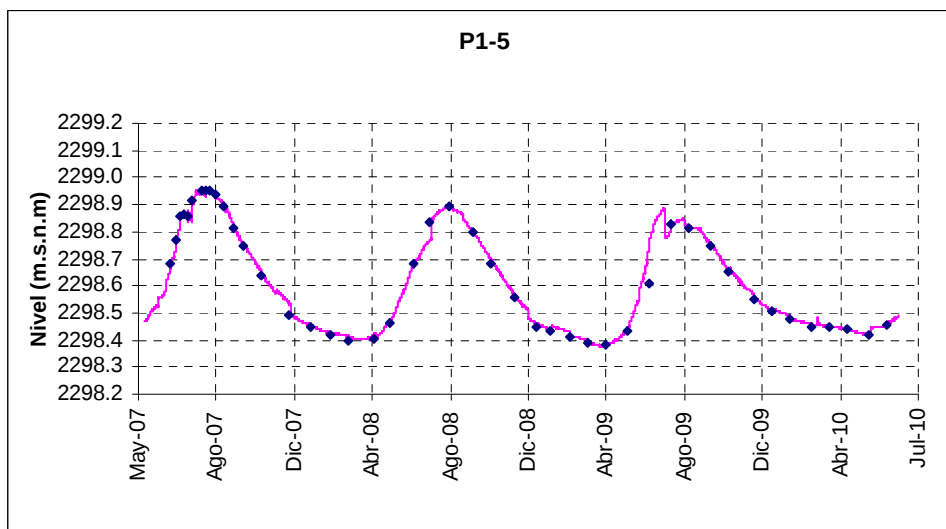


Figura 4.75. Nivel observado en el pozo P1-5, perfil D1 (línea magenta: Medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

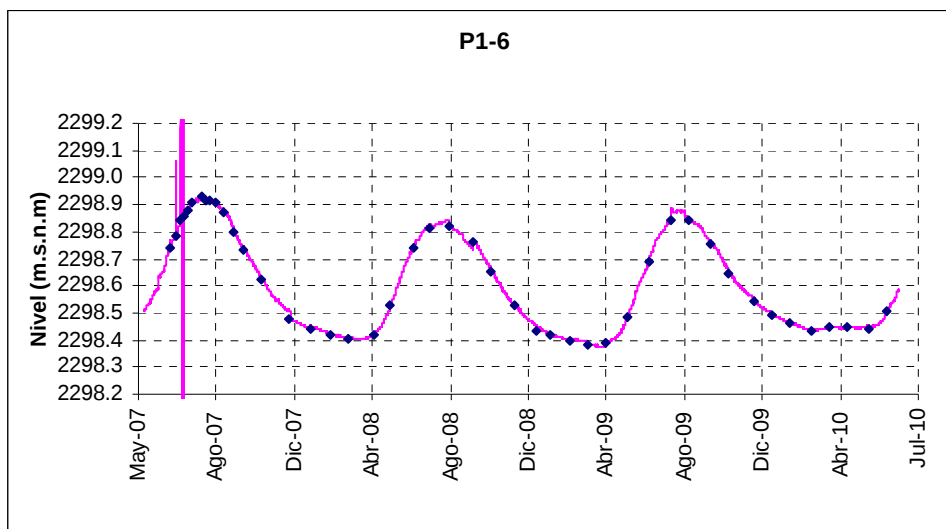


Figura 4.76. Nivel observado en el pozo P1-6, perfil D1 (línea magenta: Medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

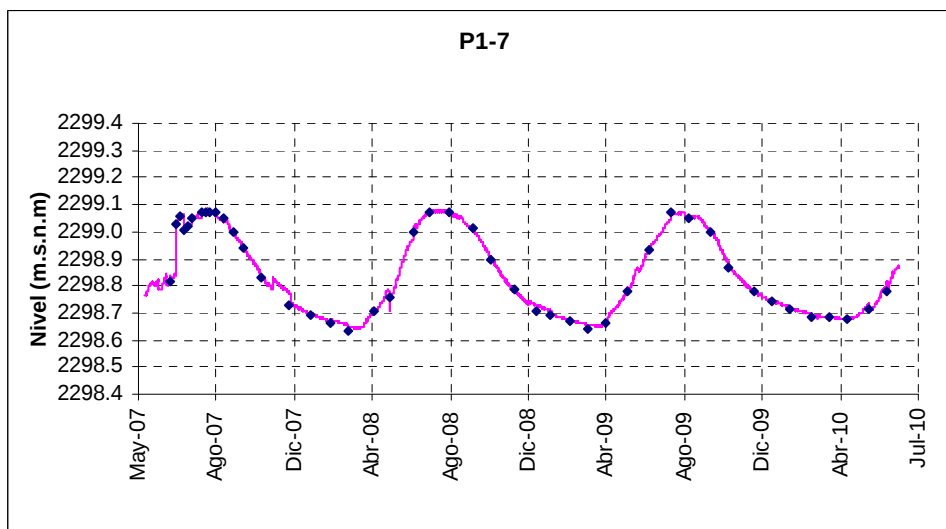


Figura 4.77. Nivel observado en el pozo P1-7, perfil D1 (línea magenta: Medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

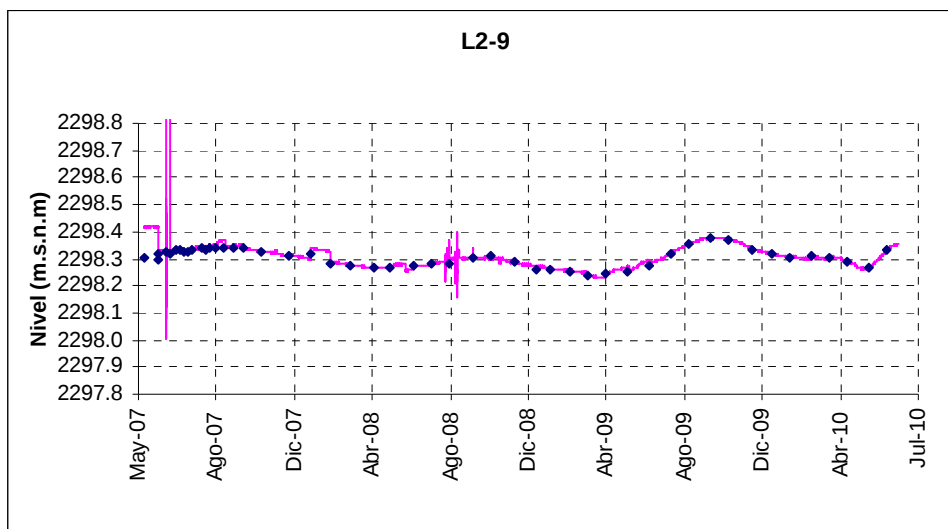


Figura 4.78. Nivel observado en el pozo L2-9, perfil D2 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

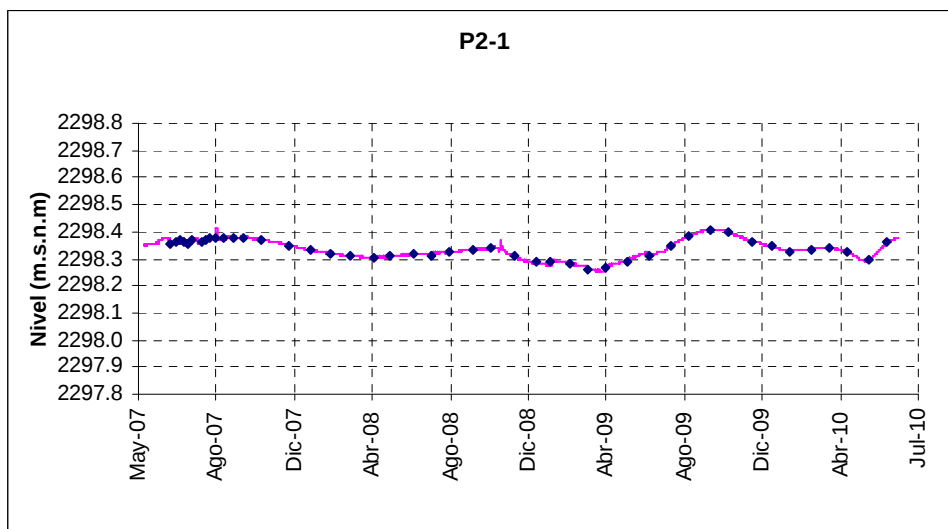


Figura 4.79. Nivel observado en el pozo P2-1, perfil D2 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

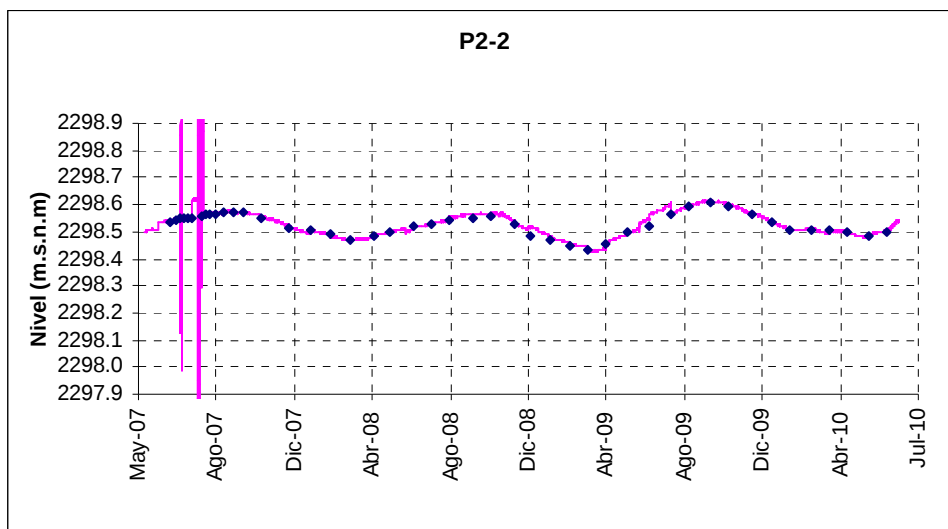


Figura 4.80. Nivel observado en el pozo P2-2, perfil D2 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

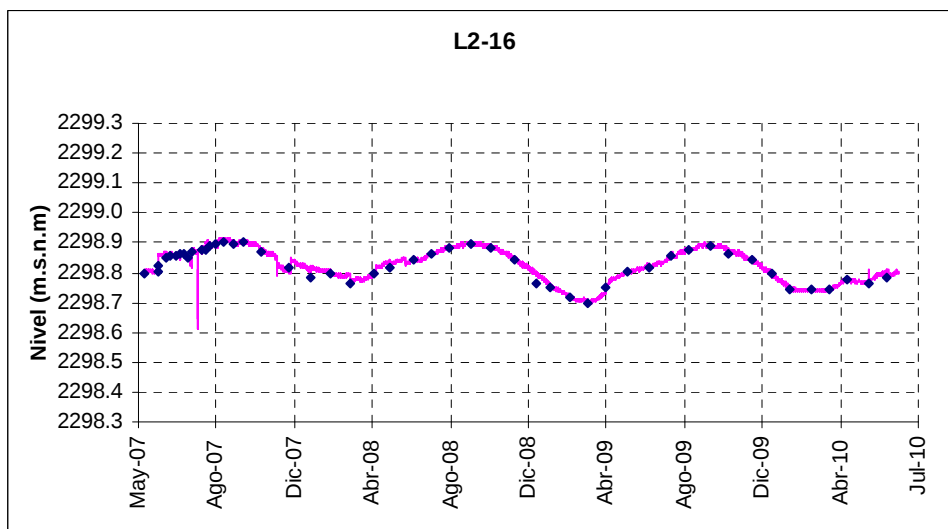


Figura 4.81. Nivel observado en el pozo L2-16, perfil D2 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

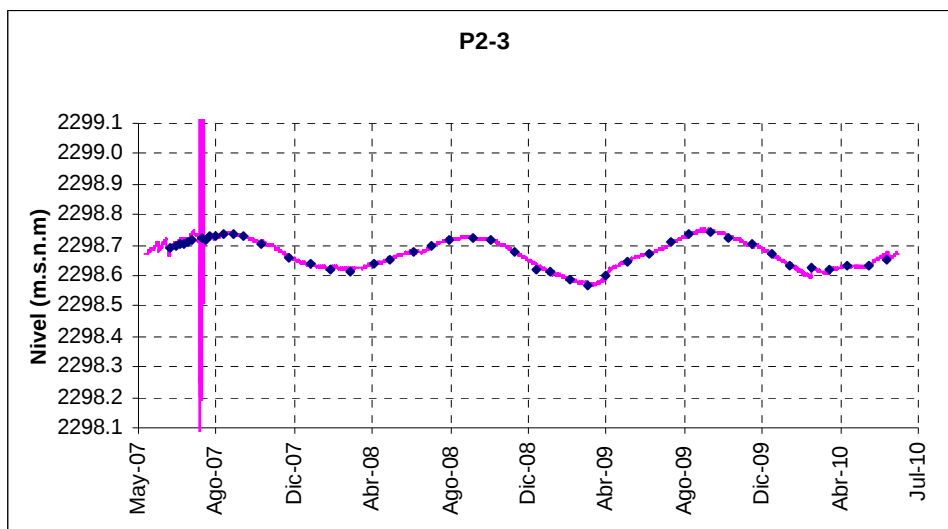


Figura 4.82. Nivel observado en el pozo P2-3, perfil D2 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

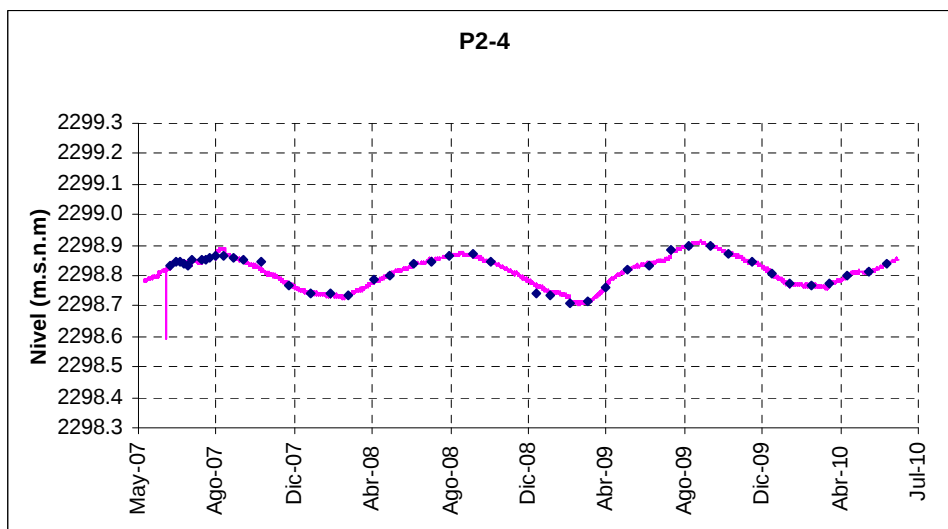


Figura 4.83. Nivel observado en el pozo P2-4, perfil D2 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

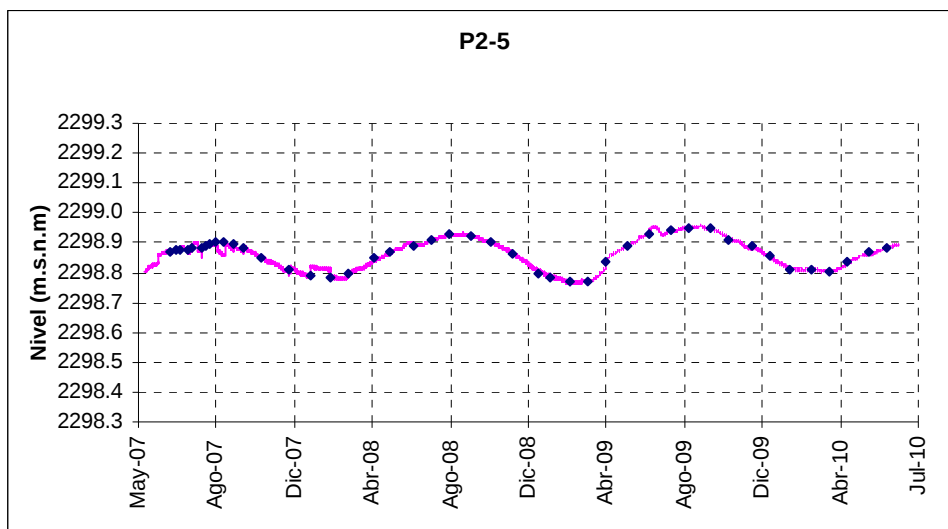


Figura 4.84. Nivel observado en el pozo P2-5, perfil D2 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

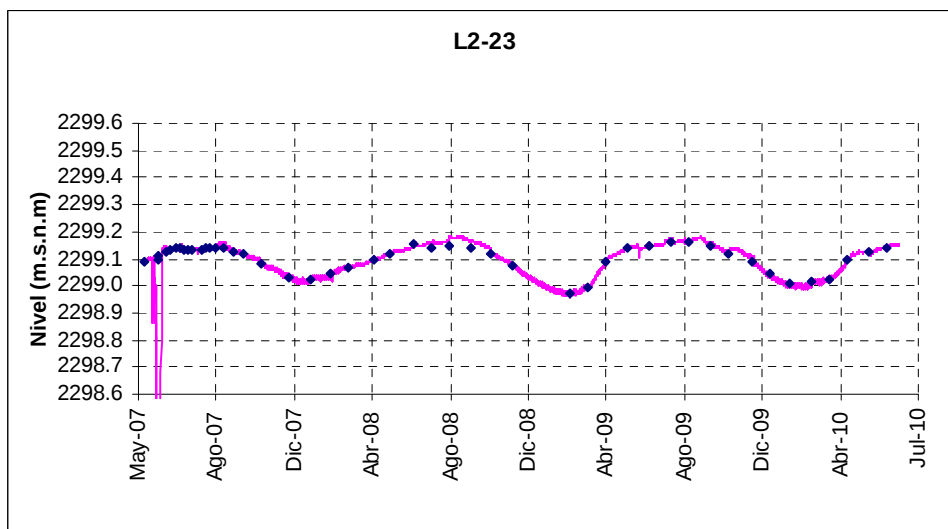


Figura 4.85. Nivel observado en el pozo L2-23, perfil D2 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

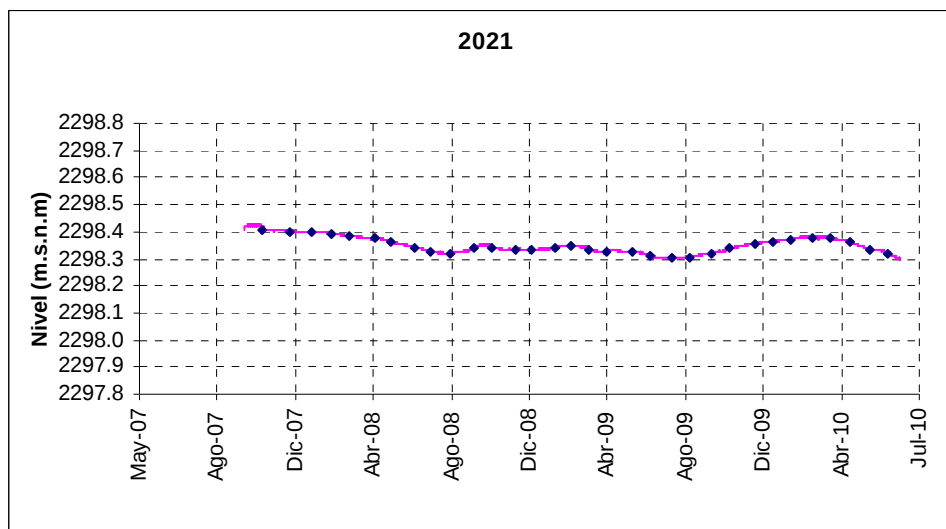


Figura 4.86. Nivel mensual observado en el pozo 2021 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

4.1.1.5 Pozos de salmuera

Durante los últimos meses del 2009 se observó un incremento en los niveles seguido por un descenso durante los primeros meses del 2010. El aumento se podría deber al mayor ingreso de recarga y/o precipitaciones combinado con una disminución del volumen de bombeo desde la zona de producción más cercana a estos pozos, mientras que el descenso se podría deber al cambio de estación característica de la zona.

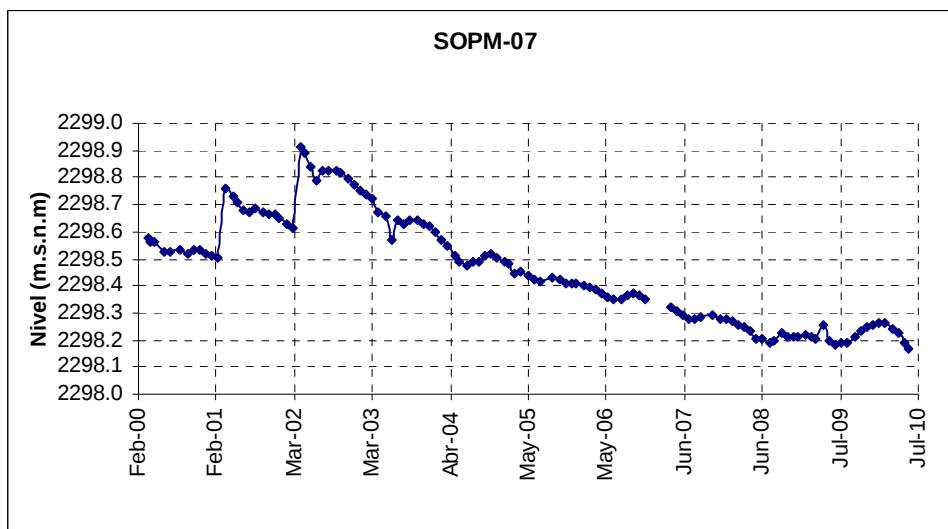


Figura 4.87. Nivel mensual observado en el pozo SOPM-07.

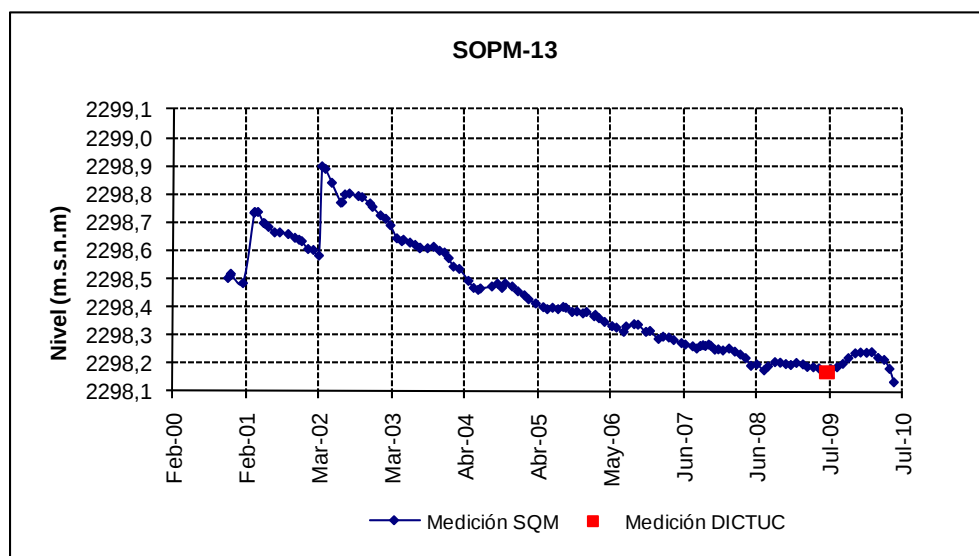


Figura 4.88. Nivel mensual observado en el pozo SOPM-13.

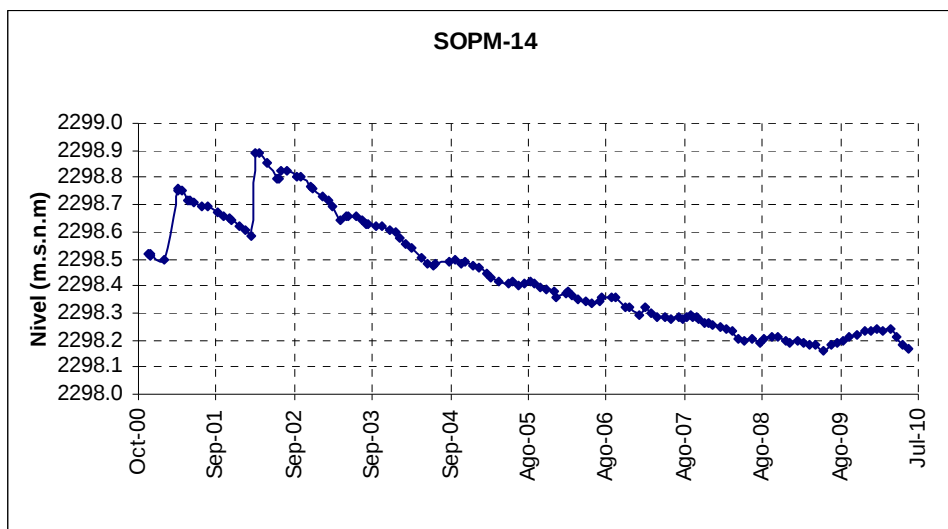


Figura 4.89. Nivel mensual observado en el pozo SOPM-14.

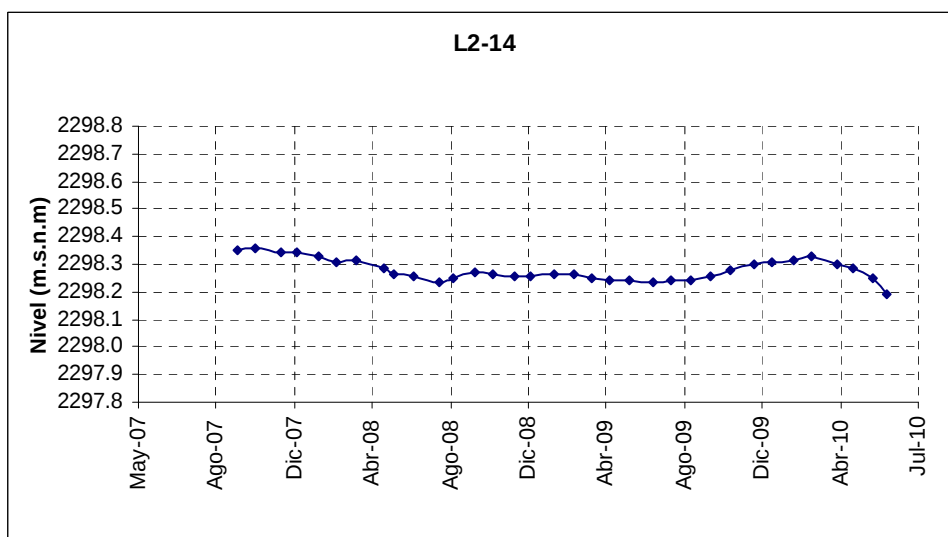


Figura 4.90. Nivel mensual observado en el pozo L2-14.

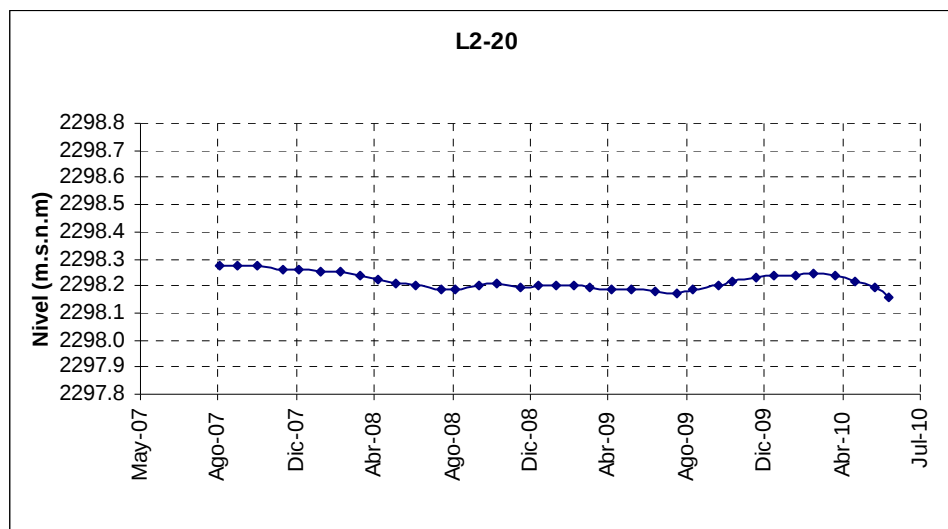


Figura 4.91. Nivel mensual observado en el pozo L2-20.

4.1.1.6 Nivel lacustre

A continuación se presentan los niveles continuos medidos en las lagunas del sistema Soncor: Barros Negros, Chaxa y Puilar. Además, se presentan las mediciones trimestrales que realizó CONAF en el marco del convenio que existe actualmente con SQM.

Cada una de las lagunas cuenta con cuatro mediciones de nivel:

- Mediciones continuas en las reglillas de SQM.
- Mediciones manuales en las reglillas de SQM.
- Mediciones manuales en las reglillas de CONAF.
- Mediciones manuales en los limnómetros de CONAF.

Los gráficos que se presentan a continuación muestran niveles estables a través del tiempo, con una leve tendencia al alza en la laguna Barros Negros.

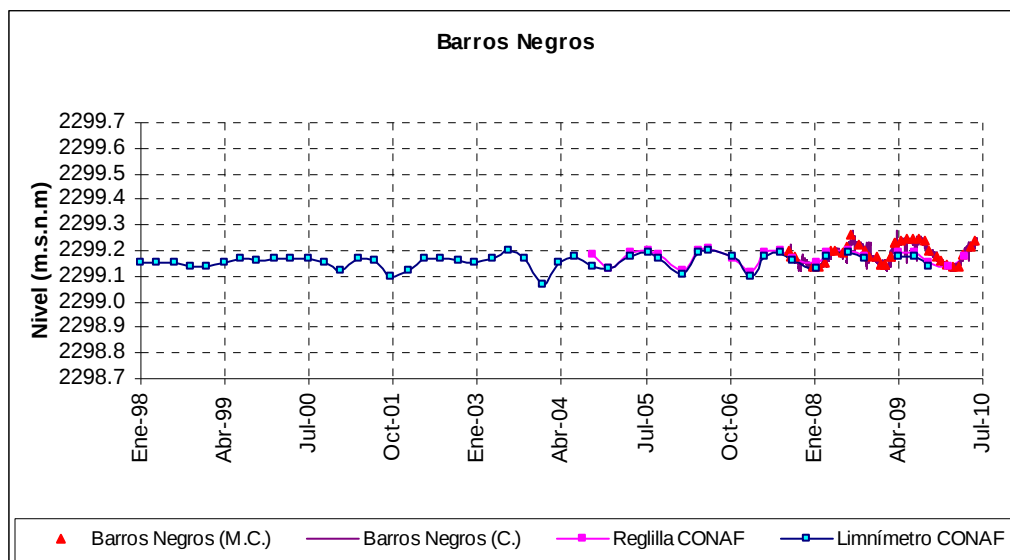


Figura 4.92. Nivel mensual observado en la reglilla Barros Negros.

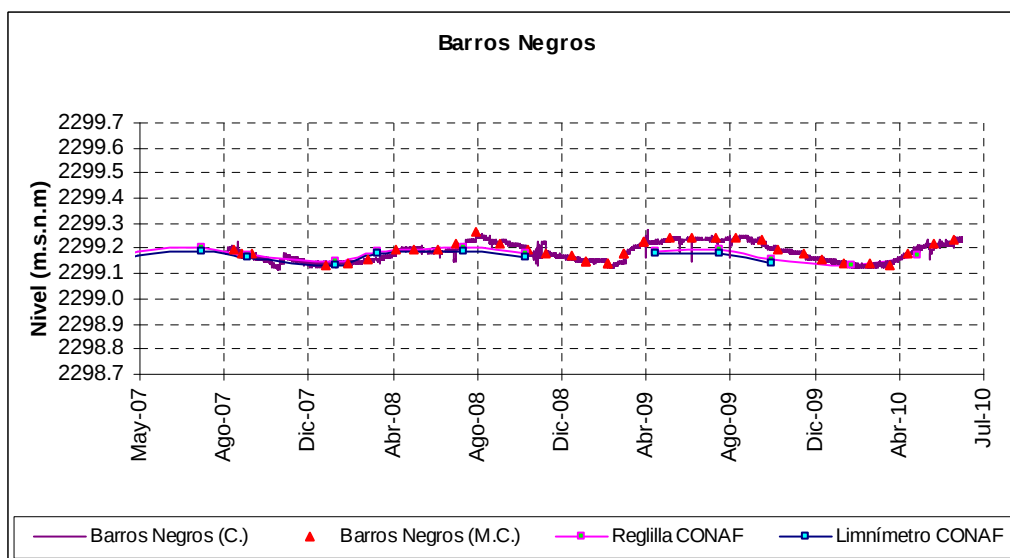


Figura 4.93. Nivel mensual observado en la reglilla Barros Negros desde el 13 de mayo del 2007 (fecha de inicio de medición de pozos del PC).

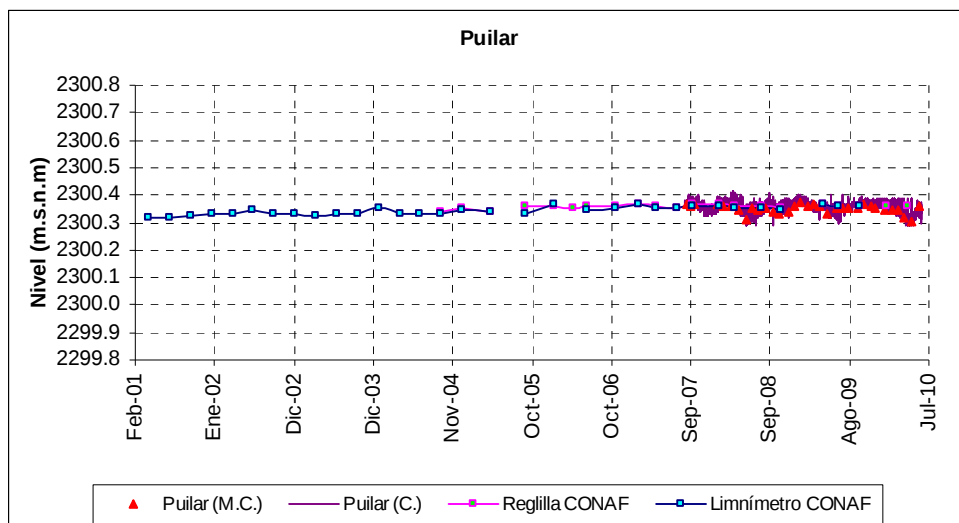


Figura 4.94. Nivel mensual observado en la reglilla Puilar.

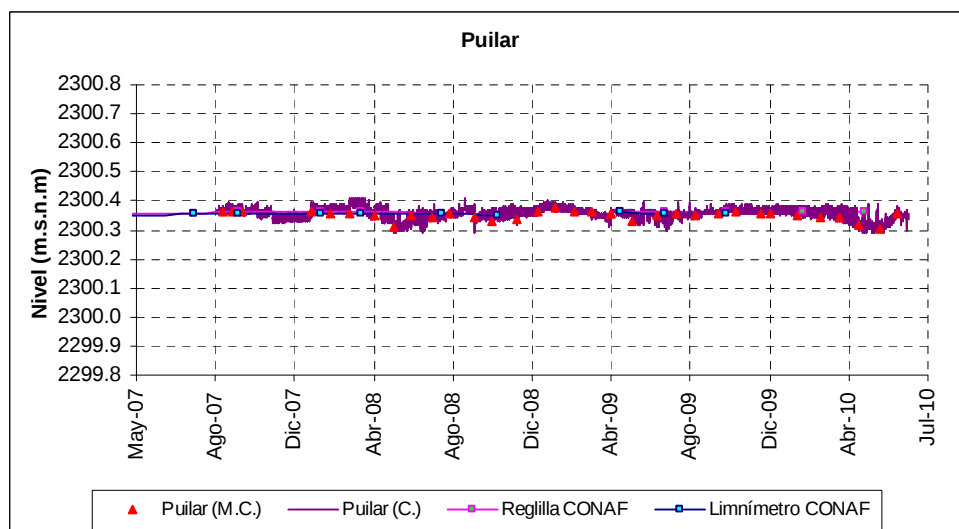


Figura 4.95. Nivel mensual observado en la reglilla Puilar desde 13 de mayo del 2007 (fecha de inicio de medición de pozos del PC).

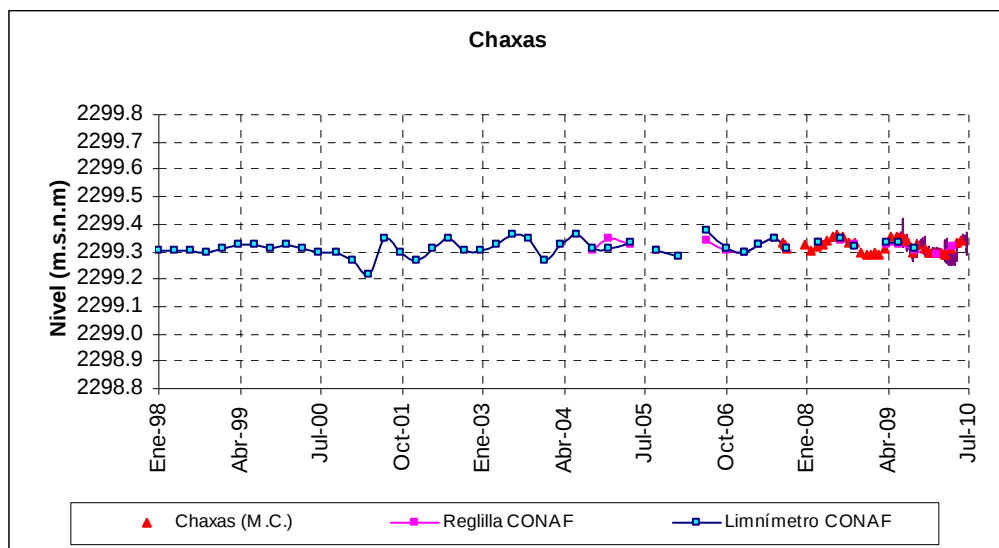


Figura 4.96. Nivel mensual observado en la reglilla Chaxas.

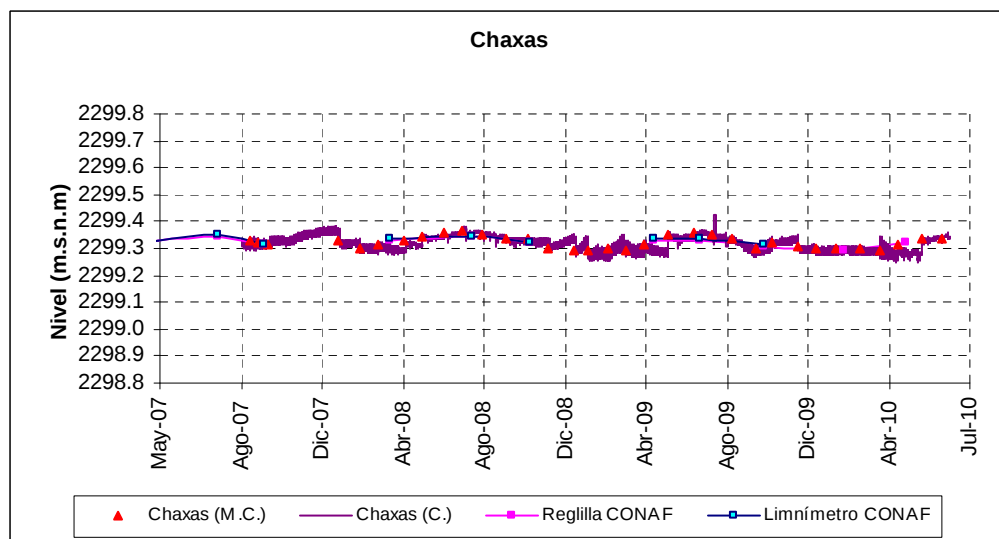


Figura 4.97. Nivel mensual observado en la reglilla Chaxa desde 13 de mayo del 2007 (fecha de inicio de medición de pozos del PC).

4.1.2 Meteorología

Desde la Figura 4.98 a la Figura 4.101 se presentan las variables registradas por la estación meteorológica Chaxa que forman parte del PSAH. Como se aprecia en la Figura 4.98, a partir de mediados de 2005 no se han registrado valores de precipitación diarios mayores a 5 mm, como ocurrió en los años anteriores en que se tiene registro. Durante el segundo semestre de 2009 se registraron 2 precipitaciones: el 3 de julio con 2.54 mm y el 29 de julio con 1.02 mm. Para el primer semestre de 2010 sólo se registró una precipitación de 0.51 mm el 2 de mayo.

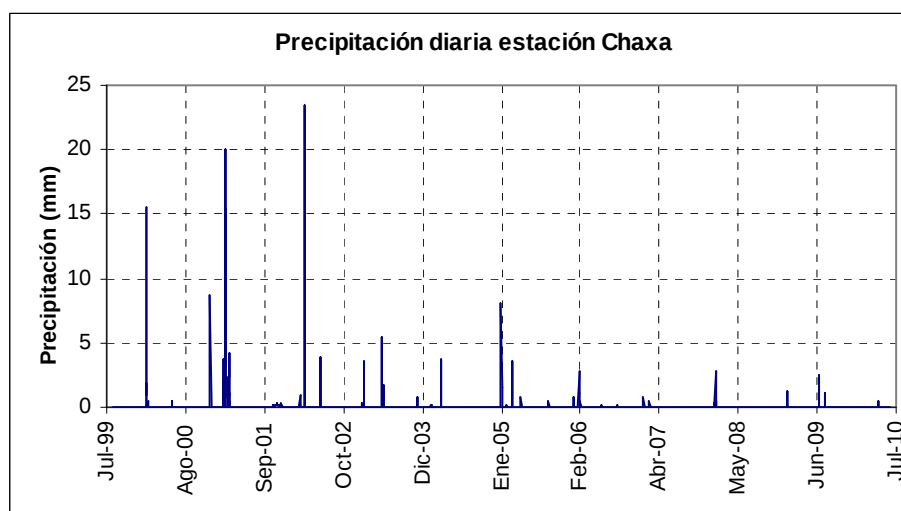


Figura 4.98. Precipitación diaria registrada en la estación Chaxa.

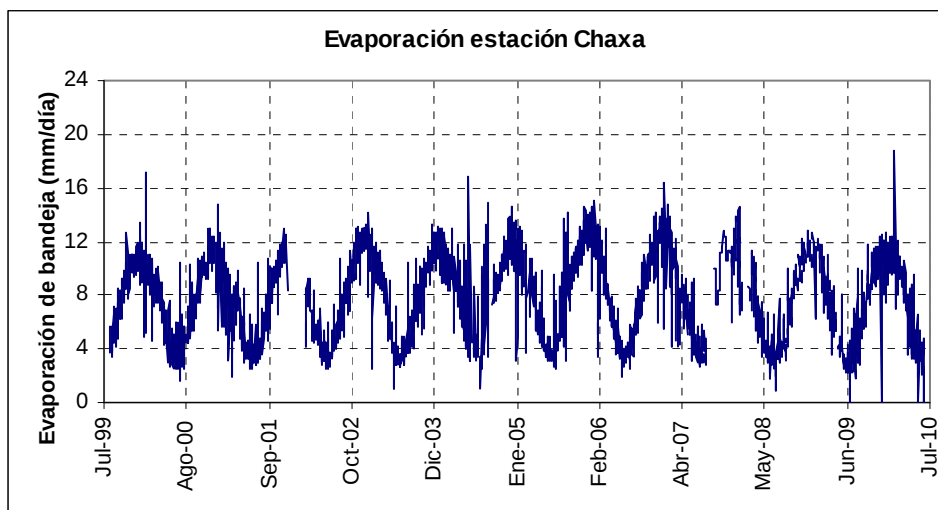


Figura 4.99. Evaporación diaria registrada en la estación Chaxa.

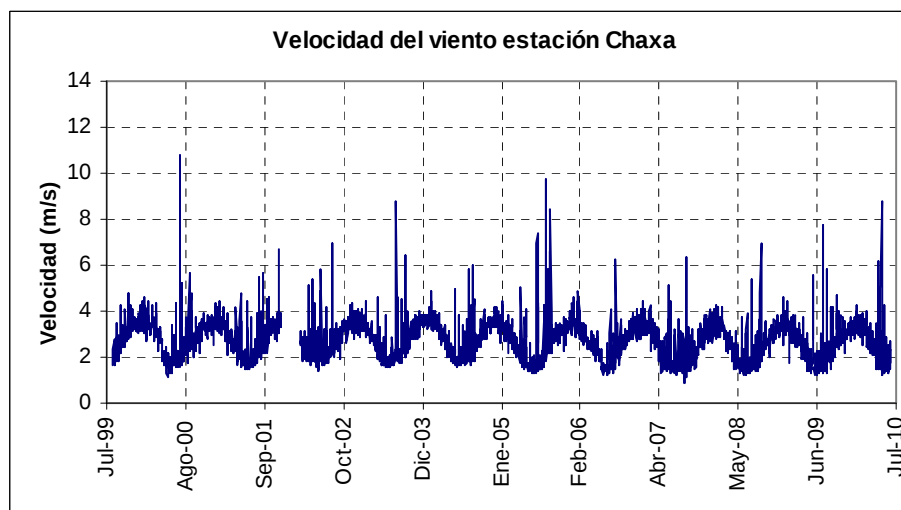


Figura 4.100. Velocidad del viento diaria registrada en la estación Chaxa.

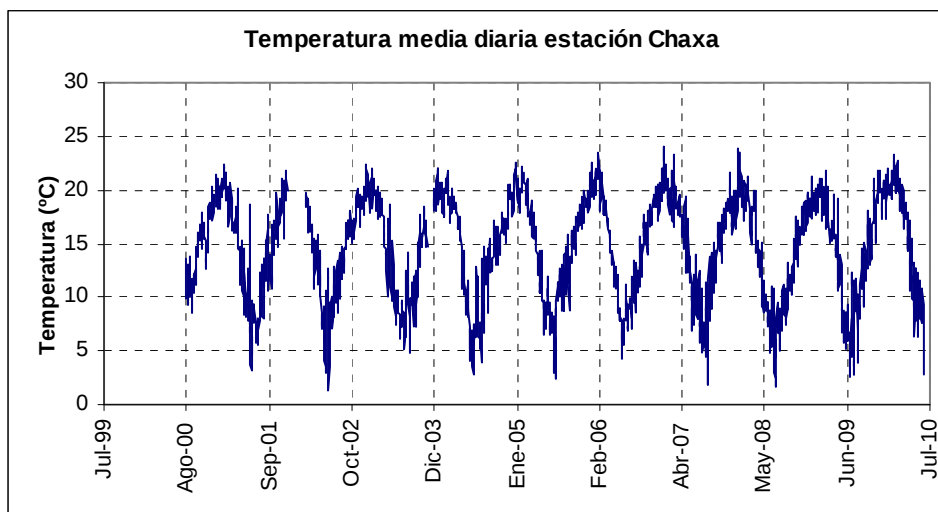


Figura 4.101. Temperatura media diaria registrada en la estación Chaxa.

4.1.3 Volumen bombeado

Los pozos de bombeo de agua industrial ubicados frente al Sistema Soncor (Mullay 1 y Allana) iniciaron sus operaciones el día 15 de septiembre de 2008. En la Figura 4.102 y Figura 4.103 se muestran los volúmenes bombeados de los pozos Mullay 1 y Allana respectivamente. Ambos pozos han bombeado caudales iguales o menores a los derechos otorgados (40 l/s en cada uno) desde el inicio de la operación.

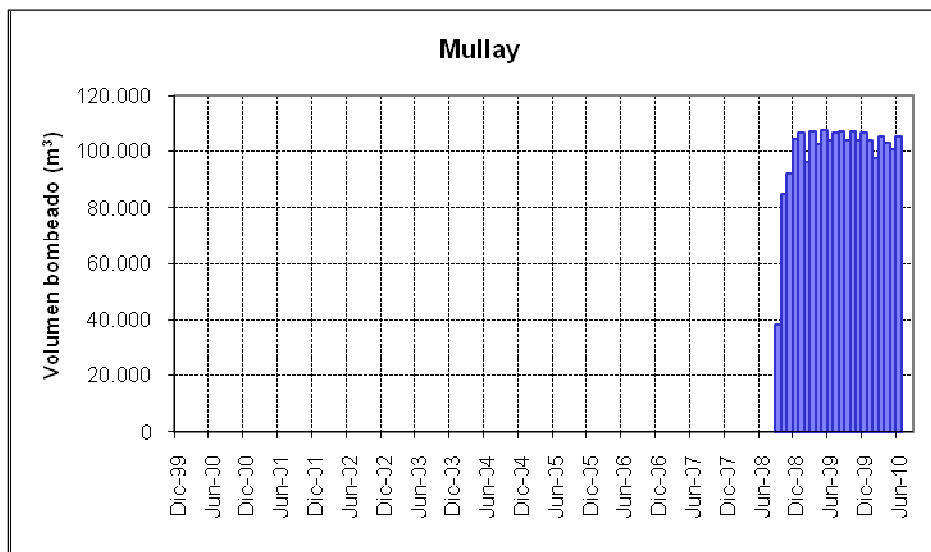


Figura 4.102. Volumen mensual bombeado desde el pozo Mullay.

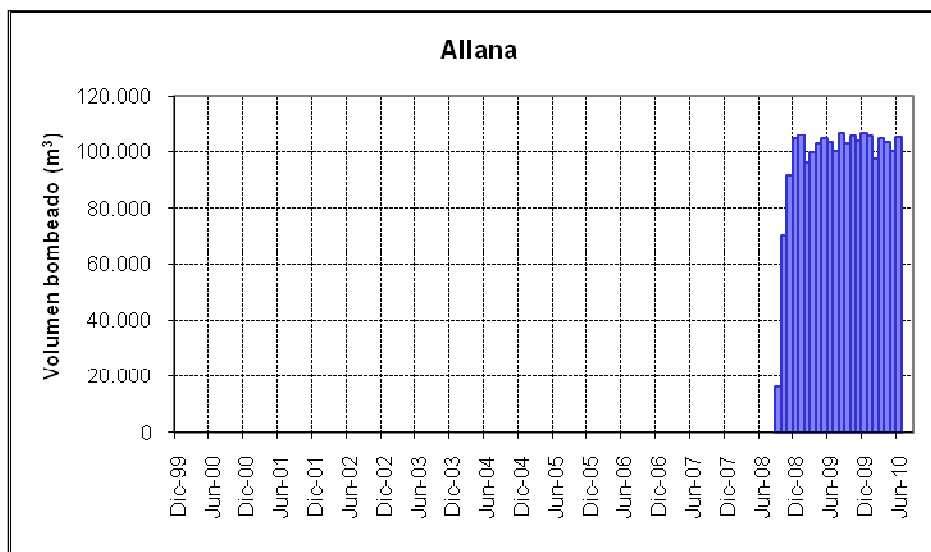


Figura 4.103. Volumen mensual bombeado desde el pozo Allana.

4.1.4 Calidad química

Los pozos que forman parte del monitoreo de la calidad química del agua subterránea en el Sistema Soncor son: L1-4, L1-5, L1-6, L1-G4, L2-3, L2-4, L2-5, L7-3, L7-G1, SOPM-7, SOPM-14, MULLAY 1 y ALLANA. Si bien los pozos L2-4 y L7-3 son parte del monitoreo de la calidad del agua tanto para el sistema Soncor como para el sector Vegetación Borde Este, los resultados serán presentados sólo en esta sección. Desde la Tabla 4.2 a la Tabla 4.27 se presentan los datos recogidos en terreno y los resultados de los análisis químicos realizados por el laboratorio ALS Environmental para cada uno de los pozos previamente señalados. En el Anexo 6.1 se presentan los informes de los análisis químicos reportados por ALS Environmental para dichas muestras.

Respecto del análisis químico de las lagunas, personal de SQM tomó muestras de agua desde las lagunas Chaxa y Barros Negros. En estas muestras se midieron coliformes fecales, nitrógeno amoniacal, hidrocarburos totales y detergentes en ambas lagunas. Los resultados entregados por ALS Environmental se presentan de la Tabla 4.2 a la Tabla 4.31. En el Anexo 6.1 se presentan los informes de los análisis químicos de estas muestras reportados por ALS Environmental.

Cabe señalar que se constataron algunos errores en las mediciones de la conductividad eléctrica (CE) de las muestras de aguas subterráneas reportadas por el Laboratorio ALS Environmental anteriores a julio de 2008. Esto se debía a que el laboratorio no tenía el equipo adecuado para hacer estas mediciones. Para resolver esta situación el laboratorio adquirió un equipo especial capaz de registrar los valores típicos de salmuera del salar. Desde la adquisición del equipo la tendencia de los valores reportados por ALS Environmental ha permanecido dentro de los rangos esperados.

CONAF, como parte del convenio de monitoreo que posee actualmente con SQM, mide sólidos totales, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, sodio, potasio, calcio, magnesio, dureza total, carbonato, bicarbonato, sulfato, cloruro, arsénico, nitrato, fosfato, pH, temperatura y oxígeno disuelto en los cuatro cuerpos de agua del Sistema Soncor. Los resultados de estos análisis se presentan de la Tabla 4.32 a la Tabla 4.39.

4.1.4.1 Muestreo de aguas realizado por SQM

A continuación se presentan los resultados de análisis físico-químico de muestras de agua tomadas en terreno por SQM y analizadas por el Laboratorio ALS Environmental.

Tabla 4.2. Resultados de Análisis Físico-Químico (Terreno). Pozo L1-4

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
13-02-2008	215	7,11	1,226
28-04-2008	207	7,07	1,231
23-07-2008	222	7,18	1,235
14-10-2008	223	7,41	1,227
02-02-2009	242	6,53	1,223
27-04-2009	220	6,57	1,224
30-07-2009	192.4	7,18	1,227
21-10-2009	184.2	7,21	1,221
17-01-2010	256	7,69	1,220
23-04-2010	230	7,32	1,221

Tabla 4.3. Resultados de Análisis Monitoreo Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L1-4

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	Sólidos Disueltos (mg/L)	Sólidos Suspendidos (mg/L)	Sólidos Totales (mg/L)	pH	Densidad (kg/L)
31-07-2007	659	419000	3750	424000	7,08	1,240
31-10-2007	633	504000	735	505000	7,12	1,240
13-02-2008	687	601000	58	701000	7,10	1,250
28-04-2008	637	652000	1030	683000	7,29	1,206
31-07-2008	625	379500	22	380500	6,98	1,100
14-10-2008	227	170057	464	175099	7,27	1,100
02-02-2009	231	197000	1108	227500	7,17	1,200
27-04-2009	230	172500	726	184000	6,87	1,200
30-07-2009	230	161000	38	170066	6,86	1,151
21-10-2009	231	185048	63	186438	7,15	1,204
17-01-2010	230	165623	58	166100	6,61	1,216
23-04-2010	206	154500	35	157420	7,2	1,212

Tabla 4.4. Resultados de Análisis Físico-Químico (Terreno). Pozo L1-5

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
13-02-2008	182	7,74	1,144
28-04-2008	159	7,68	1,123
14-07-2008	184	7,66	1,126
14-10-2008	183	8,03	1,223
02-02-2009	177	7,18	1,129
28-04-2009	153	7,19	1,109
30-07-2009	138	7,76	1,119
21-10-2009	136	7,74	1,119
17-01-2010	161	8,11	1,129
23-04-2010	155	7,73	1,110

Tabla 4.5. Resultados de Análisis Monitoreo Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L1-5

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	Sólidos Disueltos (mg/L)	Sólidos Suspendedos (mg/L)	Sólidos Totales (mg/L)	pH	Densidad (kg/L)
31-07-2007	535	336000	51	337000	7,36	1,210
30-10-2007	391	200000	38	236000	6,85	1,120
13-02-2008	399	222000	27	244000	7,71	1,140
28-04-2008	354	324000	500	382000	7,87	1,120
14-07-2008	350	213000	14	427000	7,65	1,120
14-10-2008	181,5	127052	21	138000	7,79	1,300
02-02-2009	189,7	98000	130	117500	7,73	1,000
28-04-2009	173,3	120010	248	123450	7,46	1,000
30-07-2009	182,5	127750	14	131582	7,38	1,108
21-10-2009	182,7	147448	15	148830	7,68	1,107
17-01-2010	168,6	119600	45	120584	7,11	1,091
23-04-2010	154,7	123200	70	124900	7,72	1,100

Tabla 4.6. Resultados de Análisis Físico-Químico (Terreno). Pozo L1-6

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
13-02-2008	198,3	7,20	1,170
28-04-2008	202,0	7,12	1,170
14-07-2008	217	7,24	1,165
14-10-2008	214	7,64	1,161
02-02-2009	202	6,74	1,147
27-04-2009	193,7	6,76	1,149
30-07-2009	188,2	7,24	1,158
21-10-2009	166,5	7,32	1,157
17-01-2010	219	7,66	1,150
23-04-2010	199	7,60	1,149

Tabla 4.7. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L1-6

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	Sólidos Disueltos (mg/L)	Sólidos Suspendidos (mg/L)	Sólidos Totales (mg/L)	pH	Densidad (kg/L)
31-07-2007	nm	nm	nm	nm	nm	nm
30-10-2007	428	319000	163	319800	7,31	1,160
14-02-2008	470	382000	88	412000	7,18	1,160
28-04-2008	485	453000	810	484000	7,33	1,166
14-07-2008	473	251000	430	271000	7,19	1,160
14-10-2008	214,2	160065	6	181110	7,39	1,200
02-02-2009	208	118500	817	151500	7,40	1,100
27-04-2009	210	121210	288	146500	7,15	1,100
30-07-2009	215	118250	21	141900	7,02	1,093
21-10-2009	215	167098	12	168598	7,22	1,157
17-01-2010	208	147605	25	147680	6,77	1,135
23-04-2010	185,4	124600	45	129700	7,37	1,137

nm: no medido

Tabla 4.8. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Reglilla L1-G4

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
13-02-2008	200	7,58	1,155
28-04-2008	175	7,65	1,138
14-07-2008	221	7,02	1,234
14-10-2008	224	7,46	1,228
02-02-2009	160,9	6,95	1,104
28-04-2009	145,7	7,13	1,106
30-07-2009	226	7,24	1,191
21-10-2009	166,9	7,48	1,175
17-01-2010	177	8,18	1,116
23-04-2010	154,2	7,54	1,110

Tabla 4.9. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Reglilla L1-G4

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	Sólidos Disueltos (mg/L)	Sólidos Suspendidos (mg/L)	Sólidos Totales (mg/L)	pH	Densidad (kg/L)
31-07-2007	530	320000	31	320730	7,38	1,210
30-10-2007	655	445000	2680	468000	7,01	1,240
13-02-2008	433	362000	1090	632000	7,56	1,150
28-04-2008	400	384000	4540	412000	7,85	1,132
14-07-2008	648	526000	230	560000	6,94	1,220
14-10-2008	227,8	175250	310	183000	7,16	1,300
02-02-2009	164,6	78000	160	86000	7,56	1,100
28-04-2009	170,9	100832	79	109730	7,35	1,100
30-07-2009	231	127050	40	138230	7,04	1,129
21-10-2009	219	175648	76	176158	7,36	1,156
17-01-2010	176,3	121516	59	121648	7,07	1,101
23-04-2010	156,3	125040	130	129200	7,58	1,099

Tabla 4.10. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Pozo L2-3

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
14-02-2008	2,7	7,23	1,001
27-04-2008	3,3	7,31	1,001
12-07-2008	3,1	7,63	1,000
13-10-2008	3,9	7,33	1,000
01-02-2009	3,1	8,37	1,000
26-04-2009	2,9	8,78	1,000
31-07-2009	2,9	7,58	1,000
13-10-2009	2,8	7,66	1,000
14-01-2010	4,0	7,61	1,000
26-04-2010	3,2	7,80	1,000

Tabla 4.11. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L2-3

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	Sólidos Disueltos (mg/L)	Sólidos Suspendidos (mg/L)	Sólidos Totales (mg/L)	pH	Densidad (kg/L)
01-08-2007	3,0	2820	10	2910	7,82	1,020
31-10-2007	3,2	3350	50	3640	7,55	0,970
14-02-2008	3,5	2540	163	3140	7,25	1,000
27-04-2008	3,3	3100	230	3970	7,55	1,000
12-07-2008	3,1	2360	420	2650	7,64	1,000
13-10-2008	3,7	2908	77	3112	7,56	1,200
01-02-2009	3,0	2604	14	2844	7,81	s.i.
26-04-2009	2,9	2081	6	2136	7,71	s.i.
31-07-2009	2,9	2093	12	2440	7,62	1,020
13-10-2009	3,3	2662	27	2695	7,61	1,000
14-01-2010	3,4	2500	17	2616	7,24	1,005
26-04-2010	2,9	2594	9	2644	7,85	1,090

s.i.: sin información

Tabla 4.12. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Pozo L2-4

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
14-02-2008	9,9	8,08	1,003
27-04-2008	8,6	8,10	1,005
12-07-2008	8,9	7,85	1,002
13-10-2008	9,7	8,46	1,002
01-02-2009	9,4	9,13	1,002
26-04-2009	9,2	9,41	1,002
31-07-2009	8,5	8,36	1,003
13-10-2009	7,1	8,14	1,020
14-01-2010	11,0	8,37	1,000
26-04-2010	10,5	8,48	1,002

Tabla 4.13. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L2-4

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	Sólidos Disueltos (mg/L)	Sólidos Suspendedos (mg/L)	Sólidos Totales (mg/L)	pH	Densidad (kg/L)
01-08-2007	12,1	10400	20110	30600	8,04	1,040
31-10-2007	9,4	6730	5840	13100	7,9	1,000
14-02-2008	10,6	8540	2005	9260	7,98	1,010
27-04-2008	10,4	9270	370	10560	8,26	1,002
12-07-2008	8,7	5040	472	5450	7,75	0,960
13-10-2008	9,7	6120	105	6380	8,21	1,000
01-02-2009	9,9	6260	308	7300	8,24	s.i.
26-04-2009	10,0	6928	605	7142	8,08	1,000
31-07-2009	10,7	6752	153	6955	7,93	1,030
13-10-2009	10,1	6548	231	6784	8,03	1,005
14-01-2010	10,6	6810	295	7116	7,83	1,000
26-04-2010	10,2	7200	44	7630	8,41	0,995

s.i.: sin información

Tabla 4.14. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Pozo L2-5

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
13-02-2008	217	7,40	1,170
28-04-2008	200	7,36	1,173
14-07-2008	216	7,43	1,173
14-10-2008	214	7,73	1,166
02-02-2009	219	6,73	1,181
28-04-2009	195,6	6,86	1,163
30-07-2009	167	7,47	1,165
21-10-2009	166,7	7,40	1,162
17-01-2010	225	7,85	1,163
23-04-2010	205	7,36	1,163

Tabla 4.15. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L2-5

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	Sólidos Disueltos (mg/L)	Sólidos Suspendidos (mg/L)	Sólidos Totales (mg/L)	pH	Densidad (kg/L)
31-07-2007	523	401000	23	401950	7,3	1,119
31-10-2007	545	425000	780	426200	7,1	1,200
13-02-2008	472	402000	18	422000	7,4	1,160
28-04-2008	495	462000	1030	506000	7,59	1,170
14-07-2008	473	271000	60	314000	7,41	1,160
14-10-2008	215,5	108000	251	125000	7,44	1,000
02-02-2009	223	148000	131	163000	7,31	1,100
28-04-2009	216	142800	259	178025	7,15	1,100
30-07-2009	216	135000	36	167400	7,04	1,086
21-10-2009	216	190598	4	190902	7,39	1,150
17-01-2010	214	151940	36	152020	6,85	1,158
23-04-2010	192	130400	46	134700	7,45	1,157

Tabla 4.16. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Pozo L7-3

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
14-02-2008	1,9	8,20	1,000
27-04-2008	1,8	8,18	1,001
12-07-2008	2,4	8,22	1,000
13-10-2008	2,0	8,49	1,000
01-02-2009	1,8	9,01	1,000
26-04-2009	2,0	9,37	1,000
31-07-2009	1,7	8,41	1,001
13-10-2009	1,3	8,06	1,000
14-01-2010	2,3	8,20	1,000
26-04-2010	1,9	8,20	1,000

Tabla 4.17. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L7-3

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	Sólidos Disueltos (mg/L)	Sólidos Suspendidos (mg/L)	Sólidos Totales (mg/L)	pH	Densidad (kg/L)
01-08-2007	1,9	1400	1145	2570	8,11	1,010
31-10-2007	2,9	2060	1784	3910	7,9	1,000
14-02-2008	2,0	1900	83	1910	8,05	1,000
27-04-2008	2,1	1930	190	2170	8,12	0,990
12-07-2008	2,5	1610	10	1970	8,09	1,000
13-10-2008	2,1	1266	52	1330	8,39	1,000
01-02-2009	1,9	1272	89	1496	8,45	1,000
26-04-2009	2,0	1313	307	1700	8,13	s.i.
31-07-2009	2,5	1508	194	1748	7,98	1,001
13-10-2009	2,0	1228	47	1310	8,04	1,003
14-01-2010	2,2	1353	117	1480	8,04	1,000
26-04-2010	2,1	1544	40	1670	8,13	0,995

s.i.: sin información

Tabla 4.18. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Reglilla L7-G1

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
02-02-2008	242	7,07	1,221
26-04-2008	226	6,99	1,225
14-07-2008	189,9	7,97	1,047
21-10-2008	193,8	7,44	1,184
01-02-2009	139,9	8,06	1,077
28-04-2009	190,6	7,28	1,097
30-07-2009	68,5	8,15	1,056
21-10-2009	169,8	7,48	1,129
16-01-2010	232	7,20	1,168
23-04-2010	196,3	7,14	1,195

Tabla 4.19. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Reglilla L7-G1

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	Sólidos Disueltos (mg/L)	Sólidos Suspendidos (mg/L)	Sólidos Totales (mg/L)	pH	Densidad (kg/L)
01-08-2007	258	145000	30	145630	7,96	1,110
30-10-2007	567	361000	1000	371000	7,3	1,210
02-02-2008	399	204000	1470	404000	6,99	1,210
26-04-2008	655	634000	2330	661000	7,18	1,222
14-07-2008	143	71500	70	76000	7,88	1,046
21-10-2008	224,6	127000	1975	129200	7,33	1,200
01-02-2009	138,4	56500	132	63000	7,83	1,100
28-04-2009	161,2	107198	83	112000	7,67	1,100
30-07-2009	102,1	49266	12	67012	7,89	1,000
21-10-2009	195,1	148748	297	149710	7,46	1,115
16-01-2010	220	154231	517	154810	6,82	1,158
23-04-2010	199,6	156800	522	166800	7,18	1,181

Tabla 4.20. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Pozo SOPM-7

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
13-02-2008	218	7,22	1,220
26-04-2008	224	6,18	1,221
14-07-2008	231	7,21	1,222
14-10-2008	228	7,50	1,220
01-02-2009	230	7,07	1,218
28-04-2009	226	6,26	1,216
30-07-2009	204	7,19	1,222
21-10-2009	185,1	7,22	1,219
19-01-2010	246	7,73	1,216
24-04-2010	220	7,29	1,216

Tabla 4.21. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo SOPM-7

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	Sólidos Disueltos (mg/L)	Sólidos Suspendidos (mg/L)	Sólidos Totales (mg/L)	pH	Densidad (kg/L)
31-07-2007	619	434000	29	435000	7,17	1,220
31-10-2007	611	527000	232	528000	7,15	1,220
13-02-2008	635	561000	15	582000	7,23	1,260
26-04-2008	632	593000	760	635000	7,42	1,220
14-07-2008	622	353000	41	478000	7,17	1,220
14-10-2008	234	187200	207	191500	7,19	1,000
01-02-2009	234	138000	51	224500	7,2	1,100
28-04-2009	234	143520	160	169000	6,98	1,200
30-07-2009	233	145625	25	170381	6,84	1,211
21-10-2009	234	181548	17	182638	7,13	1,209
19-01-2010	233	170800	10	170900	6,63	1,205
24-04-2010	204	156800	90	168000	7,21	1,204

Tabla 4.22. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Pozo SOPM-14

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
13-02-2008	225	7,31	1,218
26-04-2008	225	7,28	1,222
14-07-2008	240	7,37	1,220
14-10-2008	231	7,56	1,220
01-02-2009	232	6,70	1,220
28-04-2009	221	6,84	1,226
30-07-2009	197,3	7,27	1,222
21-10-2009	182,8	7,29	1,220
19-01-2010	243	7,77	1,215
24-4-2010	222	7,16	1,215

Tabla 4.23. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo SOPM-14

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	Sólidos Disueltos (mg/L)	Sólidos Suspendidos (mg/L)	Sólidos Totales (mg/L)	pH	Densidad (kg/L)
31-07-2007	620	388000	43	388960	7,21	1,220
30-10-2007	608	398000	33	453000	7,32	1,220
13-02-2008	625	531000	36	561000	7,32	1,240
26-04-2008	660	635000	1020	662000	7,51	1,218
14-07-2008	626	321000	36	379000	7,29	1,218
13-10-2008	233,8	163000	<3	188000	7,28	1,200
01-02-2009	234	182000	341	213500	7,28	1,200
26-04-2009	234	150930	12	183200	7,06	1,200
30-07-2009	233	155061	24	187624	6,93	1,155
21-10-2009	234	186748	25	187473	7,20	1,209
19-01-2010	232	171680	4	171710	6,55	1,205
24-04-2010	203	160370	190	164400	7,28	1,206

Tabla 4.24. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Pozo Mullay

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
11-02-2008	1,6	8,65	1,002
28-04-2008	1,5	8,49	1,000
14-07-2008	2,3	9,41	1,000
13-10-2008	1,9	8,00	1,000
03-02-2009	1,6	7,34	1,000
26-04-2009	1,7	8,18	1,000
31-07-2009	1,7	7,59	1,000
13-10-2009	1,4	7,43	1,000
18-09-2010	1,7	8,04	1,000
26-04-2010	1,7	7,29	1,000

Tabla 4.25. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo de bombeo Mullay.

Fecha de muestreo	Alcalinidad bicarbonato (mg/l)	Alcalinidad carbonato (mg/L)	Alcalinidad total (mg/L)	Arsénico total (mg/L)	Calcio total (mg/L)	Cloruro (mg/L)	Hierro total (mg/L)	Manganeso total (mg/L)	Magnesio total (mg/L)	Nitrógeno nitrato (mg/L)	pH	Sodio total (mg/L)	Sólidos disueltos (mg/L)	Sulfato (mg/L)	Potasio total (mg/L)	Zinc total (mg/L)	Conductividad (mS/cm)	Densidad (Kg/L)
24-07-2007	273	<1	273	5,18	19	314	0,34	0,06	21,3	134	7,23	250	1430	408	24,5	<0,01	2,1	1,000
24-10-2007	283	<1	283	6,15	31	270	<0,05	0,02	23	1,4	7,25	350	1340	383	31	0,16	2,2	1,000
11-02-2008	190	<1	190	0,028	31	345	88,2	0,11	95	0,21	8,16	310	1720	380	26	0,06	1,9	0,985
28-04-2008	148	<1	148	0,008	20,9	325	0,17	0,26	14,5	0,01	8,46	316	1540	260	25,4	0,06	1,8	0,997
14-07-2008	<1	34	91	0,201	35	600	0,73	0,03	22	0,02	9,42	400	1620	325	37	0,62	2,8	1,000
13-10-2008	333	<1	333	6,077	45,9	315,4	<0,03	<0,005	26,59	0,9	7,82	359	1230	357	27,65	0,021	1,9	1,000
12-03-2009	258	<1	258	0,056	60,2	324,9	<0,03	<0,005	25,63	1,3	7,48	328,38	1218	378	27,25	<0,005	2,0	s.i.
26-04-2009	302	<1	302	1,595	57,0	316,9	<0,03	<0,005	25,47	1,0	7,75	271,24	1224	206	28,12	0,035	2,0	1,000
31-07-2009	289	<1	289	2,856	58,2	323,7	<0,03	<0,005	24,73	1,1	7,86	311,34	1160	203	26,93	<0,005	1,8	1,003
13-10-2009	289	<1	289	0,043	59,6	330,8	<0,03	<0,005	26,56	1,2	7,74	287,96	1192	239	24,09	<0,005	2,1	1,003
18-01-2010	281	<1	281	2,956	89,6	377	<0,03	<0,005	27,1	1,1	7,68	294,72	1292	206	27,77	<0,005	2,0	1,000
26-04-2010	281	4	283	4,599	103	321,3	<0,03	<0,005	27,76	0,21	7,99	250,4	1270	212	26,63	0,006	1,8	1,000

s.i.: sin información

Tabla 4.26. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Pozo Allana

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
11-02-2008	4,0	7,78	1,003
28-04-2008	4,1	7,57	1,001
12-07-2008	4,1	7,45	1,001
13-10-2008	4,1	7,62	1,000
03-02-2009	4,1	7,41	1,000
26-04-2009	4,2	8,57	1,000
31-07-2009	4,2	7,33	1,000
13-10-2009	3,6	7,34	1,000
18-01-2010	4,3	7,9	1,000
26-04-2010	4,1	7,4	1,000

Tabla 4.27. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo de bombeo Allana

Fecha de muestreo	Alcalinidad bicarbonato (mg/l)	Alcalinidad carbonato (mg/L)	Alcalinidad total (mg/L)	Arsénico total (mg/L)	Calcio total (mg/L)	Cloruro (mg/L)	Hierro total (mg/L)	Manganeso total (mg/L)	Magnesio total (mg/L)	Nitrógeno nitrato (mg/L)	pH	Sodio total (mg/L)	Sólidos disueltos (mg/L)	Sulfato (mg/L)	Potasio total (mg/L)	Zinc total (mg/L)	Conductividad (mS/cm)	Densidad (Kg/L)
24-07-2007	95	8	103	0,007	66	328	1,29	0,51	207	0,4	9,01	375	1790	1570	23	<0,01	3,8	1,030
24-10-2007	77	7	84	0,006	142	356	4	0,84	177	0,5	8,73	480	3480	1690	26	0,12	4,3	1,000
11-02-2008	156	<1	156	<0,005	278	308	24,5	0,65	225	0,18	7,62	450	3960	1780	29	6,96	4,1	1,002
27-04-2008	160	<1	160	0,006	314	350	1,03	0,44	157	<0,01	7,78	403	3880	1770	26,7	4,4	4,2	1,001
12-07-2008	207	<1	207	<0,005	270	355	4,4	0,34	220	<0,01	7,42	430	3580	1725	25,5	11,3	4,2	1,000
13-10-2008	185	<1	185	0,0896	254,8	373	<0,03	<0,005	266,9	1,7	7,55	383,8	3492	1805	26,64	0,022	4,2	1,000
12-03-2009	194	<1	194	0,0515	260,4	360,8	<0,03	<0,005	241,1	1,7	7,51	469,2	3776	1801	25,11	<0,005	4,1	1,000
26-04-2009	181	<1	181	0,0258	285	355,2	0,11	<0,005	246,9	1,8	7,49	341,5	3500	1778	27,54	0,034	4,1	1,000
31-07-2009	178	<1	178	0,0363	225,2	342,3	<0,03	<0,005	232,6	2,9	7,52	352	2680	1400	28,37	<0,005	3,7	1,006
13-10-2009	172	<1	172	0,0635	281,3	317,5	<0,03	<0,005	206	1,7	7,59	356,6	2920	1477	23,98	<0,005	4,1	1,000
18-01-2010	161	<1	161	0,0385	275,0	402,3	<0,03	<0,005	231,8	1,7	7,69	379	3500	1486	27,64	<0,005	4,1	1,000
26-04-2010	181	<1	181	0,0667	331,1	340,7	0,14	0,017	255,8	,35	7,85	348,2	3602	1800	29,1	0,03	3,6	1,000

Tabla 4.28. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Laguna Chaxa

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
02-02-2008	142,3	8,05	1,070
24-04-2008	106,5	7,97	1,058
14-07-2008	88,1	7,83	1,046
21-10-2008	114,3	8,18	1,060
03-02-2009	165	7,69	1,111
28-04-2009	122,1	7,64	1,056
30-07-2009	64,3	8,01	1,048
14-10-2009	90,4	7,93	1,060
16-01-2010	231	7,55	1,118
22-01-2010	145	7,89	1,093

Tabla 4.29. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Laguna Chaxa (SQM)

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	Coliformes Fecales (NMP/100mL)	Coliformes Totales (NMP/100mL)	Nitrógeno Amoniacal (mg/L)	Hidrocarburos totales (mg/L)	Detergente (mg/L)
09-02-2007	s.i.	<2	<2	0,10	<10	0,07
27-07-2007	141	<2	<2	0,15	<10	<0,05
30-10-2007	171	<1,8	<1,8	0,13	<2	0,10
06-02-2008	131	<2	<1,8	5,36	<2	<0,05
24-04-2008	153	<1,8	<1,8	0,07	<10	<0,05
14-07-2008	133	<1,8	<1,8	0,07	<10	<0,05
21-10-2008	115,6	<1,8	<1,8	0,81	<2	0,09
03-02-2009	165,6	<1,8	<1,8	1,70	<2	0,11
28-04-2009	107,9	<1,8	<1,8	0,36	<10	0,05
30-07-2009	90,3	<1,8	<1,8	0,10	<10	0,1
14-10-2009	114,9	<1,8	<1,8	<0,01	<2	0,29
16-01-2010	188,1	<1,8	<1,8	0,03	<2	0,18
22-04-2010	135,7	<1,8	<1,8	<0,01	<1,8	<1,8

s.i.: sin información

Tabla 4.30. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Lagunas Barros Negros

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
02-02-2008	s.i.	s.i.	s.i.
24-04-2008	159,4	7,69	1,165
14-07-2008	123,5	7,99	1,071
21-10-2008	146,5	8,12	1,085
03-02-2009	238	6,77	1,218
28-04-2009	165,9	7,33	1,123
30-07-2009	81,6	8,04	1,069
14-10-2009	127,4	7,80	1,085
16-01-2010	246	7,26	1,188
22-04-2010	247	7,46	1,190

s.i.: sin información

Tabla 4.31. Resultados Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Laguna Barros Negros (SQM).

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	Coliformes Fecales (NMP/100mL)	Coliformes Totales (NMP/100mL)	Nitrógeno Amoniacal (mg/L)	Hidrocarburos totales (mg/L)	Detergente (mg/L)
09-02-2007	s.i.	<2	<2	0,23	<10	0,23
27-07-2007	205	<2	<2	0,16	<10	<0,05
30-10-2007	252	<1,8	4,50	0,26	<2	0,12
06-02-2008	370	<2	<1,8	1,22	<2	<0,05
24-04-2008	442	<1,8	<1,8	0,04	<10	0,08
14-07-2008	191	<1,8	<1,8	0,01	<10	0,06
21-10-2008	149,3	<1,8	<1,8	1,62	<2	0,11
03-02-2009	228	<1,8	<1,8	3,03	<2	0,12
28-04-2009	189,7	<1,8	<1,8	1,65	<10	0,12
30-07-2009	119,1	<1,8	<1,8	0,22	<10	0,11
14-10-2009	148,8	<1,8	<1,8	<0,01	<2	0,07
16-01-2010	223	<1,8	<1,8	0,04	<2	0,17
22-04-2010	202	<1,8	<1,8	<0,01	<1,8	<1,8

s.i.: sin información

4.1.4.2 Muestreo de agua realizado por CONAF

A continuación se presentan los resultados de análisis físico-químico de muestras de agua tomadas en terreno por CONAF.

Tabla 4.32. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Laguna Chaxa (CONAF)

Fecha de muestreo	Oxígeno disuelto (mg/L)	pH	Temperatura (°C)
09-02-2007	2,17	7,87	26,70
19-04-2007	5,60	7,81	12,50
24-07-2007	3,94	7,69	16,70
24-10-2007	2,29	nm	22,70
28-02-2008	3,23	7,77	24,90
23-04-2008	4,17	7,77	22,90
31-07-2008	2,10	nm	14,5
24-10-2008	nm	nm	nm
31-01-2009	1,05	7,70	28,40
25-04-2009	5,00	7,94	26,80
24-07-2009	4,60	7,85	9,10
05-11-2009	4,7	8,1	22,1
26-01-2010	0,50	7,30	24,60
28-04-2010	4,20	7,60	16,70

nm: no medido

Tabla 4.33. Resultados de Análisis Físico Químico (Laboratorio). Laguna Chaxa (CONAF)

Fecha de Muestreo	Sólidos totales (g/L)	Sólidos disueltos totales (g/L)	Sólidos suspendidos (mg/L)	Dureza (g/L)	Sodio (g/L)	Arsénico (mg/L)	Potasio (g/L)	Calcio (mg/L)	Magnesio (g/L)	Cloruro (g/L)	Sulfato (g/L)	Bicarbonatos (mg/L)	Carbonatos (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Fosfato (mg/L)	Silice (mg/L)	Alcalinidad (mg/L)
09-02-2007	151,0	150,00	44	14,80	28,00	9,60	4,73	946	3,18	54,00	7,58	766	5,82	0,81	1,15	60	s.i.
19-04-2007	79,94	79,92	20	10,90	22,00	7,74	3,38	724	2,18	40,00	23,00	669	5,82	1,04	0,56	56	s.i.
24-07-2007	70,84	70,82	18	9,36	18,00	3,69	2,92	552	1,92	33,70	1,81	644	1,50	0,54	1,06	46	s.i.
24-10-2007	92,92	92,08	848	12,36	26,35	8,39	4,43	622	2,56	56,49	7,86	708	14,10	2,38	0,54	54	s.i.
28-02-2008	99,74	99,72	19	14,80	26,10	10,90	4,33	573	2,91	41,00	19,10	685	45,00	1,50	0,43	57	627
23-04-2008	84,25	84,10	153	10,80	21,00	4,15	3,37	466	2,18	40,00	8,87	577	51,00	0,94	1,08	47	559
31-07-2008	69,77	69,75	19	9,35	21,00	5,01	3,07	477	2,11	39,00	6,30	585	47,00	0,11	0,50	41	541
24-10-2008	91,33	91,28	50	12,20	24,00	6,14	4,01	775	2,72	46,00	7,89	606	69,00	0,98	0,38	56	612
31-01-2009	171,4	171,00	409	16,20	47,00	16,50	7,89	586	5,31	74,00	12,56	657	59,00	7,75	1,58	65	437
25-04-2009	82,47	82,40	67	9,36	20,30	6,83	3,66	698	2,30	41,10	6,26	588	<1	1,12	1,79	45	483
24-07-2009	74,29	73,80	488	12,20	22,60	1,01	3,38	775	2,85	66,60	3,81	625	6,00	0,68	0,44	61	523
05-11-2009	74,55	74,38	162	12,5	27	0,73	2,43	767	2,77	53,5	4,33	709	3,00	0,90	0,44	59	587
26-01-2010	163,7	162,35	1425	12,50	39,20	0,76	6,75	825	3,96	80,30	12,37	576	<1	6,28	0,70	110	472
28-04-2010	84,97	84,91	62	11,50	27,50	1,90	4,08	780	2,49	51,00	8,56	519	156,00	1,41	0,35	57	1091

nm: no medido / s.i.: sin información

Tabla 4.34. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Canal Burro Muerto (CONAF)

Fecha de muestreo	Oxígeno disuelto (mg/L)	pH	Temperatura (°C)
09-02-2007	3,71	7,90	29,60
19-04-2007	5,90	7,88	11,00
24-07-2007	5,20	7,78	16,60
24-10-2007	3,31	nm	17,80
28-02-2008	3,15	7,91	29,20
23-04-2008	3,39	7,87	21,10
31-07-2008	2,17	nm	14,9
24-10-2008	nm	nm	nm
31-01-2009	2,98	7,90	23,20
25-04-2009	2,58	7,84	5,70
24-07-2009	6,00	7,76	16,70
05-11-2009	5,90	7,87	21,7
26-01-2010	8,10	7,60	30,20
29-04-2010	5,20	7,80	18,30

nm: no medido

Tabla 4.35. Resultados de Análisis Físico Químico (Laboratorio). Canal Burro Muerto (CONAF)

Fecha de Muestreo	Sólidos totales (g/L)	Sólidos disueltos totales (g/L)	Sólidos suspendidos (mg/L)	Dureza (g/L)	Sodio (g/L)	Arsénico (mg/L)	Potasio (g/L)	Calcio (mg/L)	Magnesio (g/L)	Cloruro (g/L)	Sulfato (g/L)	Bicarbonatos (mg/L)	Carbonatos (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Fosfato (mg/L)	Sílice (mg/L)	Alcalinidad (mg/L)
09-02-2007	152,00	151,00	20	12,90	22,00	10,00	3,68	833	2,53	41,00	7,66	538	23,00	0,62	0,82	60	s,i
19-04-2007	75,58	75,56	24	10,50	21,00	7,32	3,08	686	1,95	37,00	6,73	476	20,40	1,94	0,62	53	s,i
24-07-2007	63,96	63,89	68	9,21	17,50	3,04	2,48	640	1,74	33,00	5,84	491	<1	0,41	0,78	48	s,i
24-10-2007	84,49	83,27	1,224	11,96	22,82	5,86	3,49	686	2,20	47,81	7,96	430	78,00	1,05	0,60	53	s,i
28-02-2008	86,07	86,00	78	13,50	23,00	11,00	3,78	608	2,52	37,00	6,22	593	25,00	1,27	0,46	54	528
23-04-2008	79,09	79,00	93	10,40	19,00	6,72	3,09	585	2,03	37,00	13,60	447	49,00	0,85	1,05	52	448
31-07-2008	70,26	70,15	0,11	9,20	20,00	5,82	2,74	643	1,88	39,00	6,81	400	61,00	0,64	0,66	40	429
24-10-2008	81,69	81,64	52	11,40	22,00	6,94	3,19	880	2,50	6,88	8,25	416	86,00	0,73	0,69	57	404
31-01-2009	103,66	103,60	55	12,30	25,00	6,74	4,07	758	2,81	48,00	9,00	450	82,00	3,98	2,58	57	500
25-04-2009	70,82	70,80	15	8,61	18,20	6,40	2,98	763	2,07	43,50	3,86	530	3,03	0,87	0,89	52	440
24-07-2009	72,23	71,92	311	10,00	26,10	0,36	2,89	191	0,62	51,50	3,88	515	3,00	0,61	0,41	57	428
05-11-2009	87,36	87,0	274	12,5	24,90	0,68	1,74	862	5,13	48,2	3,39	582	1,53	0,94	0,42	52	480
24-10-2008	81,69	81,64	52	11,40	22,00	6,94	3,19	880	2,50	6,88	8,25	416	86,00	0,73	0,69	57	404
31-01-2009	103,66	103,60	55	12,30	25,00	6,74	4,07	758	2,81	48,00	9,00	450	82,00	3,98	2,58	57	500

Tabla 4.36. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Laguna Barros Negros. (CONAF)

Fecha de muestreo	Oxígeno disuelto (mg/L)	pH	Temperatura (°C)
09-02-2007	0,94	7,16	26,50
19-04-2007	4,30	7,43	14,00
24-07-2007	4,56	7,69	17,00
24-10-2007	2,40	nm	22,50
28-02-2008	3,45	7,26	26,20
23-04-2008	2,58	7,35	23,40
31-07-2008	1,99	nm	14,6
24-10-2008	Nm	nm	Nm
31-01-2009	1,43	7,75	29,30
25-04-2009	1,51	7,68	22,50
24-07-2009	4,60	7,98	6,90
05-11-2009	4,2	7,96	22,7
26-01-2010	0,70	7,00	36,40
28-04-2010	1,60	7,70	15,40

nm: no medido

Tabla 4.37. Resultados de Análisis Físico Químico (Laboratorio). Laguna Barros Negros. (CONAF)

Fecha de Muestreo	Sólidos totales (g/L)	Sólidos disueltos totales (g/L)	Sólidos suspendidos (mg/L)	Dureza (g/L)	Sodio (g/L)	Arsénico (mg/L)	Potasio (g/L)	Calcio (mg/L)	Magnesio (g/L)	Cloruro (g/L)	Sulfato (g/L)	Bicarbonatos (mg/L)	Carbonatos (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Fosfato (mg/L)	Silice (mg/L)	Alcalinidad (mg/L)
09-02-2007	374,00	374,00	192	48,00	88,00	10,00	19,30	317	13,40	170,00	15,40	1970	<1	2,33	0,90	66	s.i.
19-04-2007	310,92	310,85	72	34,70	82,00	15,30	13,98	634	8,65	141,00	15,20	1598	<1	4,67	0,10	41	s.i.
24-07-2007	110,08	110,06	24	14,50	29,00	5,09	4,02	926	2,88	56,00	8,84	635	28,00	2,06	0,43	48	s.i.
24-10-2007	121,87	120,24	1,630	15,86	34,18	10,30	5,52	771	3,33	63,53	10,15	608	79,00	2,66	0,42	50	s.i.
28-02-2008	314,50	314,21	297	43,00	91,00	13,00	15,40	406	9,75	126,00	6,83	1821	1,56	3,76	0,44	69	1491
23-04-2008	269,28	269,10	178	33,00	70,00	13,10	11,60	563	7,44	136,00	20,30	1488	14,00	2,92	0,59	47	1244
31-07-2008	89,33	89,30	28	12,10	28,00	7,78	3,98	759	2,67	47,00	8,46	470	54,00	1,01	0,44	40	541
24-10-2008	138,44	138,40	44	18,30	36,00	10,40	5,16	1264	4,23	68,00	12,70	527	94,00	1,66	0,35	57	588
31-01-2009	189,90	189,72	182	15,10	54,00	14,00	9,40	1118	5,37	88,00	12,39	696	88,00	7,93	1,00	62	718
25-04-2009	147,13	147,10	30	16,70	36,90	10,90	7,08	864	3,87	43,50	12,96	850	1,52	1,91	1,22	55	700
24-07-2009	105,18	104,68	499	13,80	27,40	1,15	6,20	849	2,99	67,40	3,89	668	21,00	1,20	0,33	40	583
05-11-2009	91,42	91,18	243	23,00	55,00	1,12	6,27	1192	2,59	64,6	4,25	905	<1	2,02	0,22	50	743
26-01-2010	367,87	366,80	1069	23,00	76,80	1,67	13,30	728	7,51	145,00	20,54	1525	<1	12,80	0,73	123	1250
28-04-2010	238,34	237,91	430	26,00	80,80	2,67	12,80	839	11,20	163,00	21,40	1592	<1	3,19	0,56	54	2612

s.i.: sin información

Tabla 4.38. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Laguna Puilar. (CONAF)

Fecha de muestreo	Oxígeno disuelto (mg/L)	pH	Temperatura (°C)
09-02-2007	3,61	8,09	29,80
19-04-2007	7,60	8,17	12,30
24-07-2007	6,21	8,08	16,60
24-10-2007	5,85	nm	14,60
28-02-2008	5,30	8,34	29,10
23-04-2008	3,91	8,35	20,90
31-07-2008	1,93	nm	14,7
24-10-2008	nm	nm	nm
31-01-2009	5,34	8,21	11,50
25-04-2009	4,99	8,15	10,20
24-07-2009	5,90	8,25	17,90
05-11-2009	5,60	7,97	23,70
26-01-2010	6,40	7,80	31,20
27-04-2010	6,90	8,90	25,50

nm: no medido

Tabla 4.39. Resultados de Análisis Físico Químico (Laboratorio). Laguna Puilar. (CONAF)

Fecha de Muestreo	Sólidos totales (g/L)	Sólidos disueltos totales (g/L)	Sólidos suspendidos (mg/L)	Dureza (g/L)	Sodio (g/L)	Arsénico (mg/L)	Potasio (g/L)	Calcio (mg/L)	Magnesio (g/L)	Cloruro (g/L)	Sulfato (g/L)	Bicarbonatos (mg/L)	Carbonatos (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Fosfato (mg/L)	Silice (mg/L)	Alcalinidad (mg/L)
09-02-2007	19,00	19,00	20	2,50	4,58	3,60	0,98	115	0,51	8,93	1,18	396	32,00	0,13	1,19	89	s.i.
19-04-2007	18,31	18,30	12	2,65	4,84	3,87	0,99	119	0,53	9,52	1,19	423	11,60	0,61	1,02	84	s.i.
24-07-2007	17,26	17,24	16	2,40	4,26	2,85	0,75	161	0,45	9,09	1,14	434	10,50	0,14	1,22	75	s.i.
24-10-2007	15,00	14,98	12	2,00	4,05	3,17	0,82	106	0,44	7,32	0,98	419	27,00	0,35	0,90	84	s.i.
28-02-2008	18,20	18,19	13	2,70	4,37	5,00	0,89	77	0,52	6,78	1,58	419	39,00	0,35	0,92	86	411
23-04-2008	17,32	17,30	20	2,22	4,04	2,34	0,77	78	0,46	8,15	2,04	425	26,00	0,14	1,42	83	393
31-07-2008	12,06	12,06	13	2,27	4,16	1,61	0,70	90	4,27	7,18	1,13	374	37,00	0,36	0,84	64	370
24-10-2008	15,03	15,00	31	2,12	3,73	2,73	0,71	112	0,49	6,77	2,06	381	31,00	0,21	0,67	40	380
31-01-2009	15,06	15,04	17	2,00	3,68	2,27	0,77	84	0,44	10,50	1,84	385	39,00	0,26	2,54	84	382
25-04-2009	18,32	18,30	23	2,20	3,73	3,86	0,82	87	0,46	7,95	1,93	471	<1	0,59	1,92	81	387
24-07-2009	42,13	42,05	78	2,44	5,39	1,46	1,19	115	0,60	23,70	1,11	400	20,00	0,18	0,63	88	360
05-11-2009	33,94	33,92	26	1,77	3,26	0,75	0,41	88	0,33	21,4	827	436	3,06	0,32	0,88	74	362
26-01-2010	18,21	18,19	18	1,77	4,41	0,85	1,50	63	0,46	13,40	1,06	457	<1	2,88	2,48	69	375
27-04-2010	18,14	18,13	11	2,80	4,67	1,99	1,01	106	0,50	7,56	1,26	320	75,00	0,31	<0,20	76	656

s.i.: sin información

4.1.5 Aforos

Como se indicó en informes anteriores, debido a que las mediciones de caudal obtenidas con los sensores no fueron del todo satisfactorias no se realizaron mediciones de caudal entre fines de 2007 y mediados del 2008.

SQM ha realizado aforos manuales que se realizan a través del método de estimación de caudal como el producto entre la velocidad y el área mojada (columna de agua), para lo cual el ancho total de la sección fue dividido en diez subsecciones donde se mide profundidad y velocidad para cada una de ellas.

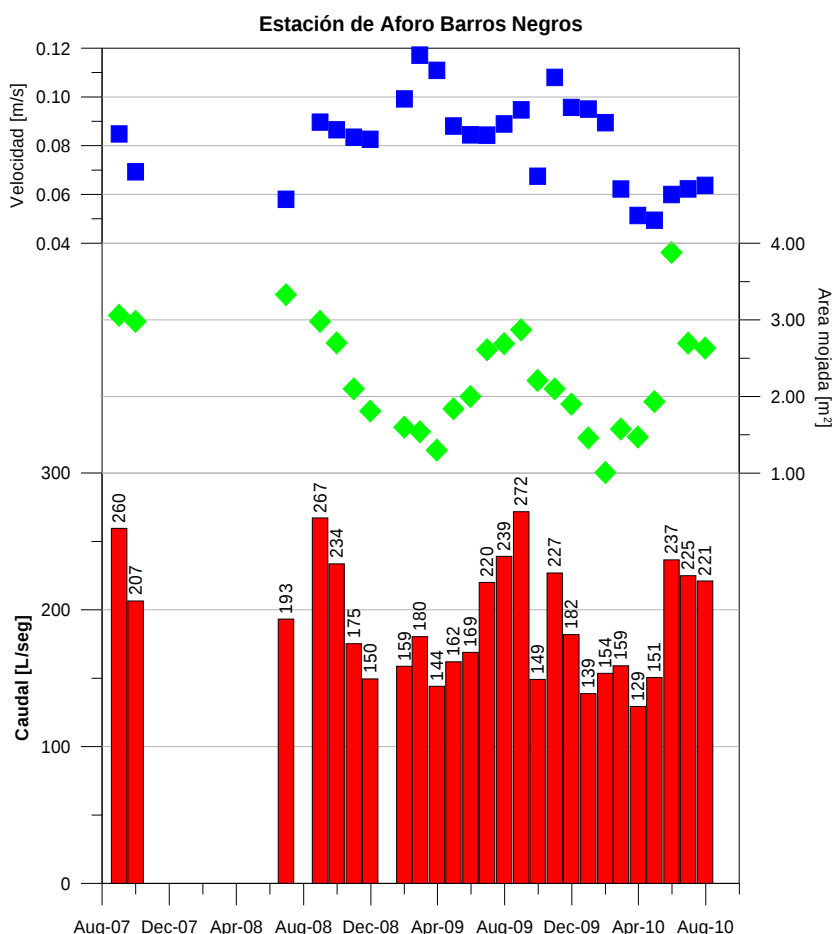


Figura 4.104. Aforo Barros Negros. En Barra roja caudal aforado por método manual, en azul velocidad (m/s) y en verde área mojada (m²)

La Figura 4.105 presenta el caudal monitoreado en el puente San Luis. En ella se observan los registros continuos (línea naranja), promedio diario de mediciones continuas (línea azul), mediciones manuales en punto continuo (punto celeste), mediciones manuales diarias (punto rojo) y cálculo de caudales según Reglilla Puente San Luis (punto magenta). Esta estación se encuentra ubicada aguas arriba de la laguna Chaxa.

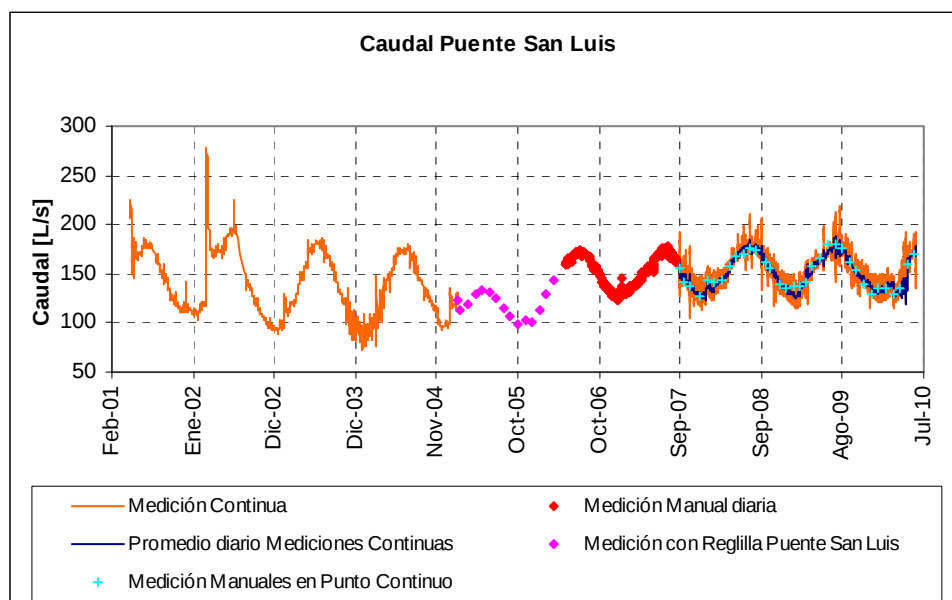


Figura 4.105. Caudal promedio diario en puente San Luis.

4.1.6 Superficie Lacustre

Las superficies lacustres a medir en el sistema Soncor y en todos los sistemas se realizan anualmente en el mes de abril. En el presente informe se incorporaron los datos de medición del primer semestre del 2010 respecto de los presentados en el informe N°5 del PSA correspondiente al primer semestre del 2009.

Cabe señalar que en base a los resultados obtenidos por Prammar Ambiental se concluye que “la determinación de superficie lacustre mediante imágenes satelitales de alta resolución muestra un buen grado de ajuste con los levantamientos topográficos convencionales y

puntos de control de terreno”. Dicho método se encuentra validado mediante la identificación en terreno de puntos de control en los contornos de las lagunas y su posterior cotejamiento para determinar el borde de la laguna con la imagen satelital, la cual es capaz de distinguir superficies de agua someras de 1 cm de profundidad.

En este contexto, conforme con lo establecido en la Resolución Exenta N° 0244/2010 de fecha 10 de Agosto de 2010 de la Comisión Regional del Medio Ambiente II Región, se aprueba la propuesta de nueva metodología para medir las superficies lacustres del Salar de Atacama en el marco del proyecto “Cambios y Mejoras de la Operación Minera en el Salar de Atacama”, es así como a contar del próximo informe los resultados de la caracterización de superficie lacustre serán presentados sólo con el método de imagen satelital descrito en el numeral 6 de dicha resolución.

Sin perjuicio de lo anterior, en el presente informe se presentan los resultados asociados a las superficies lacustres mediante levantamiento topográfico y método de imágenes satelitales, realizados en abril 2010. El informe desarrollado por Pramir Ambiental se encuentra descrito en el Anexo 6.2.

Referente al convenio específico CONAF – SQM Salar S. A. vigente para el periodo 2004-2009 y el Addendum que lo renueva hasta enero de 2014, relativo al Plan de Monitoreo Ambiental Hábitat y Avifauna del Salar de Atacama, se presentan a continuación los resultados de mediciones de la superficie de las lagunas de acuerdo a las lecturas con estacas perimetrales. Los datos nuevos (no presentado en informes anteriores) corresponden a las mediciones de julio y octubre 2009, y enero y abril de 2010 (Figura 4.1056). Se observa que al igual que los años anteriores, la superficie de la laguna Chaxa se presenta muy estable, por el contrario tanto la laguna Barros Negros como la laguna Puilar presentan una tendencia al aumento que inicia en el año 2008 y que durante el último año se confirma. El efecto es más notorio en la laguna Puilar dado su menor tamaño.

Tabla 4.40. Superficies lacustres medidas en abril de 2008, 2009 y 2010 mediante levantamiento topográfico y análisis de imagen satelital

SISTEMA LACUSTRE	LAGUNA	Superficie (m ²) - 2008		DIFERENCIA SUPERFICIE (%)	Superficie (m ²) - 2009		DIFERENCIA SUPERFICIE (%)	Superficie (m ²) - 2010		DIFERENCIA SUPERFICIE (%)
		Topografía	Imagen satelital		Topografía	Imagen satelital		Topografía	Imagen satelital	
Soncor	Barros Negros (cuerpo principal)	1.055.856	1.093.625	3,6	1.130.213	1.152.803	2	1.073.413	1.048.924 [*]	2,3
	Barros Negros (áreas aledañas)							173.986	154.737 [□]	12,4
	Chaxa	313.75	329.224	5	310.739	336.644	8	309.365	308.357	0,3
	Puilar [♦]	65.854	63.154	4	76.857	65.439	17	71.311	69.267	3,0

* En años anteriores se incorporó dentro de la superficie de esta laguna lo que ahora se definió como área de inundación sector este, la que ahora fue incluida en las áreas de inundación o aledañas. Para efectos de comparación con años anteriores habría que sumar la superficie de este sector (40.084 m²) a la superficie indicada, quedando en 1.089.008 m²

□ El monitoreo 2010 incluye dos áreas de inundación más que los monitoreos anteriores (2008-2009). La superficie de áreas de inundación (154.737 m²) corresponde a Sector Cola de Pez (104.729 m²), Sector este (40.084 m²) y sector Sur (9.924 m²).

♦ En el monitoreo 2010, las superficies fueron calculados mediante límites adicionales propuestos. Conforme a lo anterior, a fin de comparar los resultados con los monitoreos pasados, los resultados según análisis satelital y topografía, considerando límites históricos, correspondería a 68.977 m² y 70.236 m² respectivamente. La variación entre metodología sería a 1,8%.

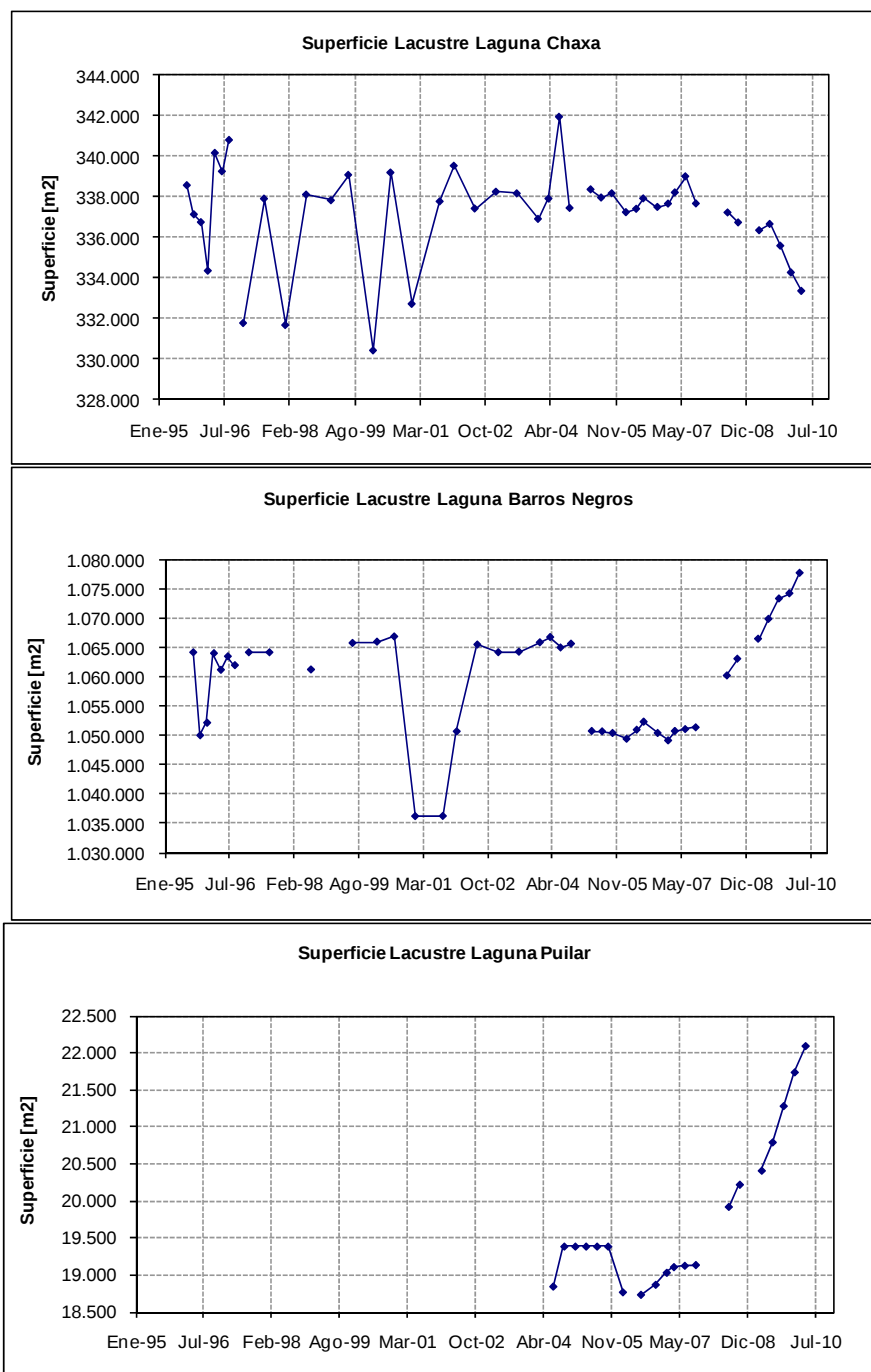


Figura 4.106. Evolución de Superficie lacustre sistema SONCOR medida por CONAF (CONAF 2009-2010, Informes de Avance de Plan de Monitoreo Ambiental Hábitat y Avifauna del Salar de Atacama)

Las mediciones realizadas por CONAF en el sector de Puilar corresponden sólo a la superficie del canal de aporte de la laguna como tal, mientras que las mediciones realizadas mediante topografía e imagen satelital consideran el cuerpo lacustre completo. Por tal motivo la superficie mostrada en el gráfico de la Figura 4.106 no es coincidente con las mediciones obtenidas con método de imagen satelital y topografía indicadas en la Tabla 4.40.

4.2 SISTEMA AGUAS DE QUELANA

Los puntos de monitoreo en el Sistema Aguas de Quelana se ubican al este del Salar de Atacama, entre las coordenadas 7.412.000 a 7.404.000 Norte y 586.000 a 601.000 Este.

En la Figura 4.107 se muestra la distribución geográfica de los puntos de monitoreo y en la Tabla 4.41 su clasificación de acuerdo a la zona donde se encuentran emplazados (zona marginal o aluvial y sector de salmuera), y a su tipología (pozo profundo, pozo somero, calicata, reglilla, medición continua y nivel lacustre). Adicionalmente, se indica el número de página donde se muestra el registro de nivel de manera gráfica.

Tabla 4.41. Puntos de monitoreo del Sistema Aguas de Quelana.

Nombre Punto de Monitoreo	Clasificación	Tipología	Página	Nombre Punto de Monitoreo	Clasificación	Tipología	Página
L3-2	Zona aluvial	Pozo profundo	107	L3-12	Zona marginal	Pozo somero	112
L4-3	Zona aluvial	Pozo somero	107	L3-14	Zona marginal	Pozo somero	112
L4-4	Zona aluvial	Pozo somero	108	L4-5	Zona marginal	Pozo somero	113
L5-1	Zona aluvial	Pozo profundo	108	L4-11	Zona marginal	Pozo somero	114
L5-2	Zona aluvial	Pozo profundo	109	L4-14	Zona marginal	Pozo somero	114
GD-02	Zona marginal	Pozo profundo	110	L4-15	Zona marginal	Pozo somero	115
L3-3	Zona marginal	Pozo somero	110	L5-9	Zona marginal	Pozo somero	115
L3-8	Zona marginal	Pozo somero	111	L5-11	Zona marginal	Pozo somero	116
L3-11	Zona marginal	Pozo somero	111	L5-12	Zona marginal	Pozo somero	116

Nombre Punto de Monitoreo	Clasificación	Tipología	Página	Nombre Punto de Monitoreo	Clasificación	Tipología	Página
L5-13	Zona marginal	Pozo somero	117	L4-12	Zona marginal	Continuo	130
L13-5	Zona marginal	Pozo somero	118	L4-13	Zona marginal	Continuo	130
L5-15	Zona marginal	Pozo somero	117	L5-3	Zona marginal	Continuo	131
L13-6	Zona marginal	Pozo somero	118	L5-6	Zona marginal	Continuo	132
L13-7	Zona marginal	Pozo somero	119	L5-7	Zona marginal	Continuo	132
L14-1	Zona marginal	Pozo somero	119	L5-8	Zona marginal	Continuo	133
L14-2	Zona marginal	Pozo somero	120	L5-10	Zona marginal	Continuo	133
L14-3	Zona marginal	Pozo somero	120	L5-14	Zona marginal	Continuo	134
L14-5	Zona marginal	Pozo somero	121	L13-1	Zona marginal	Continuo	134
L14-6	Zona marginal	Pozo somero	121	L13-2	Zona marginal	Continuo	135
L14-7	Zona marginal	Pozo somero	122	L13-3	Zona marginal	Continuo	135
L5-G3	Zona marginal	Reglilla	123	L13-4	Zona marginal	Continuo	136
L4-10	Zona marginal	Reglilla	124	L14-4	Zona marginal	Continuo	136
L3-5	Zona marginal	Continuo	125	D-2	Salmuera	Pozo profundo	137
L3-6	Zona marginal	Continuo	126	L3-4 (SOPM -08)	Salmuera	Pozo profundo	138
L3-7	Zona marginal	Continuo	126	L4-6	Salmuera	Pozo profundo	138
L3-9	Zona marginal	Continuo	127	L4-16	Salmuera	Pozo somero	139
L3-10	Zona marginal	Continuo	127	L5-4	Salmuera	Pozo profundo	139
L3-13	Zona marginal	Continuo	128	SOPM -09	Salmuera	Pozo profundo	140
L4-7	Zona marginal	Continuo	128	Camar 2	Zona aluvial	Pozo de agua	141
L4-8	Zona marginal	Continuo	129	Socaire	Zona aluvial	Pozo de agua	141
L4-9	Zona marginal	Continuo	129				

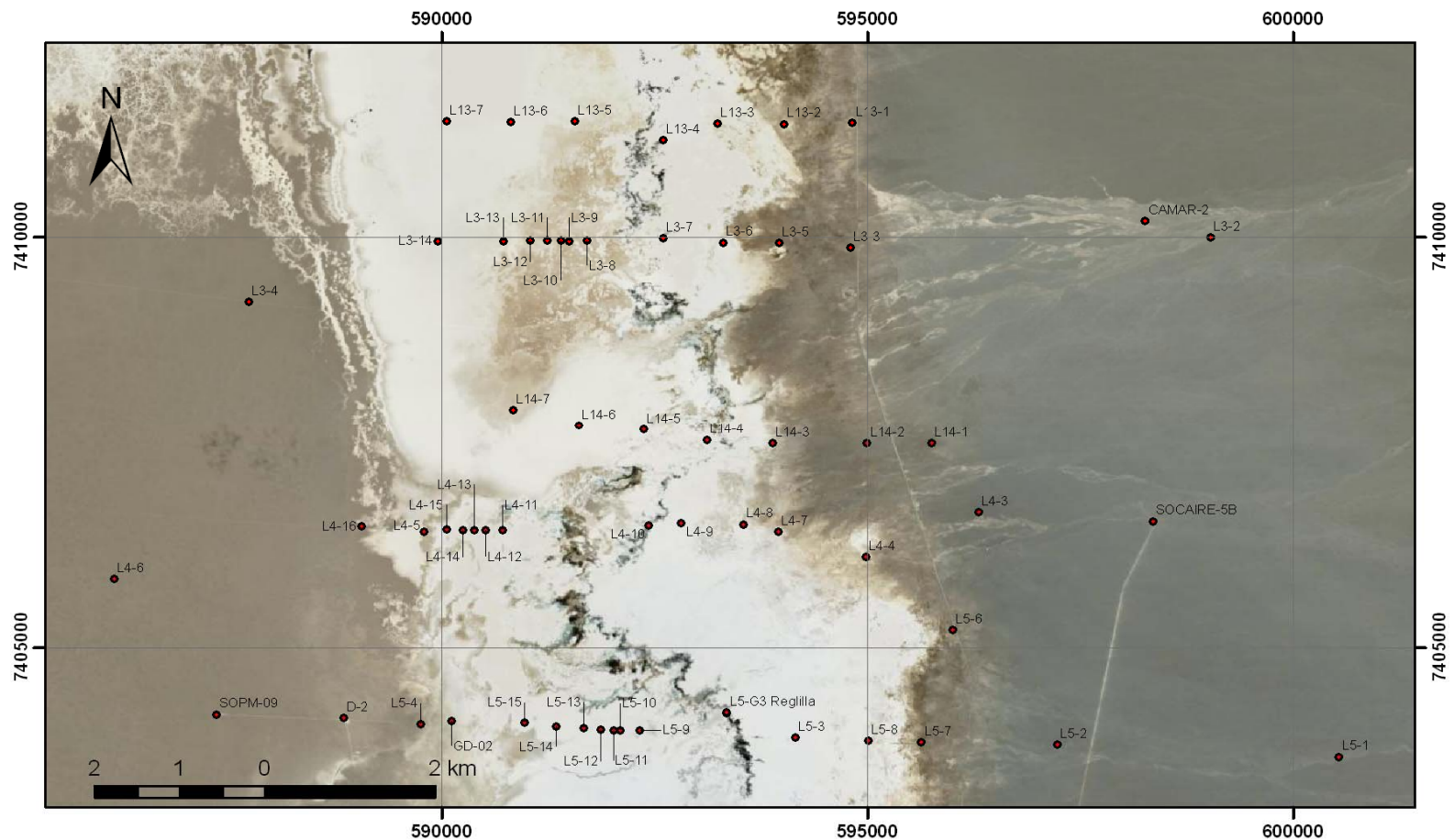


Figura 4.107. Distribución geográfica de puntos de monitoreo del sistema Aguas de Quelana.

4.2.1 Nivel del agua subterránea y superficial

En esta sección se presentan los niveles de todos los pozos y reglillas que componen la red de monitoreo del PSAH para el sistema Aguas de Quelana.

Los pozos L4-3, L3-3 y L3-5 junto a la reglilla L4-10 (Figura 4.109, Figura 4.114, Figura 4.140 y Figura 4.139 respectivamente) son parte del monitoreo de niveles de los sistemas Aguas de Quelana y Vegetación Borde Este, pero serán presentados sólo en esta sección.

El pozo L3-4, también denominado SOPM-8 (Figura 4.164), es parte del monitoreo de niveles de los sistemas Aguas de Quelana y Núcleo del Salar de Atacama y será presentado también sólo en esta sección.

Como se indica más adelante, el pozo Camar comenzó a bombear el mes de mayo del 2008. El inicio del bombeo produjo un cambio en el comportamiento histórico de algunos pozos de la zona aluvial. El pozo L3-2 muestra un descenso que concuerda con el inicio del bombeo de los pozos de extracción de esta zona, aunque de forma posterior se observa que continua con la tendencia que presentaba antes del inicio del bombeo. Se puede observar que el efecto combinado del bombeo de los pozos Camar y Socaire es imperceptible en los pozos L13-2 y L5-7, los cuales se encuentran cercanos al camino Toconao-Peine en dirección aguas abajo de dichos pozos de bombeo.

Durante el primer semestre del año 2010 no se registraron precipitaciones en la estación Salar aunque esto no repercutió en el comportamiento estacional de los sistemas, sin embargo, en algunos pozos como L3-7, L13-1, L13-2 y L13-3, se observó un leve aumento del nivel y una disminución en la tasa de recuperación de los niveles observados en los años anteriores.

Adicionalmente, dentro del periodo del correspondiente al presente informe DICTUC S.A. realizó mediciones en este sistema en los pozos L5-1, L5-2, L3-3, L14-1, L14-2, L14-3, L3-5, L5-6, L13-1, L13-2 y L14-4.

4.2.1.1 Pozos en zona aluvial

Los pozos L3-2 y L4-3 presentados en la Figura 4.108 y en la Figura 4.112 corresponden a pozos de la zona aluvial.

El pozo L3-2 (Figura 4.108) presenta un descenso importante de nivel observado durante noviembre de 2004, que se explica por la realización de una prueba de bombeo. El nivel medido en el pozo no se ha recuperado a los niveles anteriores a la realización de la prueba de bombeo. Luego de dicho descenso, el nivel se mantuvo constante hasta mediados de 2008, fecha en la cual se observa un nuevo descenso producto probablemente del inicio del bombeo en el pozo Camar 2 que se encuentra cercano a éste.

Se reconfirma la cota del punto de referencia del pozo L4-3, siendo esta igual a 2319,611 m.s.n.m., por lo cual, de acuerdo a lo indicado en la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) N° 226/2006, el descenso máximo permitido desde mayo de 2007 para este pozo es de 0,92 metros, quedando fijado el umbral de activación como la cota igual a 2301,72 m.s.n.m. Respecto a su comportamiento se observa que tuvo un periodo de descenso que duró hasta aproximadamente el año 2001, para posteriormente aumentar hasta el año 2007, donde nuevamente se observa una disminución de su nivel. Si bien este pozo se ubica aguas abajo del pozo Socaire 5, su comportamiento parece estar más relacionado con variaciones en la recarga que con el bombeo, ya que el caudal de extracción ha sido relativamente constante durante todo el periodo de monitoreo de este pozo.

En la Figura 4.110 se puede observar el nivel del acuífero medido en el pozo L4-4, que corresponde a un pozo artesiano. Cabe señalar que el aumento de nivel registrado en octubre de 2007, se explica precisamente porque este pozo monitorea la cota piezométrica de un acuífero confinado surgente. Antiguamente el pozo poseía un tubo que sobresalía aproximadamente 80 cm desde el nivel del suelo, altura que era insuficiente para registrar la cota piezométrica del acuífero. En efecto, la cota registrada desde noviembre de 2001 a octubre de 2007 corresponde a la cota superior del tubo. A partir de esta última fecha se aumentó la altura del tubo en 120 cm adicionales, permitiendo observar el real funcionamiento del acuífero en este punto.

El pozo L5-1 que se encuentra presenta un descenso en el periodo de registro, dado que este pozo se encuentra aguas arriba del bombeo, el descenso puede atribuirse a una disminución de la recarga producido por las escasas precipitaciones del último periodo. El pozo L5-2 que se encuentra cercano, presenta un comportamiento similar, sin embargo en este pozo tiende a estabilizarse a partir del último semestre.

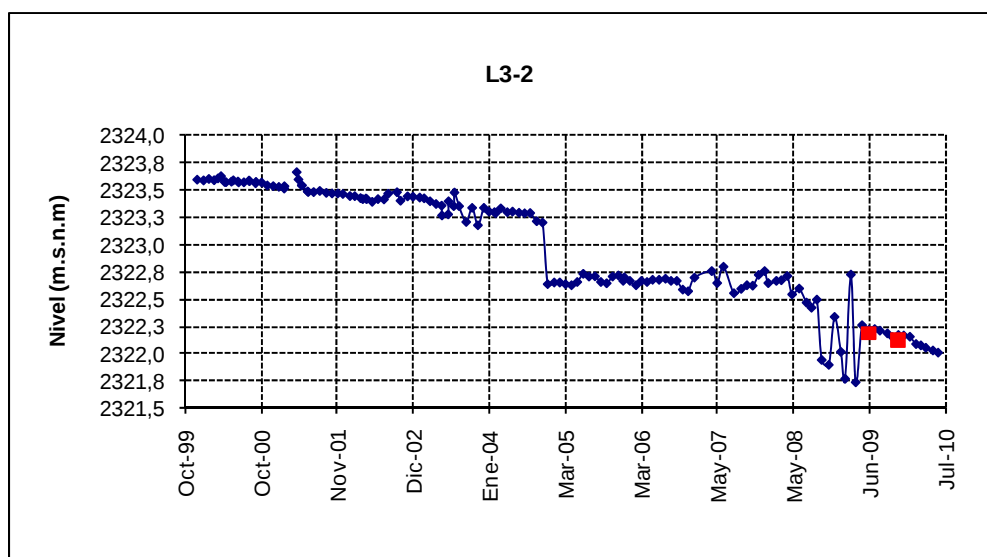


Figura 4.108. Nivel mensual observado en el pozo L3-2.

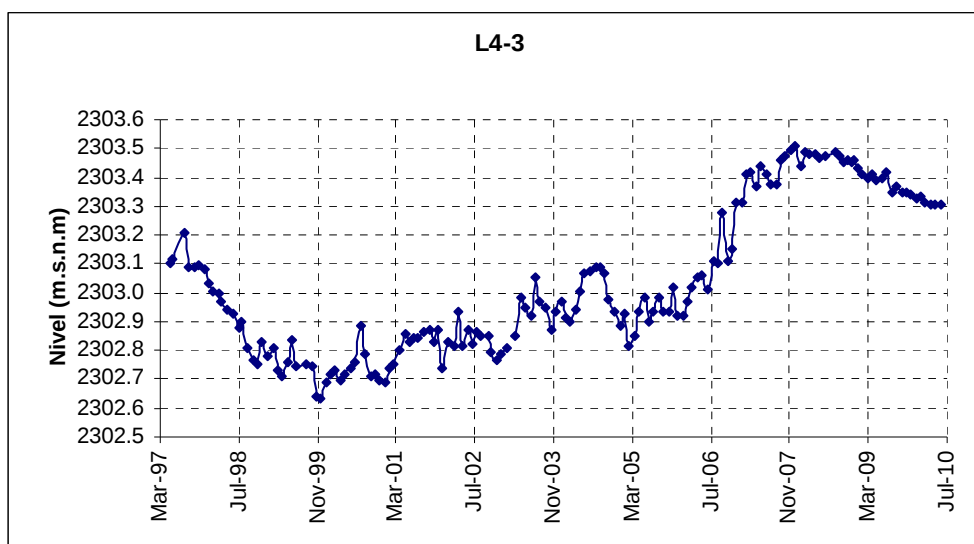


Figura 4.109. Nivel mensual observado en el pozo L4-3.

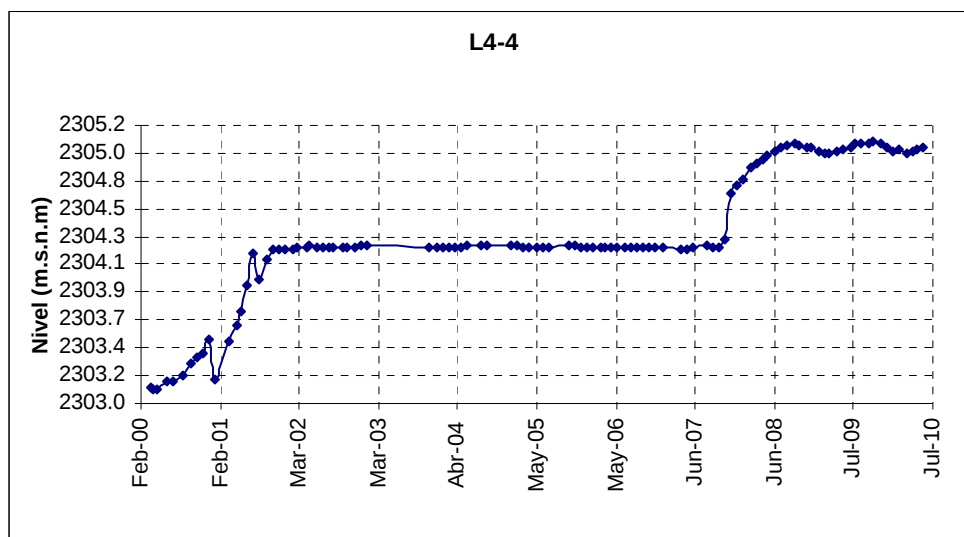


Figura 4.110. Nivel mensual observado en el pozo L4-4.

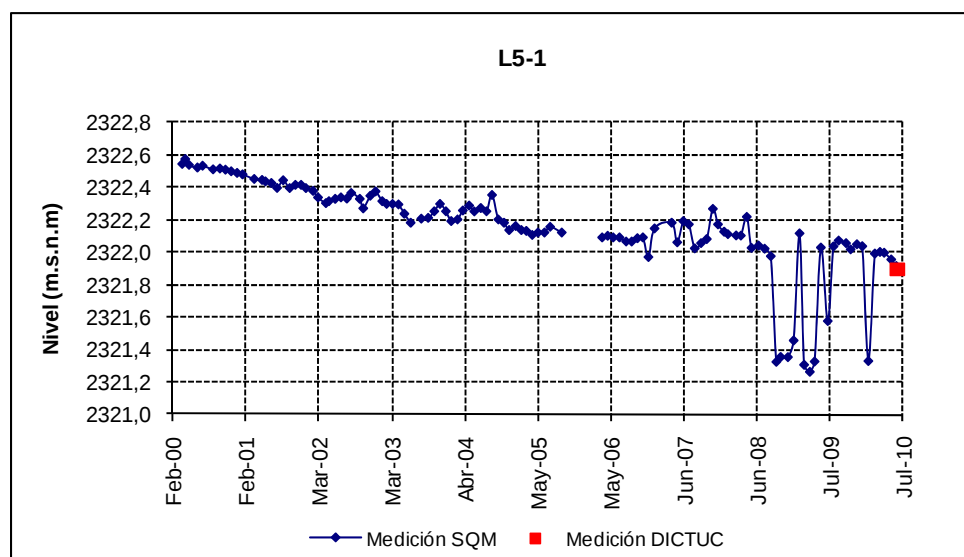


Figura 4.111. Nivel mensual observado en el pozo L5-1.

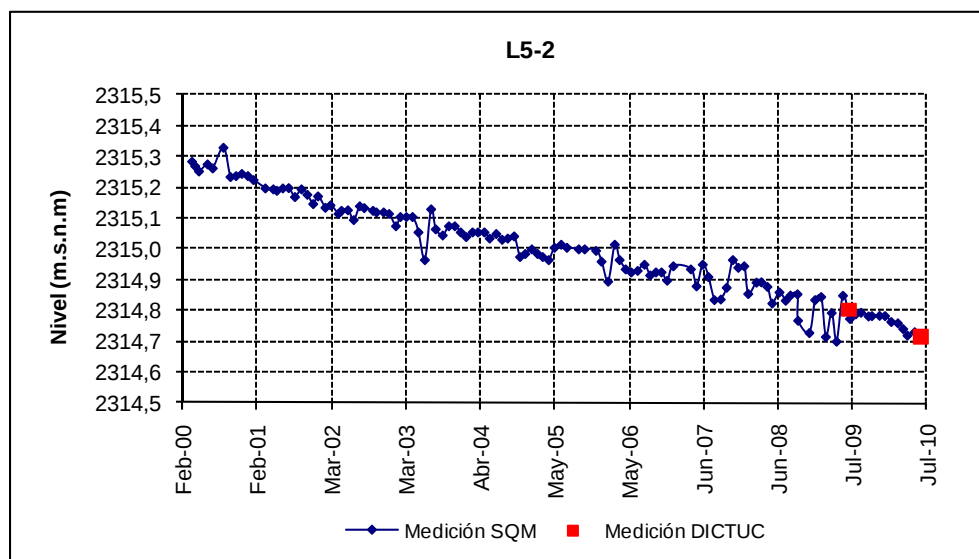


Figura 4.112. Nivel mensual observado en el pozo L5-2.

4.2.1.2 Pozos en zona marginal

En el sistema Aguas de Quelana a partir de la información disponible (en general, desde 2007), el nivel del acuífero presenta una oscilación estacional, que es más notoria en aquellos pozos donde la napa se ubica más somera (similar a lo que ocurre en Soncor). Los pozos L3-3 y L4-5 son los únicos en la zona marginal con datos anteriores a 2007. En la Figura 4.114 se aprecia que en el último año el pozo L3-3 presenta comportamiento claramente estacional, sin embargo se observa desde el inicio de los registros un leve descenso del nivel de aproximadamente 10 cm en 10 años, es decir, 1 cm/año. El resto de los pozos se muestran muy estables incluso algunos de ellos con una ligera tendencia al alza.

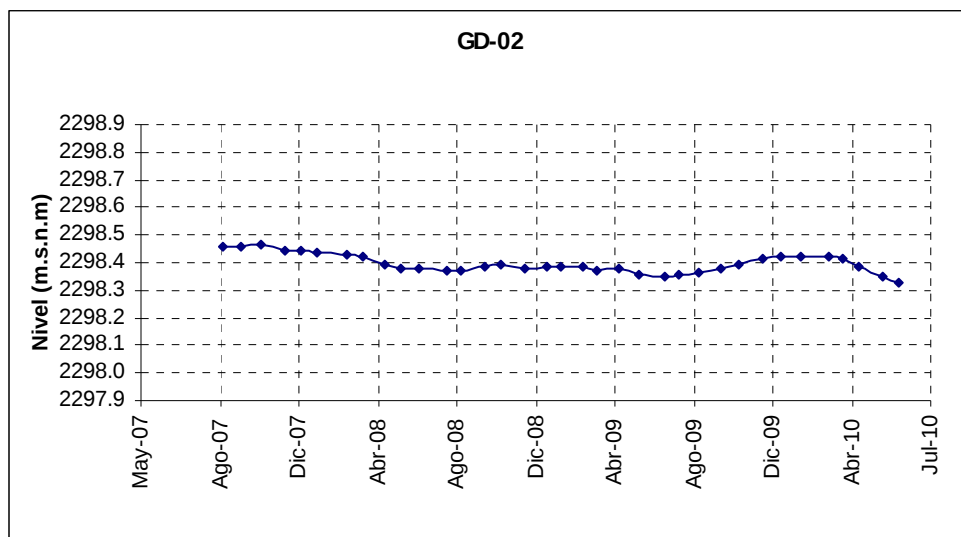


Figura 4.113. Nivel mensual observado en el pozo GD-02.

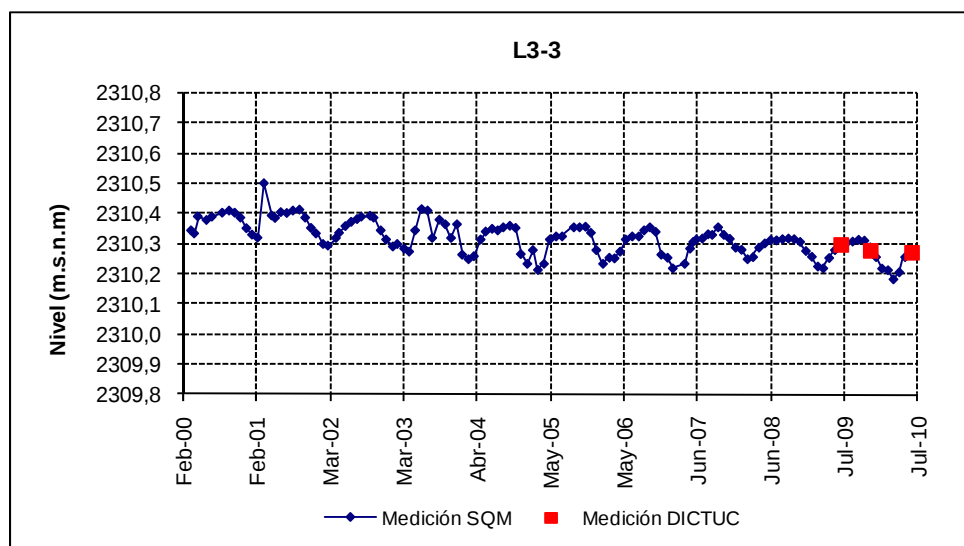


Figura 4.114. Nivel mensual observado en el pozo L3-3.

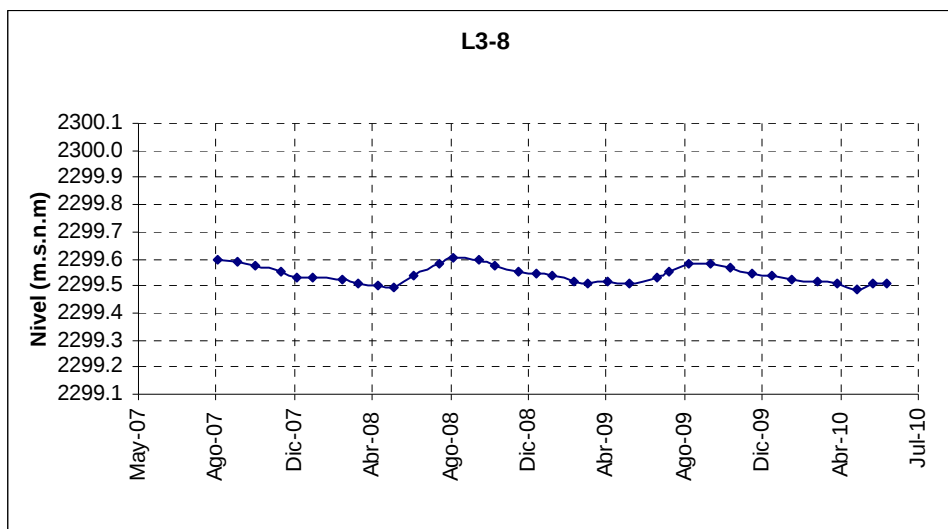


Figura 4.115. Nivel mensual observado en el pozo L3-8.

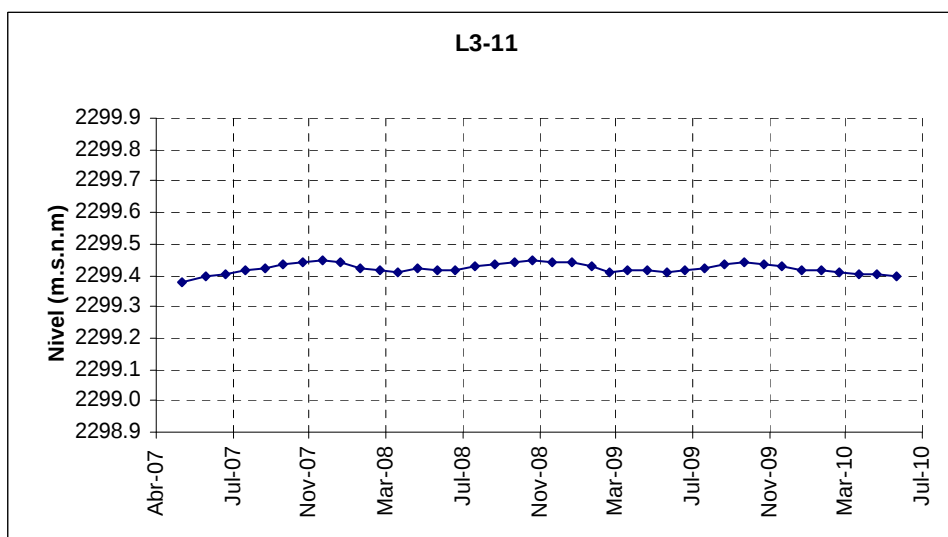


Figura 4.116. Nivel mensual observado en el pozo L3-11.

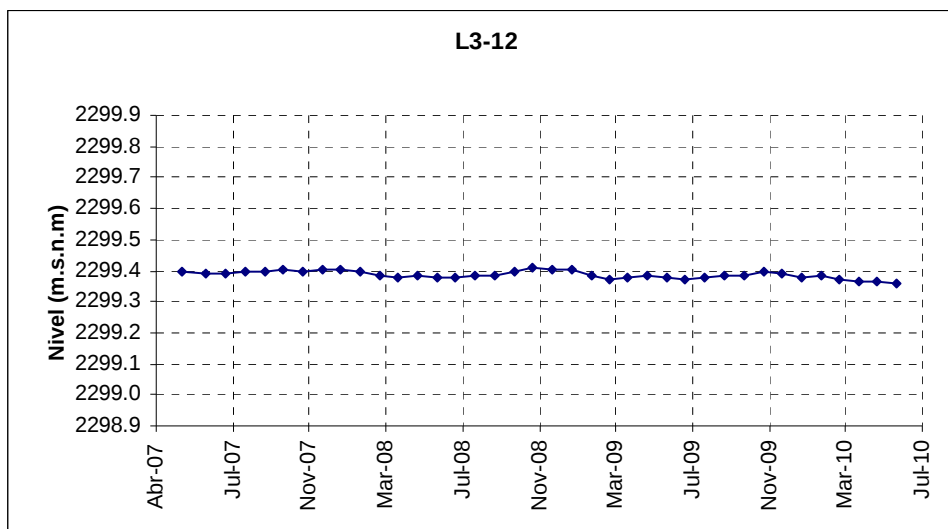


Figura 4.117. Nivel mensual observado en el pozo L3-12.

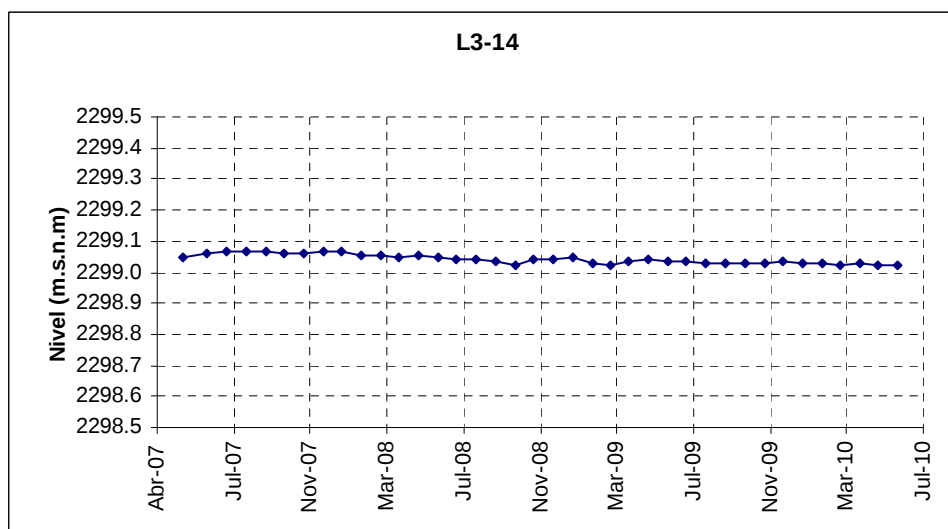


Figura 4.118. Nivel mensual observado en el pozo L3-14.

En la Figura 4.119 se aprecia el nivel mensual observado en el pozo L4-5. A partir de diciembre de 2006 la formación de cristales de sal en su interior impidió la correcta medición de los niveles durante los 3 primeros trimestres del año 2007. Por este motivo, el 26 de septiembre de 2007 se procedió a construir un nuevo pozo aledaño al pozo L4-5 antiguo y se georreferenciaron ambos pozos (nuevo y viejo) para poder realizar las comparaciones correspondientes. A partir de esta fecha todos los registros son del nuevo pozo L4-5.

Los pozos L14-1, L14-2 y L14-3 que se encuentran muy cercanos a los pozos de bombeo presentan efectos menores. El pozo L14-1 es el que presenta el mayor descenso de los tres, con aproximadamente 30 cm en los casi 3 años de registro, en tanto que el L14-2 sólo se aprecia un descenso de 10 cm. Finalmente en el pozo L14-3 ya no se ven los efectos del bombeo.

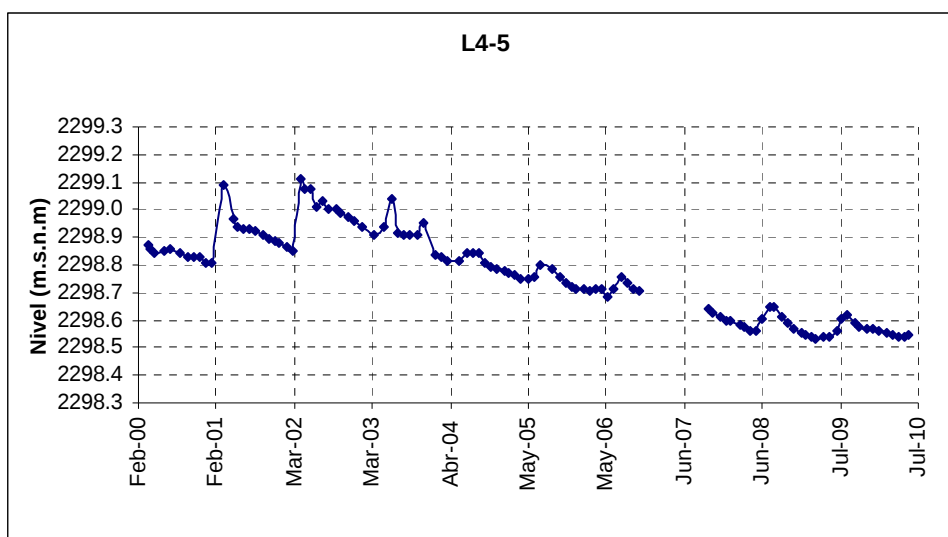


Figura 4.119. Nivel mensual observado en el pozo L4-5.

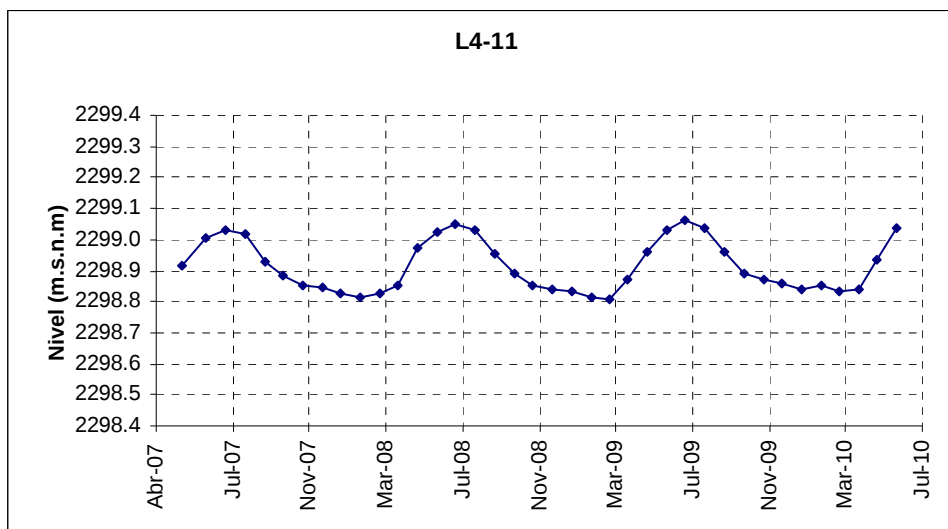


Figura 4.120. Nivel mensual observado en el pozo L4-11.

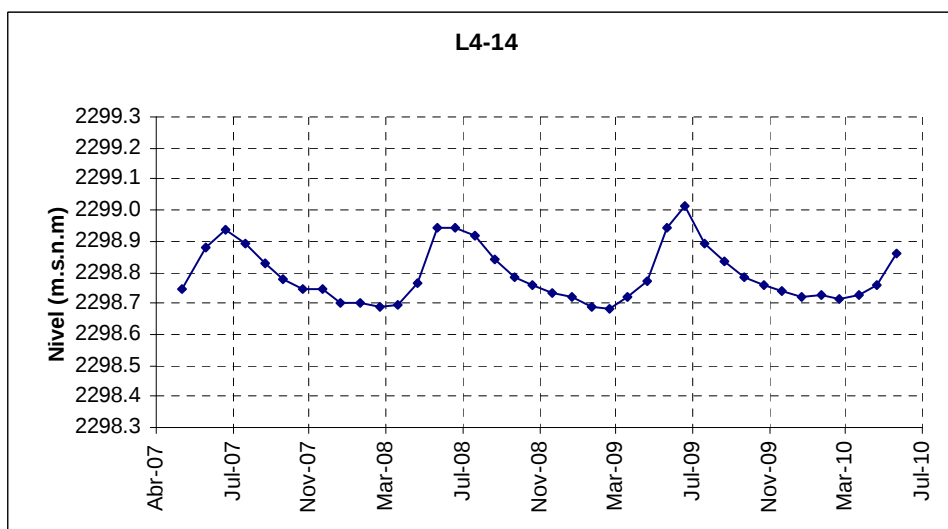


Figura 4.121. Nivel mensual observado en el pozo L4-14.

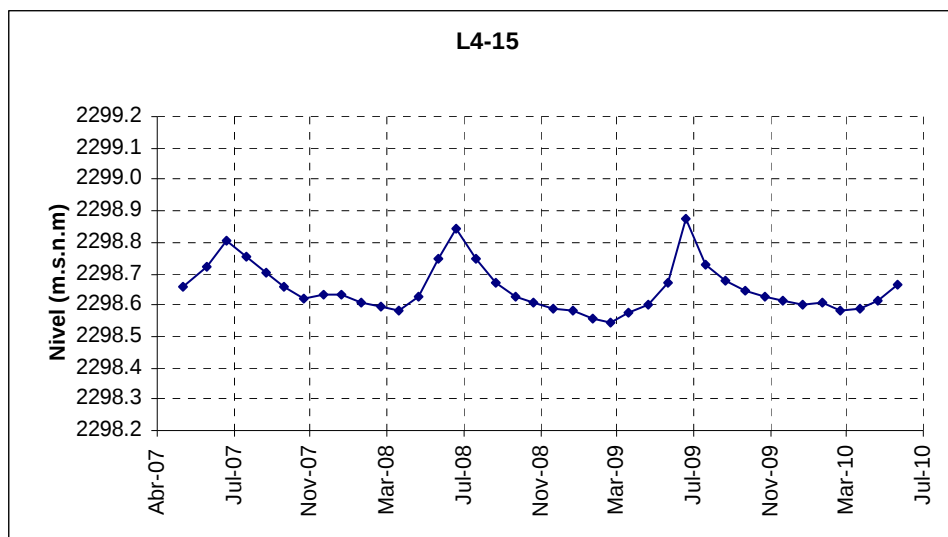


Figura 4.122. Nivel mensual observado en el pozo L4-15.

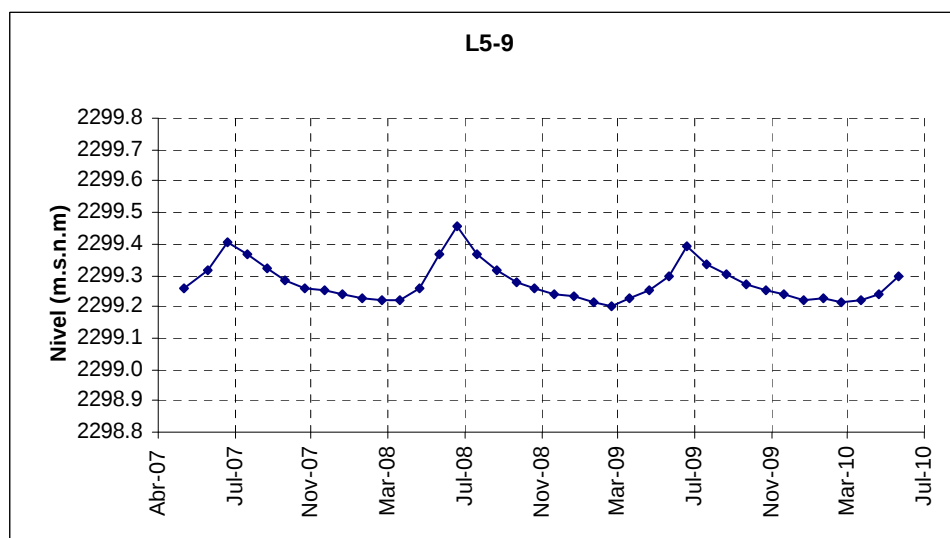


Figura 4.123. Nivel mensual observado en el pozo L5-9.

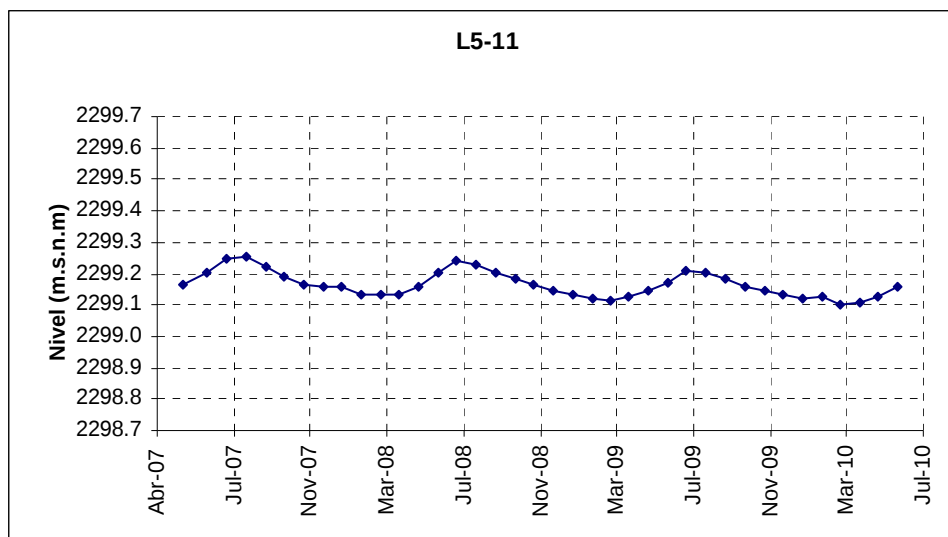


Figura 4.124. Nivel mensual observado en el pozo L5-11.

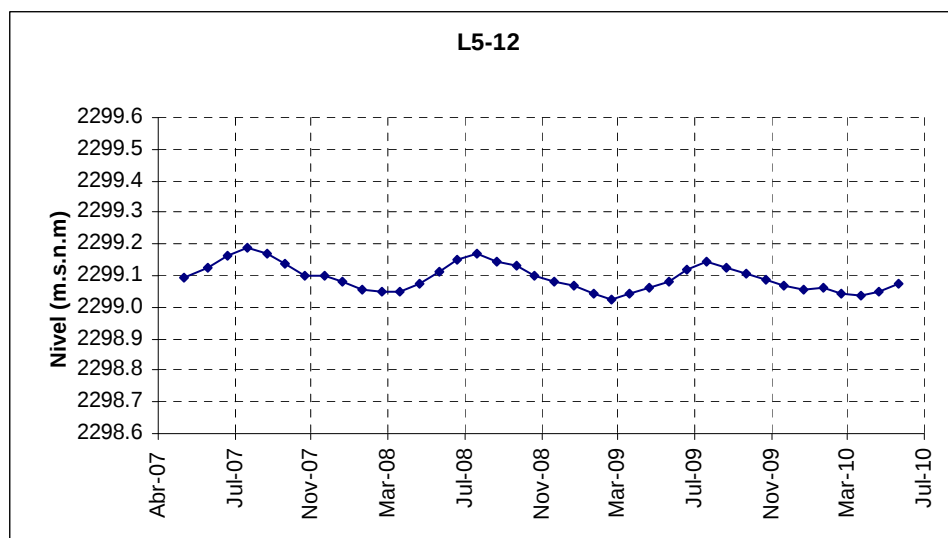


Figura 4.125. Nivel mensual observado en el pozo L5-12.

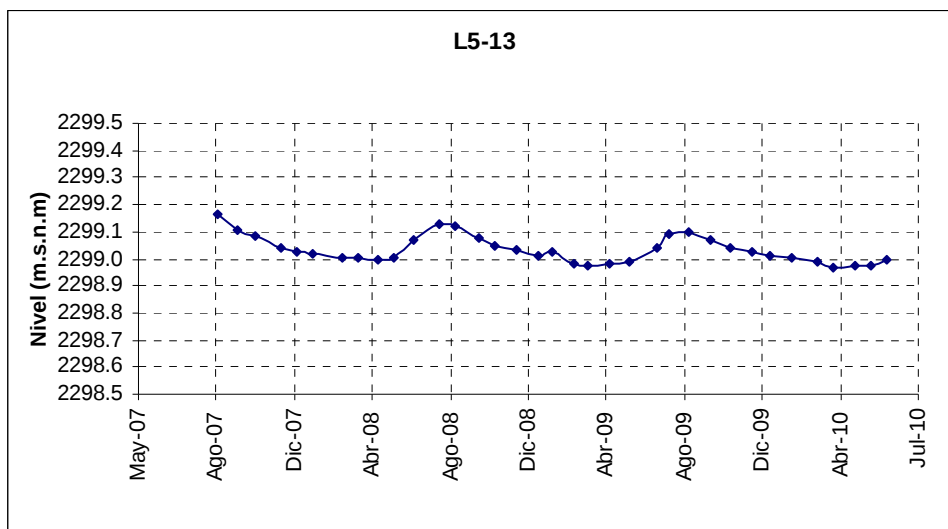


Figura 4.126. Nivel mensual observado en el pozo L5-13.

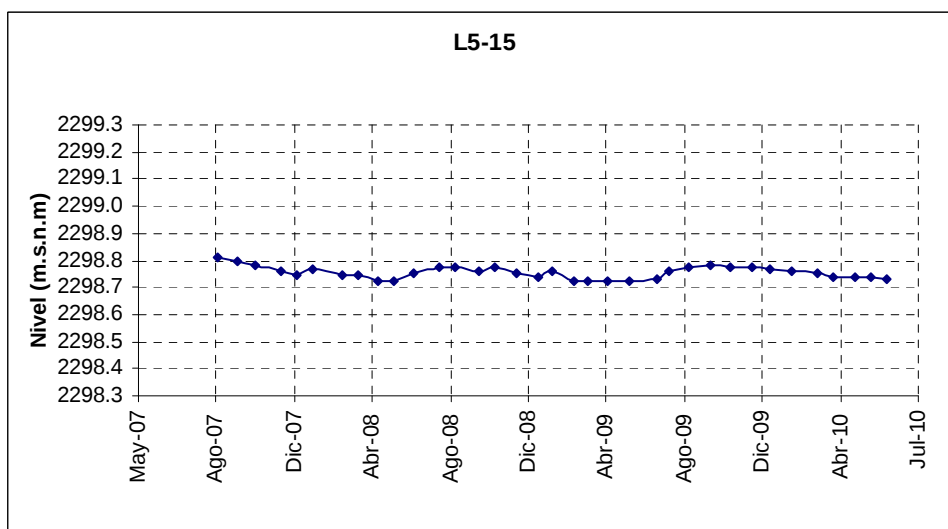


Figura 4.127. Nivel mensual observado en el pozo L5-15.

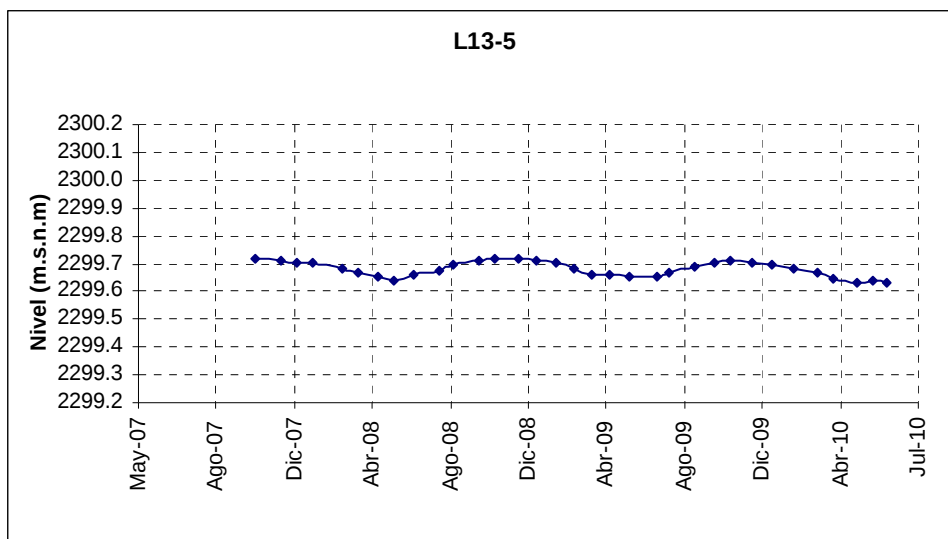


Figura 4.128. Nivel mensual observado en el pozo L13-5.

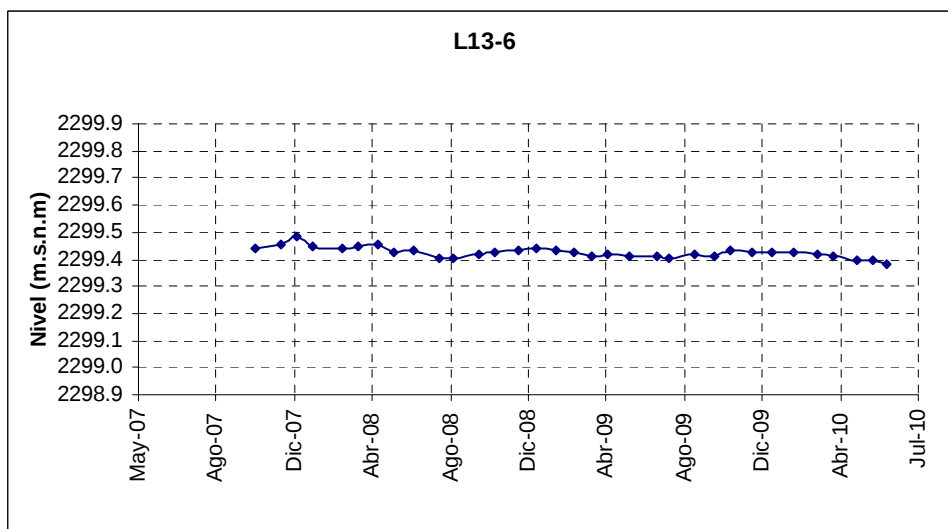


Figura 4.129. Nivel mensual observado en el pozo L13-6.

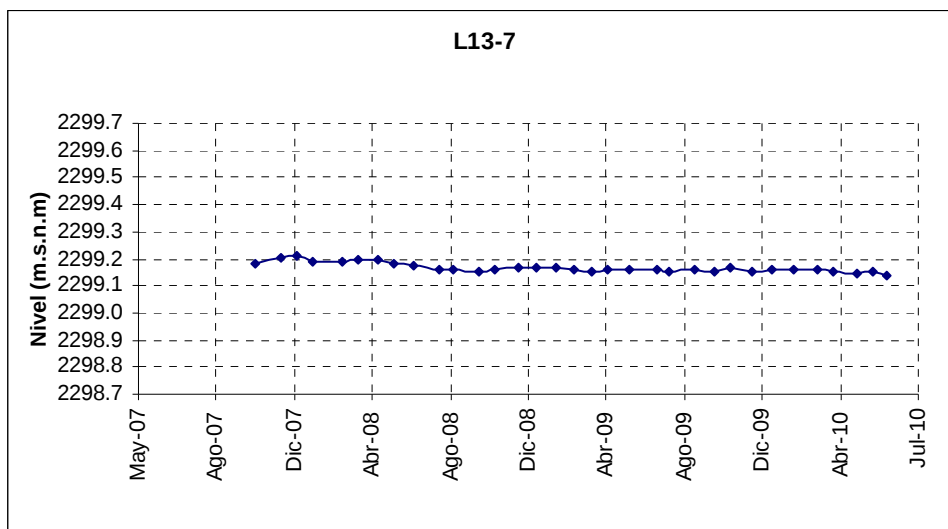


Figura 4.130. Nivel mensual observado en el pozo L13-7.

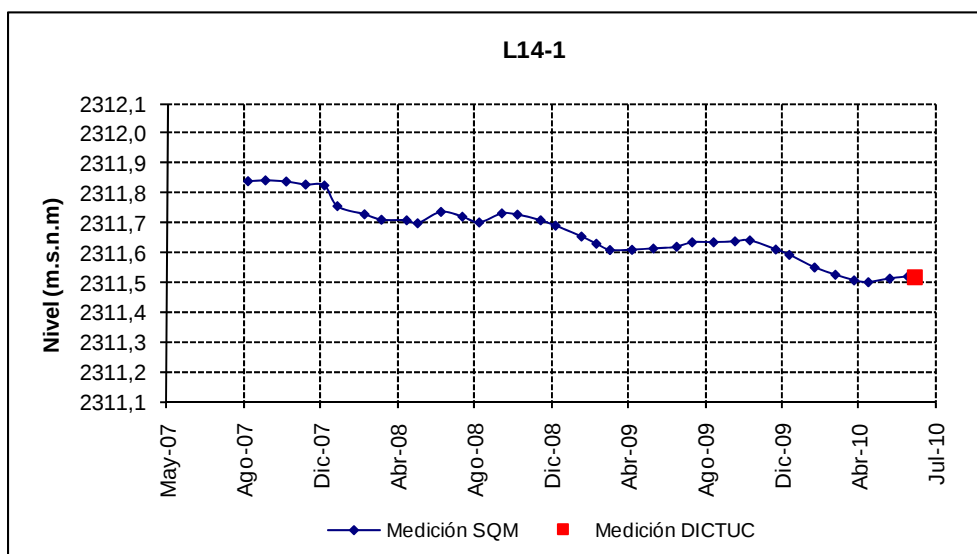


Figura 4.131. Nivel mensual observado en el pozo L14-1.

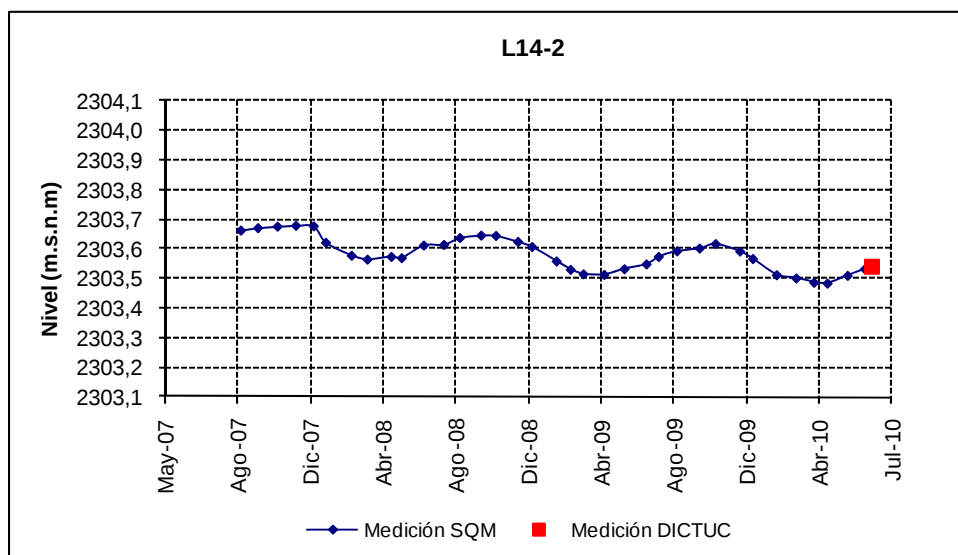


Figura 4.132. Nivel mensual observado en el pozo L14-2.

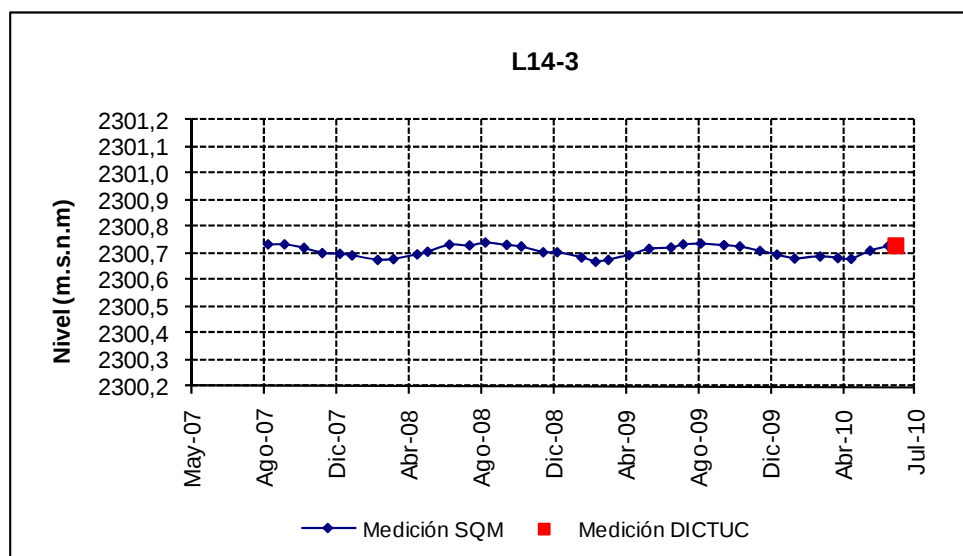


Figura 4.133. Nivel mensual observado en el pozo L14-3.

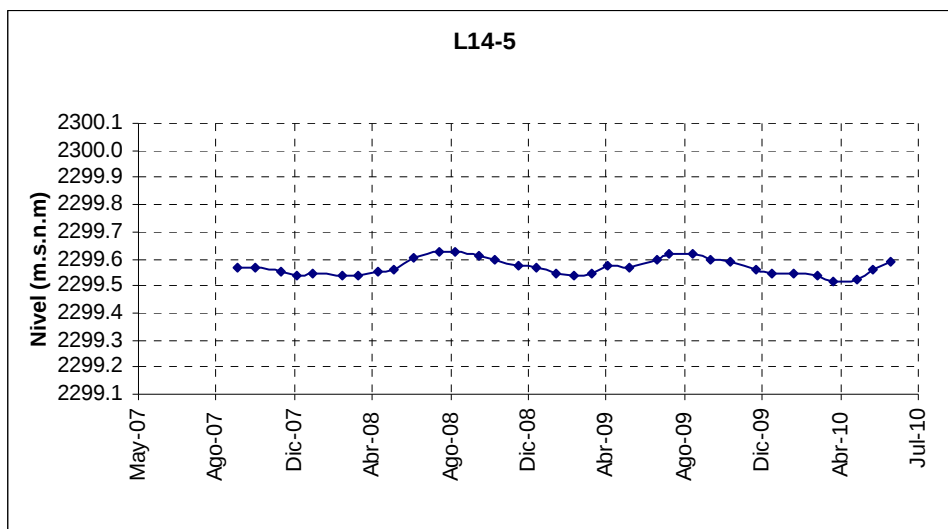


Figura 4.134. Nivel mensual observado en el pozo L14-5.

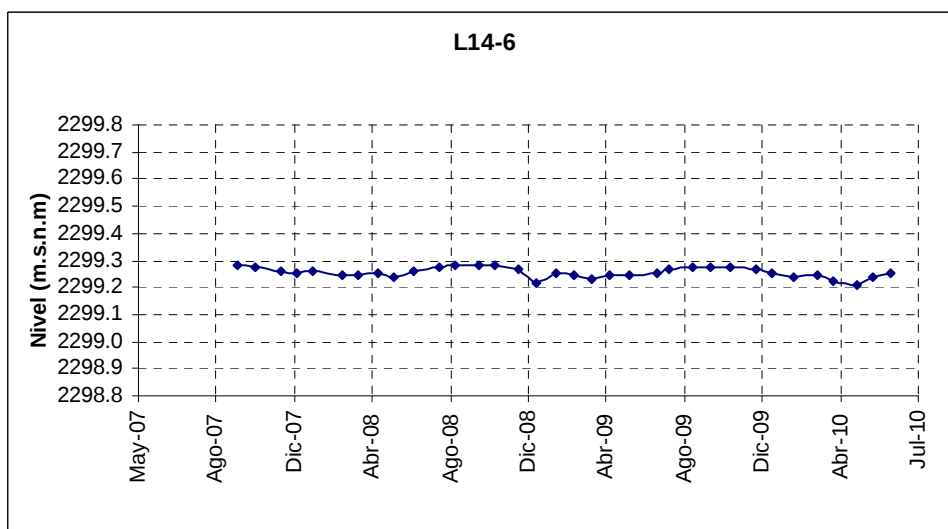


Figura 4.135. Nivel mensual observado en el pozo L14-6.

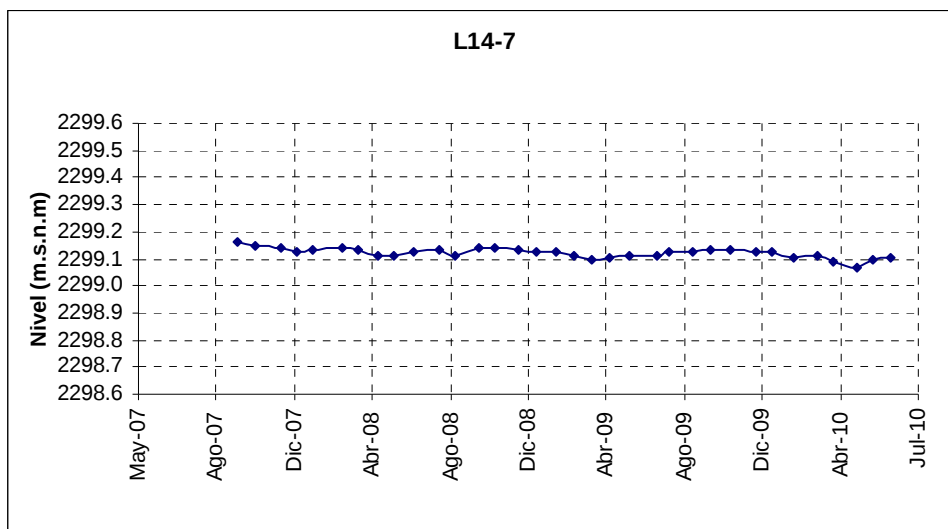


Figura 4.136. Nivel mensual observado en el pozo L14-7.

4.2.1.3 Reglillas

Desde la Figura 4.137 a la Figura 4.139 se muestran los niveles mensuales observados en las reglillas ubicadas en el sector Aguas de Quelana.

Dado que la reglilla L5-G3 tiene datos de medición continua desde septiembre de 2007, para una mejor visualización se presenta el seguimiento de esta reglilla en dos gráficos. El primero muestra la serie histórica (Figura 4.137), mientras que el segundo (Figura 4.138) muestra los datos a partir de mayo del 2007. Los gráficos muestran un comportamiento estable desde el inicio de las mediciones a inicios del año 2000.

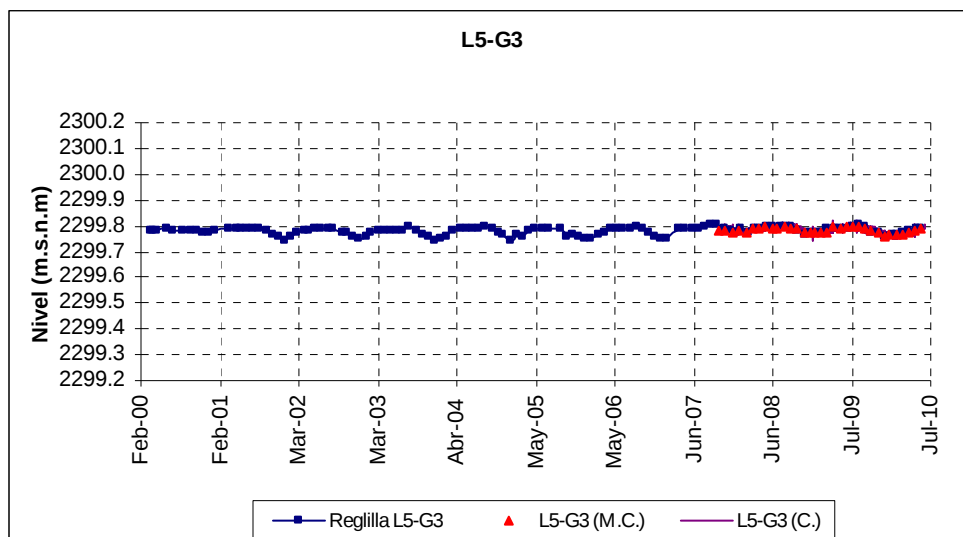


Figura 4.137. Nivel mensual observado en la reglilla L5-G3. (Línea azul: datos históricos; Puntos rojos: Medición manual en reglilla con registros de datos continuos – M.C.; Línea magenta: Datos continuos).

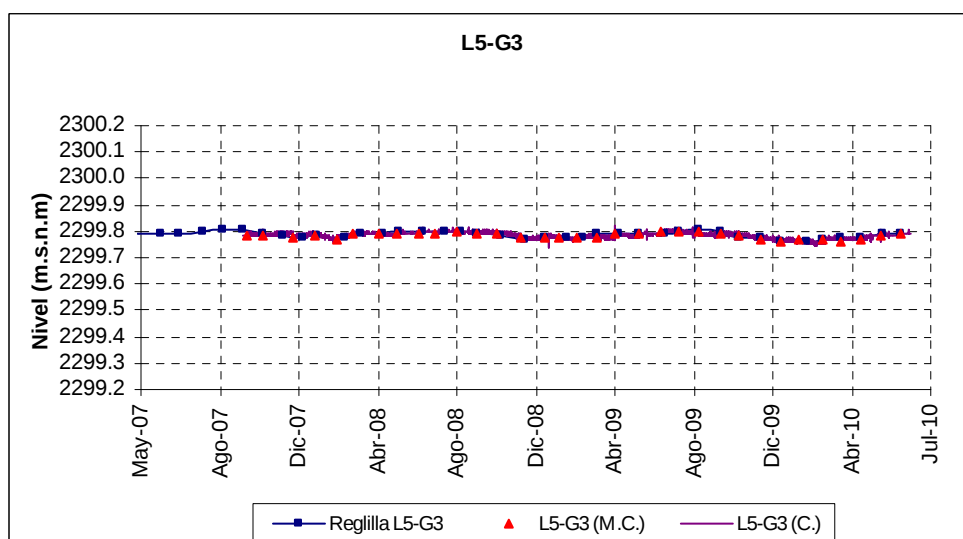


Figura 4.138. Nivel mensual observado en la reglilla L5-G3 desde 13 de mayo del 2007, fecha de inicio de medición de pozos del PC. (Línea azul: Datos históricos; Puntos rojos: Medición manual en reglilla con registros de datos continuos – M.C.; Línea magenta: Datos continuos).

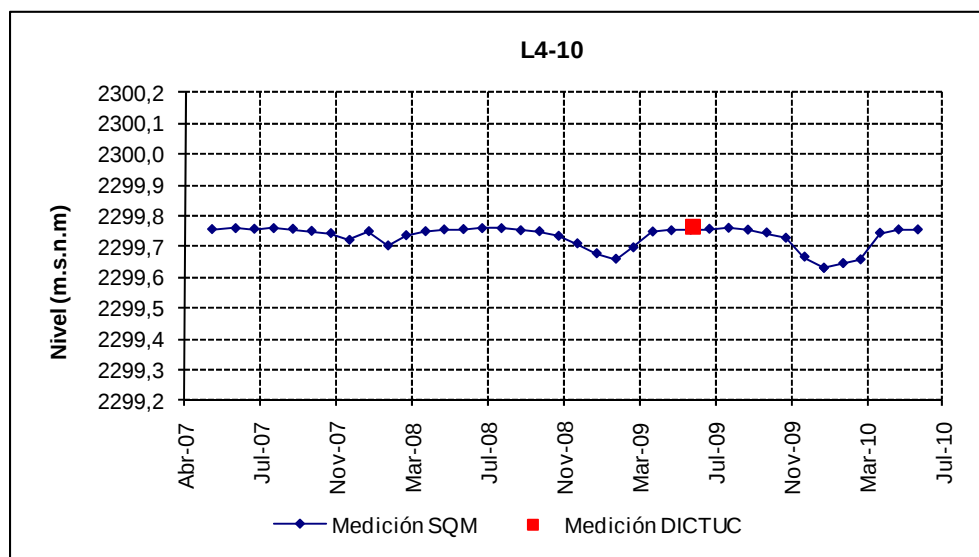


Figura 4.139. Nivel mensual observado en la reglilla L4-10.

4.2.1.4 Pozos con medición continua

En Aguas de Quelana se implementaron 22 pozos con medición continua de nivel, los cuales se presentan desde la Figura 4.140 a la Figura 4.162. Es importante recordar que aquellos pozos ubicados en sectores con densidad del agua variable deben ser recalibrados permanentemente. Los puntos mostrados en las figuras (color azul) corresponden a mediciones manuales realizadas en el pozo correspondiente.

Al igual que para el caso del sistema Soncor, hubo transductores de presión que presentaron problemas en su funcionamiento inicial (L3-5, L3-13, L4-8, L5-3, L5-6, L5-8) los que fueron debidamente reemplazados por transductores nuevos, de manera de asegurar una correcta medición de niveles. Cabe señalar que después de la reposición de todos los transductores de presión no se observaron valores anómalos, salvo las variaciones propias por cambio de densidad.

Se observa que estos pozos presentan un claro comportamiento estacional, siendo más marcado en aquellos pozos que presentan una menor profundidad de la napa, comportamiento que se ha mantenido estable dentro de estos dos años de monitoreo. El

pozo L13-1 presentó un leve descenso de 1 cm a comienzos del 2009, sin embargo, con datos del último semestre se observa que el nivel alcanzó su posición original. En el pozo L13-2, que se encuentra inmediatamente aguas abajo, presenta un aumento de nivel en casi 10 cm. El pozo L5-6 presenta un comportamiento parecido al del pozo L14-2 en el que se aprecia un descenso de sólo 10 cm que se mantiene en los casi 3 años de registro. Este pozo se encuentra cerca del pozo de bombeo Socaire-5B.

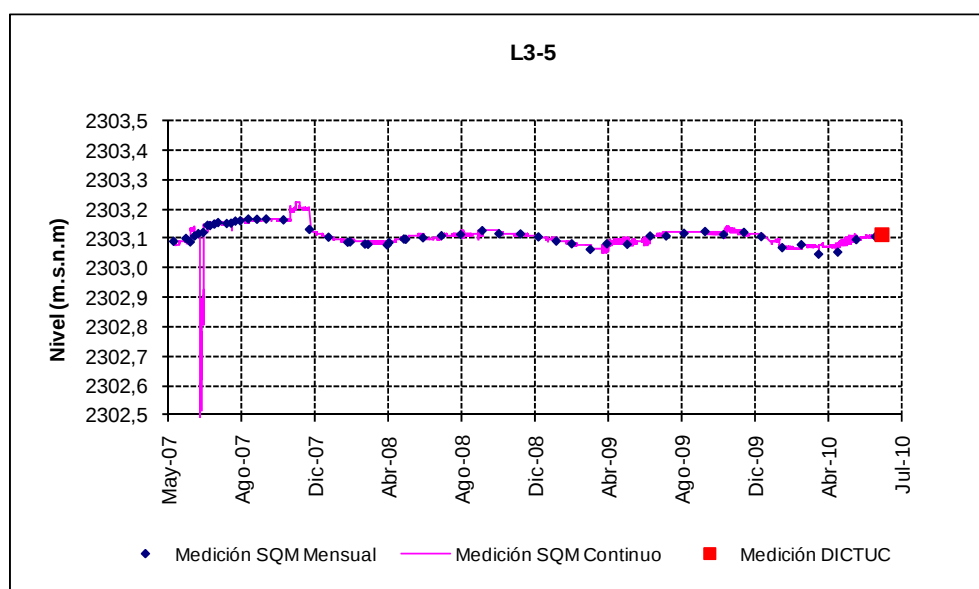


Figura 4.140. Nivel observado en el pozo L3-5 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

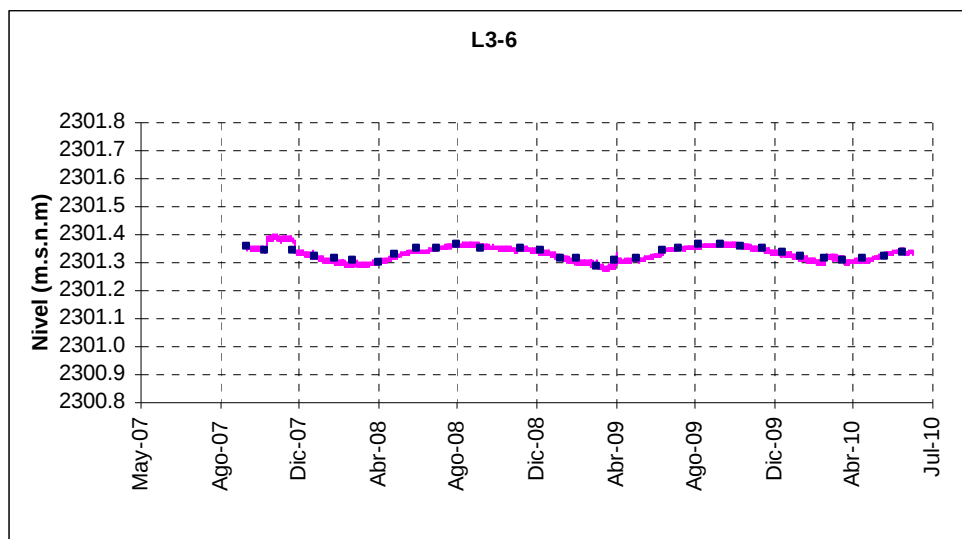


Figura 4.141. Nivel mensual observado en el pozo L3-6 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

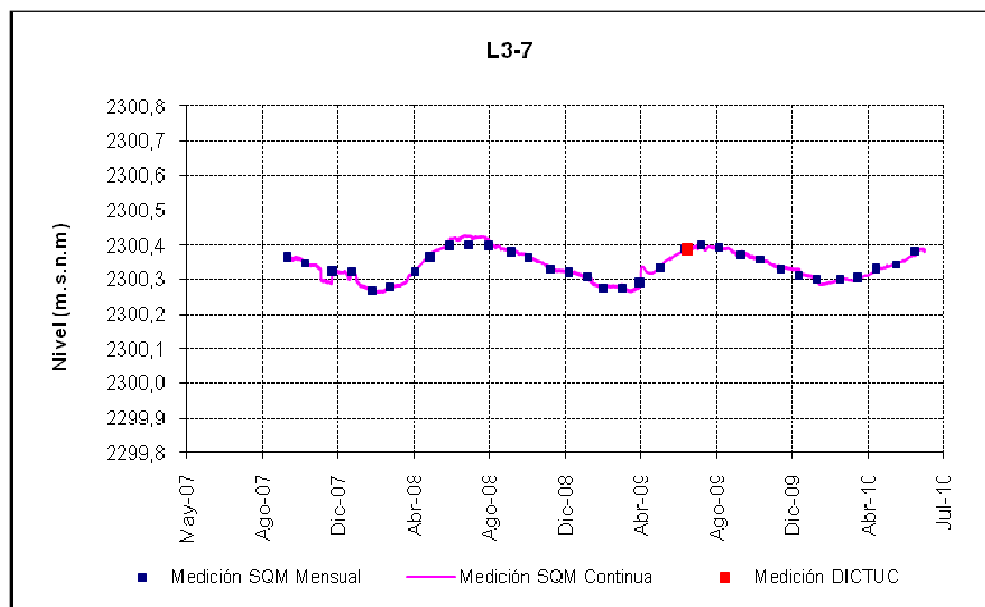


Figura 4.142. Nivel mensual observado en el pozo L3-7 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

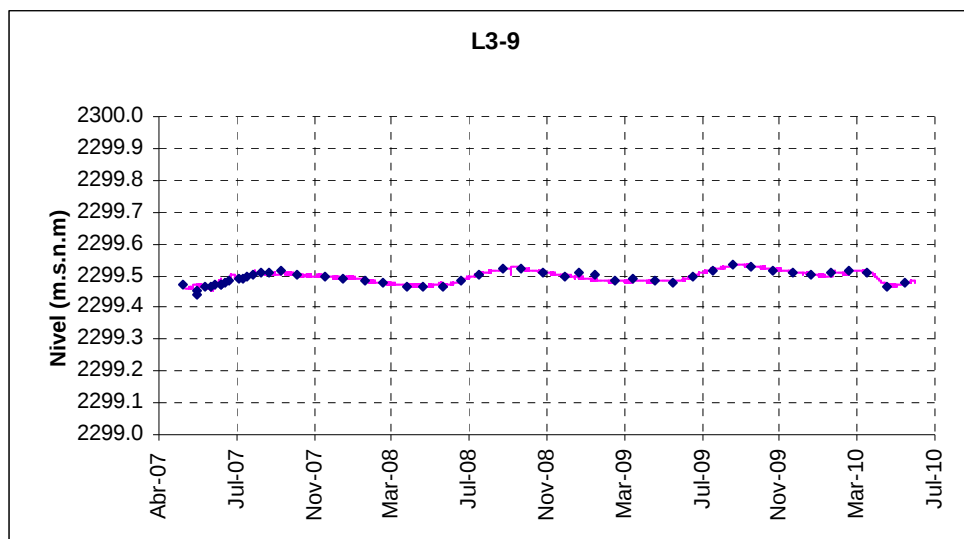


Figura 4.143. Nivel observado en el pozo L3-9 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

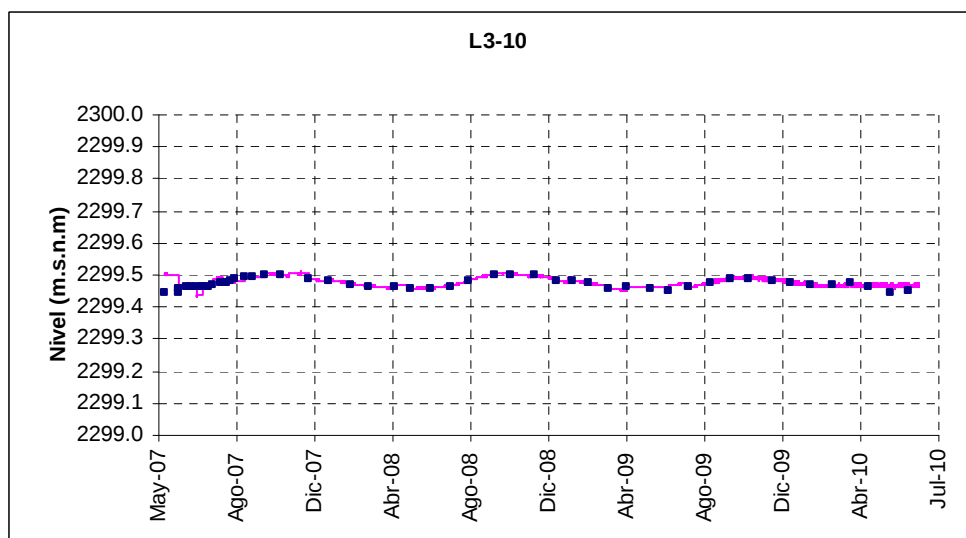


Figura 4.144. Nivel observado en el pozo L3-10 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

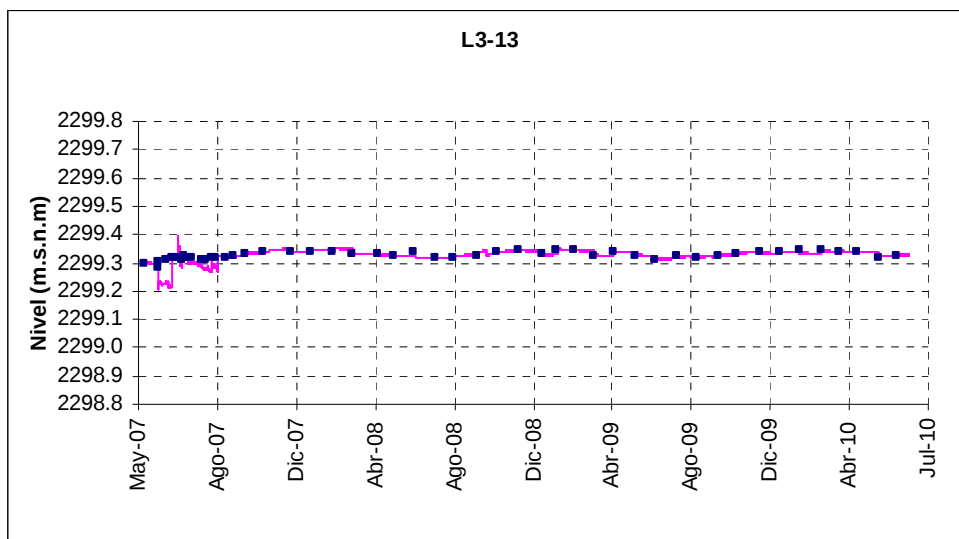


Figura 4.145. Nivel observado en el pozo L3-13 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

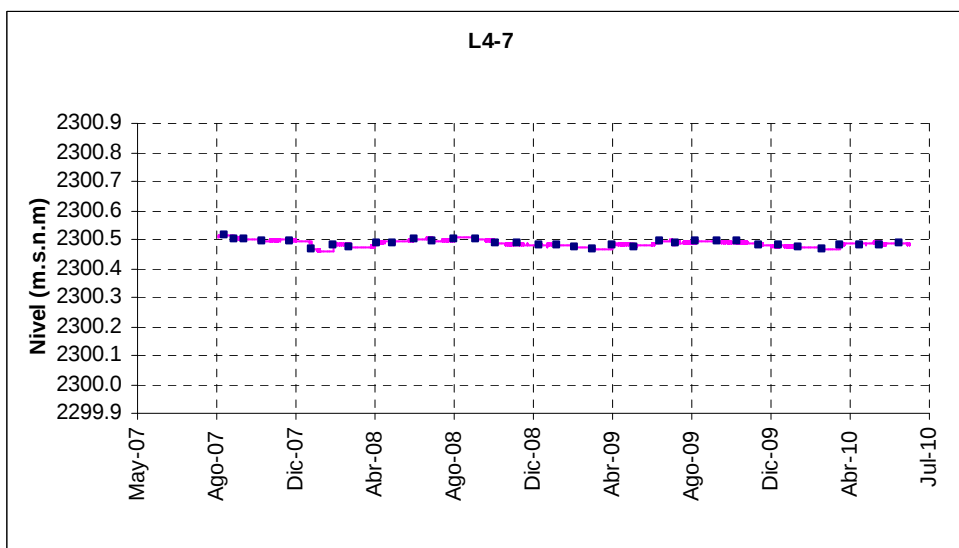


Figura 4.146. Nivel mensual observado en el pozo L4-7 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

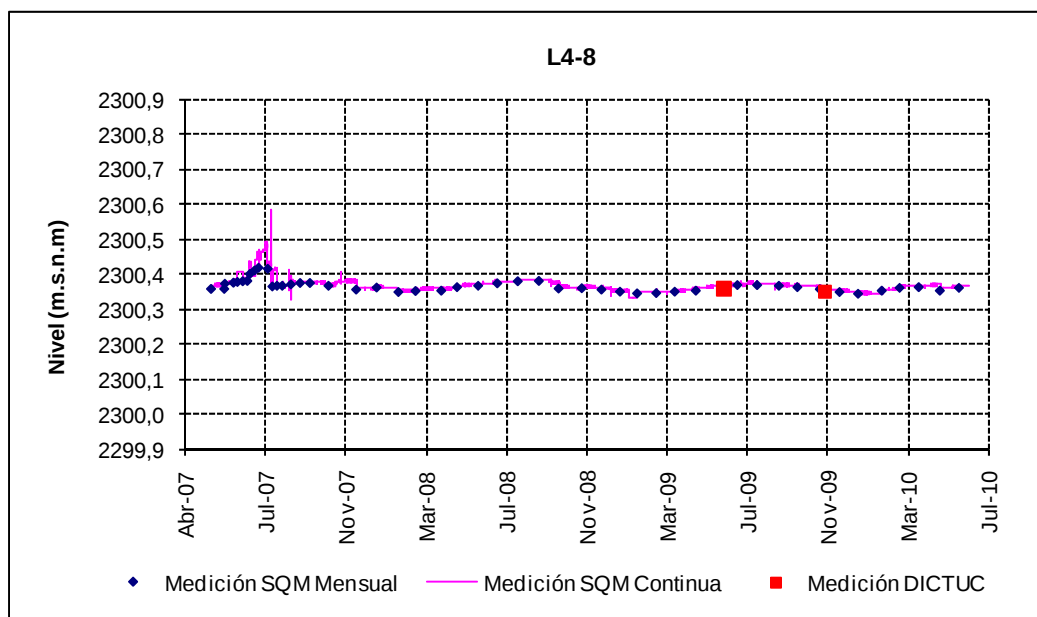


Figura 4.147. Nivel observado en el pozo L4-8 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

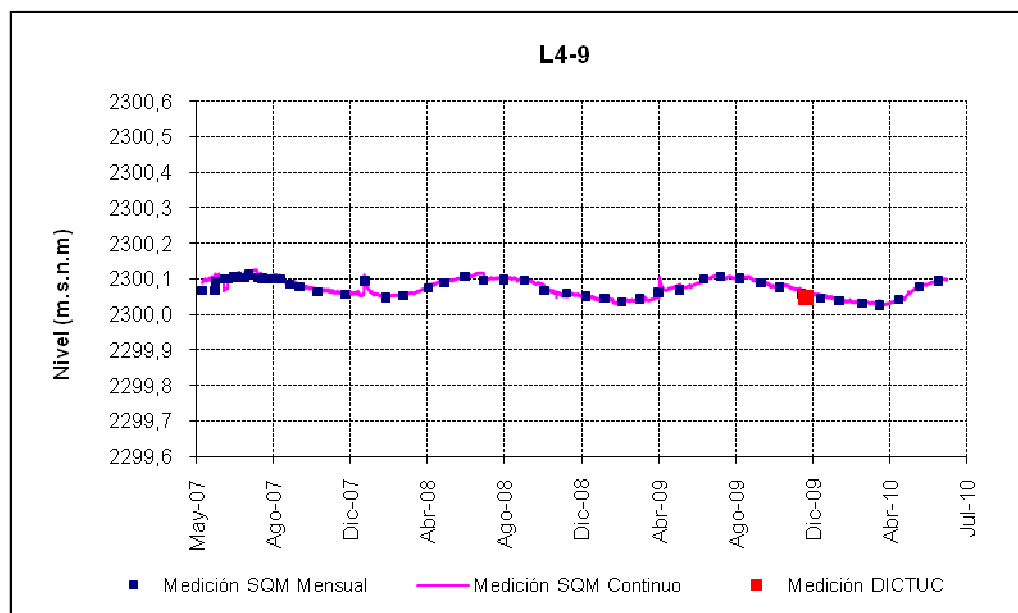


Figura 4.148. Nivel observado en el pozo L4-9 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

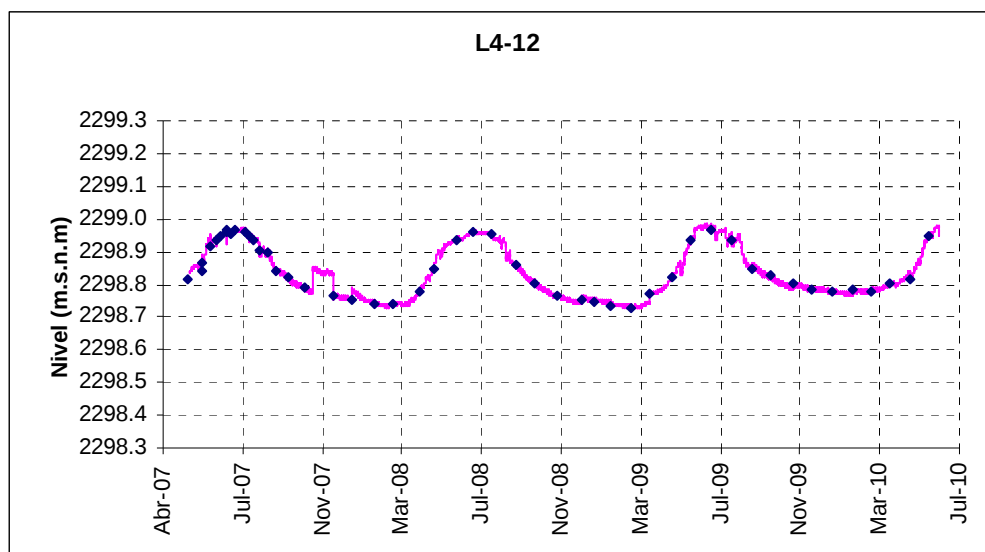


Figura 4.149. Nivel observado en el pozo L4-12 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

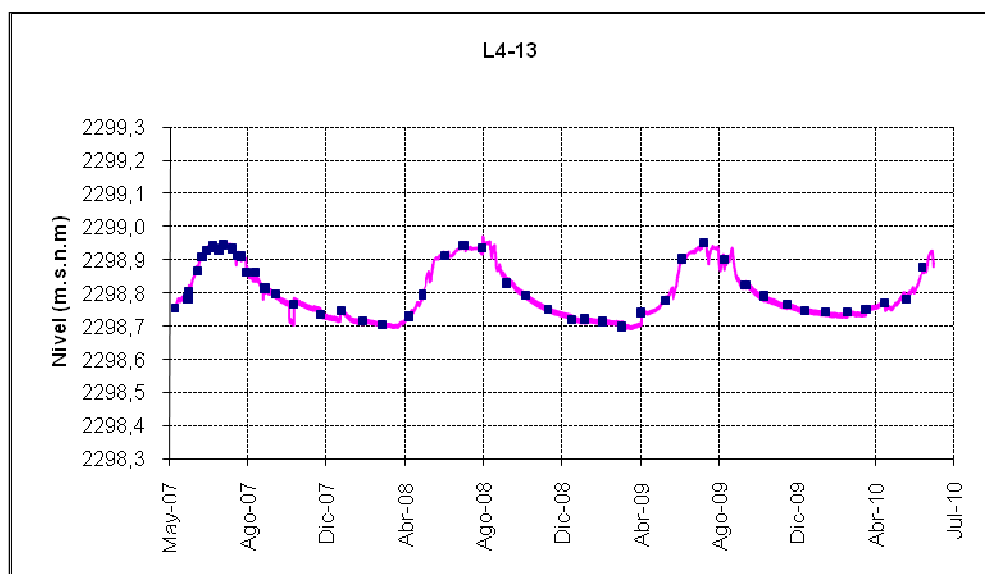


Figura 4.150. Nivel observado en el pozo L4-13 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

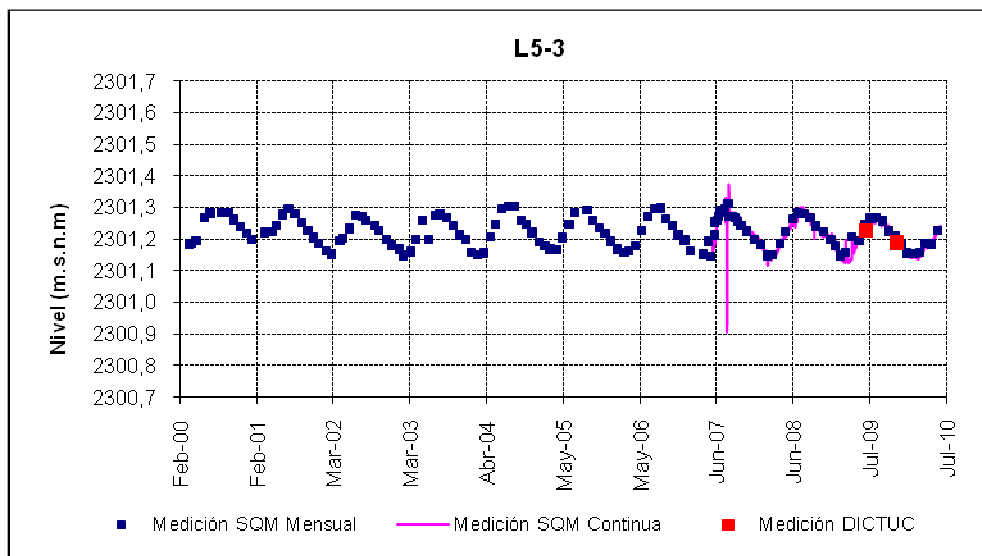


Figura 4.151. Nivel mensual observado en el pozo L5-3.

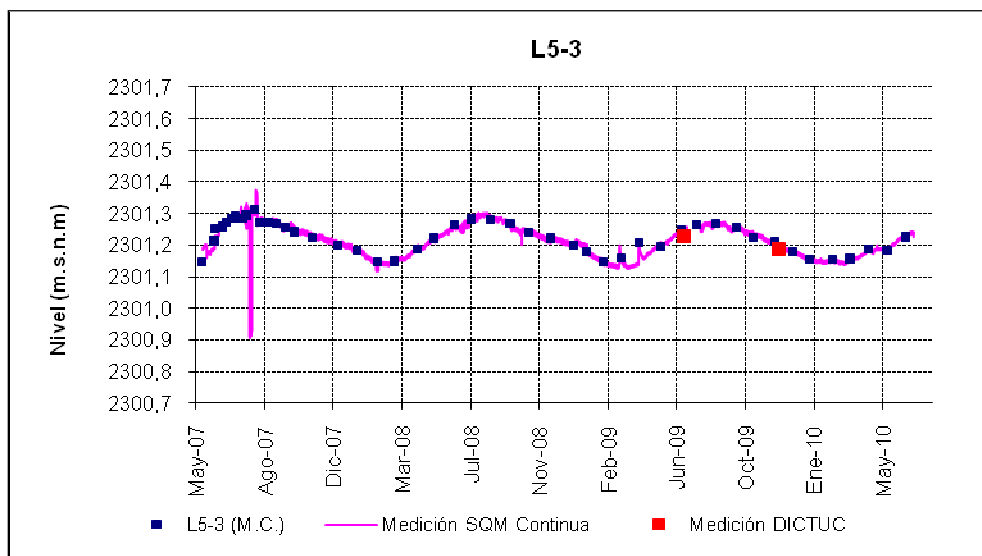


Figura 4.152. Nivel observado en el pozo L5-3 desde 13 de mayo del 2007, fecha de inicio de medición de pozos del PC (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

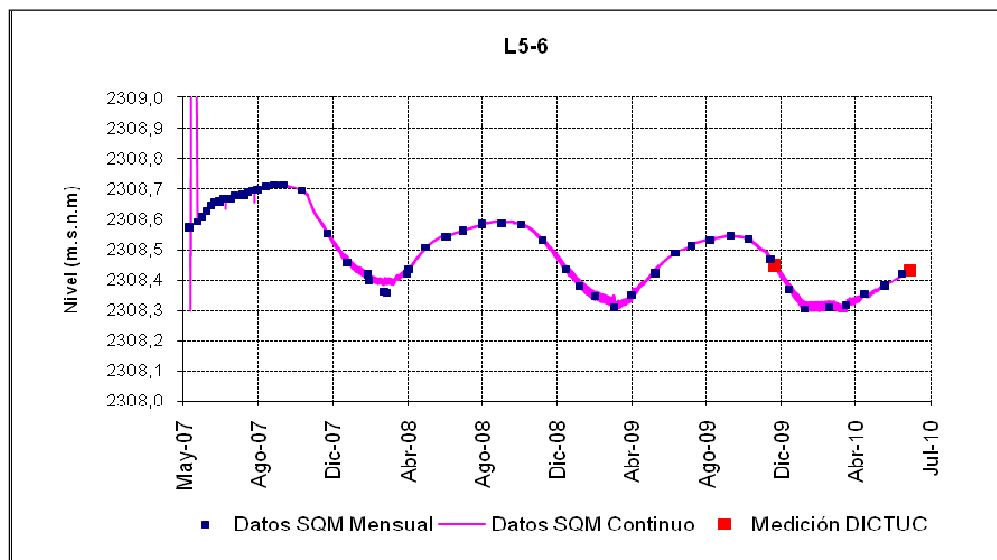


Figura 4.153. Nivel observado en el pozo L5-6 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

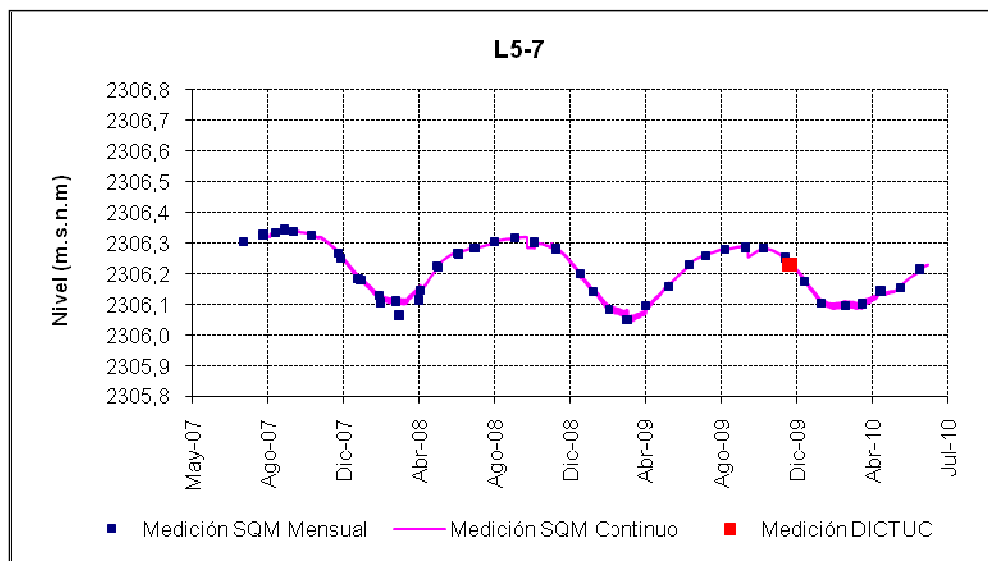


Figura 4.154. Nivel mensual observado en el pozo L5-7 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

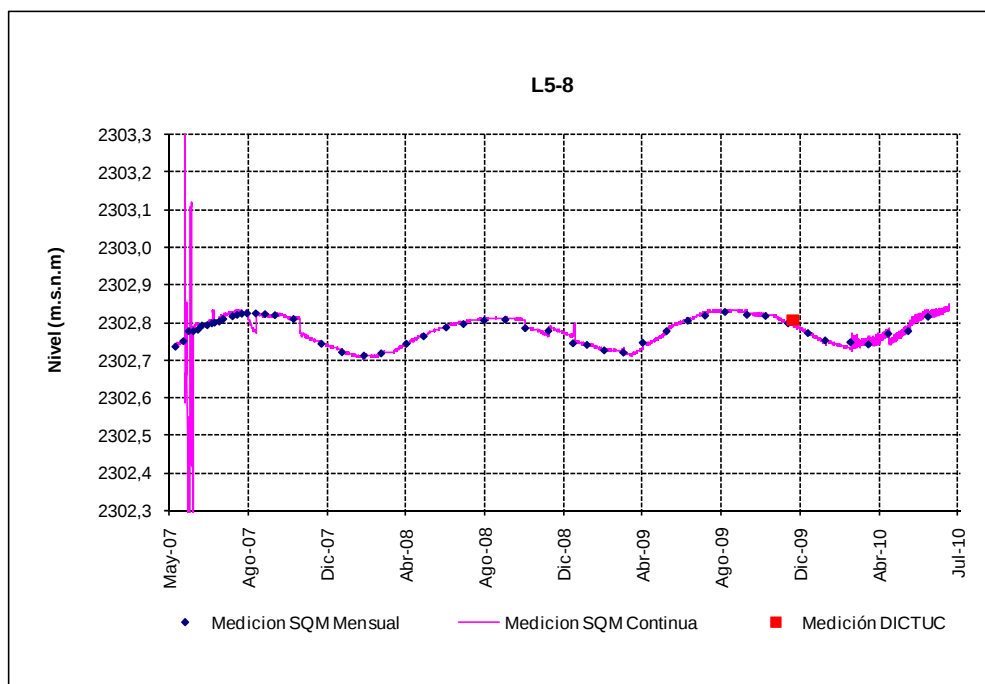


Figura 4.155. Nivel observado en el pozo L5-8 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

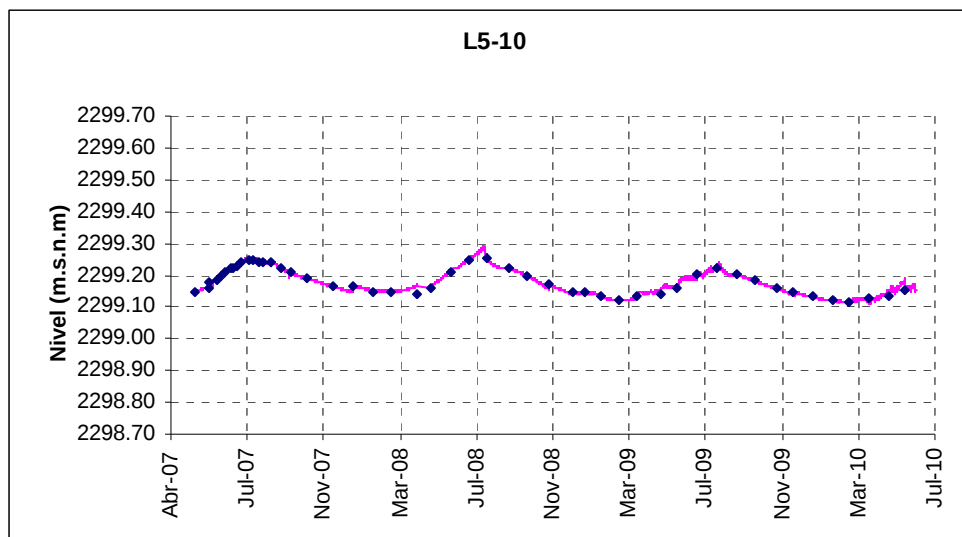


Figura 4.156. Nivel observado en el pozo L5-10 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

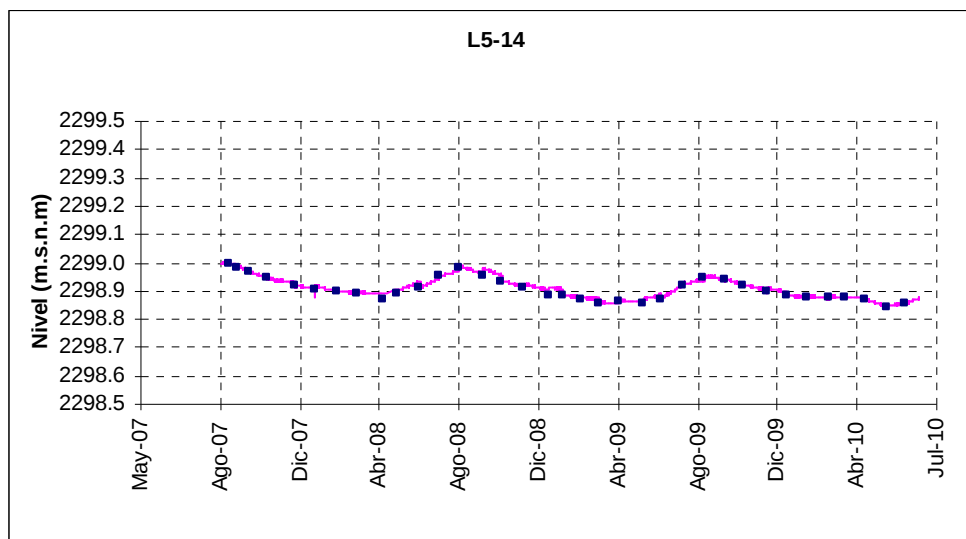


Figura 4.157. Nivel mensual observado en el pozo L5-14 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

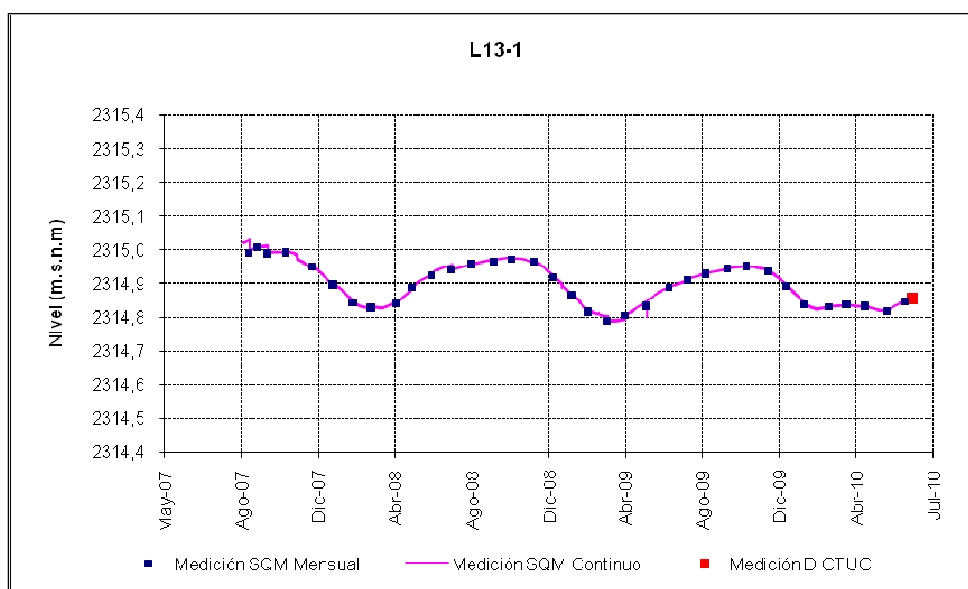


Figura 4.158. Nivel mensual observado en el pozo L13-1 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

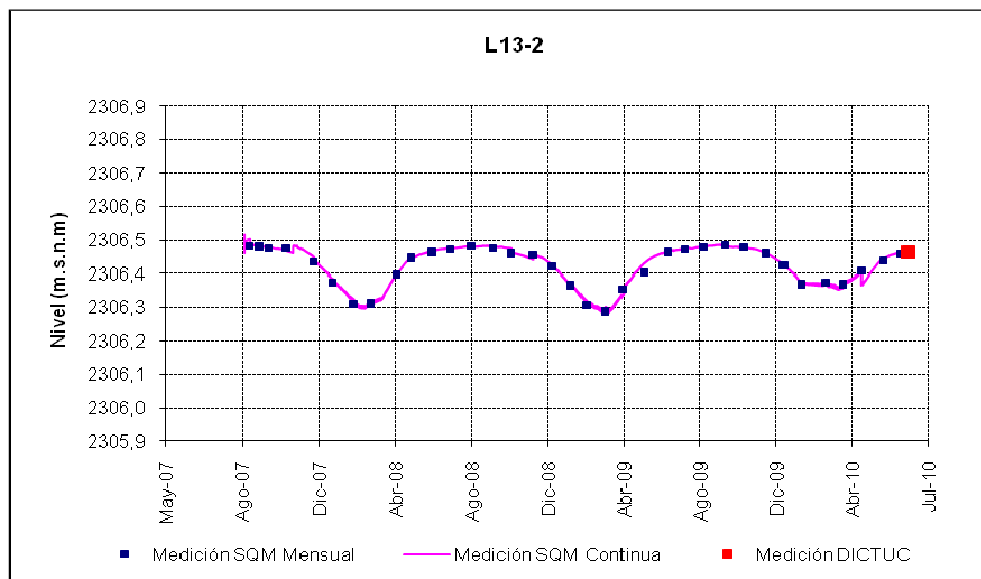


Figura 4.159. Nivel mensual observado en el pozo L13-2 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

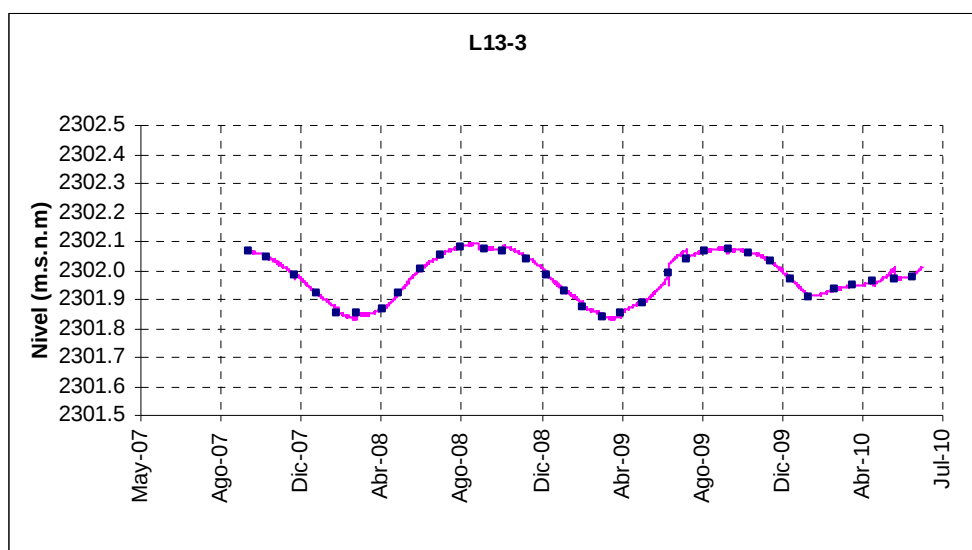


Figura 4.160. Nivel mensual observado en el pozo L13-3 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

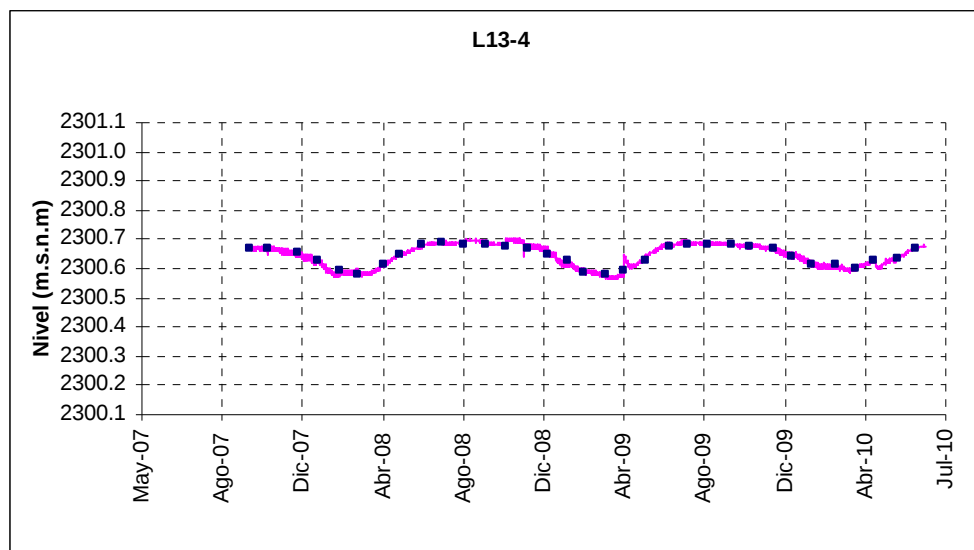


Figura 4.161. Nivel mensual observado en el pozo L13-4 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

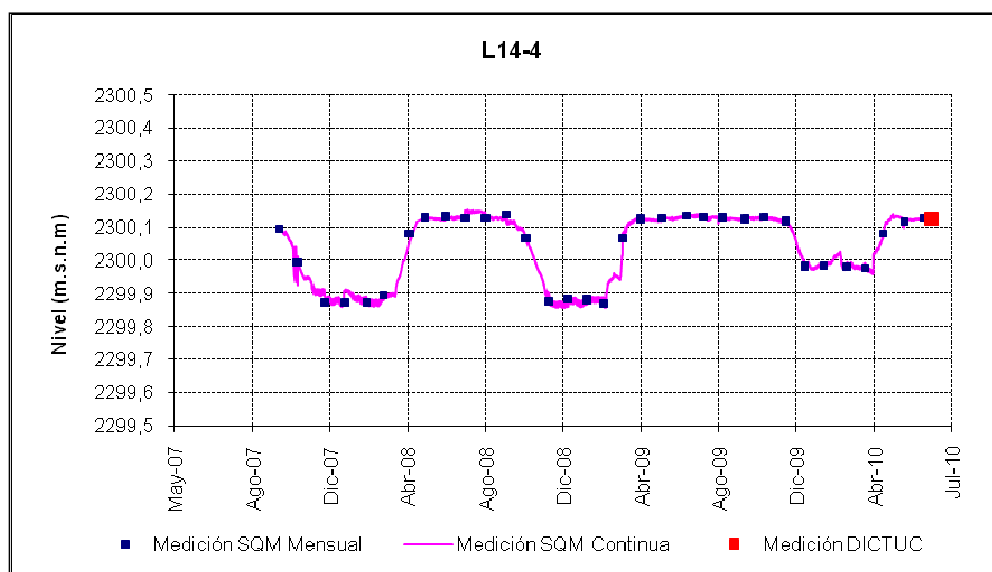


Figura 4.162. Nivel mensual observado en el pozo L14-4 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

4.2.1.5 Pozos de salmuera

Desde la Figura 4.163 a la Figura 4.168 se presentan los pozos del PSAH del sistema Aguas de Quelana catalogados como pozos de salmuera. En general, todos aquellos pozos que cuentan con registros históricos extensos, tras años de descenso marcado, presentan estabilización a partir del año 2008, luego un incremento de nivel con respecto al año anterior, probablemente debido a la disminución del caudal de bombeo de salmuera de los pozos del sector norte (SOP) y/ o con un aumento de la recarga y las precipitaciones que cayeron durante el año, y finalmente se observa una nueva caída del nivel a partir del mes de marzo del 2010, probablemente debido a la disminución de las precipitaciones y/o al comportamiento estacional de la evaporación.

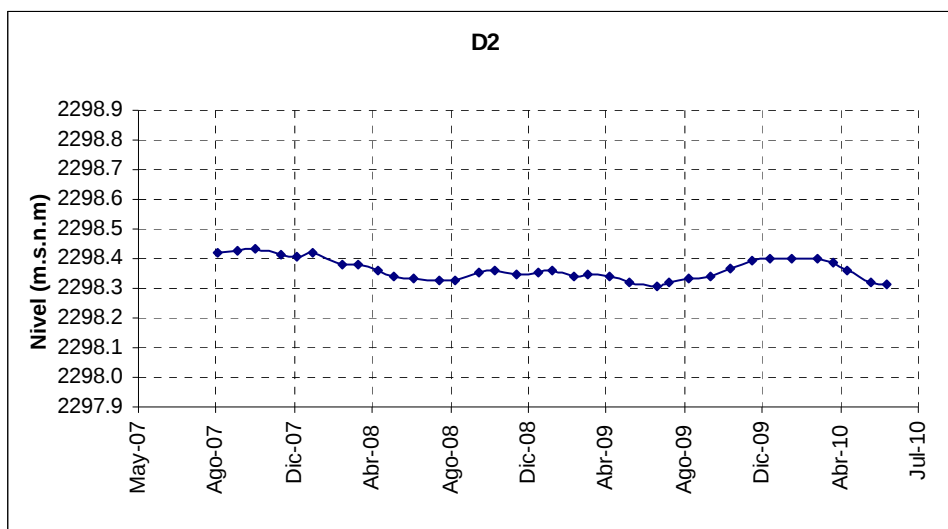


Figura 4.163. Nivel mensual observado en el pozo D2.

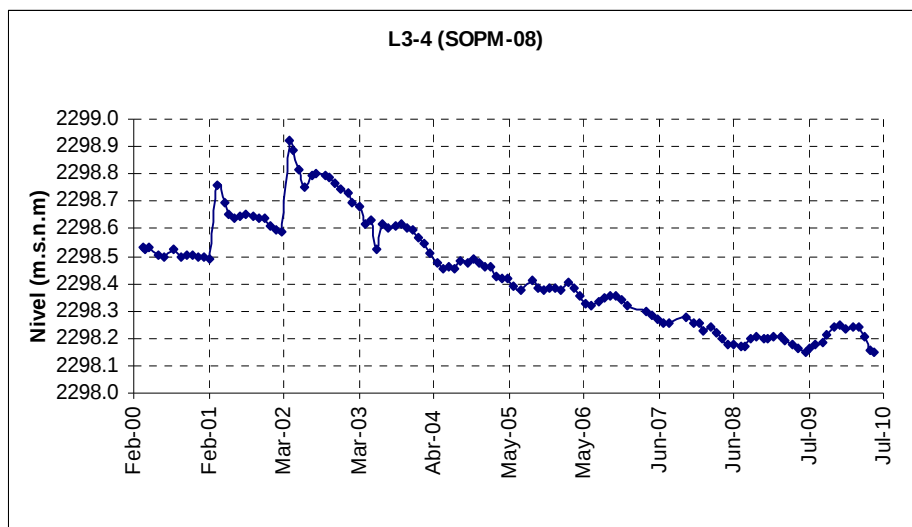


Figura 4.164. Nivel mensual observado en el pozo L3-4 (SOPM-8).

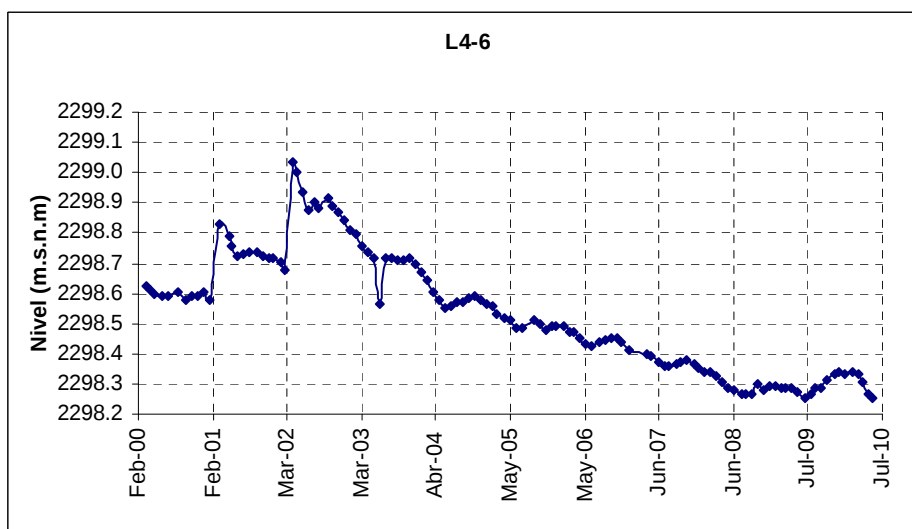


Figura 4.165. Nivel mensual observado en el pozo L4-6.

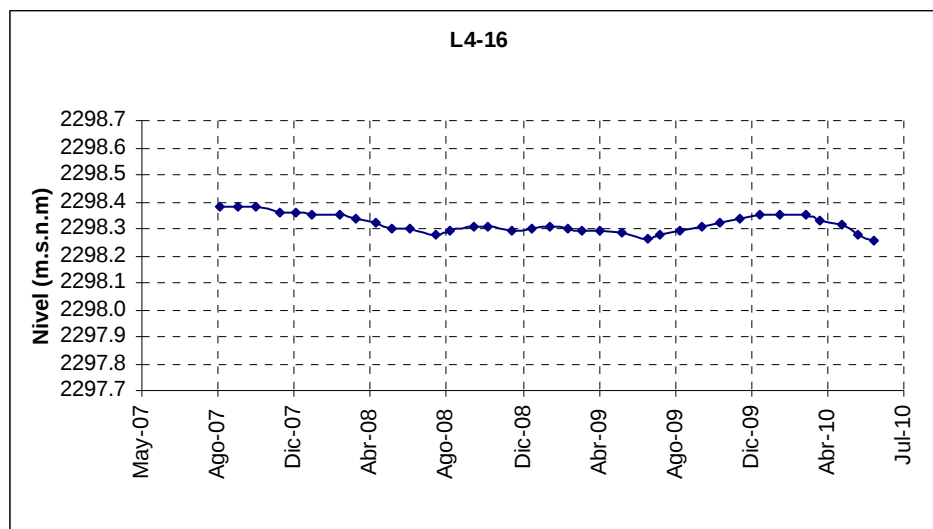


Figura 4.166. Nivel mensual observado en el pozo L4-16.

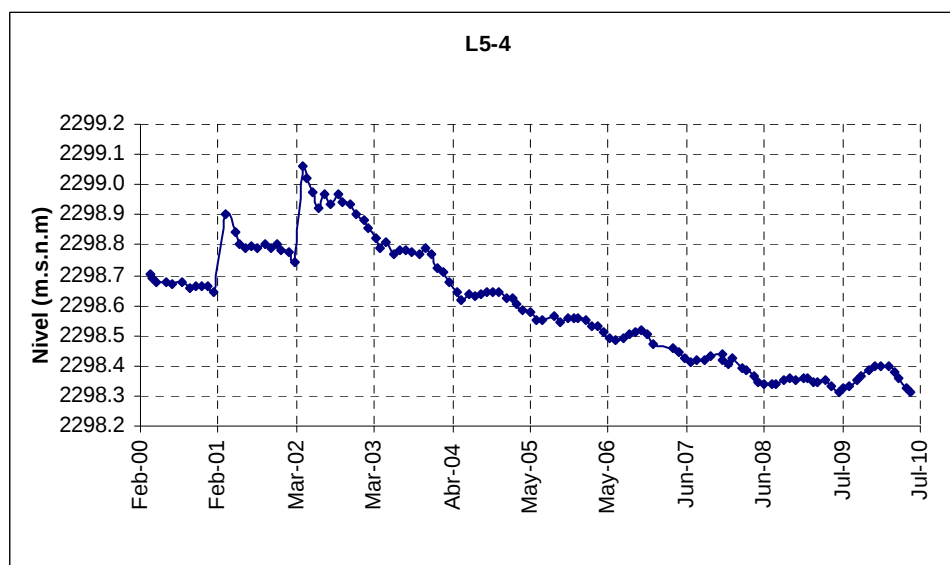


Figura 4.167. Nivel mensual observado en el pozo L5-4.

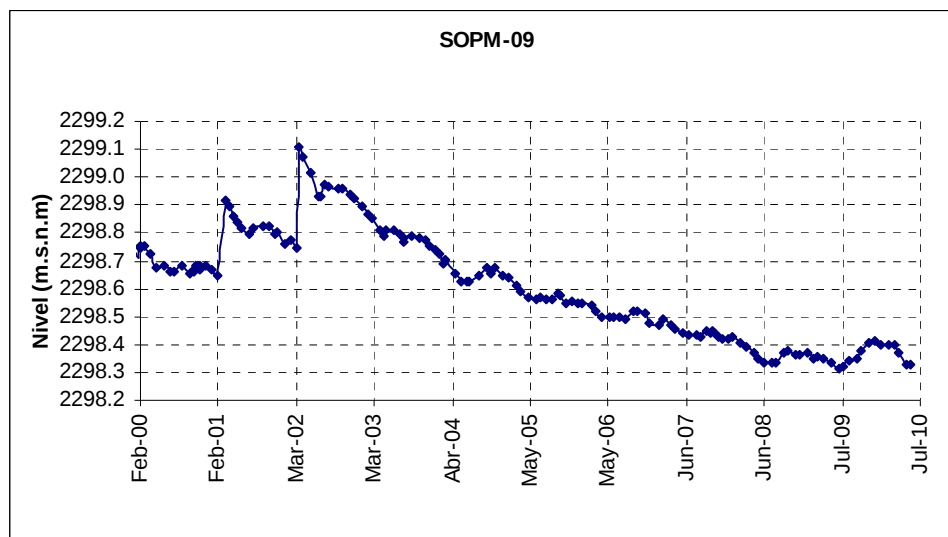


Figura 4.168. Nivel mensual observado en el pozo SOPM-9.

4.2.1.6 Pozos de bombeo

En la Figura 4.169 y Figura 4.170 se presentan los niveles observados en los pozos de bombeo Camar 2 y Socaire 5B, respectivamente. En el pozo Camar fue necesario modificar la referencia durante la implementación de éste como pozo de bombeo, quedando finalmente la referencia con una cota de 2378,949 m.s.n.m.

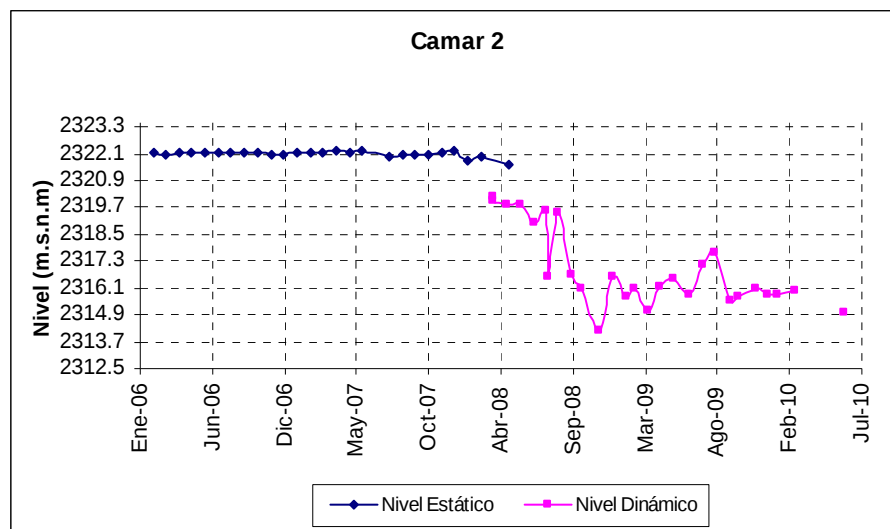


Figura 4.169. Nivel mensual observado en el pozo de bombeo Camar-2.

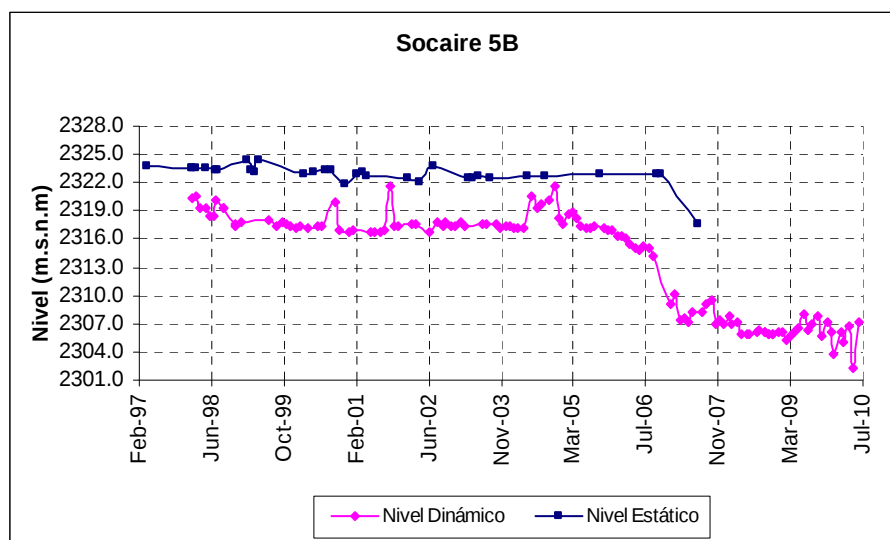


Figura 4.170. Nivel mensual observado en el pozo de bombeo Socaire 5B.

La marcada caída del nivel dinámico en el pozo Socaire 5B se debe a una disminución de la profundidad del pozo. La profundidad original del pozo (121 m) atravesaba dos acuíferos de distinto nivel piezométrico y la medición de nivel antes de diciembre de 2006 reflejaba una mezcla de estos dos distintos acuíferos. Consideraciones sobre la calidad del agua captada,

han llevado a la opción de sellar el tramo bajo los 105 m aproximadamente y dejar sólo el tramo superior del pozo habilitado. Esta operación ha desconectado el acuífero inferior originalmente interceptado y ha provocado una disminución del nivel piezométrico, con un efecto evidente a partir del año 2007. Sin embargo, a partir de marzo de 2008 se observa una tendencia a la estabilización de los niveles dinámicos.

4.2.2 Volumen bombeado

En el sector aguas arribas del sistema Aguas de Quelana se explota agua industrial desde los pozos Camar 2 y Socaire 5B, cuyos volúmenes extraídos se presentan en la Figura 4.171 y Figura 4.172, respectivamente. Cabe indicar que el pozo Camar 2 comenzó a operar el 13 de marzo de 2008. Los caudales bombeados no han sobrepasado los derechos otorgados desde el inicio de la operación que son 60 y 65 l/s para el pozo Camar 2 y Socaire 5B, respectivamente.

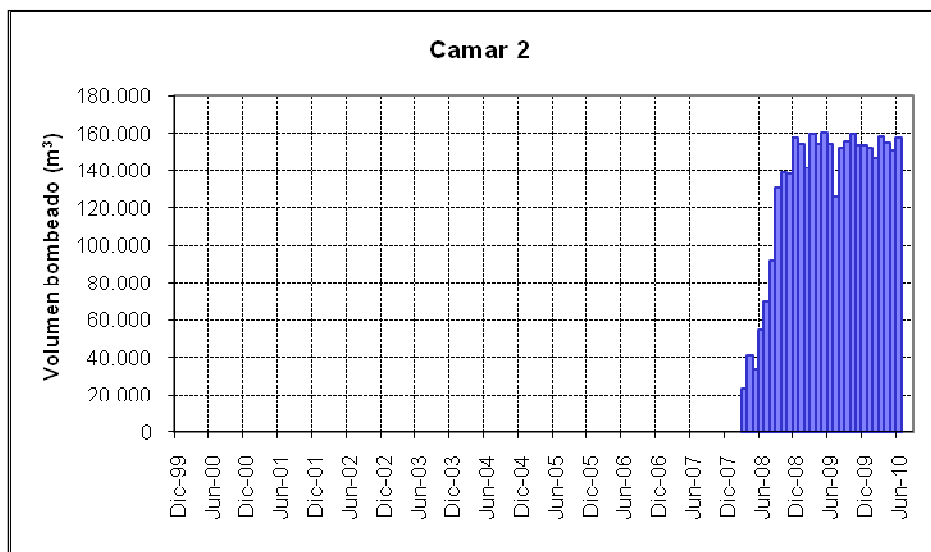


Figura 4.171. Volumen mensual bombeado desde el pozo Camar 2.

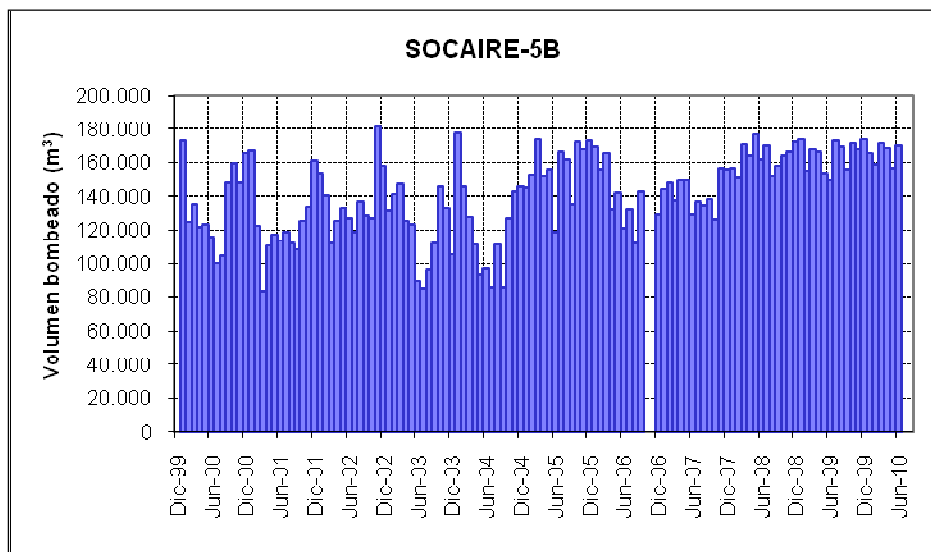


Figura 4.172. Volumen mensual bombeado desde el pozo Socaire 5B.

4.2.3 Calidad química

Los pozos en que se monitorea la calidad química del agua subterránea en el sistema Aguas de Quelana son: L4-3, L4-6, L4-8, L4-9, L4-12, L5-3, CAMAR-2 y SOCAIRE-5B además de la reglilla L4-10, los cuales se muestran desde la Tabla 4.42 a Tabla 4.59. Los análisis fueron realizados por el laboratorio ALS Environmental, cuyos certificados se adjuntan en el Anexo 6.1. Si bien el pozo L4-3 es parte del monitoreo de la calidad del agua de los sistemas Aguas de Quelana, Borde Este y Cuña Salina, será presentado sólo en esta sección.

Al igual que para el sector de Soncor, las conductividades eléctricas reportadas por el laboratorio antes de Octubre del 2008 estaban fuera de rango, por lo cual en dicho caso se sugiere privilegiar las mediciones efectuadas en terreno.

Tabla 4.42. Resultados de Análisis Físico-Químico (Terreno). Pozo L4-3

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
13-02-2008	61,3	9,13	1,024
27-04-2008	60,4	9,06	1,025
12-03-2008	59,7	8,87	1,025
15-10-2008	57,2	8,87	1,022
01-02-2009	18,7	6,51	1,005
26-04-2009	18,7	6,07	1,004
31-07-2009	18,0	5,94	1,003
12-10-2009	15,7	6,29	1,000
15-01-2010	19,5	5,91	1,000
25-04-2010	17,8	5,99	1,000

Tabla 4.43. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L4-3

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	Sólidos Disueltos (mg/L)	Sólidos Suspendidos (mg/L)	Sólidos Totales (mg/L)	pH	Densidad (Kg/L)
01-08-2007	82,2	46000	15	46210	9,10	1,070
31-10-2007	94,2	43800	34	44600	9,11	1,030
13-02-2008	84	59900	38	61400	9,09	1,020
27-04-2008	84	63000	230	85500	9,28	1,020
12-07-2008	85	39000	30	44000	8,9	1,028
15-10-2008	57,7	36300	24	37120	8,64	1,100
01-02-2009	18,4	9500	86	10000	4,78	1,000
26-04-2009	18,1	11941	100	12000	5,00	1,000
31-07-2009	18,1	11312	308	11730	4,68	1,062
12-10-2009	18,4	12228	82	12420	5,02	1,007
15-01-2010	17,9	12301	79	12404	4,2	1,000
26-04-2010	16,1	11000	98	11900	5,08	0,997

Tabla 4.44. Resultados de Análisis Físico-Químico (Terreno). Pozo L4-6

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
13-02-2008	240	7,12	1,219
28-04-2008	230	7,08	1,224
13-07-2008	231	7,14	1,222
16-10-2008	233	7,40	1,200
02-02-2009	242	6,53	1,217
27-04-2009	226	6,65	1,217
30-07-2009	189,6	7,17	1,223
22-10-2009	191,4	7,05	1,217
19-01-2010	254	7,62	1,216
24-04-2010	224	7,22	1,218

Tabla 4.45. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L4-6

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	Sólidos Disueltos (mg/L)	Sólidos Suspendidos (mg/L)	Sólidos Totales (mg/L)	pH	Densidad (Kg/L)
31-07-2007	619	413000	31	413450	7,09	1,230
31-10-2007	613	498000	634	498700	7,06	1,220
13-02-2008	653	578000	41	608000	7,11	1,230
28-04-2008	610	588000	2030	627000	7,33	1,220
13-07-2008	616	384000	30	426000	7,08	1,220
18-10-2008	236,6	185002	8	192210	7,15	1,200
02-02-2009	237	181500	92	225000	7,03	1,200
27-04-2009	236	172280	334	179300	6,91	1,100
30-07-2009	235	164500	57	171080	6,80	1,176
22-10-2009	237	193548	98	194480	7,10	1,208
19-01-2010	235	171496	40	171549	6,67	1,205
24-04-2010	207	157320	65	161400	7,14	1,208

Tabla 4.46. Resultados de Análisis Físico-Químico (Terreno). Pozo L4-8

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
14-02-2008	143,1	6,84	1,085
27-04-2008	73,5	7,38	1,044
12-07-2008	57,8	7,57	1,027
01-02-2009	83,4	7,65	1,040
26-04-2009	77,6	7,43	1,041
31-07-2009	66,5	7,33	1,041
12-10-2009	63,6	7,38	1,041
15-01-2010	86,5	7,31	1,039
21-04-2010	79,3	7,36	1,041

Tabla 4.47. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L4-8

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	Sólidos Disueltos (mg/L)	Sólidos Suspendidos (mg/L)	Sólidos Totales (mg/L)	pH	Densidad (kg/L)
01-08-2007	125	74000	1060	76000	7,88	1,060
31-10-2007	97	59400	43	60500	7,75	1,030
14-02-2008	265	262000	93	282000	6,87	1,090
27-04-2008	127	110800	170	131200	7,51	1,040
12-07-2008	78	34000	211	36000	7,38	1,024
17-10-2008	81,4	65915	10	70101	7,45	1,300
01-02-2009	85,3	73400	<3	74800	7,51	1,000
26-04-2009	85,1	62123	58	64500	7,2	1,000
31-07-2009	85,2	59640	5	61906	7,11	1,036
12-10-2009	86,4	64521	3	64676	7,52	1,042
15-01-2010	84,5	67794	21	67916	7,00	1,030
21-04-2010	79,7	58181	5	59400	7,04	1,028

Tabla 4.48. Resultados de Análisis Físico-Químico (Terreno). Pozo L4-9

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
14-02-2008	146,2	7,25	1,086
27-04-2008	88,1	8,03	1,058
12-07-2008	141,5	7,44	1,080
17-10-2008	123,4	8,43	1,068
01-02-2009	113,4	8,16	1,590
26-04-2009	97,3	8,08	1,065
31-07-2009	81,5	8,25	1,061
12-10-2009	79,7	8,18	1,060
15-01-2010	116,1	8,19	1,060
21-04-2010	99,1	8,16	1,060

Tabla 4.49. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L4-9

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	Sólidos Disueltos (mg/L)	Sólidos Suspendidos (mg/L)	Sólidos Totales (mg/L)	pH	Densidad (kg/L)
01-08-2007	150	96000	12	96540	8,25	1,090
31-10-2007	157	114000	10	114700	8,24	1,060
14-02-2008	284	282000	13	311000	7,17	1,090
27-04-2008	165	141000	290	169000	7,74	1,154
12-07-2008	235	105000	13	119000	7,29	1,080
15-10-2008	120,4	111000	8	125250	8,25	1,200
01-02-2009	114,8	101500	98	109000	7,99	1,000
26-04-2009	116,9	88025	60	93500	7,76	1,000
31-07-2009	111,8	78260	4	83127	7,88	1,041
12-10-2009	113,9	99480	13	99756	8,42	1,046
15-01-2010	112,8	95902	49	95996	7,56	1,048
21-04-2010	104,2	78150	23	79401	7,89	1,051

Tabla 4.50. Resultados de Análisis Físico-Químico (Terreno). Pozo L4-12

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
13-02-2008	208	7,42	1,206
28-04-2008	193,5	7,72	1,161
13-07-2008	219	7,73	1,171
16-10-2008	192,3	8,20	1,137
01-02-2009	181,6	7,95	1,126
27-04-2009	172,5	7,11	1,127
30-07-2009	135,5	8,07	1,221
22-10-2009	123,5	8,08	1,101
18-01-2010	166,9	8,39	1,101
25-04-2010	151,9	7,93	1,105

Tabla 4.51. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L4-12

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	Sólidos Disueltos (mg/L)	Sólidos Suspendidos (mg/L)	Sólidos Totales (mg/L)	pH	Densidad (kg/L)
01-08-2007	415	254000	56	254300	7,82	1,160
31-10-2007	414	321000	379	321900	7,77	1,150
13-02-2008	573	442000	47	462000	7,4	1,200
28-04-2008	448	422000	730	452000	7,94	1,152
13-07-2008	459	203000	40	216000	7,72	1,160
16-10-2008	200,6	150435	4	155220	7,85	1,100
01-02-2009	189,2	99000	30	106500	7,75	1,100
27-04-2009	192,8	136888	254	142000	7,59	1,000
30-07-2009	184,8	129360	88	134190	7,6	1,025
22-10-2009	164,8	109998	45	111033	7,92	1,101
18-01-2010	164,2	119798	21	119863	7,33	1,081
25-04-2010	149,4	114580	62	119200	7,98	1,095

Tabla 4.52. Resultados de Análisis Físico-Químico (Terreno). Pozo L5-3

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
14-02-2008	4,1	7,82	1,001
28-04-2008	3,2	7,86	1,001
13-07-2008	4,2	7,95	1,002
17-10-2008	4,6	8,11	1,001
01-02-2009	3,6	8,56	1,000
26-04-2009	3,2	7,86	1,000
31-07-2009	3,8	7,97	1,002
12-10-2009	3,0	7,74	1,000
13-01-2010	4,6	7,73	1,000
21-04-2010	3,2	7,81	1,000

Tabla 4.53. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L5-3

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	Sólidos Disueltos (mg/L)	Sólidos Suspendidos (mg/L)	Sólidos Totales (mg/L)	pH	Densidad (kg/L)
01-08-2007	4,1	2770	256	3170	8,03	1,010
31-10-2007	4,4	2470	1355	3940	7,96	0,970
14-02-2008	4,2	3790	211	3910	7,84	1,000
28-04-2008	4	3870	300	4110	8,14	0,992
13-07-2008	4,2	4080	340	4160	7,86	1,000
17-10-2008	4,2	2640	372	2696	8,09	1,000
01-02-2009	4,2	2480	21	2632	7,81	1,000
26-04-2009	4,2	2697,5	83	2832	7,82	1,000
31-07-2009	5,7	3113	24	3269	7,99	1,051
12-10-2009	4,6	3498	6	3516	7,94	1,002
13-01-2010	5,1	3004	323	3367	7,34	1,000
21-04-2010	3,8	2468	50	2604	7,89	0,994

Tabla 4.54. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Pozos de bombeo Camar

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
11-02-2008	2,3	7,67	1,002
29-04-2008	3,0	7,79	1,002
12-07-2008	2,4	7,38	1,000
13-10-2008	2,4	7,40	1,000
03-02-2009	2,6	7,16	1,000
26-04-2009	2,7	7,49	1,000
31-07-2009	2,7	6,93	1,000
13-10-2009	2,3	6,88	1,000
18-01-2010	2,8	7,42	1,000
26-04-2010	2,7	6,96	1,000

Tabla 4.55. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo de bombeo Camar 2

Fecha de muestreo	Alcalinidad bicarbonato (mg/l)	Alcalinidad carbonato (mg/L)	Alcalinidad total (mg/L)	Arsénico total (mg/L)	Calcio total (mg/L)	Cloruro (mg/L)	Hierro total (mg/L)	Manganeso total (mg/L)	Magnesio total (mg/L)	Nitrógeno nitrato (mg/L)	pH (pH)	Sodio total (mg/L)	Sólidos disueltos (mg/L)	Sulfato (mg/L)	Potasio total (mg/L)	Zinc total (mg/L)	Conductividad (mS/cm)	Densidad (kg/L)
24-07-2007	31	40	71	<0,005	85	7420	0,29	0,43	377	0,9	8,99	3530	19500	330	350	<0,01	2,29	1,080
24-10-2007	47	24	71	0,015	123	6570	0,57	0,41	280	1,8	8,64	3300	15600	279	420	0,28	2,55	1,050
11-02-2008	510	<1	510	0,045	110	208	0,15	<0,01	99	0,77	7,81	275	2180	598	15,2	0,09	2,38	1,000
29-04-2008	525	<1	525	0,039	102	265	0,17	<0,01	49,3	0,66	7,96	325	2090	384	14,4	0,08	2,39	0,980
12-07-2008	559	<1	559	0,214	97	250	0,32	<0,01	94	0,58	7,39	302	1600	520	16	<0,01	2,38	0,980
13-10-2008	560	<1	560	0,7684	92,18	297,3	<0,03	<0,005	107,68	2,8	7,38	330	1620	559	17,32	0,014	2,46	1,000
03-02-2009	358	<1	358	0,4353	127,4	278	<0,03	<0,005	103,23	2,8	7,72	207,82	1628	613	10,37	0,035	2,41	1,000
26-04-2009	541	<1	541	0,0255	255	309,6	<0,03	<0,005	93	2,7	7,16	220	1648	379	17,02	0,04	2,49	s.i.
31-07-2009	512	<1	512	0,2195	93,69	302,2	<0,03	<0,005	95,77	1,8	7,38	277,96	1495	394	16,89	<0,005	2,29	1,003
13-10-2009	521	<1	521	0,4225	84,65	313,1	<0,03	<0,005	101,89	2,9	7,52	278,34	1532	380	15	<0,005	2,53	1,002
18-01-2010	475	<1	475	0,3306	132,26	341,8	<0,03	<0,005	102,32	2,8	7,38	285,14	1690	355	17,29	<0,005	2,52	1,000
26-04-2010	507	<1	507	0,4662	158,18	304,7	0,03	0,01	96,05	0,56	7,45	242,32	1738	394	15,35	0,013	2,25	1,000

s.i.: sin información

Tabla 4.56. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Pozos de bombeo Socaire 5B

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
11-02-2008	3,5	7,08	1,002
29-04-2008	3,6	6,91	1,001
12-07-2008	3,3	6,89	1,000
13-10-2008	3,2	7,27	1,000
01-02-2009	3,6	7,92	1,000
26-04-2009	3,6	7,10	1,000
31-07-2009	3,4	6,83	1,000
13-10-2009	3,0	6,69	1,000
18-01-2010	4,0	7,40	1,000
26-04-2010	3,3	6,90	1,000

Tabla 4.57. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo de bombeo Socaire 5B

Fecha de muestreo	Alcalinidad bicarbonato (mg/l)	Alcalinidad carbonato (mg/L)	Alcalinidad total (mg/L)	Arsénico total (mg/L)	Calcio total (mg/L)	Cloruro (mg/L)	Hierro total (mg/L)	Manganeso total (mg/L)	Magnesio total (mg/L)	Nitrógeno nitrato (mg/L)	pH (pH)	Sodio total (mg/L)	Sólidos disueltos (mg/L)	Sulfato (mg/L)	Potasio total (mg/L)	Zinc total (mg/L)	Conductividad (mS/cm)	Densidad (Kg/L)
24-07-2007	527	<1	527	3,14	38	523	<0,05	<0,01	50,9	1,6	6,9	450	2580	858	30,6	<0,01	3,51	0,999
24-10-2007	495	<1	495	8,25	85	485	<0,05	<0,01	60	1,6	7,13	590	2360	738	37	0,03	3,61	1,000
11-02-2008	620	<1	620	0,045	110	208	0,15	<0,01	99	0,77	7,81	275	2180	598	15,2	0,09	2,38	1,000
27-04-2008	390	<1	390	0,29	104	530	0,14	<0,01	31	0,38	7,44	581	2980	485	37,9	0,1	3,30	0,990
12-07-2008	522	<1	522	1,41	88	490	0,14	<0,01	53	0,34	6,97	585	2140	690	37	0,09	3,30	0,990
13-10-2008	505	<1	505	3,871	67,75	541,2	<0,03	<0,005	52,4	1,6	7,13	590	2172	600	35,25	0,012	3,30	1,000
01-02-2009	446	<1	446	3,091	117,58	497	<0,03	<0,005	52,26	1,7	7,7	502	2080	702	26,64	<0,005	3,20	s.i.
26-04-2009	501	<1	501	0,8424	124,78	543,9	<0,03	<0,005	60,21	1,9	7,21	457,04	2100	453	44,81	0,072	3,34	s.i.
31-07-2009	473	<1	473	1,4536	78,91	524,2	<0,03	<0,005	52,75	1,8	7,08	565,32	1990	450	36,82	<0,005	3,01	1,003
13-10-2009	484	<1	484	2,6575	81,75	471,8	<0,03	<0,005	52,39	1,9	7,29	517,76	1882	408	53,66	<0,005	3,18	1,002
18-01-2010	442	<1	442	1,7295	128,08	669,6	0,2	<0,005	64,22	1,8	7,19	642	2275	459	56,59	<0,005	3,58	1,000
26-04-2010	474	<1	474	2,5594	151,87	434,4	0,07	0,015	52,68	0,37	7,43	409,16	2094	454	35,36	0,009	2,8	1,000

s.i.: sin información

Tabla 4.58. Resultados de Análisis Físico-Químico (Terreno). Pozo L4-10

Fecha de muestreo	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
14-02-2008	37,00	165,7	7,95	1,087
27-04-2008	4,08	91	8,28	1,053
13-07-2008	4,60	34,5	8,5	1,015
17-10-2008	1,7	46	8,79	1,020
03-02-2009	0,04	188,6	7,94	1,103
28-04-2009	nm	101,7	8,03	1,052
30-07-2009	7,40	19,1	8,69	1,015
22-10-2009	2,90	31,4	8,41	1,024
15-01-2010	4,50	21,7	7,74	1,113
27-04-2010	5,60	94,2	8,35	1,059

nm: no medido

Tabla 4.59. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L4-10

Fecha de muestreo	Alcalinidad Bicarbonato (mg/L)	Alcalinidad Carbonato (mg/L)	Alcalinidad Total (mg/L)	Arsénico total (mg/L)	Calcio total (mg/L)	Cloruro (mg/L)	Dureza total (mg/L)	Fosfato (mg/L)	Magnesio total (mg/L)	Nitrógeno Nitrato (mg/L)	Oxígeno disuelto (mg/L)	pH (pH)	Potasio total (mg/L)	Salinidad (%)	Sodio Total (mg/L)	Sólidos totales (mg/L)	Sólidos suspendidos (mg/L)	Sólidos disueltos (mg/L)	Sulfato (mg/L)	Temperatura (°C)
01-08-2007	395	22	417	1,75	167	12920	2737	1,06	669	1,80	<1	8,45	1100	28,80	7150	30900	12	29500	1990	9
31-10-2007	s.i.	s.i.	355	2,60	147	17600	3159	2,37	805	3,10	<1	8,26	3680	55,90	9990	42800	13	42800	2310	19
14-02-2008	837	<1	837	1,42	714	76900	18172	1,57	3980	9,60	12	7,97	6710	>100	37500	236000	33	206000	10470	20
27-04-2008	259	<1	259	1,01	334	38290	4052	0,60	928	<0,01	<1	8,37	3770	>100	22600	123000	260	143000	5130	19
13-07-2008	418	<1	418	0,79	125	13400	2906	<0,05	n.m.	<0,01	<1	8,27	1200	28	7000	29400	60	25600	2000	20
17-10-2008	93	<1	93	2,27	165,8	20970	3175,8	0,39	801,8	2,40	0,5	8,51	1564,9	45,5	9875	36560	28000	123	613	22,5
02-03-2009	775	<1	775	11,64	622,7	84997	20337,1	1,68	4561,1	8,50	<0,1	7,92	7912	>100	42938	157400	26	154000	11883	21,5
28-04-2009	478	<1	478	1,65	227,92	43766,4	109932,9	1,05	2255	5,20	1,8	8,12	4423,1	>70	21010	90400	154	85000	5480	19
30-07-2009	394	<1	394	0,84	90,03	10864	2018	0,45	678,4	1,30	0,9	8,29	1271,22	21	6128	22864	<3	21792	1310	16,5
22-10-2009	462	<1	462	1,07	208,55	19248,4	4186,9	0,64	889,75	2,60	1,5	8,14	1654,56	34,7	11714,2	36050	107	35880	1469	20,9
28-01-2010	984	<1	984	5,871	899,2	121886,7	30156,6	2,54	6778	0,01	2	7,59	10728	70	72160	171650	49	171400	14068	26,9
27-04-2010	489	<1	489	3,981	599,64	49091,5	10024,8	1,00	2070,8	<0,01	1,52	8,07	4190	>70	23800	73400	29	72170	6671	18,4

n.m.: no medido / s.i.: sin información

4.3 SISTEMA PEINE

Los puntos de monitoreo del Sistema Peine se encuentran ubicados al sur-este del Salar de Atacama, entre las coordenadas 7.393.000 a 7.379.000 Norte y 577.000 a 572.000 Este. En la Figura 4.173 se muestra la distribución geográfica de los puntos.

En la Tabla 4.60 se indican los puntos de monitoreo del Sistema Peine, clasificándolos de acuerdo a la zona donde se encuentran emplazados (zona marginal o aluvial y sector de salmuera), y a su tipología (pozo profundo, pozo somero y nivel lacustre). Adicionalmente, se indica el número de página donde se muestra el registro de nivel de manera gráfica.

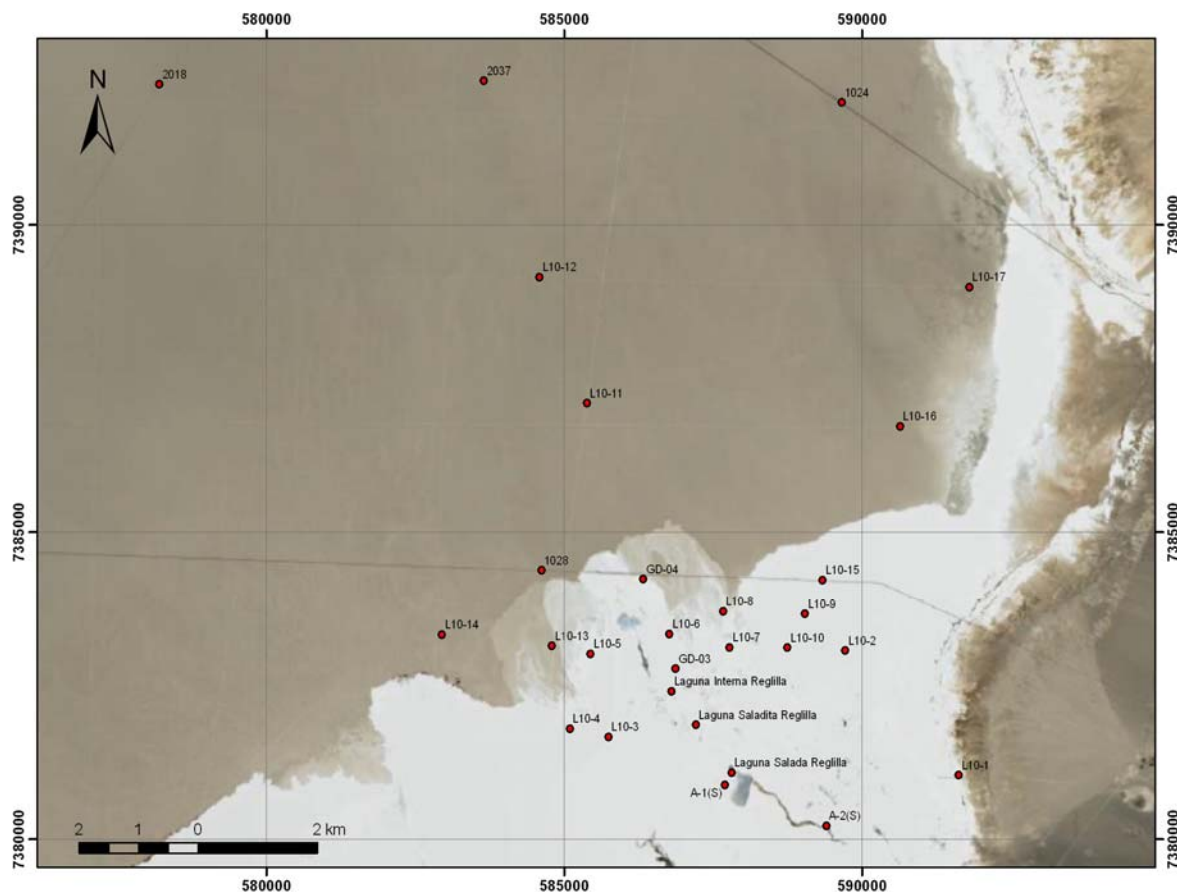


Figura 4.173. Distribución geográfica de puntos de monitoreo del sistema Peine.

Tabla 4.60. Puntos de monitoreo del Sistema Peine.

Nombre Punto de Monitoreo	Clasificación	Tipología	Página	Nombre Punto de Monitoreo	Clasificación	Tipología	Página
GD-04	Zona marginal	Pozo profundo	158	2037	Salmuera	Pozo somero	166
L10-1	Zona marginal	Pozo profundo	159	GD-03	Salmuera	Pozo profundo	167
L10-2	Zona marginal	Pozo somero	160	L10-11	Salmuera	Pozo somero	167
L10-3	Zona marginal	Pozo somero	160	L10-12	Salmuera	Pozo somero	168
L10-4	Zona marginal	Pozo somero	161	L10-13	Salmuera	Pozo somero	168
L10-5	Zona marginal	Pozo somero	161	L10-14	Salmuera	Pozo somero	169
L10-6	Zona marginal	Pozo somero	162	L10-16	Salmuera	Pozo somero	169
L10-7	Zona marginal	Pozo somero	162	L10-17	Salmuera	Pozo somero	170
L10-8	Zona marginal	Pozo somero	163	Laguna Salada Reglilla	Zona marginal	Lacustre	171
L10-9	Zona marginal	Pozo somero	163	Laguna Saladita Reglilla	Zona marginal	Lacustre	171
L10-10	Zona marginal	Pozo somero	164	Laguna Interna Reglilla	Zona marginal	Lacustre	172
L10-15	Zona marginal	Pozo somero	164				
1024	Salmuera	Pozo somero	165				
1028	Salmuera	Pozo profundo	165				
2018	Salmuera		166				

4.3.1 Nivel del agua subterránea y superficial

En esta sección se presentan los niveles de todos los pozos y reglillas construidos como parte de la red de monitoreo del PSAH para el sistema Peine.

El pozo L10-1 (Figura 4.175) es parte del monitoreo de los sistemas Peine y Cuña Salina y será presentado sólo en esta sección.

4.3.1.1 Pozos de zona marginal

La información recopilada en los primeros años de monitoreo muestra un comportamiento distinto al observado en los sistemas Soncor y Aguas de Quelana, ya que no se observa un comportamiento claramente estacional en el nivel del acuífero medido en estos pozos, más bien muestran tendencias bastante estables. Lo anterior indica que en este sector a pesar que la napa es relativamente somera (1 a 1,5 m de profundidad) la evaporación parece no ser importante, lo que está relacionado con la salinidad del agua y el tipo de costra salina del sector.

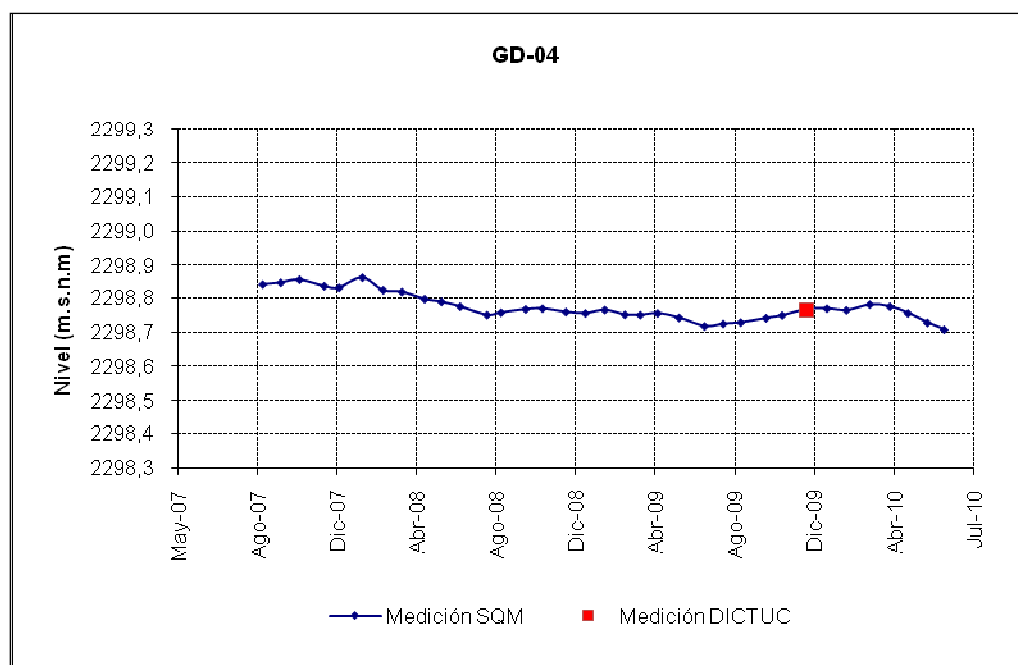


Figura 4.174. Nivel mensual observado en el pozo GD-04.

Posterior a un muestreo de agua en el pozo L10-1 (Figura 4.175), el cual se realizó con una bomba de bajo caudal, la recuperación del nivel inicial ha tardado más de lo esperado, observándose un aumento en los últimos meses luego de haber permanecido por un año en un nuevo nivel estático.

Esto se debe a que al realizar el muestreo de agua se fuerza el ingreso de salmuera de mayor densidad por la parte inferior del pozo (sección ranurada) y se extrae la que se encuentra alojada en la parte superior de la tubería alrededor de la bomba, la cual presenta menor densidad. Como resultado de lo anterior la columna total de agua/salmuera que queda al interior de la tubería ciega es más pesada, por lo cual al igualarse las presiones en la parte inferior de manera natural disminuye la altura de la columna de agua/salmuera en el interior del pozo no ranurado, lo que se refleja en una profundidad mayor desde el punto de referencia. El nuevo nivel no invalida el monitoreo ni la interpretación de la información de monitoreo, ya que de ser necesario estos valores pueden ser corregidos con mediciones de su densidad.

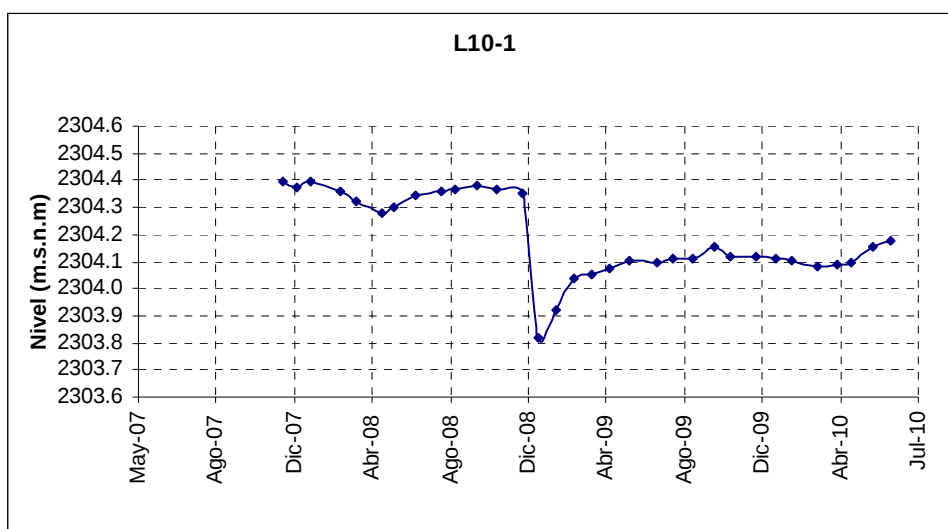


Figura 4.175. Nivel mensual observado en el pozo L10-1.

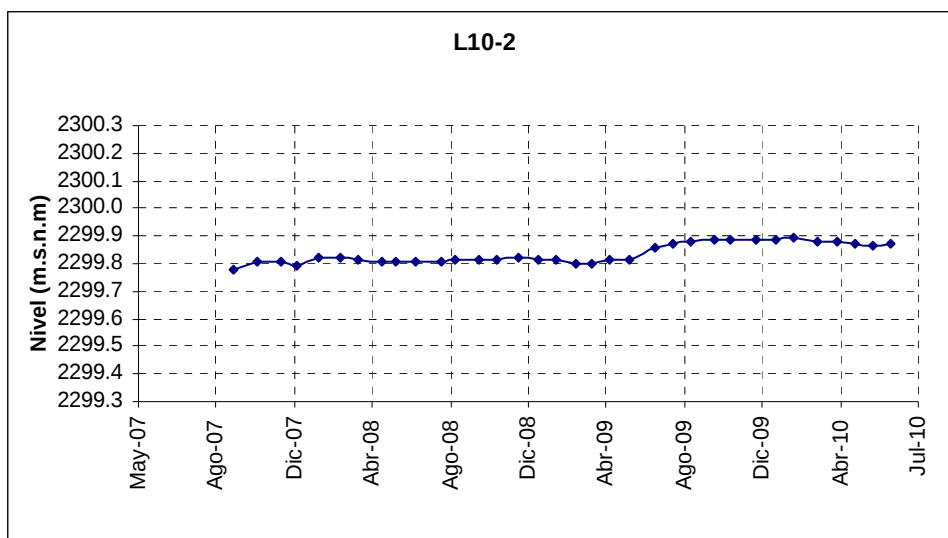


Figura 4.176. Nivel mensual observado en el pozo L10-2.

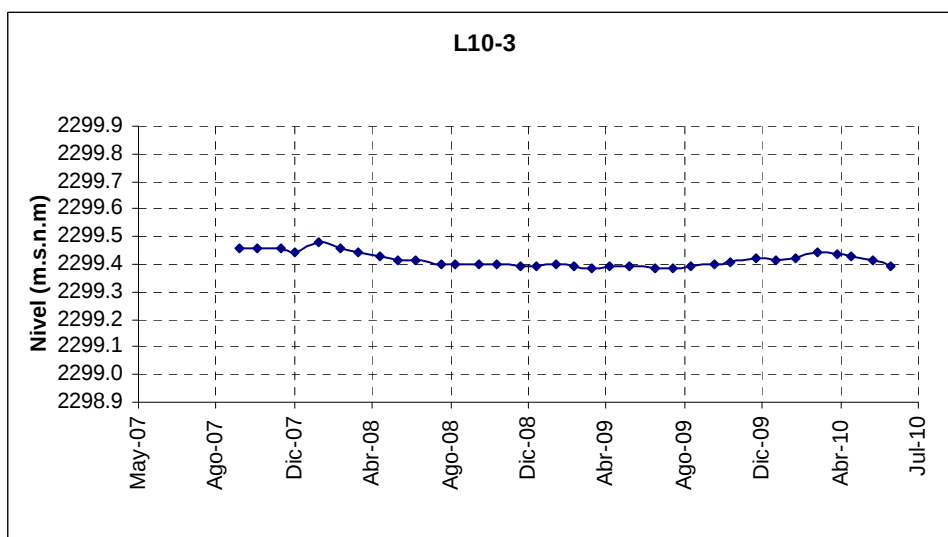


Figura 4.177. Nivel mensual observado en el pozo L10-3.

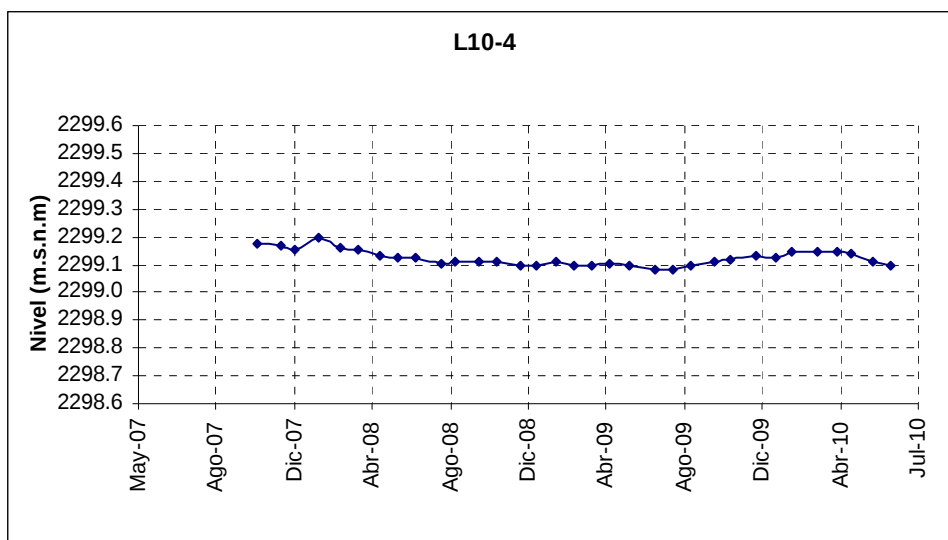


Figura 4.178. Nivel mensual observado en el pozo L10-4.

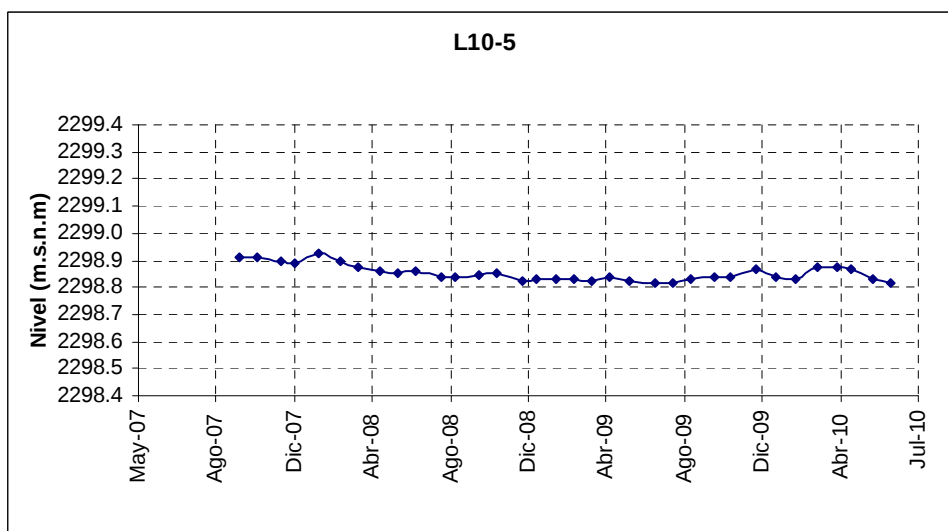


Figura 4.179. Nivel mensual observado en el pozo L10-5.

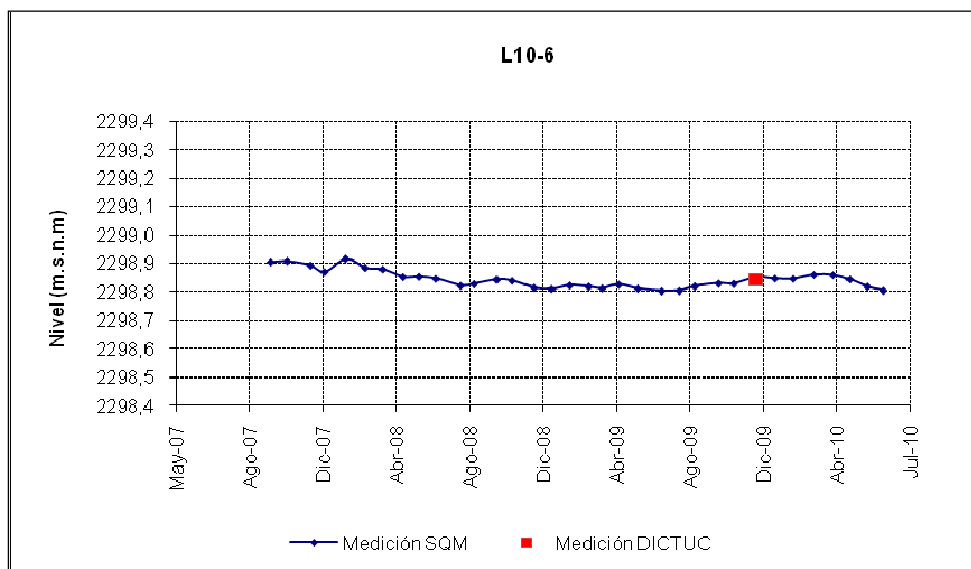


Figura 4.180. Nivel mensual observado en el pozo L10-6.

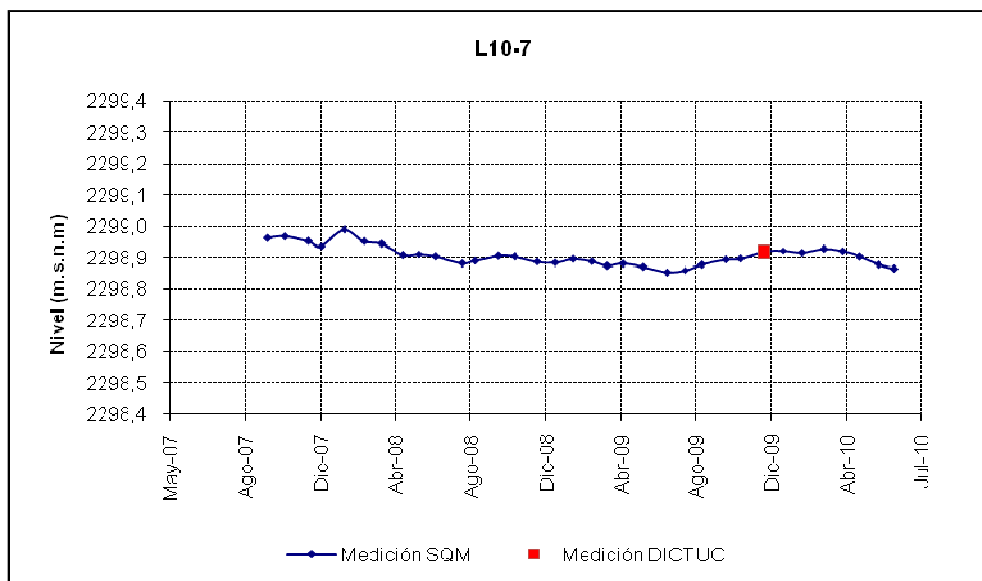


Figura 4.181. Nivel mensual observado en el pozo L10-7.

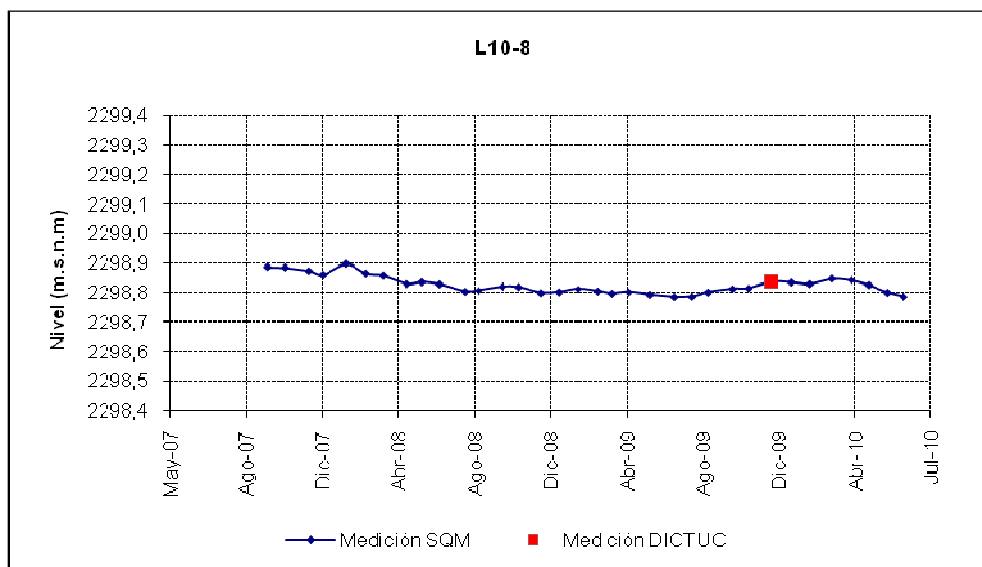


Figura 4.182. Nivel mensual observado en el pozo L10-8.

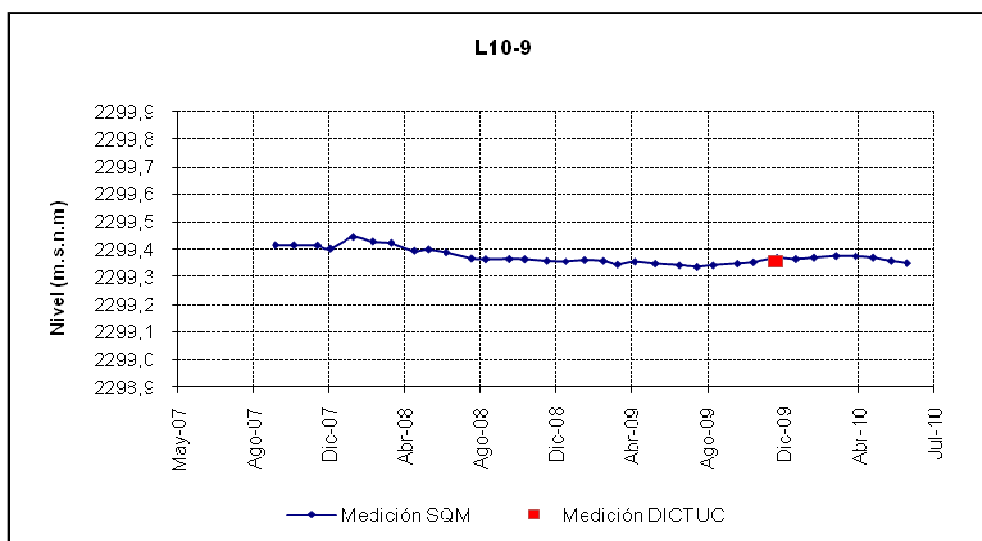


Figura 4.183. Nivel mensual observado en el pozo L10-9.

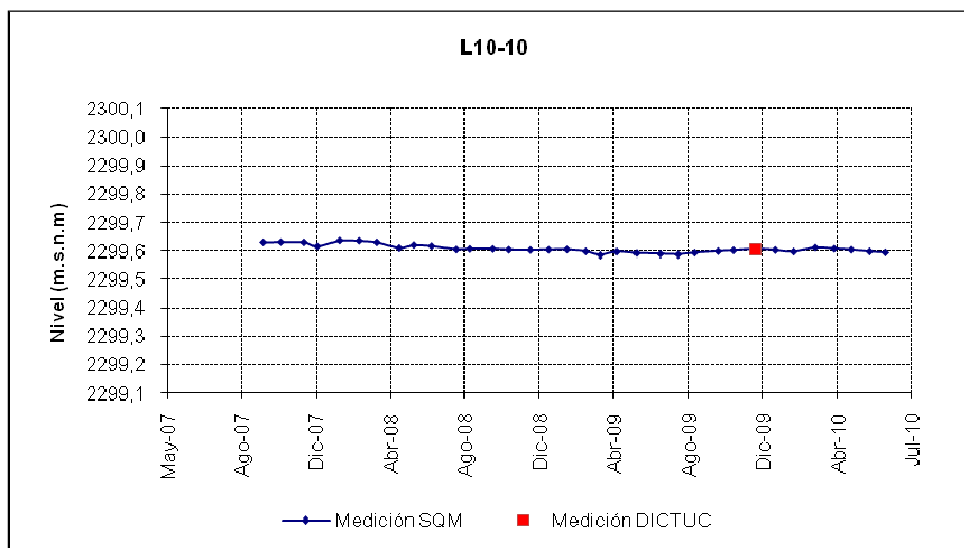


Figura 4.184. Nivel mensual observado en el pozo L10-10.

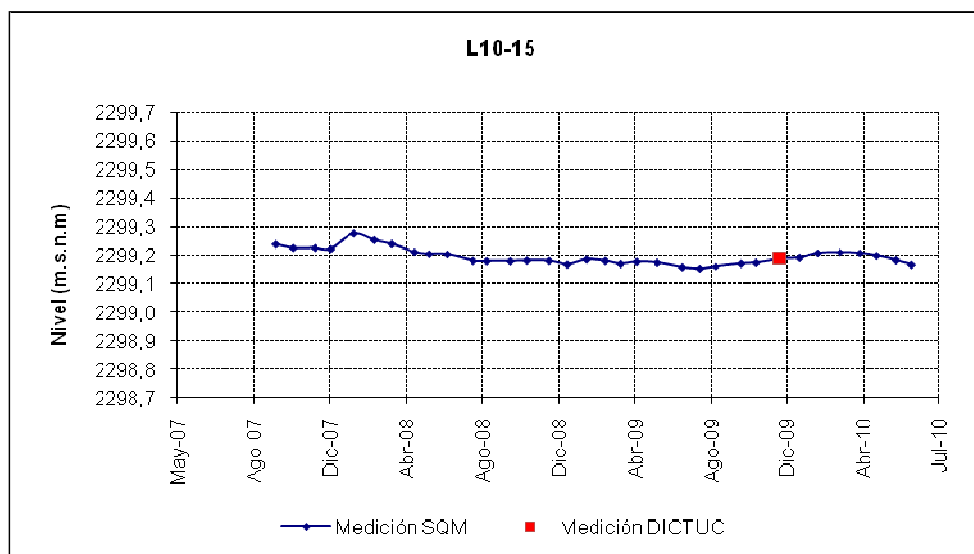


Figura 4.185. Nivel mensual observado en el pozo L10-15.

4.3.1.2 Pozos de salmuera

Los pozos 1024 y 1028 (Figura 4.187 y Figura 4.188) presentaron estabilización a partir del 2008 y durante el último periodo se observa una disminución del nivel que probablemente se

debe al comportamiento estacional. Para el resto de los pozos no se aprecia un claro comportamiento estacional aunque los datos históricos muestran que los sistemas se mantienen estables con pequeñas alzas y bajas de nivel del orden de los 10 cm.



Figura 4.186. Nivel mensual observado en el pozo 1024.

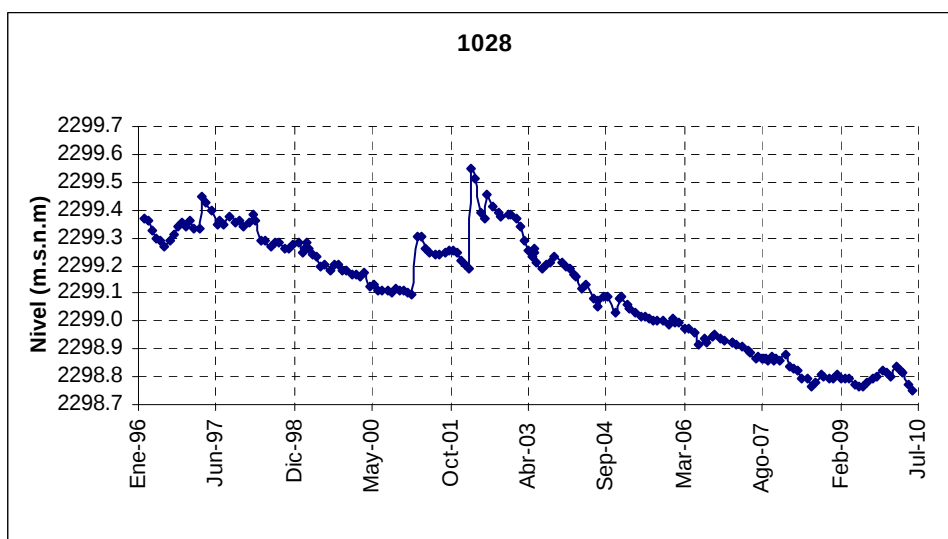


Figura 4.187. Nivel mensual observado en el pozo 1028.

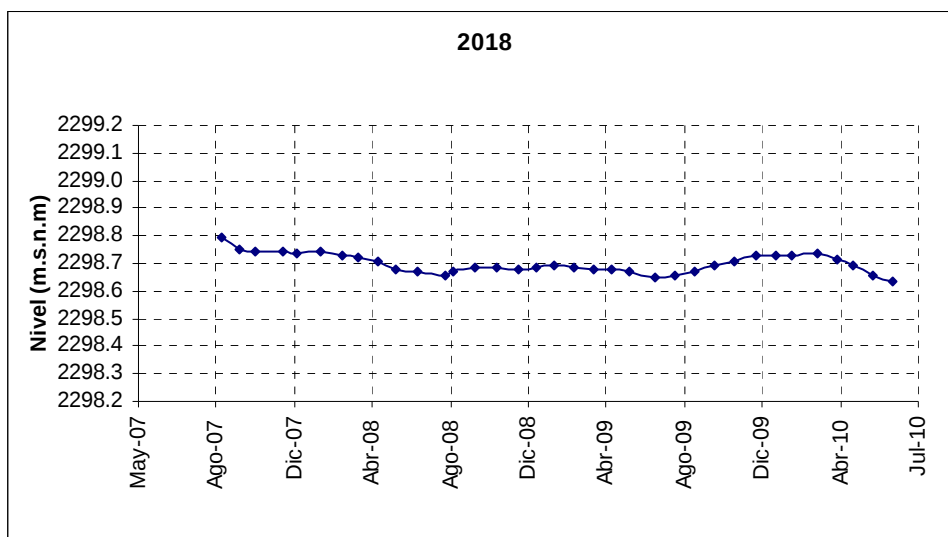


Figura 4.188. Nivel mensual observado en el pozo 2018.

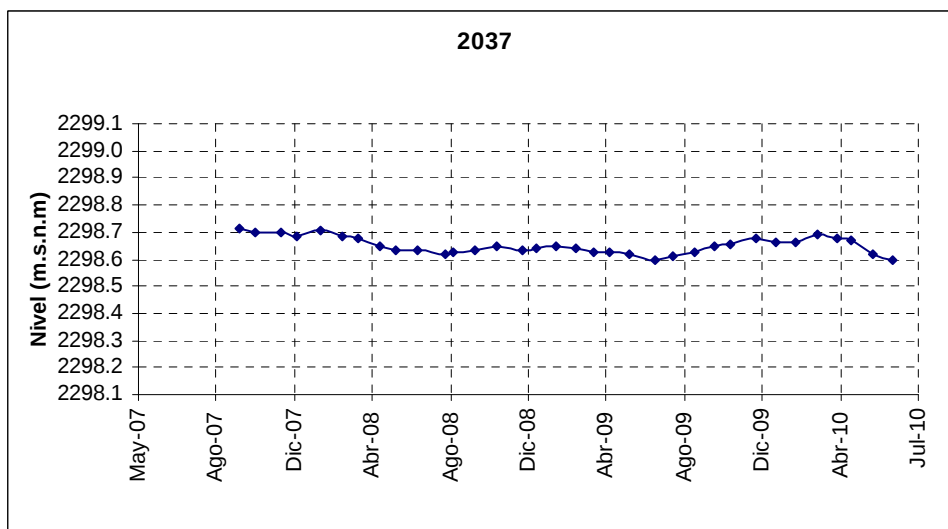


Figura 4.189. Nivel mensual observado en el pozo 2037.

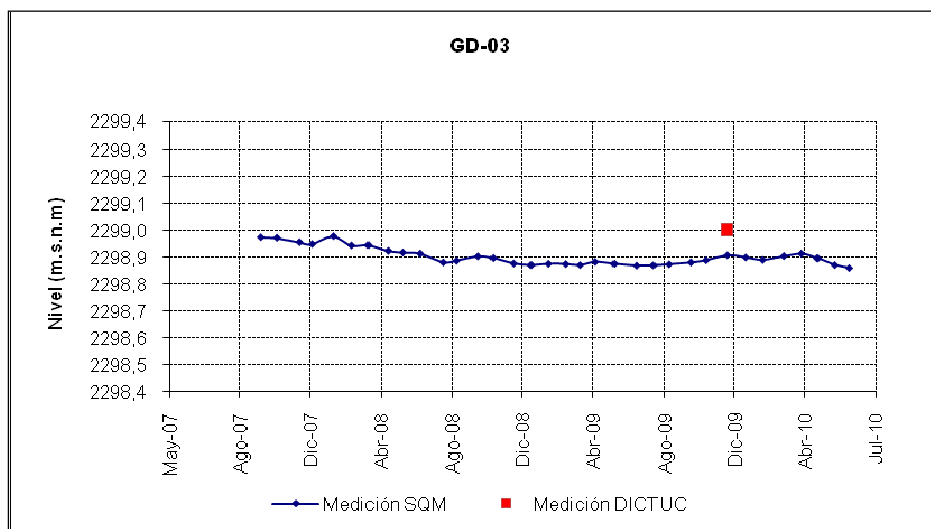


Figura 4.190. Nivel mensual observado en el pozo GD-03.3

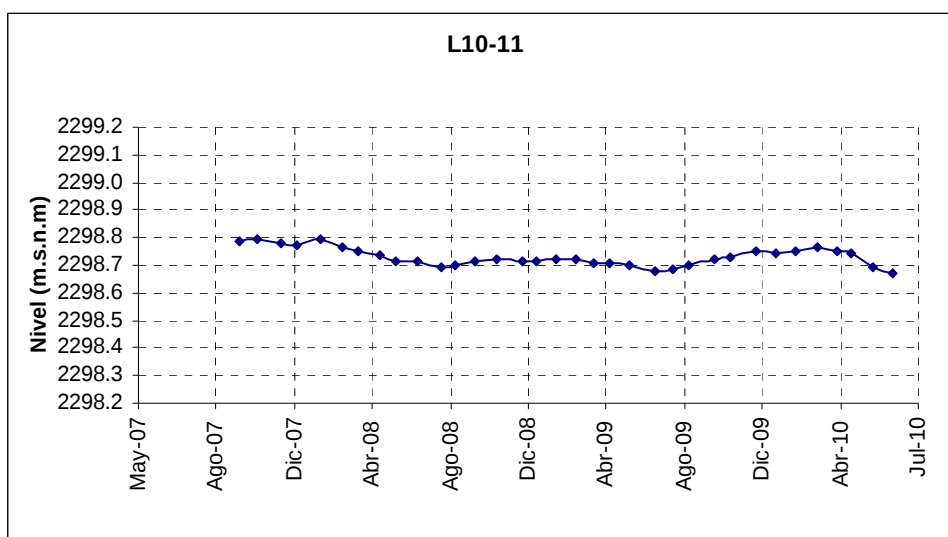


Figura 4.191. Nivel mensual observado en el pozo L10-11.

³ Diferencia entre medición DICTUC y SQM se debe a diferencia de la cota de referencia.

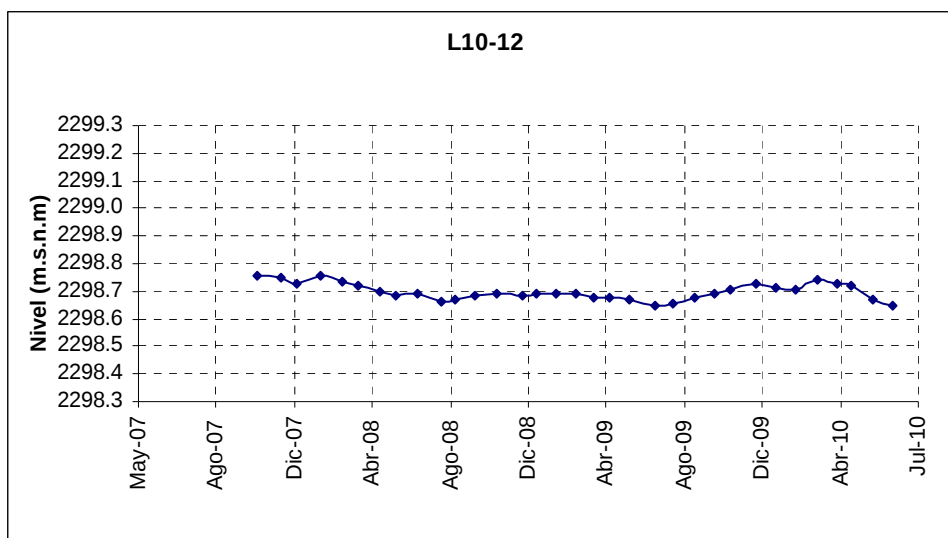


Figura 4.192. Nivel mensual observado en el pozo L10-12.

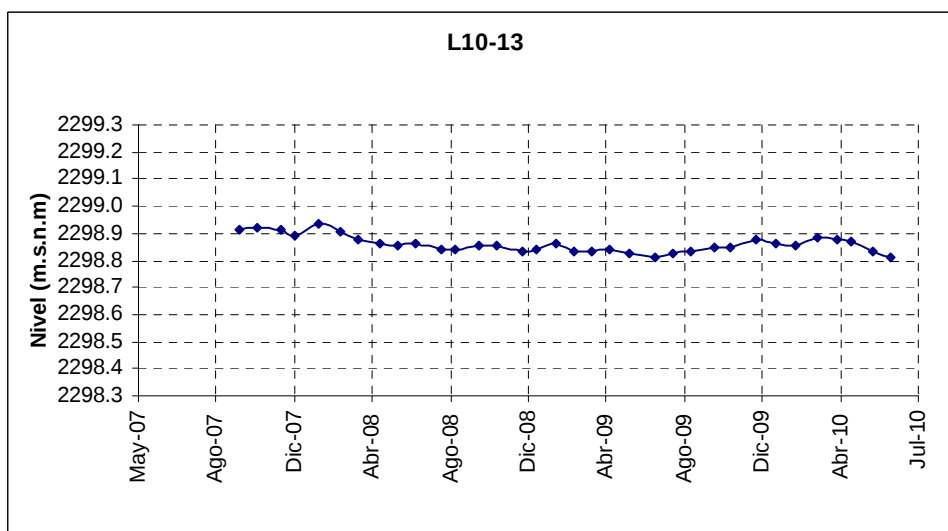


Figura 4.193. Nivel mensual observado en el pozo L10-13.

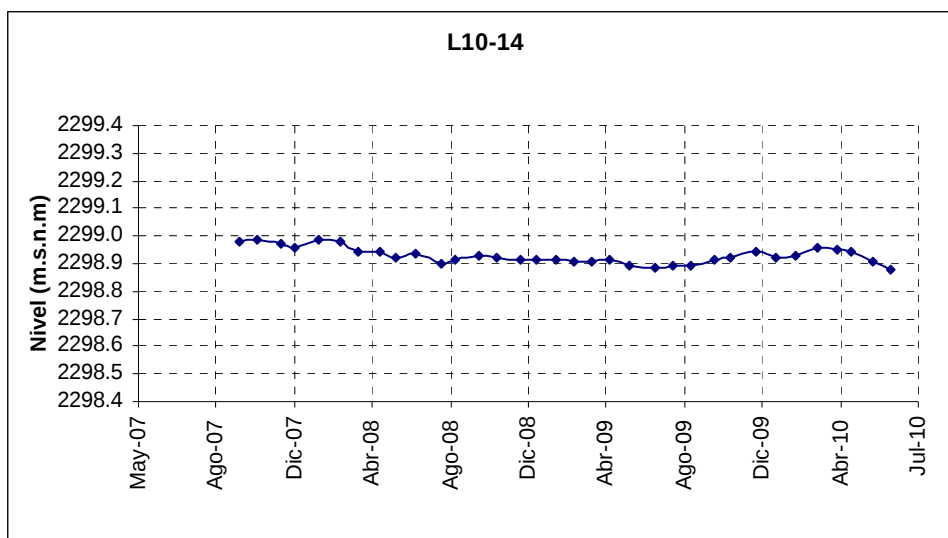


Figura 4.194. Nivel mensual observado en el pozo L10-14.

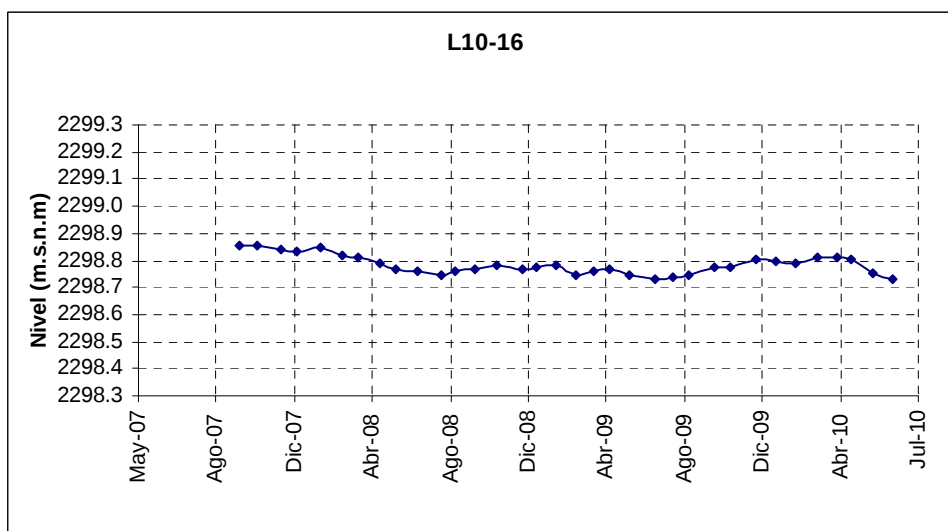


Figura 4.195. Nivel mensual observado en el pozo L10-16.

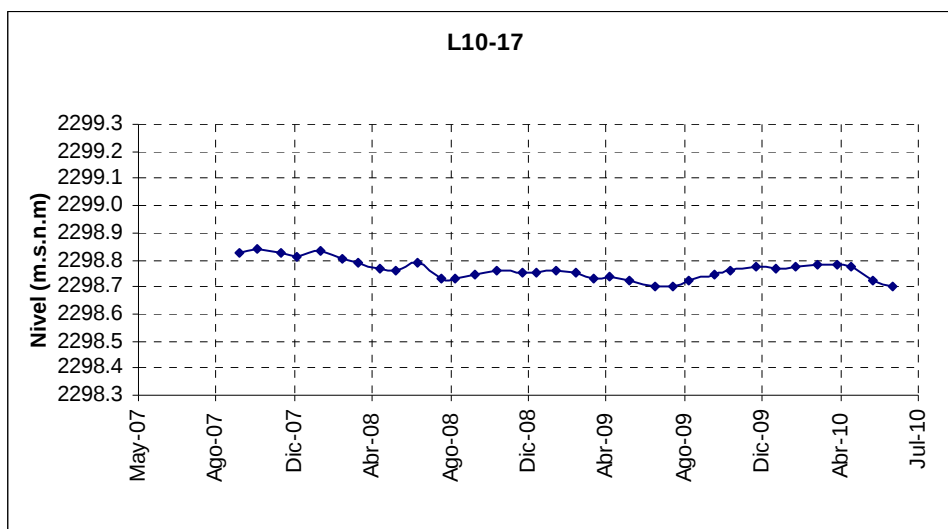


Figura 4.196. Nivel mensual observado en el pozo L10-17.

4.3.1.3 Nivel lacustre

Las lagunas Salada (Figura 4.197) y Saladita (Figura 4.198) presentan un comportamiento bastante estable a través del tiempo, a diferencia de la laguna Interna (Figura 4.199) que tuvo un descenso durante el año 2005 para luego estabilizarse en un nuevo nivel.

La medición del nivel lacustre para el sistema Peine es realizada directamente por CONAF y se incluye aquí en virtud del convenio entre CONAF y SQM.

La cota topográfica de la Reglilla Salada fue medida por CONAF (2300,918 m.s.n.m.), pero posterior a la georreferenciación de todos los pozos involucrados en el proyecto, la medición de la cota fue corregida a 2300,979 m.s.n.m. siendo este valor el que se utiliza en la Figura 4.197.

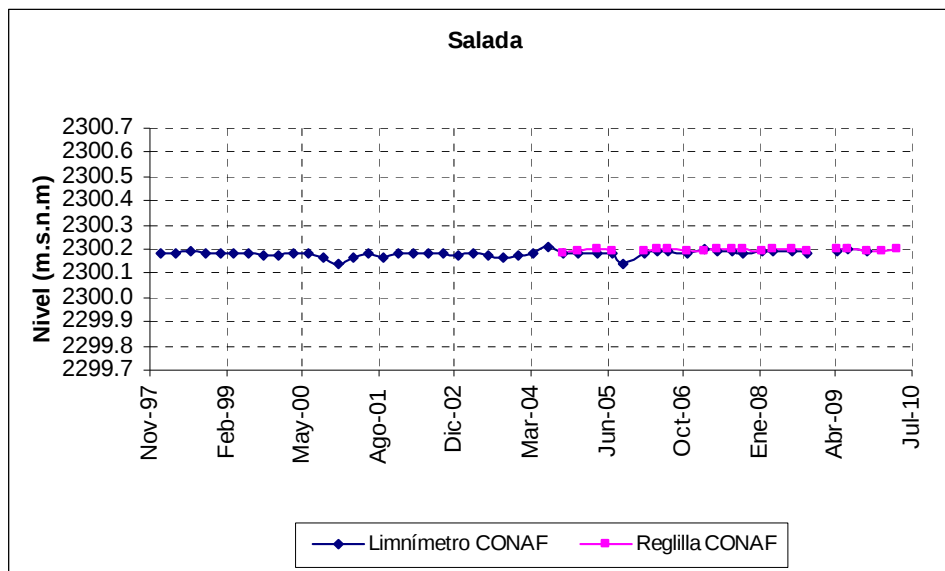


Figura 4.197. Nivel mensual observado en Salada.

El único antecedente topográfico que se tenía de la Reglilla Saladita fue medido por CONAF (2300,729 m.s.n.m.), pero posterior a la georreferenciación de todos los pozos involucrados en el proyecto, la medición de la cota fue corregida a 2300,780 m.s.n.m. siendo este valor el que se usa para la Figura 4.198.

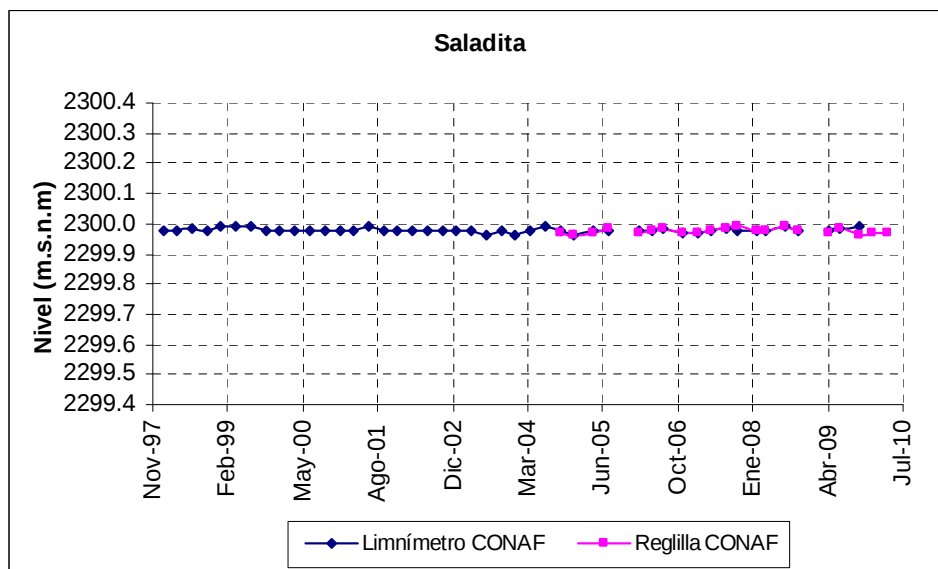


Figura 4.198. Nivel mensual observado en Saladita.

La cota topográfica de la Reglilla Interna fue medida por CONAF (2300,379 m.s.n.m.), pero posterior a la georreferenciación de todos los pozos involucrados en el proyecto, la medición de la cota fue corregida a 2300,476 m.s.n.m. siendo este valor el que se usa para la Figura 4.199.

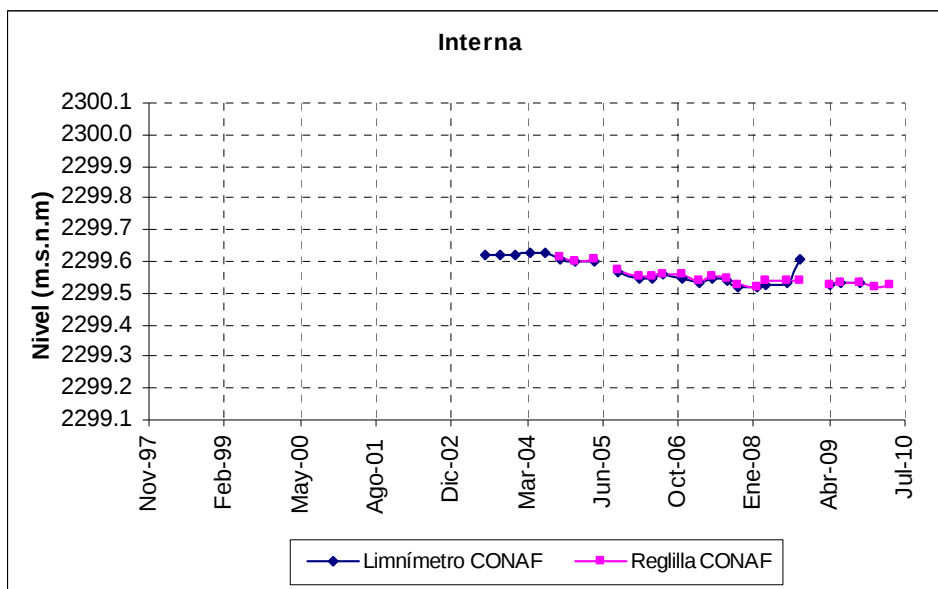


Figura 4.199. Nivel mensual observado en Interna.

4.3.2 Calidad química

Los pozos del sistema Peine incluidos para monitorear la calidad del agua subterránea son el 1028, L10-1 y L10-4. Desde la Tabla 4.61 a la Tabla 4.66 se presentan las mediciones efectuadas en terreno por personal de SQM y los resultados del análisis químico realizado por el laboratorio ALS Environmental para cada uno de los pozos mencionados. Cabe señalar que al igual que para el resto de los sistemas monitoreados se constataron algunos errores en las mediciones de la conductividad eléctrica (CE) de las muestras de aguas subterráneas reportadas por el Laboratorio ALS Environmental anteriores a julio de 2008. Esto se debía a que el laboratorio no tenía el equipo adecuado para hacer estas mediciones. Para resolver esta situación el laboratorio adquirió un equipo especial capaz de registrar los valores típicos de salmuera del salar. En el Anexo 6.1 se presentan los informes de los análisis químicos realizados en estos pozos.

Respecto a los parámetros de calidad del agua de las lagunas del sistema Peine, CONAF realiza el muestreo en el marco del convenio que actualmente posee con SQM. Los parámetros que se miden son sólidos totales, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, sodio, potasio, calcio, magnesio, dureza total, carbonato, bicarbonato, sulfato, cloruro, arsénico, nitrato, fosfato, pH, temperatura y oxígeno disuelto. Desde la Tabla 4.67 a la Tabla 4.72 se muestran los resultados para las lagunas Interna, Salada y Saladita. El pozo L10-1 es parte del monitoreo de la calidad del agua de los sistemas Peine y Cuña Salina y será presentado sólo en esta sección.

4.3.2.1 Muestreo realizado por SQM

A continuación se presentan los resultados de análisis físico-químico de muestras de agua tomadas en terreno por SQM y analizadas por el Laboratorio ALS Environmental.

Tabla 4.61. Resultados de Análisis Físico-Químico (Terreno). Pozo 1028

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
12-02-2008	247	6,83	1,212
28-04-2008	228	6,89	1,213
13-07-2008	235	6,96	1,215
17-10-2008	237	7,24	1,212
02-02-2009	235	6,42	1,209
27-04-2009	233	6,22	1,223
30-07-2009	205	6,95	1,220
12-10-2009	194,1	6,91	1,222
28-01-2010	235	6,87	1,221
25-04-2010	232	6,98	1,209

Tabla 4.62. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo 1028

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	Sólidos Disueltos (mg/L)	Sólidos Suspendidos (mg/L)	Sólidos Totales (mg/L)	pH	Densidad (kg/L)
01-08-2007	645	442000	23	442710	6,82	1,240
31-10-2007	563	523000	770	524100	6,83	1,230
12-02-2008	625	531000	27	545000	6,93	1,210
28-04-2008	658	634000	2120	664000	7,16	1,210
13-07-2008	614	554000	14	574000	6,89	1,210
17-10-2008	239,8	164500	<3	173109	6,97	1,000
02-02-2009	240	194500	50	234500	6,86	1,200
27-04-2009	239	169690	164	173523	6,74	1,200
30-07-2009	239	167300	26	171079	6,60	1,118
12-10-2009	238	181790	20	181836	7,80	1,203
28-01-2010	240	171600	19	171725	6,77	1,191
25-04-2010	212	156880	22	165400	6,96	1,189

Tabla 4.63. Resultados de Análisis Físico-Químico (Terreno). Pozo L10-1

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
12-02-2008	53,9	7,92	1,020
29-04-2008	21,7	7,61	1,010
13-07-2008	24,9	7,95	1,009
17-10-2008	28,7	8,19	1,012
02-02-2009	9,5	8,35	1,005
26-04-2009	8,8	8,55	1,002
30-07-2009	11,6	7,86	1,004
12-10-2009	13,8	7,87	1,006
19-01-2010	35,9	8,55	1,012
25-04-2010	35,0	7,87	1,015

Tabla 4.64. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L10-1

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	Sólidos Disueltos (mg/L)	Sólidos Suspendidos (mg/L)	Sólidos Totales (mg/L)	pH	Densidad (kg/L)
31-10-2007	313	244000	442	244800	7.37	1.120
12-02-2008	20.8	17660	<10	18320	7.48	1.010
29-04-2008	21	19800	250	22100	7.80	1.006
13-07-2008	24.3	19200	<10	19800	7.81	1.010
15-10-2008	28.5	19424	8	20624	7.95	1.300
02-02-2009	12.0	7900	6	8920	8.39	1.000
26-04-2009	9.9	6867.6	9	7340	8.13	s.i.
31-07-2009	14.3	8944	<3	9560	7.51	1.031
12-10-2009	18.6	13750	<3	13820	7.67	1.008
19-01-2010	34.6	25106	38	25176	7.22	1.003
25-04-2010	34	27700	8	29400	8.03	1.007

s.i.: sin información

Tabla 4.65. Resultados de Análisis Físico-Químico (Terreno). Pozo L10-4

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
12-02-2008	166,7	7,50	1,116
28-04-2008	130,9	7,57	1,083
13-07-2008	145,7	7,71	1,083
17-10-2008	189	7,91	1,124
02-02-2009	155,8	7,08	1,111
27-04-2009	141,5	6,83	1,105
30-07-2009	108	7,65	1,080
12-10-2009	100,6	7,66	1,084
19-01-2010	133,3	8,13	1,075
25-04-2010	122,3	7,65	1,076

Tabla 4.66. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L10-4

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	Sólidos Disueltos (mg/L)	Sólidos Suspendidos (mg/L)	Sólidos Totales (mg/L)	pH	Densidad (kg/L)
31-10-2007	323	236000	109	236500	7,42	1,120
12-02-2008	328	282000	35	312000	7,50	1,110
28-04-2008	238	223000	760	244000	7,67	1,080
13-07-2008	258	216000	104	231000	7,56	1,090
17-10-2008	177,7	167000	73	171210	7,64	1,000
02-02-2009	176	162500	292	168500	7,45	1,100
27-04-2009	165,3	130833	192	142500	7,32	1,100
30-07-2009	141,2	98840	36	107654	7,07	1,071
12-10-2009	142	110568	17	110636	7,77	1,071
19-01-2010	136,4	99799	17	99872	6,87	1,065
25-04-2010	122,3	92950	72	93710	7,53	1,071

4.3.2.2 Muestreo realizado por CONAF

A continuación se presentan los resultados de análisis físico-químico de muestras de agua tomadas en terreno por CONAF.

Tabla 4.67. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Laguna Interna. (CONAF)

Fecha de muestreo	Oxígeno disuelto (mg/L)	pH	Temperatura (°C)
08-02-2007	3,71	8,04	22,6
20-04-2007	5,70	8,10	11,4
24-07-2007	5,63	8,04	14,5
24-10-2007	4,04	nm	21,2
24-02-2008	4,06	8,12	19,4
24-04-2008	4,25	8,25	19,6
01-08-2008	1,92	nm	11,2
06-11-2008	nm	nm	nm
01-02-2009	3,10	8,10	28,0
24-04-2009	3,45	8,12	17,4
25-07-2009	5,30	8,23	13,8
05-11-2009	5,40	7,94	20,3
27-01-2010	4,80	7,60	20,80
27-04-2010	3,90	7,70	17,70

nm: no medido

Tabla 4.68. Resultados de Análisis Físico Químico (Laboratorio). Laguna Interna. (CONAF)

Fecha de Muestreo	Sólidos totales (g/L)	Sólidos disueltos totales (g/L)	Sólidos suspendido (mg/L)	Dureza (g/L)	Sodio (g/L)	Arsénico (mg/L)	Potasio (g/L)	Calcio (mg/L)	Magnesio (g/L)	Cloruro (g/L)	Sulfato (g/L)	Bicarbonatos (mg/L)	Carbonatos (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Fosfato (mg/L)	Sílice (mg/L)	Alcalinidad (mg/L)
08-02-2007	55,00	54,00	36	8,46	12,10	4,80	2,23	1012	1,34	24,00	3,76	246	11,60	0,65	1,36	90	s.i.
20-04-2007	29,79	29,73	59	5,10	7,46	3,02	1,31	682	0,84	14,70	2,24	240	5,82	0,91	0,81	76	s.i.
24-07-2007	26,92	26,90	19	4,50	6,43	1,72	0,92	513	0,63	13,70	1,96	238	8,25	0,35	0,98	71	s.i.
24-10-2007	45,32	44,56	760	7,41	11,94	3,13	1,95	860	1,13	23,06	3,55	209	19,70	1,95	0,72	77	s.i.
24-02-2008	45,17	45,13	41	8,16	11,00	5,33	1,87	769	1,23	20,00	3,88	266	7,80	1,60	0,50	78	232
24-04-2008	27,81	27,75	55	4,54	6,57	2,51	1,10	433	0,74	13,80	3,93	222	15,60	0,61	1,80	64	208
01-08-2008	20,41	20,40	12	3,99	7,20	2,24	1,07	432	0,81	11,00	2,19	228	26,00	0,42	0,52	60	232
06-11-2008	44,69	44,36	326	7,68	11,00	5,34	1,82	1023	1,39	24,00	4,42	216	28,00	0,87	0,56	73	224
01-02-2009	61,64	61,52	124	9,51	14,80	1,33	2,46	818	1,79	31,00	4,90	179	44,00	4,49	1,88	84	220
24-04-2009	37,01	37,00	6	5,60	8,06	3,54	1,39	797	0,92	23,50	3,27	243	9,09	0,91	1,33	69	215
25-07-2009	57,92	57,82	99	4,83	7,44	2,91	1,02	590	0,93	33,40	1,96	210	18,00	0,44	0,56	76	203
05-11-2009	51,19	51,03	161	8,49	13,80	1,54	1,93	1063	1,35	27,2	3,73	255	1,53	1,04	0,64	76	212
27-01-2010	59,17	59,08	99	8,49	13,10	1,02	2,55	797	1,39	40,90	3,89	322	<1	4,08	1,76	79	264
27-04-2010	30,28	30,23	50	5,10	7,79	0,90	1,26	714	0,82	15,70	2,06	204	36,00	0,57	<0,20	77	395

s.i.: sin información

Tabla 4.69. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Laguna Salada. (CONAF)

Fecha de muestreo	Oxígeno disuelto (mg/L)	pH	Temperatura (°C)
08-02-2007	3,45	8,08	23,0
20-04-2007	5,90	8,14	11,7
24-07-2007	5,33	8,07	14,6
24-10-2007	3,49	nm	20,9
24-02-2008	3,94	8,21	16,0
24-04-2008	4,63	8,25	18,3
01-08-2008	1,69	nm	10,5
06-11-2008	nm	nm	nm
01-02-2009	3,42	8,24	18,0
24-04-2009	4,10	8,26	21,8
25-07-2009	3,60	8,41	15,1
05-11-2009	3,60	7,49	18,9
27-01-2010	5,70	7,90	17,90
27-04-2010	5,70	7,90	21,30

nm: no medido

Tabla 4.70. Resultados de Análisis Físico Químico (Laboratorio). Laguna Salada. (CONAF)

Fecha de Muestreo	Sólidos totales (g/L)	Sólidos disueltos totales (g/L)	Sólidos suspendidos (mg/L)	Dureza (g/L)	Sodio (g/L)	Arsénico (mg/L)	Potasio (g/L)	Calcio (mg/L)	Magnesio (g/L)	Cloruro (g/L)	Sulfato (g/L)	Bicarbonatos (mg/L)	Carbonatos (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Fosfato (mg/L)	Sílice (mg/L)	Alcalinidad (mg/L)
08-02-2007	31,00	31	26	5,05	7,21	3,10	1,32	776	0,87	16,00	2,35	234	26,00	0,40	1,39	81	s.i.
20-04-2007	22,44	22	144	3,87	5,62	2,43	0,94	527	0,62	11,30	1,74	228	22,00	1,00	0,60	76	s.i.
24-07-2007	23,28	23	38	3,85	5,79	1,20	0,88	474	0,58	12,00	1,78	267	3,00	0,37	1,00	78	s.i.
24-10-2007	31,48	31	344	5,25	7,95	1,01	1,35	632	0,75	19,67	2,34	206	31,00	0,91	0,89	76	s.i.
24-02-2008	31,25	31	67	5,63	7,20	5,45	1,21	501	0,80	11,60	2,55	247	22,00	0,91	0,62	78	239
24-04-2008	22,89	22,85	38	3,79	5,35	1,45	0,92	354	0,65	11,40	8,31	241	22,00	0,55	1,28	71	234
01-08-2008	21,46	21,45	12	4,45	6,68	1,14	0,94	406	0,72	11,00	2,56	254	34,00	0,45	0,77	63	265
06-11-2008	33,31	33,12	189	5,88	7,99	2,03	1,31	756	1,00	15,00	3,18	230	25,00	0,67	0,47	72	237
01-02-2009	35,84	35,32	524	5,10	8,57	2,51	1,47	970	1,08	18,00	2,78	216	24,00	2,74	2,6	85	217
24-04-2009	25,00	24,80	201	4,35	6,15	2,81	1,10	501	0,72	14,50	2,13	237	3,03	0,75	1,66	71	200
25-07-2009	26,12	25,65	467	2,70	4,05	1,46	0,55	324	0,48	20,30	1,09	128	12,00	0,25	0,29	52	125
05-11-2009	35,19	35,02	168	5,71	9,02	0,46	1,32	684	0,96	18,7	2,48	249	13,8	0,70	0,71	71	227
27-01-2010	36,66	36,44	222	5,71	8,23	0,70	1,17	560	1,31	31,10	2,44	271	<1	2,50	2,11	207	222
27-04-2010	28,90	28,84	52	7,95	6,97	0,56	1,06	659	0,72	13,60	2,26	95	129,00	0,65	<0,20	76,00	370

s.i.: sin información

Tabla 4.71. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Lagunas Saladita. (CONAF)

Fecha de muestreo	Oxígeno disuelto (mg/L)	pH	Temperatura (°C)
08-02-2007	3,33	8,03	22,1
20-04-2007	5,50	8,06	11,8
24-07-2007	5,59	8,06	15,9
24-10-2007	3,90	nm	19,5
24-02-2008	4,10	8,11	17,4
24-04-2008	4,34	8,22	18,5
01-08-2008	1,79	nm	11,4
06-11-2008	nm	nm	nm
01-02-2009	3,55	8,10	13,
24-04-2009	3,01	8,16	20,
25-07-2009	5,80	8,25	12,7
05-11-2009	5,6	7,83	19,4
27-01-2010	3,30	7,60	20,30
27-04-2010	6,80	7,90	18,70

nm: no medido

Tabla 4.72. Resultados de Análisis Físico Químico (Laboratorio). Lagunas Saladita. (CONAF)

Fecha de Muestreo	Sólidos totales (g/L)	Sólidos disueltos totales (g/L)	Sólidos suspendidos (mg/L)	Dureza (g/L)	Sodio (g/L)	Arsénico (mg/L)	Potasio (g/L)	Calcio (mg/L)	Magnesio (g/L)	Cloruro (g/L)	Sulfato (g/L)	Bicarbonatos (mg/L)	Carbonatos (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Fosfato (mg/L)	Sílice (mg/L)	Alcalinidad (mg/L)
08-02-2007	48,00	48,00	30	7,41	10,80	5,00	1,96	885	1,18	21,00	3,31	251	5,82	0,58	1,43	92	s.i.
20-04-2007	28,61	28,58	30	4,61	7,02	2,47	1,21	635	0,77	15,30	2,14	248	2,91	1,15	0,96	76	s.i.
24-07-2007	25,72	25,71	10	4,20	6,03	1,42	0,89	494	0,60	13,10	5,60	244	8,25	0,75	0,85	74	s.i.
24-10-2007	43,39	42,46	928	7,06	11,00	4,38	1,87	784	1,06	23,75	3,25	212	28,00	1,34	0,86	80	s.i.
24-02-2008	41,85	41,84	9	7,68	9,81	5,41	1,71	640	1,09	20,00	4,84	247	18,70	0,99	0,59	76	234
24-04-2008	22,49	22,45	40	4,41	6,25	2,41	1,05	388	0,72	12,20	4,59	206	23,00	0,65	1,28	67	208
01-08-2008	23,17	23,15	23	4,14	7,09	2,49	1,03	425	0,76	12,00	1,91	232	28,00	0,58	0,60	59	237
06-11-2008	35,92	35,88	44	6,72	9,17	3,92	1,51	889	1,13	18,00	3,60	200	34,00	0,80	0,47	77	221
01-02-2009	50,31	50,28	32	8,31	12,60	4,49	2,07	837	1,51	27,00	2,78	179	38,00	4,07	2,40	73	210
24-04-2009	21,49	21,40	88	4,75	6,81	2,94	1,22	648	0,77	21,50	1,16	209	7,58	0,92	1,25	72	174
25-07-2009	30,84	30,51	326	4,51	7,37	2,23	1,36	602	0,89	14,60	1,78	229	15,00	0,48	0,51	78	215
05-11-2009	45,65	45,52	131	7,36	12,2	0,38	1,88	921	1,26	17,8	3,20	261	<1	0,91	0,71	78	214
27-01-2010	54,35	54,00	354	7,36	12,50	0,38	2,38	745	0,86	22,40	3,68	237	<1	4,30	1,68	159	194
27-04-2010	28,00	27,97	28	5,15	7,65	0,64	1,19	686	0,79	14,80	2,19	214	27,00	0,76	<0,20	76,00	395

s.i.: sin información

4.3.3 Aforos

A continuación se presenta el análisis del sistema Peine, en particular de la estación de aforo Salada y Saladita.

4.3.3.1 Salada

Al igual que para la estación Barros Negros y como una forma de contar con información confiable, a partir del 1 de enero de 2010 se eliminaron las mediciones continuas de las estaciones de aforo y se realizará la medición solo a través de un sistema manual con frecuencia mensual a modo de dar cumplimiento preciso a lo contenido en la RCA N° 226/2006. Más detalle se presenta en la sección 5.1 del Informe N°5 del PSAH.

Al igual que en Barros Negros. SQM realiza aforos manuales en la sección donde se ubica la estación de Salada. Los caudales manuales calculados son presentados en la Figura 4.200.

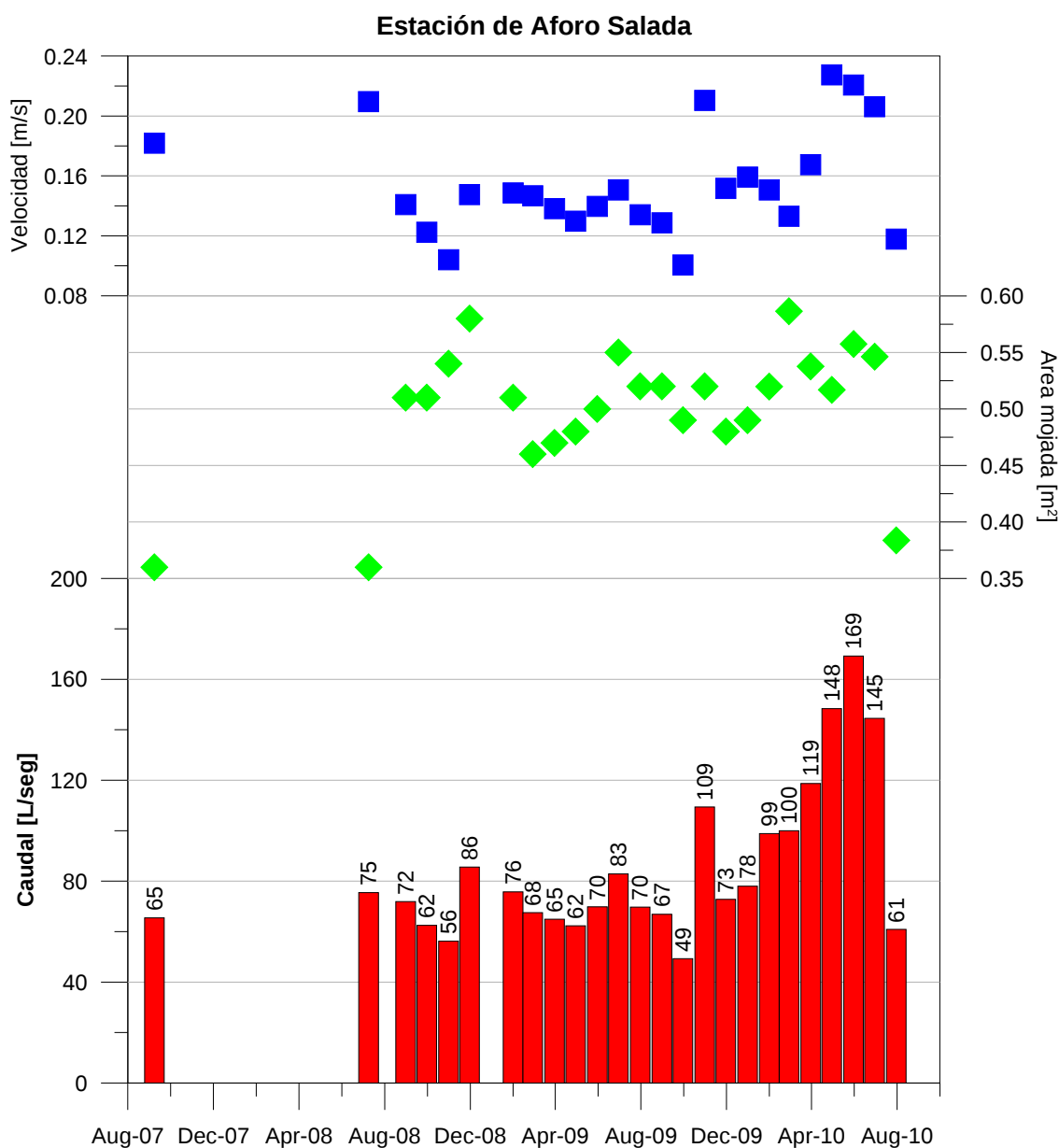


Figura 4.200. Aforo Salada. En Barra roja caudal aforado por método manual, en azul velocidad (m/s) y en verde área mojada (m²).

4.3.3.2 Saladita

Los registros manuales de caudal con que cuenta SQM para esta estación de aforo se presentan en la Figura 4.201.

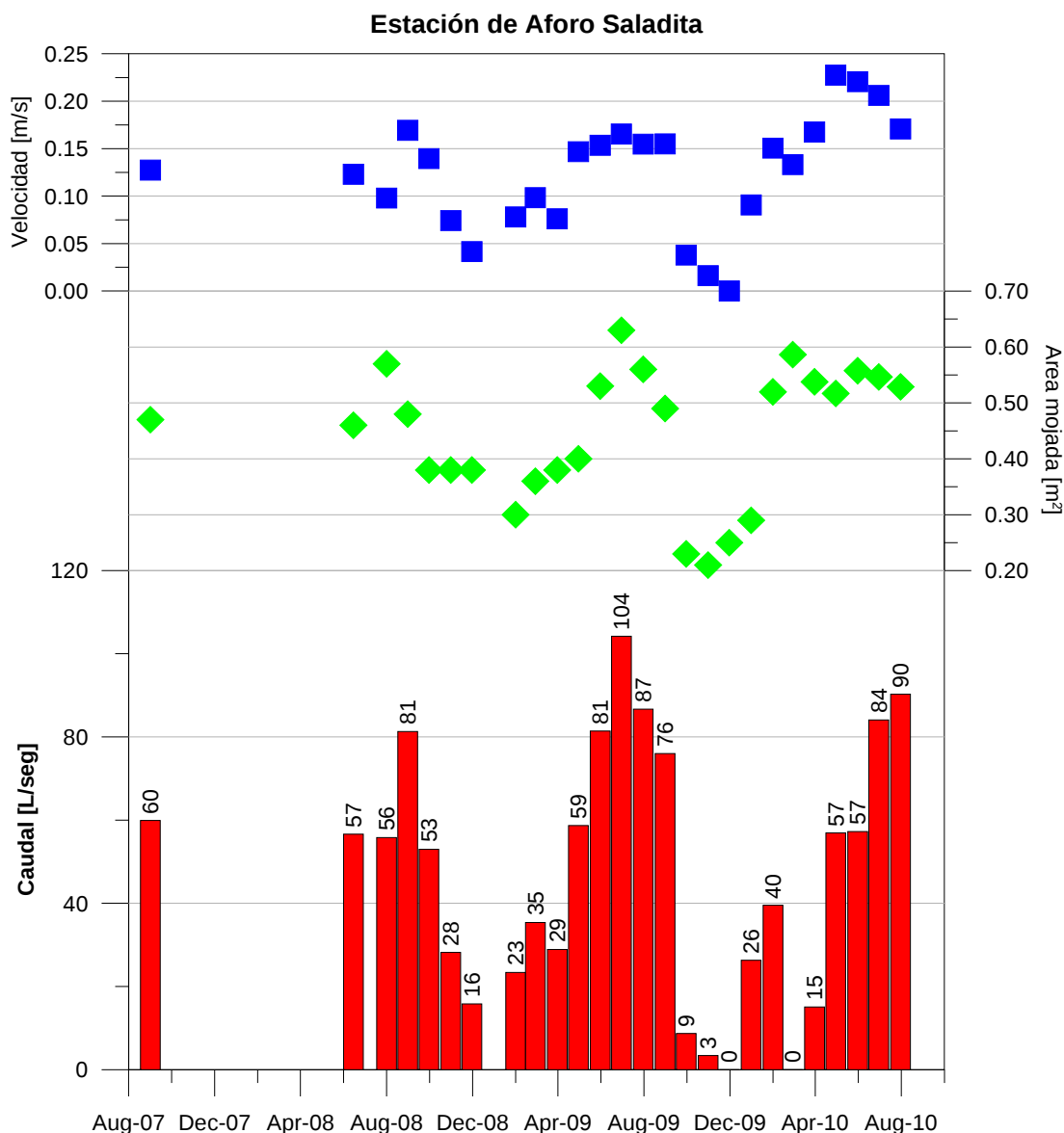


Figura 4.201. Aforo Saladita. En Barra roja caudal aforado por método manual, en azul velocidad (m/s) y en verde área mojada (m²).

4.3.4 Superficie lacustre

Al igual que en el sistema Soncor, en el sistema Peine se incorporaron nuevas mediciones obtenidas en el primer semestre de 2010 a través del levantamiento topográfico y el método de imágenes satelitales.

Los resultados asociados a las superficies lacustres mediante el levantamiento topográfico y el método de imágenes satelitales para el sistema Peine se presenta en las siguientes tablas:

Tabla 4.73. Superficies lacustres medidas en Abril de 2008, 2009 y 2010 mediante levantamiento topográfico e imagen satelital

SISTEMA LACUSTRE	LAGUNA	Superficie (m ²) – 2008		DIFERENCIA SUPERFICIE (%)	Superficie (m ²) -2009		DIFERENCIA SUPERFICIE (%)	Superficie (m ²) - 2010		DIFERENCIA SUPERFICIE (%)
		Topografía	Imagen satelital		Topografía	Imagen satelital		Topografía	Imagen satelital	
	Salada	147.500	176.126	19.4	199.394	196.616	2	199.067	198.178	0,4
Peine	Saladita	118.284	99.665	18.7	110.502	105.274	5	107.149	108.022	0,8
	Interna	-	-	-	246.295	199.968	23	231.590	198.838	16,5

A su vez, en el marco del convenio específico CONAF – SQM Salar S. A. vigente para el periodo 2004-2009 y el Addendum que lo renueva hasta enero de 2014, relativo al Plan de Monitoreo Ambiental Hábitat y Avifauna del Salar de Atacama, se presentan a continuación los resultados de mediciones de perfiles de las lagunas, lecturas con estacas perimetrales y superficie de las lagunas realizadas durante las campañas de Enero y Abril de 2010. Se observa que la superficie en la laguna Salada se ha mantenido constante prácticamente desde el año 96, mientras que la laguna saladita presenta un descenso durante el 2009. Se debe destacar que esta tendencia no es coincidente con la observada a través de imágenes satelitales.

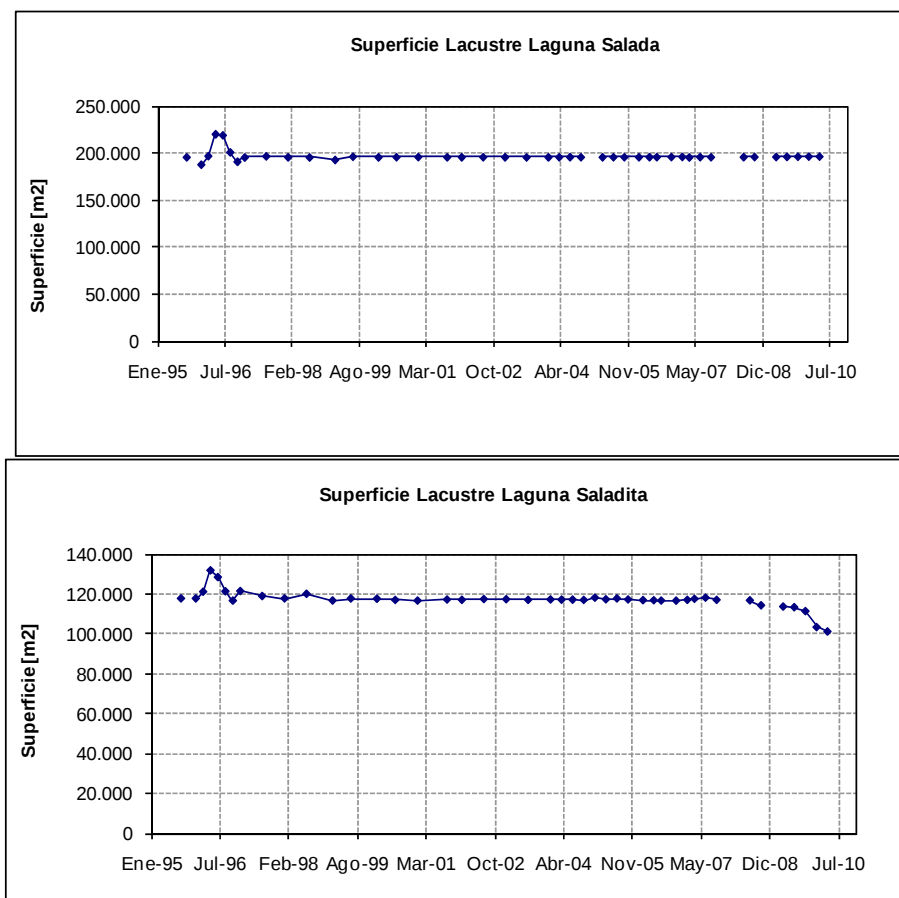


Figura 4.202. Evolución de la superficie lacustre sistema Peine medida por CONAF (CONAF 2009-2010, Informes de Avance Plan de Monitoreo Ambiental Hábitat y Avifauna del Salar de Atacama).

4.4 SISTEMA VEGETACIÓN BORDE ESTE

Los puntos de monitoreo del Sistema Borde Este se encuentran al este del Salar de Atacama entre las coordenadas 7.423.000 a 7.396.000 Norte y 591.000 a 598.000 Este. En la Figura 4.203 se muestra la distribución geográfica de los puntos.

En la Tabla 4.74 se indican los puntos de monitoreo del Sistema Borde Este clasificándolos de acuerdo a la zona donde se encuentran emplazados (zona marginal o aluvial y sector de salmuera) y su tipología (pozo profundo, pozo somero, medición continua y manual). Adicionalmente, se indica el número de página donde se muestra de manera gráfica el registro de nivel.

Tabla 4.74. Puntos de monitoreo del Sistema Borde Este.

Nombre Punto de Monitoreo	Clasificación	Tipología	Página	Nombre Punto de Monitoreo	Clasificación	Tipología	Página
P2	Zona aluvial	Pozo profundo	192	L3-16	Zona marginal	Pozo profundo	196
L1-17	Zona marginal	Pozo somero	193	L4-17	Zona marginal	Pozo somero	196
L2-25	Zona marginal	Pozo somero	193	L7-13	Zona marginal	Pozo profundo	197
L2-26	Zona marginal	Pozo profundo	194	L7-14	Zona marginal	Pozo somero	197
L2-27	Zona marginal	Pozo somero	194	L7-15	Zona marginal	Pozo profundo	198
L2-28	Zona marginal	Pozo profundo	195	L9-1	Zona marginal	Pozo profundo	198
L3-15	Zona marginal	Pozo profundo	195	L9-2	Zona marginal	Pozo profundo	199

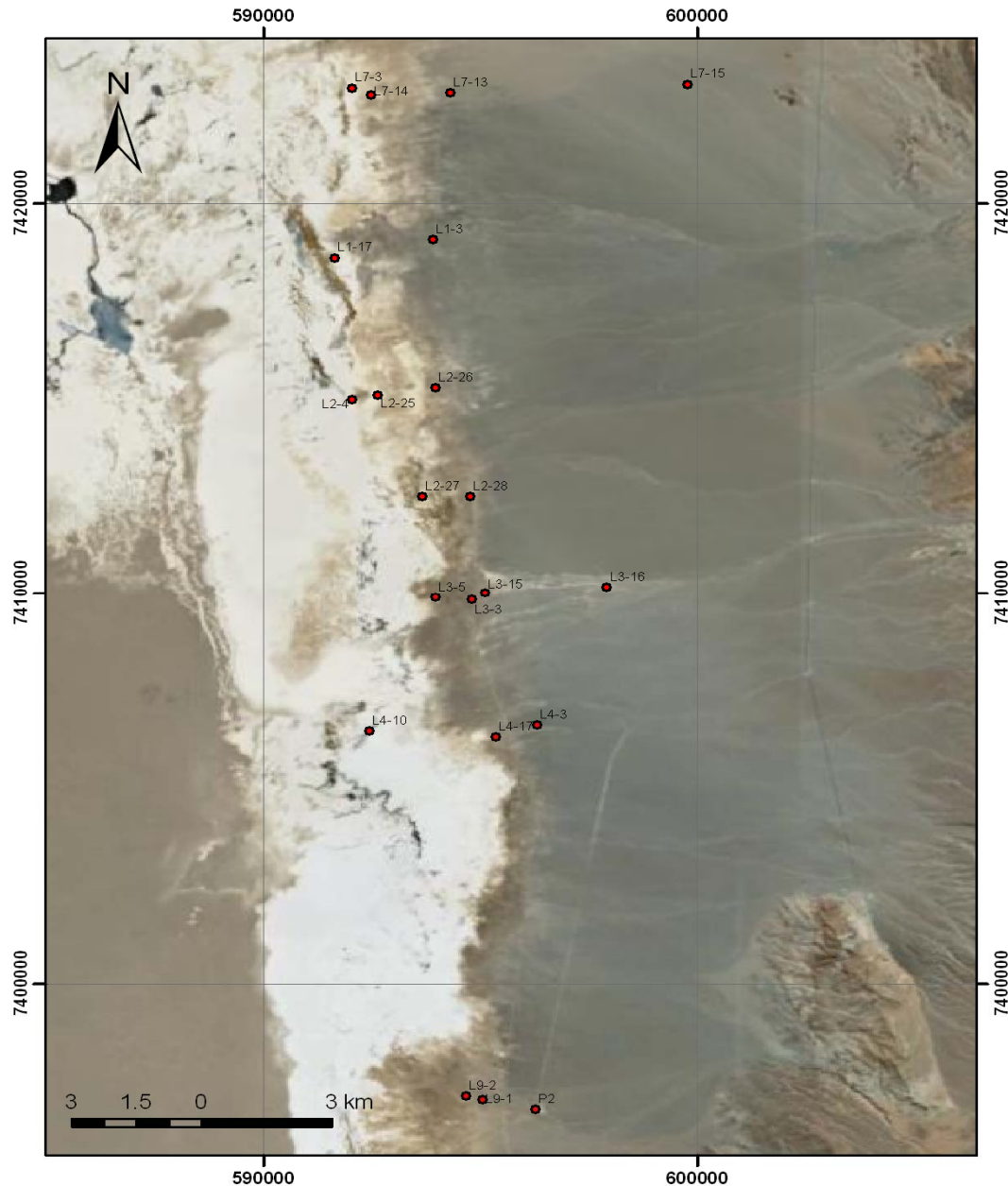


Figura 4.203. Distribución geográfica de puntos de monitoreo del Sistema Borde Este.

4.4.1 Nivel del agua subterránea

En esta sección se presentan los niveles de los pozos que componen la red de monitoreo del PSAH para el Sistema Vegetación Borde Este.

Los pozos L1-3, L2-4 y L7-3 pertenecen a la red de monitoreo del Sistema Soncor y del Sistema Vegetación Borde Este, siendo presentados en la sección 4.1 Sistema Soncor.

Los pozos L4-3, L3-3 y L3-5 junto a la reglilla L4-10 son parte del monitoreo de los sistemas Aguas de Quelana y Vegetación Borde Este presentándose en el subcapítulo de Aguas de Quelana. Sus gráficos pueden ser consultados en la sección 4.2 Sistema Aguas de Quelana. En esta sección además se explica que el pozo L3-3 presenta comportamiento claramente estacional, sin embargo se observa desde el inicio de los registros un leve descenso del nivel de aproximadamente 10 cm en 10 años, es decir, 1 cm/año. No obstante, el pozo L3-5 que se encuentra muy cercano a este no presenta este descenso.

El pozo L3-4 (SOPM-8) es parte del monitoreo de los sistemas Vegetación Borde Este y Núcleo del Salar de Atacama y será presentado sólo en esta sección.

Adicionalmente, dentro del periodo del correspondiente al presente informe, DICTUC S.A. realizó mediciones en este sistema en el pozo L7-15.

4.4.1.1 Pozos en zona aluvial

En la Figura 4.204 se presenta el nivel estático y dinámico observado en el pozo de bombeo P2. La disminución del nivel dinámico en estos pozos se explica por el aumento del volumen bombeado a partir del año 2003 observándose una estabilización posterior, tal como se observa en la Figura 4.218.

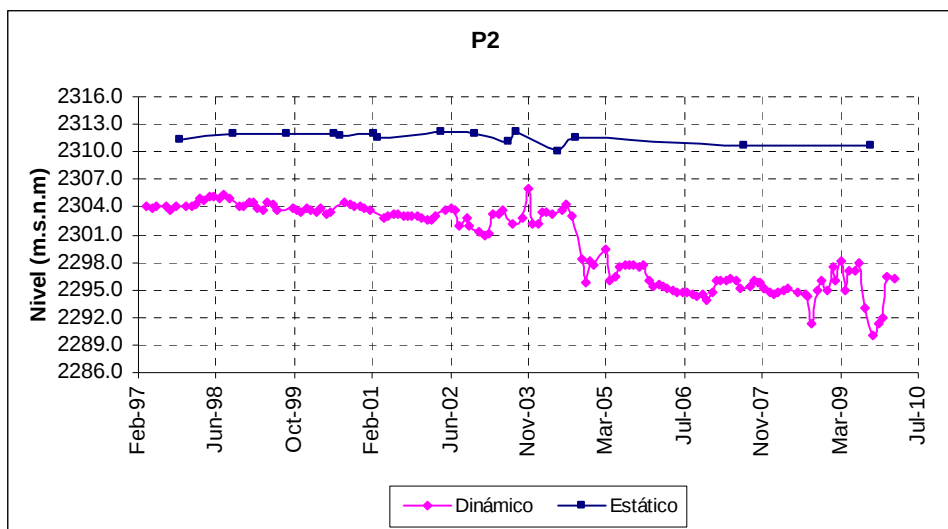


Figura 4.204. Nivel mensual estático (línea magenta) y dinámico (línea azul) observado en el pozo de bombeo P2.

4.4.1.2 Pozos en zona marginal

Los dos primeros años de monitoreo permiten calificar el comportamiento en la mayoría de los pozos.

Existen pozos en los cuales la variación de nivel está fuertemente controlada por la evaporación con claro comportamiento estacional, es decir, menor nivel en verano y mayor en invierno (L1-17, L2-25, L2-26, L2-27, L2-28, L4-17, L7-14). La magnitud de esta oscilación dependerá de la profundidad del agua subterránea.

Existen pozos que muestran el efecto del bombeo de pozos que iniciaron su bombeo dentro de los 2 últimos años, con una leve tendencia al descenso en función de la cercanía al pozo (L3-15, L3-16). En estos sectores el acuífero aún está buscando su equilibrio y se aprecia durante los últimos meses una tendencia a la estabilización especialmente en el pozo L3-16.

Existen pozos con un comportamiento mixto, donde se mezclan los 2 comportamientos anteriormente descritos, es decir, estacional y leve tendencia al descenso (L4-17, L7-15, L9-1, L9-2). En estos pozos la tasa de descenso dependerá de su cercanía al pozo de bombeo. En particular el pozo L7-15 muestra un descenso que concuerda con el inicio del bombeo de

los pozos Mullay 1 que se encuentra muy cercano, sin embargo, a partir del año 2010 se puede apreciar tiende a estabilizarse.

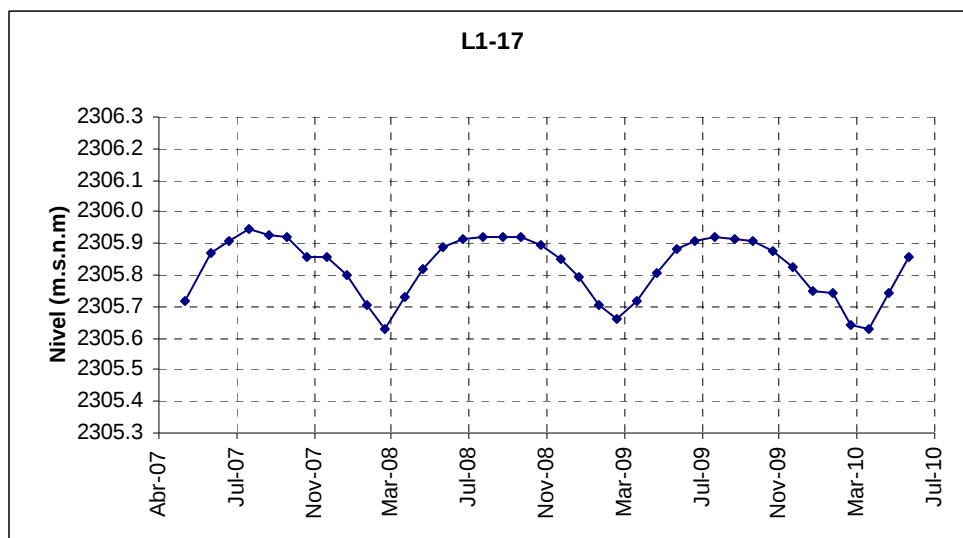


Figura 4.205. Nivel mensual observado en el pozo L1-17.

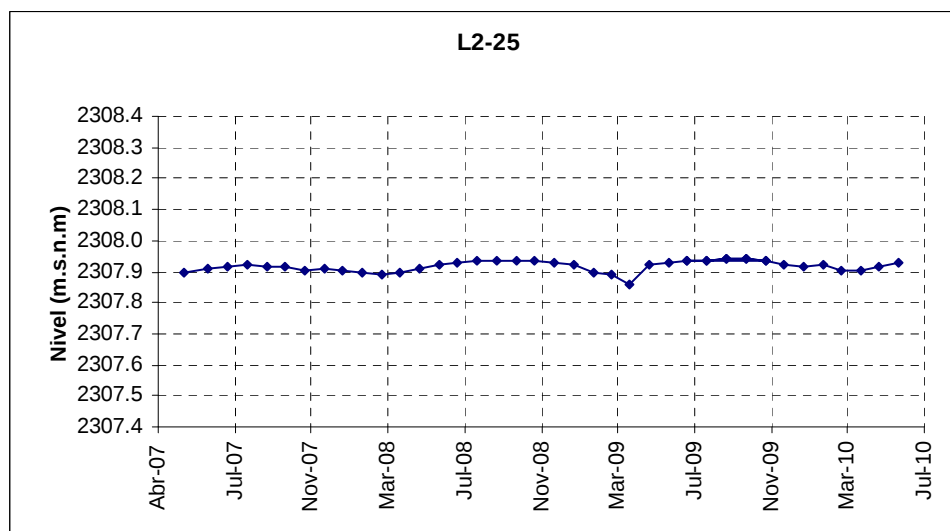


Figura 4.206. Nivel mensual observado en el pozo L2-25.

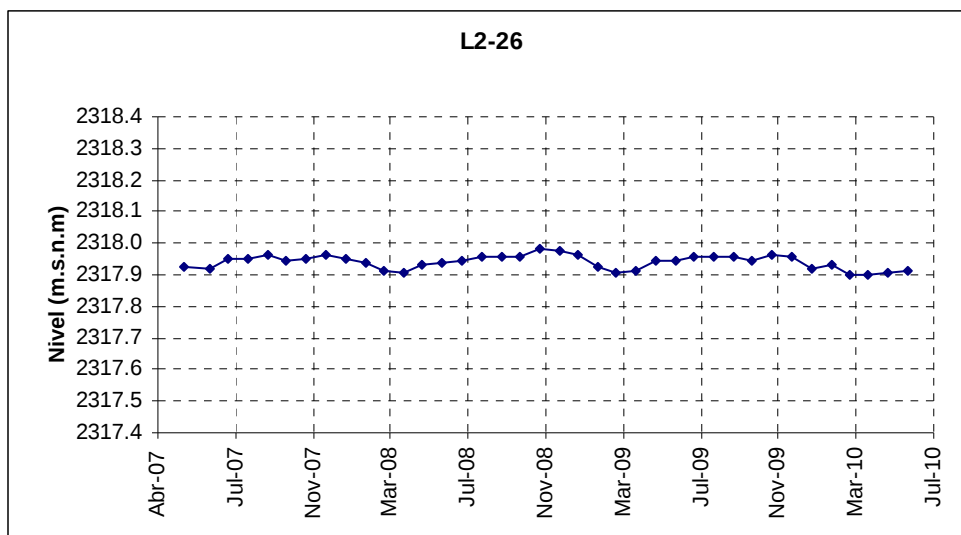


Figura 4.207. Nivel mensual observado en el pozo L2-26.

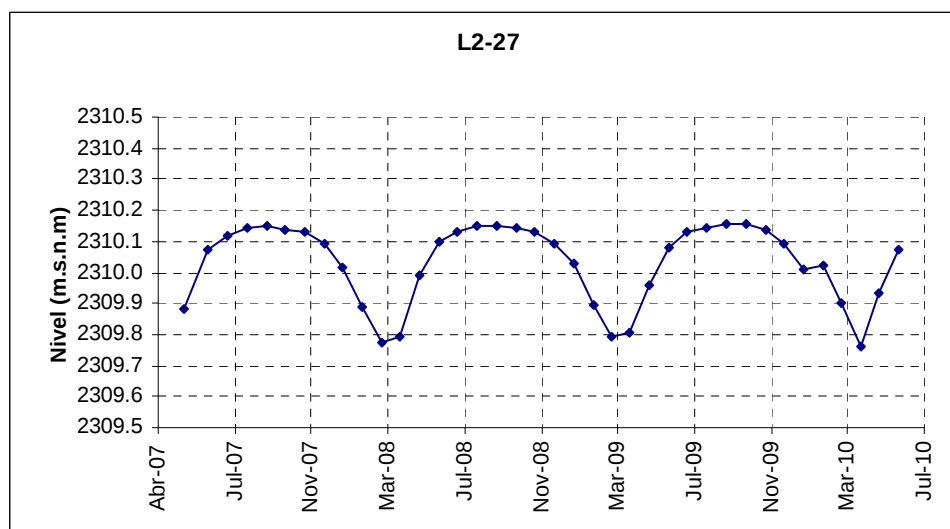


Figura 4.208. Nivel mensual observado en el pozo L2-27.

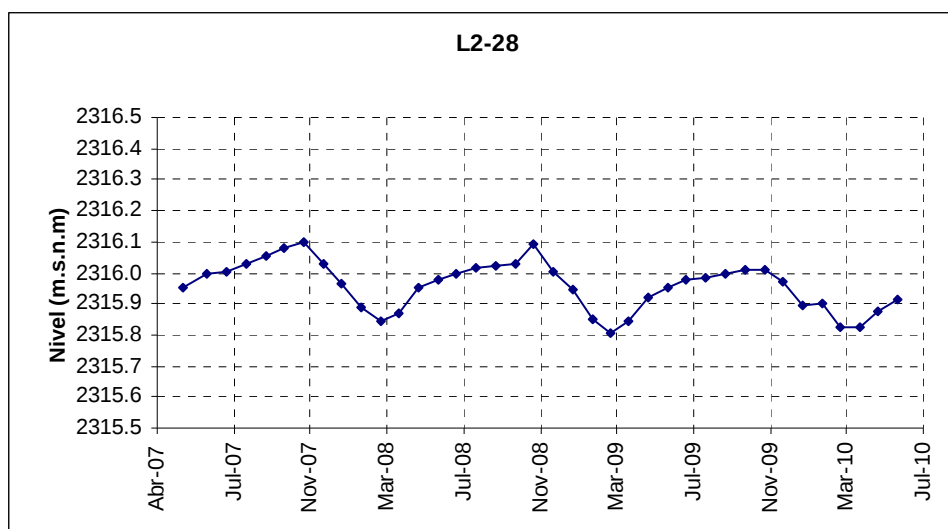


Figura 4.209. Nivel mensual observado en el pozo L2-28.

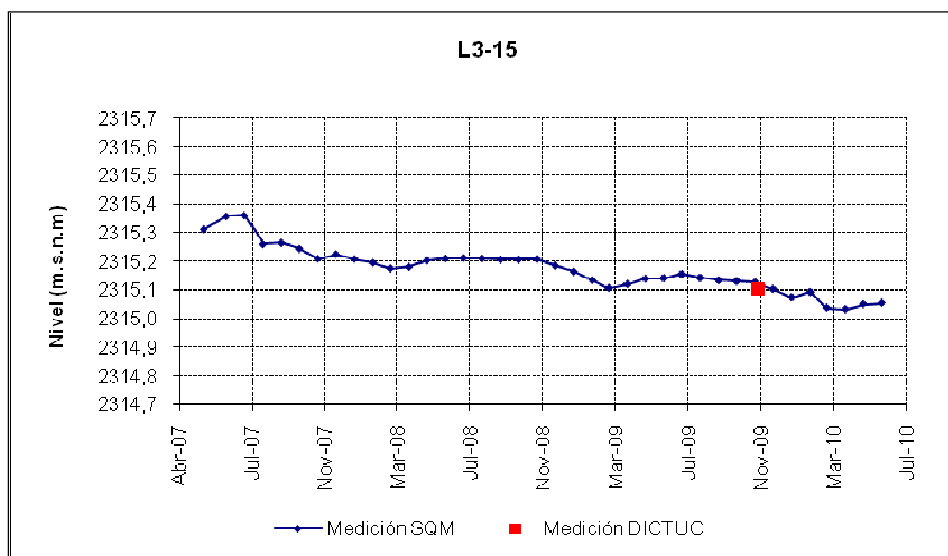


Figura 4.210. Nivel mensual observado en el pozo L3-15.

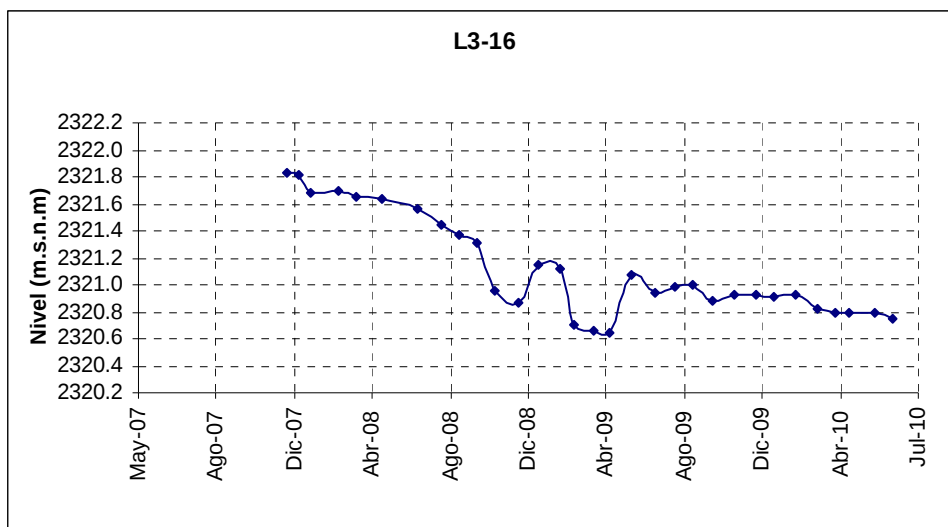


Figura 4.211. Nivel mensual observado en el pozo L3-16.

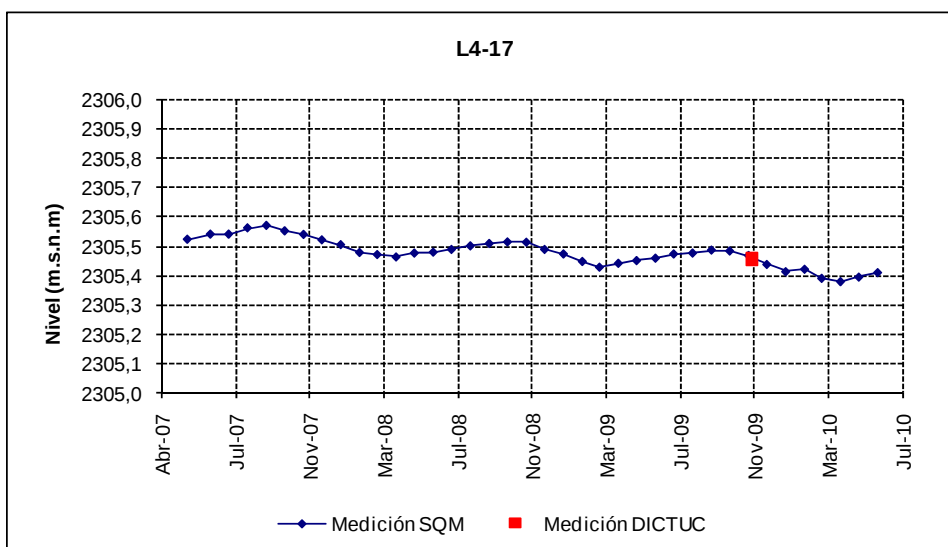


Figura 4.212. Nivel mensual observado en el pozo L4-17.

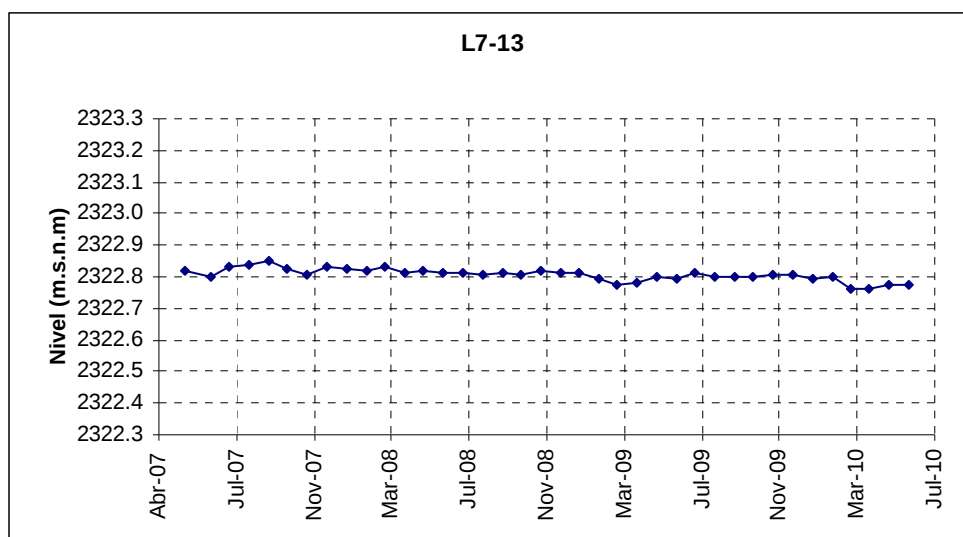


Figura 4.213. Nivel mensual observado en el pozo L7-13.

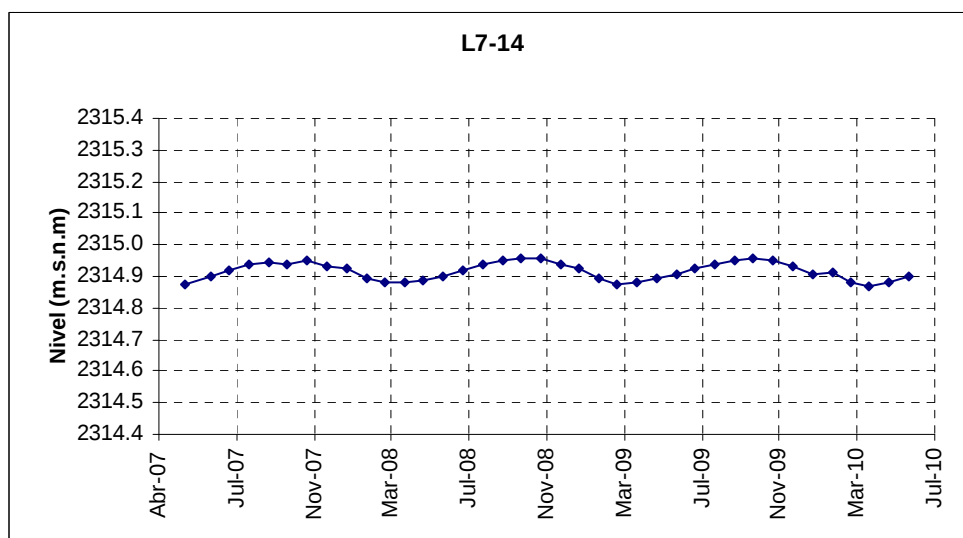


Figura 4.214. Nivel mensual observado en el pozo L7-14.

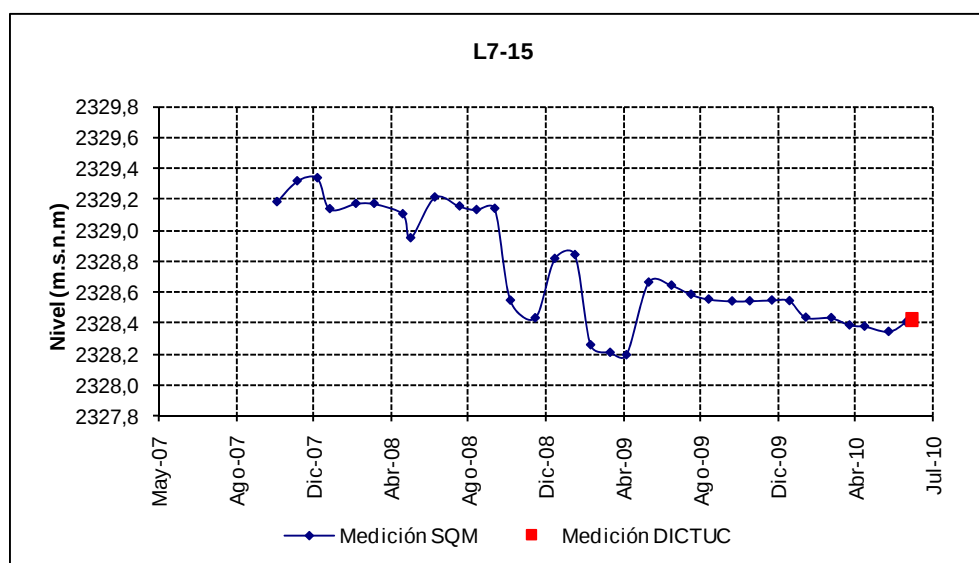


Figura 4.215. Nivel mensual observado en el pozo L7-15.

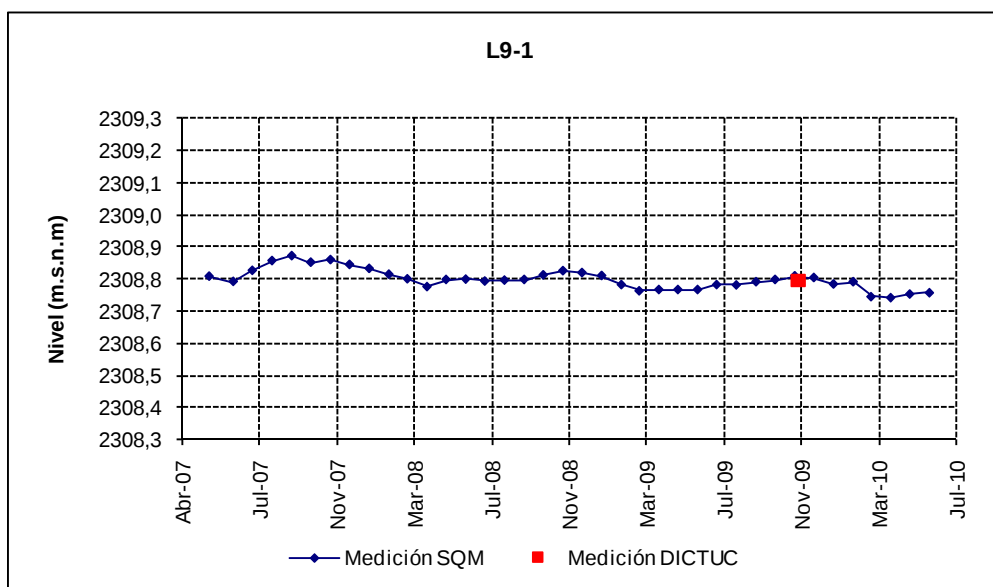


Figura 4.216. Nivel mensual observado en el pozo L9-1.

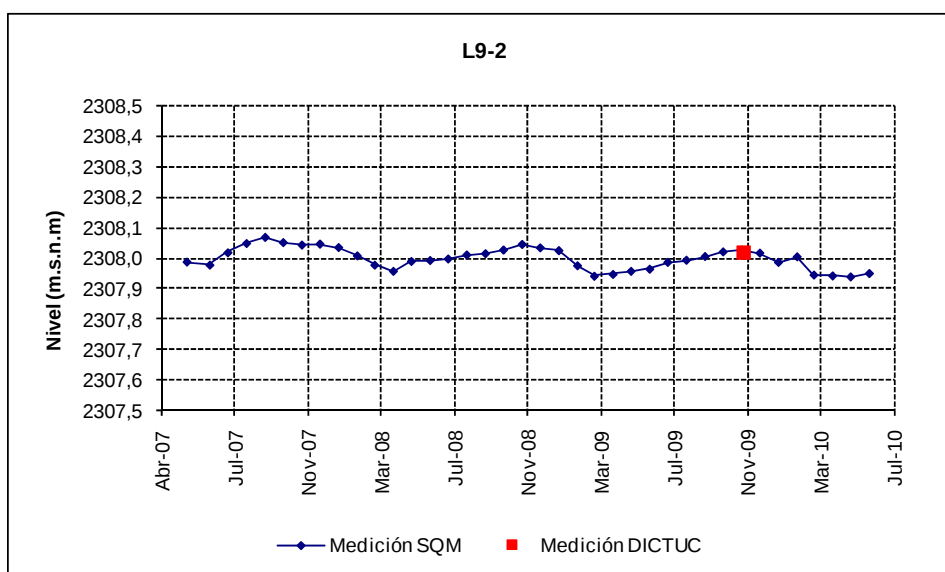


Figura 4.217. Nivel mensual observado en el pozo L9-2.

4.4.2 Volumen bombeado

En el Sistema Borde Este del PSAH, el único pozo que ha sido explotado es el pozo P2, cuyo volumen extraído se presenta en la Figura 4.218. Los caudales extraídos no han superado los derechos otorgados a partir del inicio del PSAH (35 l/s).

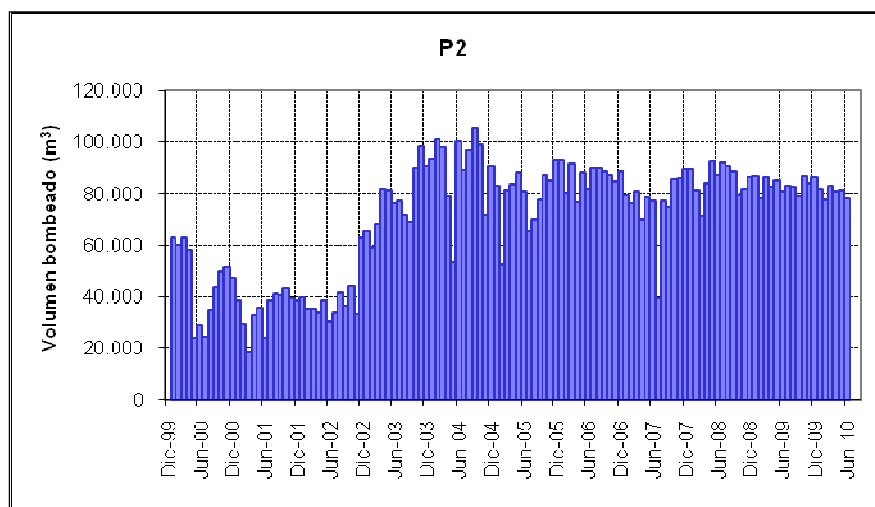


Figura 4.218. Volumen mensual bombeado desde el pozo P2.

4.4.3 Calidad química

Los pozos existentes para monitorear la calidad del agua subterránea en el Sistema Vegetación Borde Este son: L2-4, L4-3, L7-3 y el pozo de bombeo P2. Los análisis fueron realizados por ALS Environmental, cuyos informes se adjuntan en el Anexo 6.1.

Los resultados de los análisis químicos de los pozos L2-4 y L7-3 se presentan en la sección 4.1 Sistema Soncor, mientras que los resultados del pozo L4-3 se presentan en la sección 4.2 Sistema Aguas de Quelana. En la Tabla 4.75 y Tabla 4.76 se muestran los resultados de los análisis químicos realizados en el pozo de bombeo P2.

Tabla 4.75. Resultados de Análisis Físico-Químico (Terreno). Pozo P2.

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
14-02-2008	3,9	7,67	1,000
28-04-2008	3,7	7,41	1,001
13-07-2008	4,0	7,34	1,000
17-10-2008	3,9	8,24	1,000
03-02-2009	3,9	7,92	1,000
27-04-2009	3,9	7,05	1,000
31-07-2009	3,9	7,40	1,000
13-10-2009	3,4	7,33	1,000
18-01-2010	4,1	7,69	1,000
26-04-2010	3,8	7,29	1,000

Tabla 4.76. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo de bombeo P2

Fecha de muestreo	Alcalinidad bicarbonato (mg/l)	Alcalinidad carbonato (mg/L)	Alcalinidad total (mg/L)	Arsénico total (mg/L)	Calcio total (mg/L)	Cloruro (mg/L)	Hierro total (mg/L)	Manganeso total (mg/L)	Magnesio total (mg/L)	Nitrógeno nitrato (mg/L)	pH (pH)	Sodio total (mg/L)	Sólidos disueltos (mg/L)	Sulfato (mg/L)	Potasio total (mg/L)	Zinc total (mg/L)	Conductividad (mS/cm)	Densidad (Kg/L)
24-07-2007	198	<1	198	0,372	80	912	0,17	<0,01	49,4	3,3	7,43	404	3010	454	34,5	<0,01	3,9	1,000
24-10-2007	126	<1	126	0,16	150	817	<0,05	<0,01	50	3,9	7,29	560	2690	388	33	<0,01	3,9	1,000
14-02-2008	171	<1	171	0,028	171	582	0,1	<0,01	59,9	2,6	7,64	385	2450	425	34,8	<0,01	3,8	1,000
28-04-2008	152	<1	152	0,019	197	1000	<0,05	<0,01	30,3	0,87	7,81	480	3400	308	35,6	<0,01	3,8	0,996
24-07-2008	166	<1	166	0,156	165	935	<0,05	<0,01	56	0,78	7,34	510	2510	390	36	0,08	3,9	1,000
17-10-2008	160	<1	160	0,466	180,2	1026,4	<0,03	<0,005	55,95	3,7	7,85	547,5	2456	393	37,04	0,013	3,9	1,000
03-02-2009	126	<1	126	0,221	217,3	965	<0,03	<0,005	53,16	3,9	7,98	431,8	2716	388	25,13	0,011	3,9	1,000
26-04-2009	167	<1	167	0,079	216,8	1005,1	<0,03	<0,005	60,8	4	7,53	454,7	2652	310	38,61	0,04	3,9	1,000
31-07-2009	159	<1	159	0,131	156,5	982,5	<0,03	<0,005	55,12	3,9	7,32	561,6	2590	319	37,57	0,009	3,6	1,004
13-10-2009	166	<1	166	0,262	165,1	1016,5	<0,03	<0,005	54,44	4,1	7,67	526,2	2224	300	52,67	0,014	4,1	1,001
18-01-2010	153	<1	153	0,1658	202,3	1035,3	<0,03	<0,005	55,17	4	7,76	523,0	2672	301	39,25	<0,01	3,9	1,000
26-04-2010	146	<1	146	0,2629	242,8	996,2	0,1	0,011	55,84	0,83	7,60	407,7	2704	308	36,31	0,016	3,6	1,000

4.5 SISTEMA VEGAS DE TILOPOZO

Los puntos de monitoreo del Sistema Vegas de Tilopozo se encuentran al sur-este del Salar de Atacama, entre las coordenadas 7.378.000 a 7.369.000 Norte y 573.000 a 581.000 Este. En la Figura 4.219 se muestra la distribución geográfica de los puntos.

En la Tabla 4.77 se indica los puntos de monitoreo del Sistema Vegas de Tilopozo, clasificándolos de acuerdo a la zona donde se encuentran emplazados (zona marginal o

aluvial y sector de salmuera) y a su tipología (pozo somero y reglilla). Adicionalmente, se indica el número de página donde se muestra el registro de nivel en formato gráfico.

Tabla 4.77. Puntos de monitoreo del Sistema Vegas de Tilopozo.

Nombre Punto de Monitoreo	Clasificación	Tipología	Página
Tilopozo Reglilla	Zona marginal	Reglilla	204
L12-1	Zona marginal	Pozo somero	204
L12-2	Zona marginal	Pozo somero	205
L12-3	Zona marginal	Pozo somero	205
L12-4	Zona marginal	Pozo somero	206

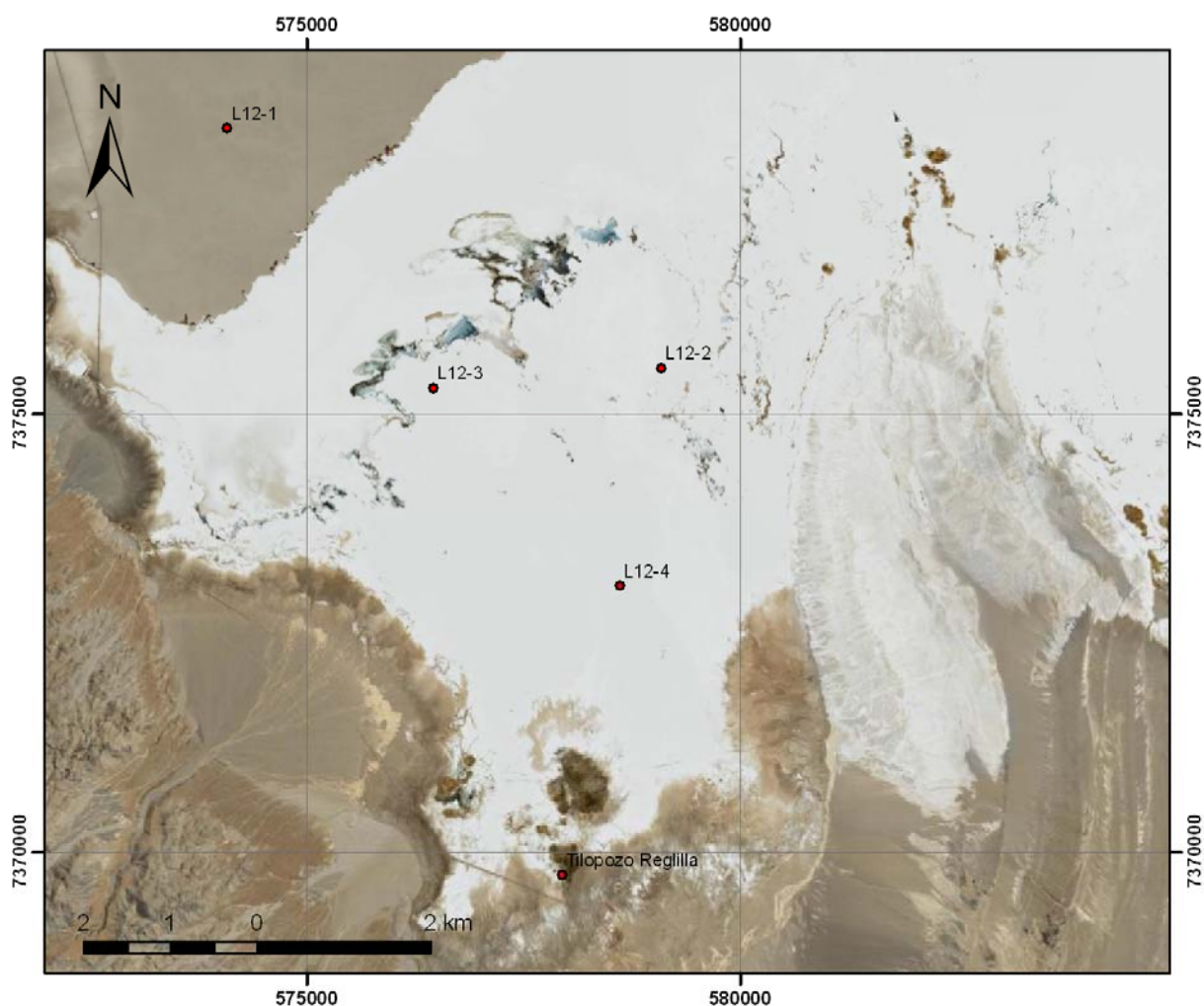


Figura 4.219. Distribución geográfica de puntos de monitoreo del Sistema Vegas de Tilopozo.

4.5.1 Nivel del agua subterránea y superficial

En esta sección se presenta el nivel de los pozos construidos en la red de monitoreo del PSAH para el Sistema Tilopozo. Se observa en la reglilla de Tilopozo un comportamiento estable desde mediados del año 2004. La mayoría del resto de los pozos presenta un comportamiento estacional, determinado por el comportamiento de la evaporación y de la profundidad de la napa, alguno de ellos incluso muestran tendencia al aumento. La

excepción es el pozo L12-1 que se encuentra ubicado al interior del salar y muestra una leve tendencia al descenso probablemente producto de su cercanía al campo de pozos de la Sociedad Chilena de Litio.

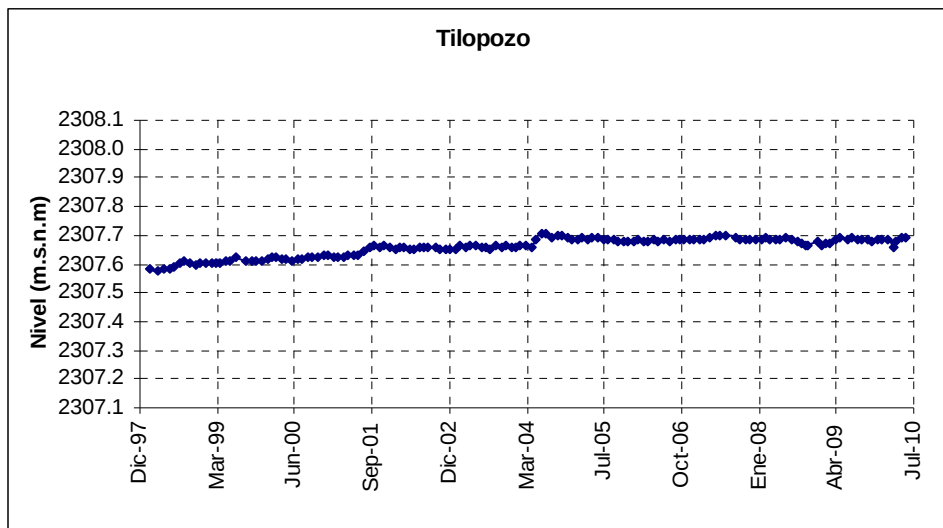


Figura 4.220. Nivel mensual observado en la reglilla de Tilopozo.

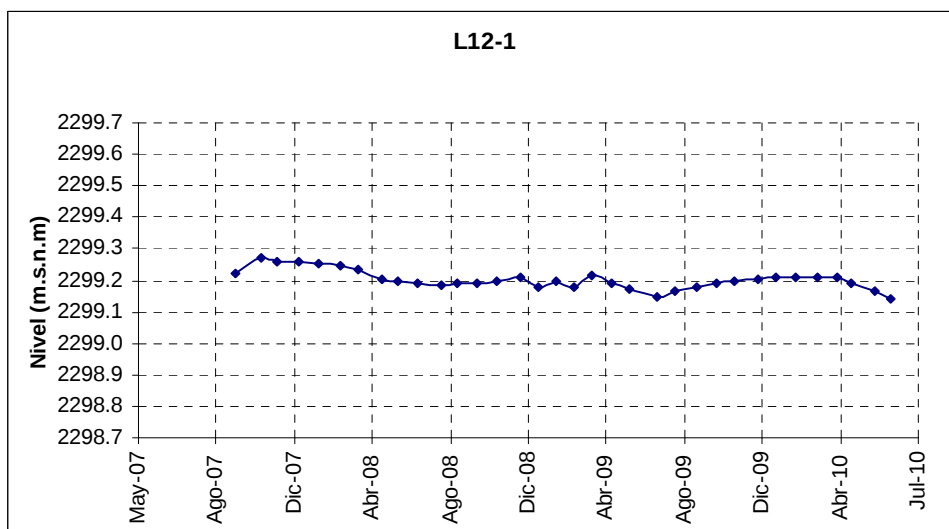


Figura 4.221. Nivel mensual observado en el pozo L12-1.

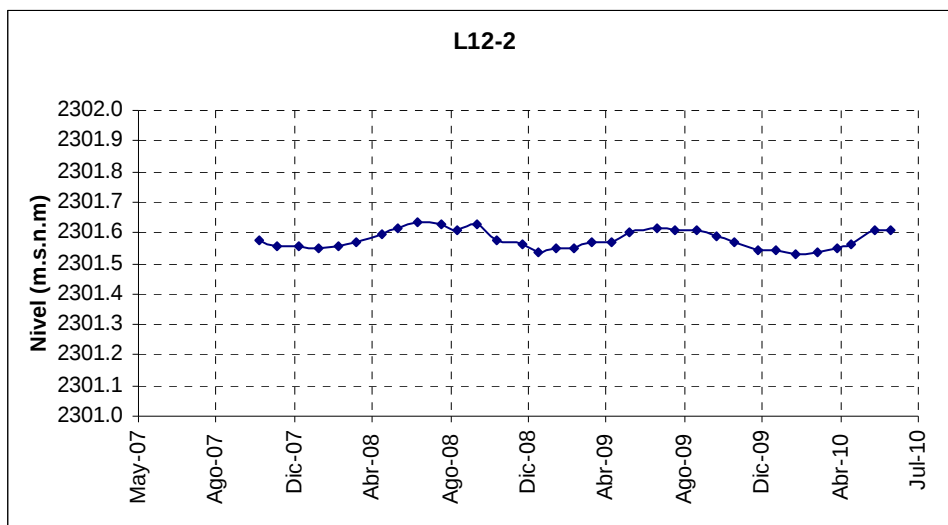


Figura 4.222. Nivel mensual observado en el pozo L12-2.

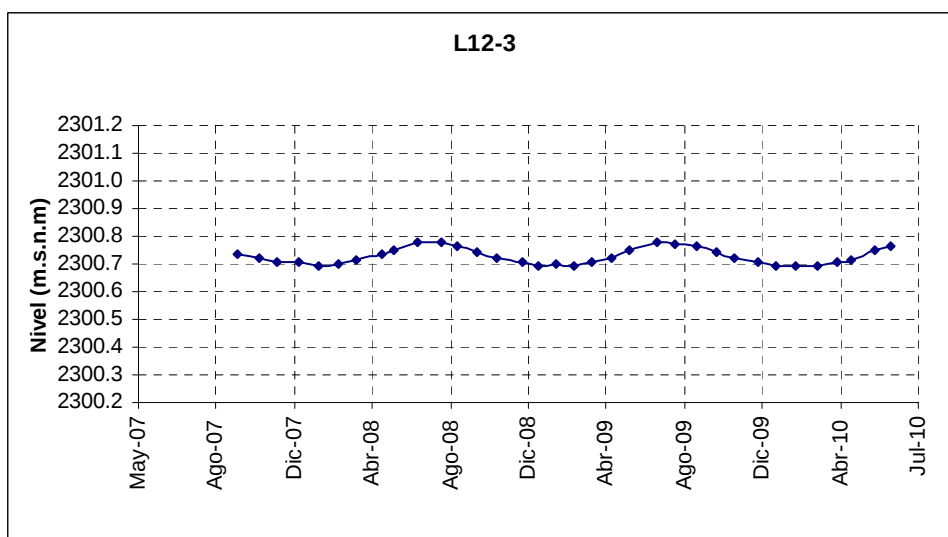


Figura 4.223. Nivel mensual observado en el pozo L12-3.

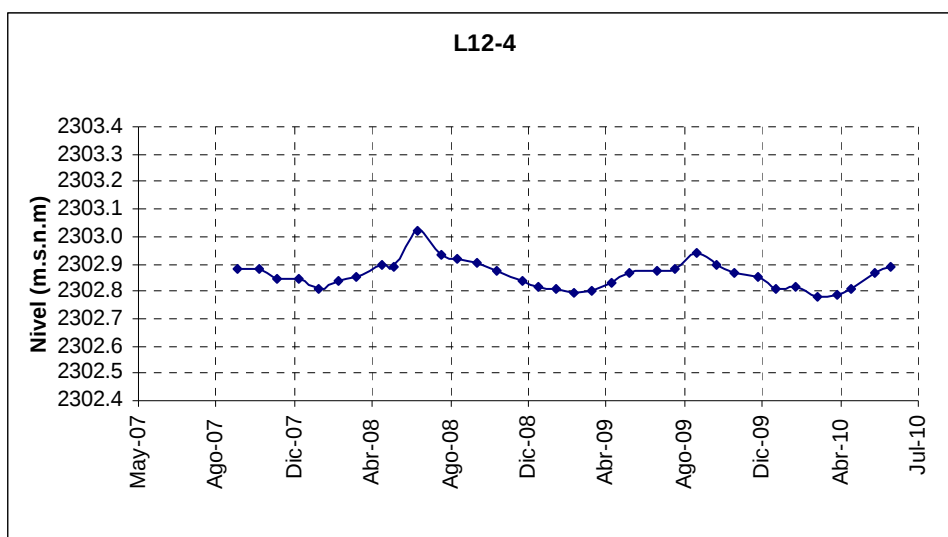


Figura 4.224. Nivel mensual observado en el pozo L12-4.

4.6 NÚCLEO DEL SALAR DE ATACAMA

Los puntos de monitoreo del Núcleo del Salar se encuentran entre las coordenadas 7.425.000 a 7.379.000 Norte y 547.000 a 588.000 Este. En la Figura 4.225 se muestra la distribución geográfica de dichos puntos.

En la Tabla 4.78 se indican los puntos de monitoreo del Núcleo del Salar, siendo todos clasificados como salmuera. Adicionalmente, se indica el número de página donde se muestra el registro de nivel en formato gráfico.

Adicionalmente, dentro del periodo del correspondiente al presente informe DICTUC S.A. realizó mediciones en este sistema en los pozos de monitoreo E-101 y E-324.

Tabla 4.78. Puntos de monitoreo del Sistema Núcleo del Salar de Atacama.

Nombre Punto de Monitoreo	Clasificación	Tipología	Pág	Nombre Punto de Monitoreo	Clasificación	Tipología	Pág
1001	Salmuera	Pozo profundo	209	Sample-4	Salmuera	Pozo somero	215
1906	Salmuera	Pozo profundo	210	SOPE-6	Salmuera	Pozo profundo	215
2028	Salmuera	Pozo profundo	210	SOPM -02	Salmuera	Pozo profundo	216
2040	Salmuera	Pozo profundo	211	SOPM -04	Salmuera	Pozo profundo	216
E-101	Salmuera	Pozo profundo	213	SOPM -05	Salmuera	Pozo profundo	217
E-324	Salmuera	Pozo profundo	214	SOPM-10	Salmuera	Pozo profundo	217
EIA-5	Salmuera	Pozo profundo	214	SOPM -11	Salmuera	Pozo somero	218
M1-C	Salmuera	Pozo profundo	212	SOPM -12c	Salmuera	Pozo profundo	218
M2-C	Salmuera	Pozo profundo	212	Zar-C-S	Salmuera	Pozo somero	219
M7	Salmuera	Pozo profundo	213	C4-B	Salmuera	Pozo somero	211

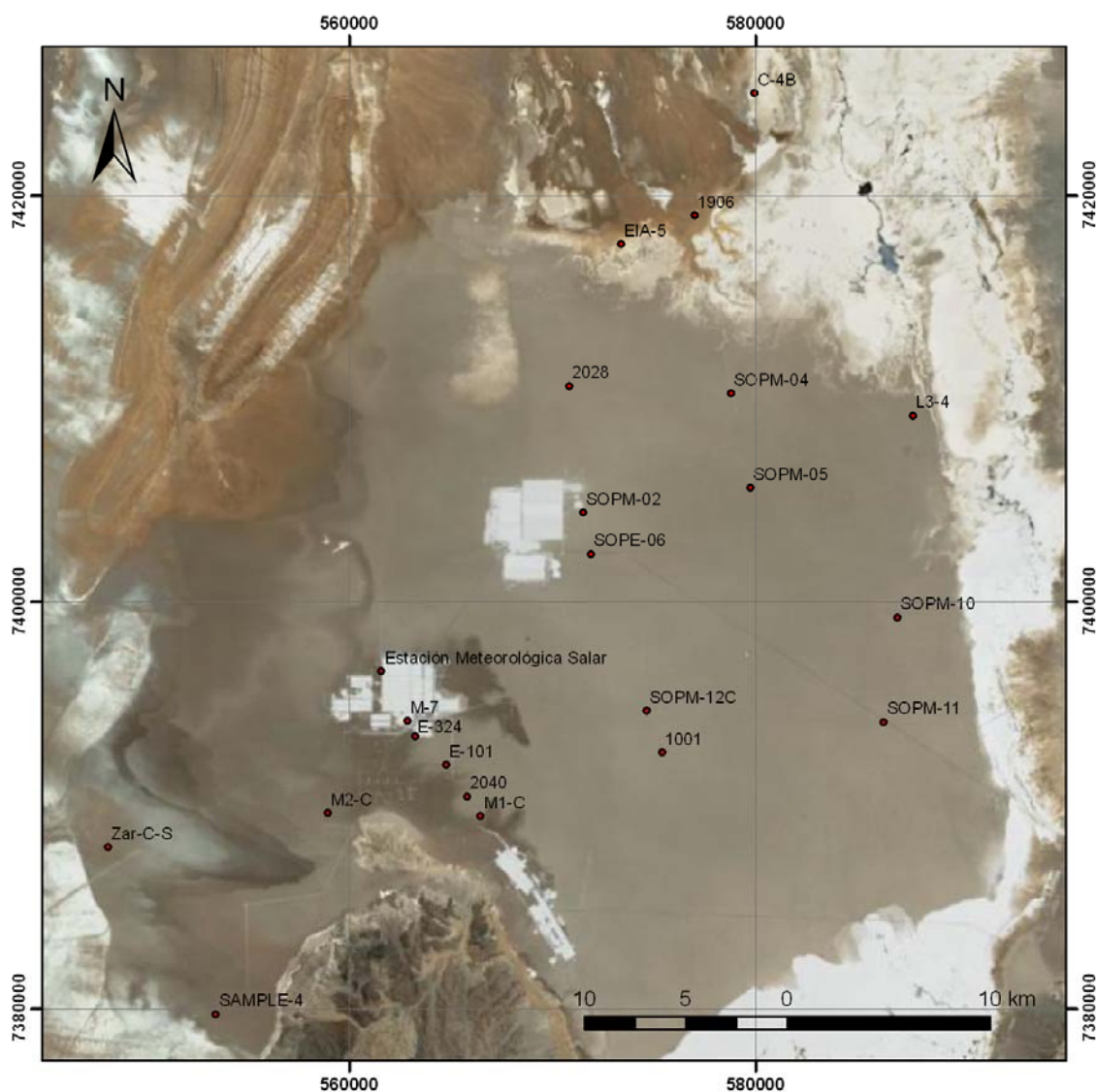


Figura 4.225. Distribución geográfica de puntos de monitoreo en el Núcleo del Salar de Atacama.

4.6.1 Nivel de la salmuera subterránea

En esta sección se presentan los niveles de todos los pozos que componen la red de monitoreo del PSAH para el sector Núcleo del Salar de Atacama.

El pozo SOPM-8 (L3-4) pertenece a la red de monitoreo de los sistemas Aguas de Quelana y Núcleo del Salar de Atacama, por lo cual no se presenta en este subcapítulo. Su gráfico puede ser consultado en la sección 4.2 Sistema Aguas de Quelana.

Se puede observar en los gráficos que, en general, para los últimos meses los pozos mantienen la tendencia a estabilizarse durante el 2008 y presentan aumento de nivel durante el último periodo del 2009, especialmente los pozos SOPM, esto debido a la disminución del caudal de bombeo de salmuera de los pozos ubicados en el sector norte del núcleo del Salar, otra posible explicación es un aumento de la recarga o las precipitaciones ocurridas durante el año 2009. Existen otros pozos que muestran clara tendencia a la disminución especialmente los que se ubican cercanos a sectores de bombeo. La napa en el sector suroeste (Sample-4 y Zar-C-S) ha disminuido sin tendencia a la estabilización, esto se explica por las nuevas extracciones que se están realizando en este sector. En el sector norte el nivel de la napa se ha mantenido constante con una muy leve tendencia a la disminución (EIA-5. C4-B. 1906).

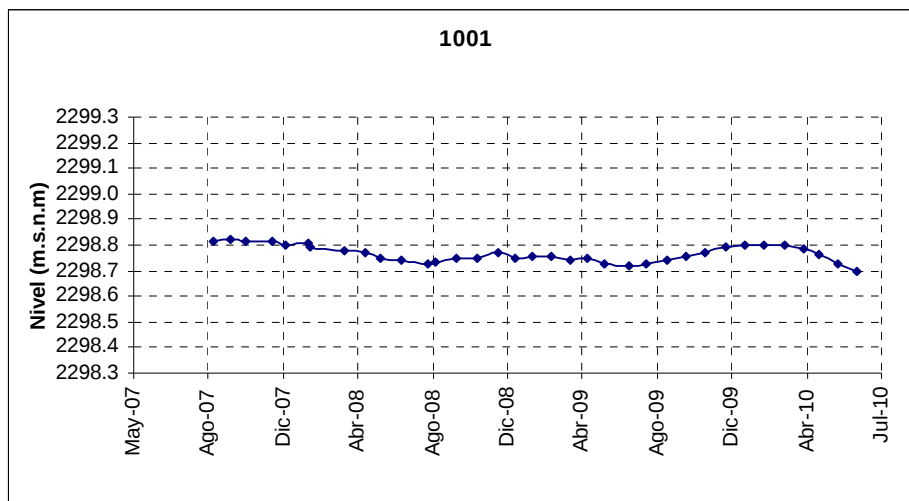


Figura 4.226. Nivel mensual observado en el pozo 1001.

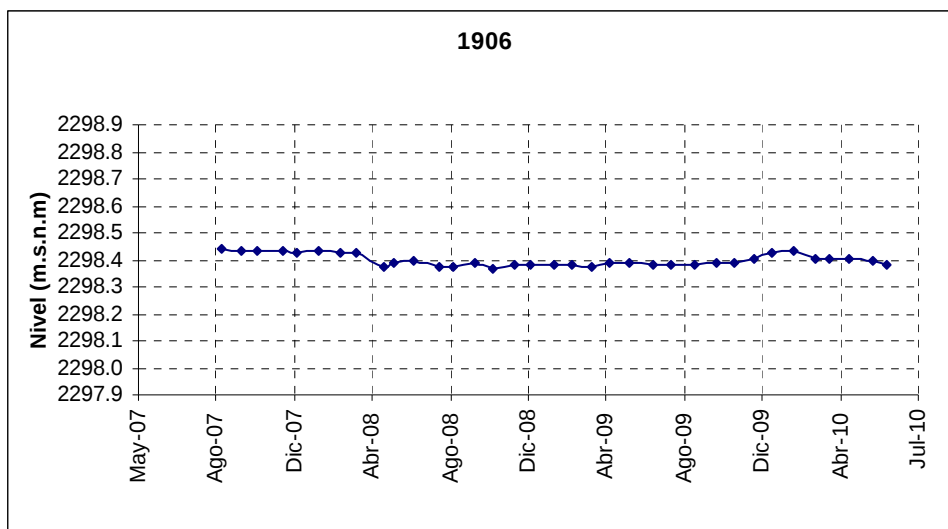


Figura 4.227. Nivel mensual observado en el pozo 1906.

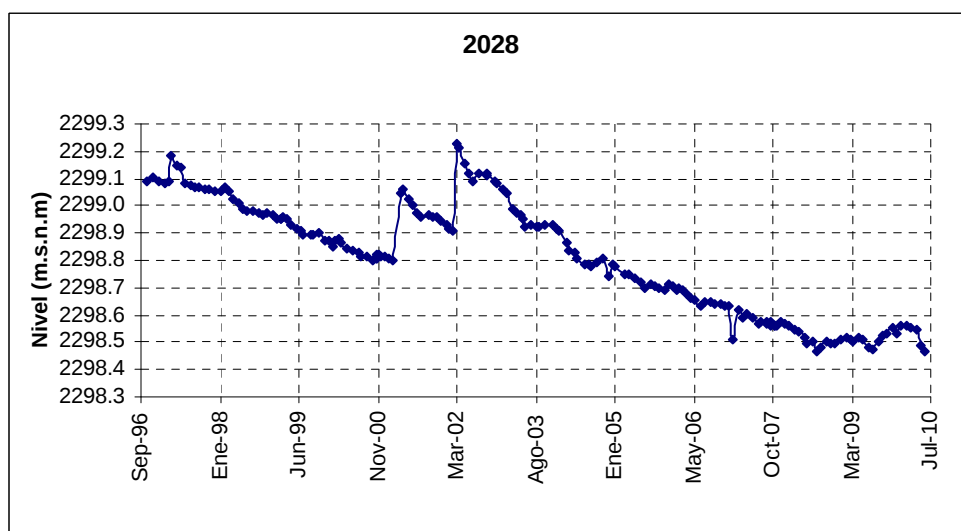


Figura 4.228. Nivel mensual observado en el pozo 2028.

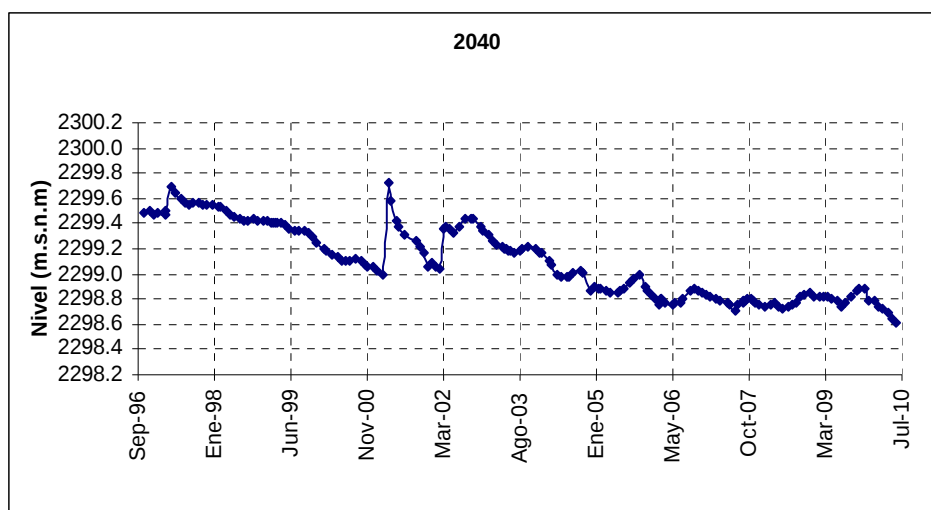


Figura 4.229. Nivel mensual observado en el pozo 2040.

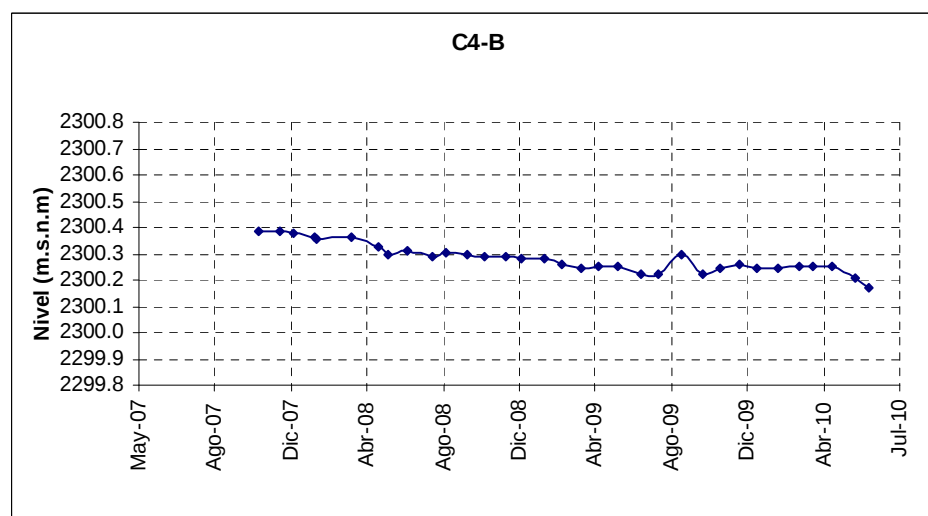


Figura 4.230. Nivel mensual observado en el pozo C4-B.

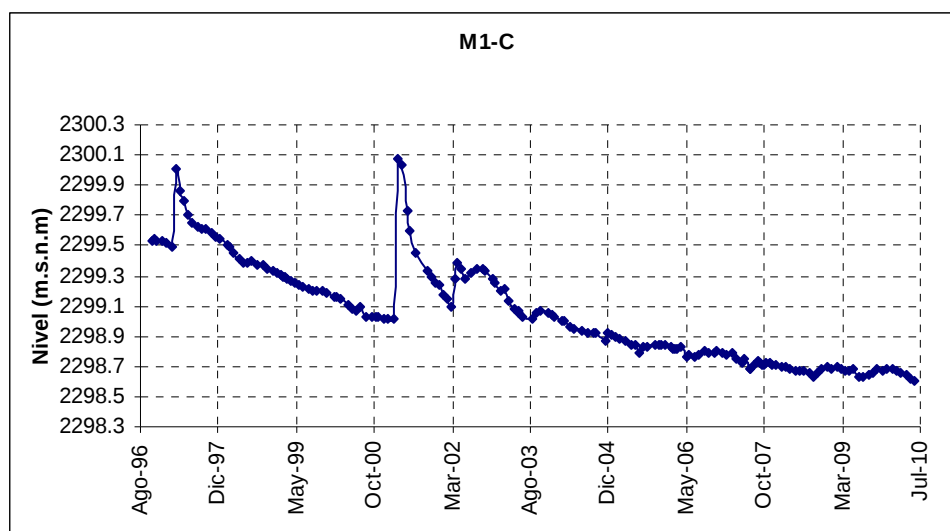


Figura 4.231. Nivel mensual observado en el pozo M1-C.

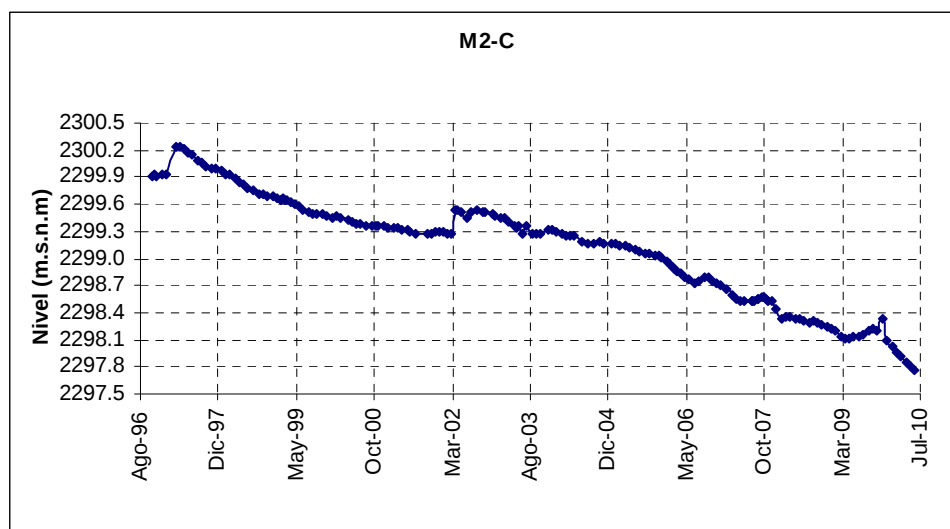


Figura 4.232. Nivel mensual observado en el pozo M2-C.

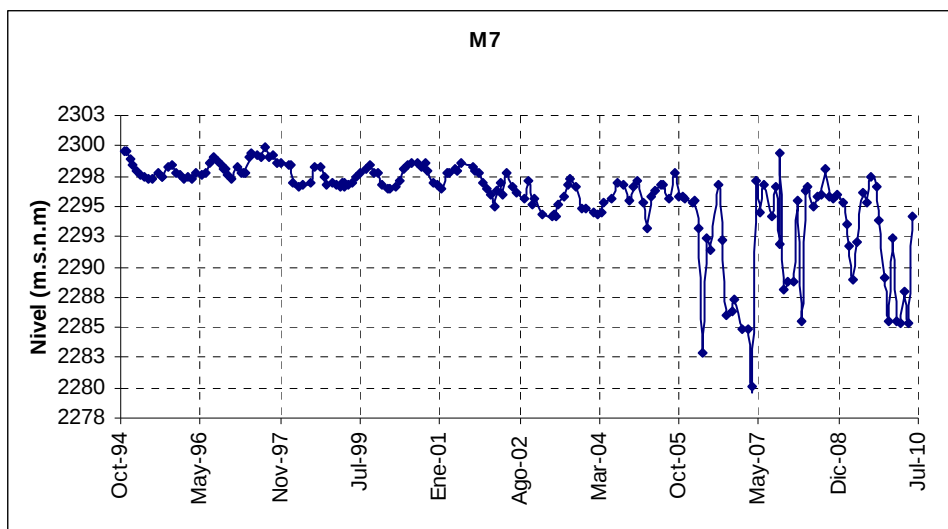


Figura 4.233. Nivel mensual observado en el pozo M7.

Cabe señalar que las fuertes variaciones de nivel del pozo M7 es producto de que se encuentra dentro del cono de depresión del pozo de bombeo de producción WM-7, el cual se encuentra a 1.5 metros de distancia.

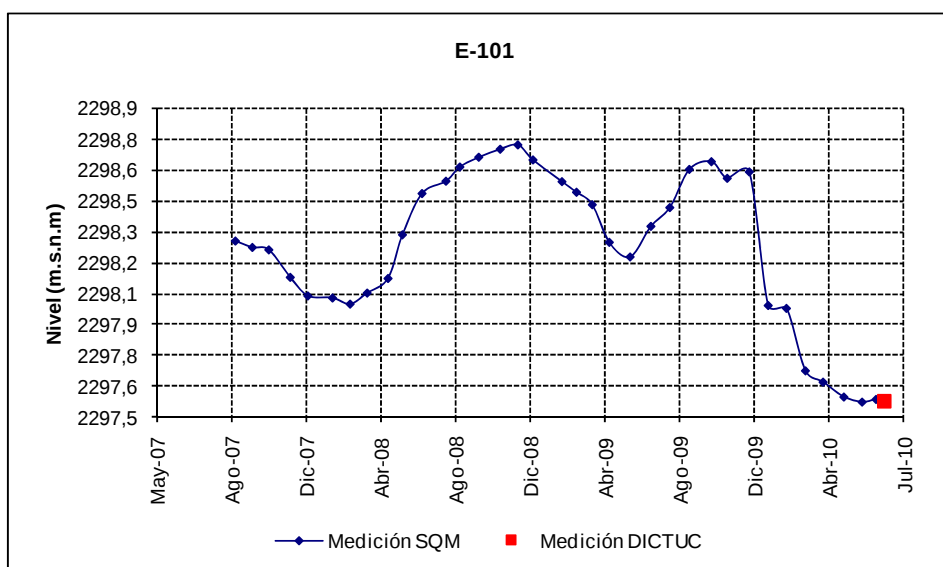


Figura 4.234. Nivel mensual observado en el pozo E-101.

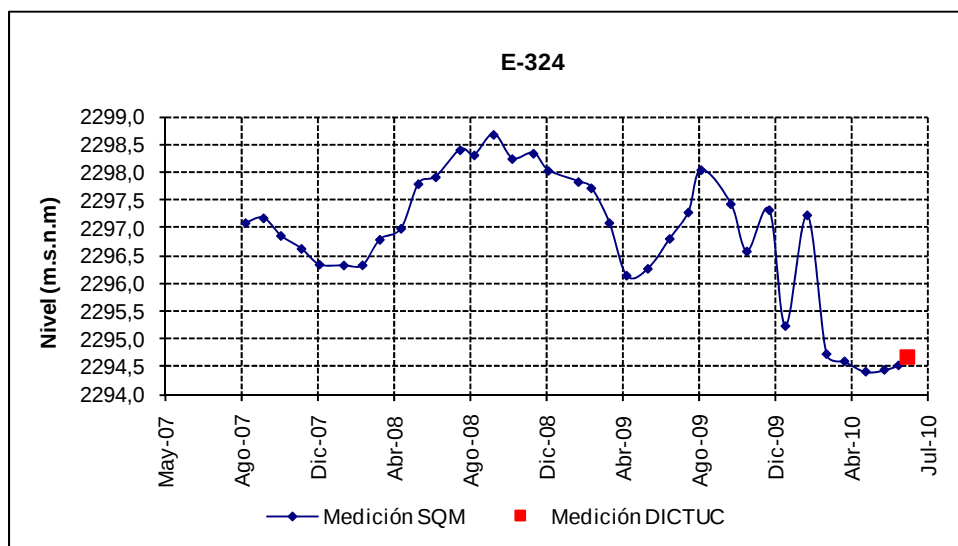


Figura 4.235. Nivel mensual observado en el pozo E-324.

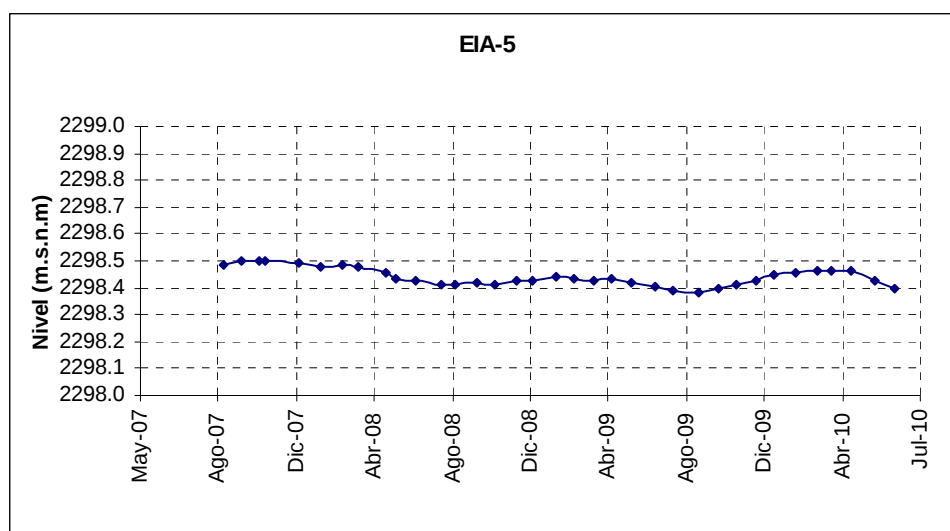


Figura 4.236. Nivel mensual observado en el pozo EIA-5.

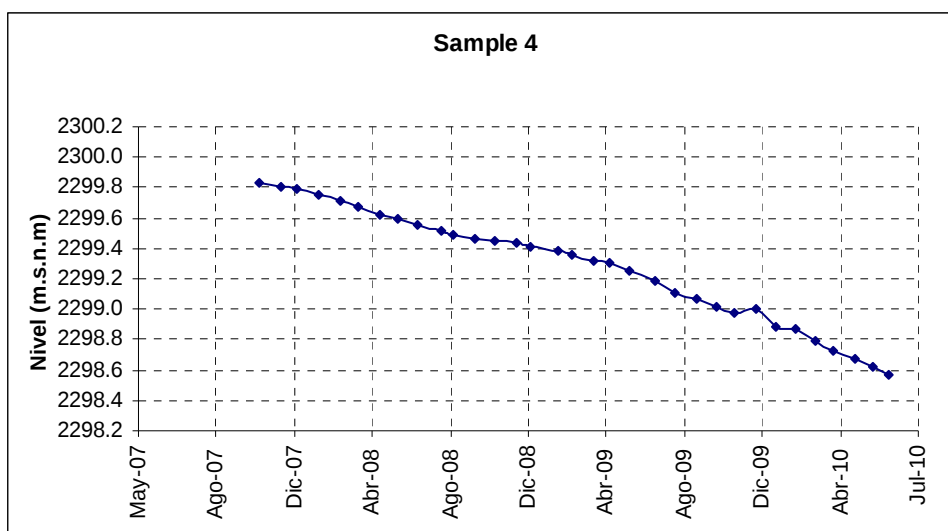


Figura 4.237. Nivel mensual observado en el pozo Sample4.

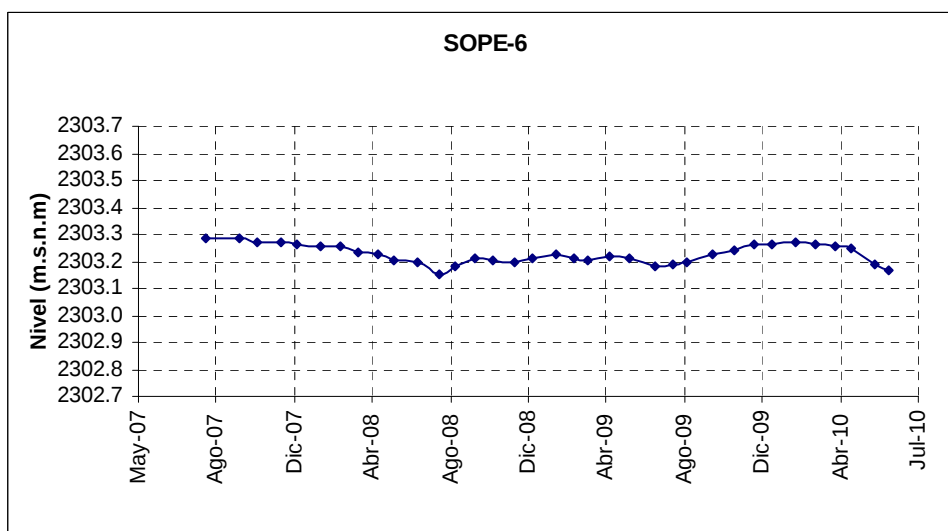


Figura 4.238. Nivel mensual observado en el pozo SOPE-6.

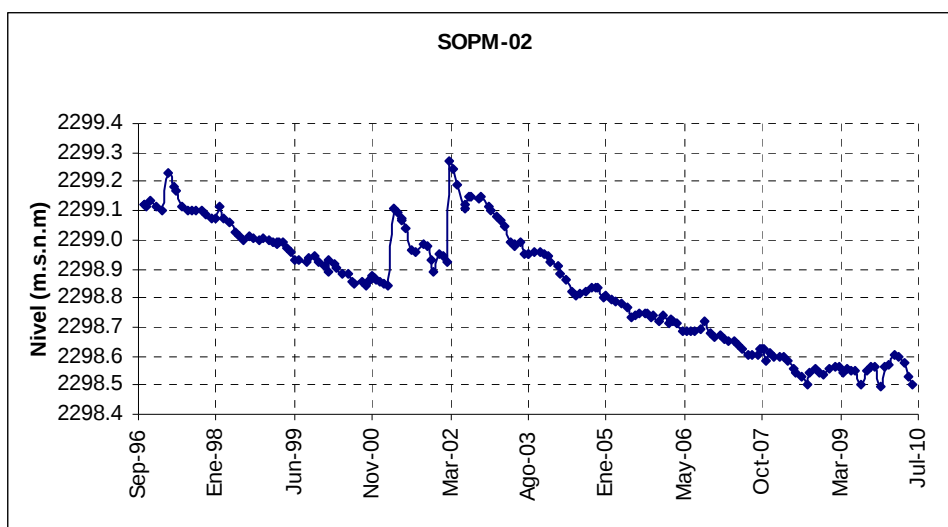


Figura 4.239. Nivel mensual observado en el pozo SOPM-2.

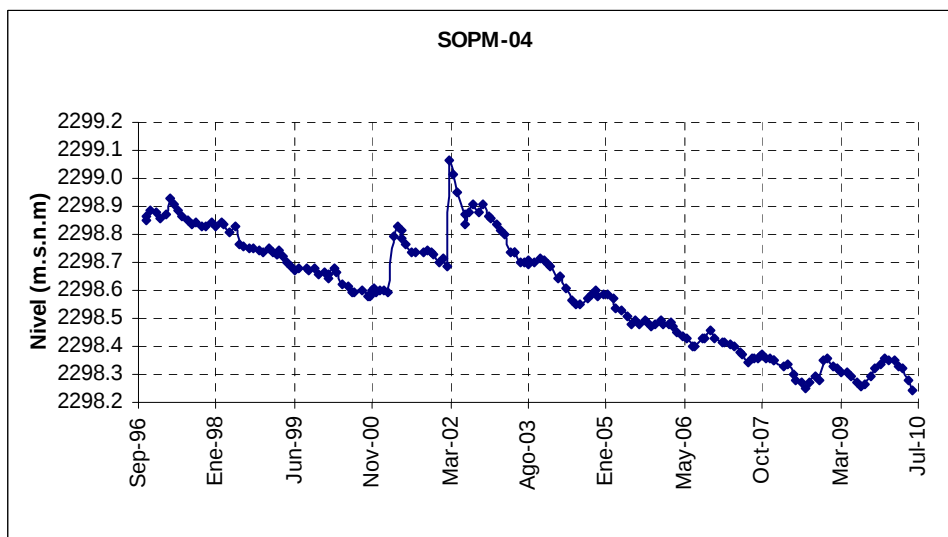


Figura 4.240. Nivel mensual observado en el pozo SOPM-4.

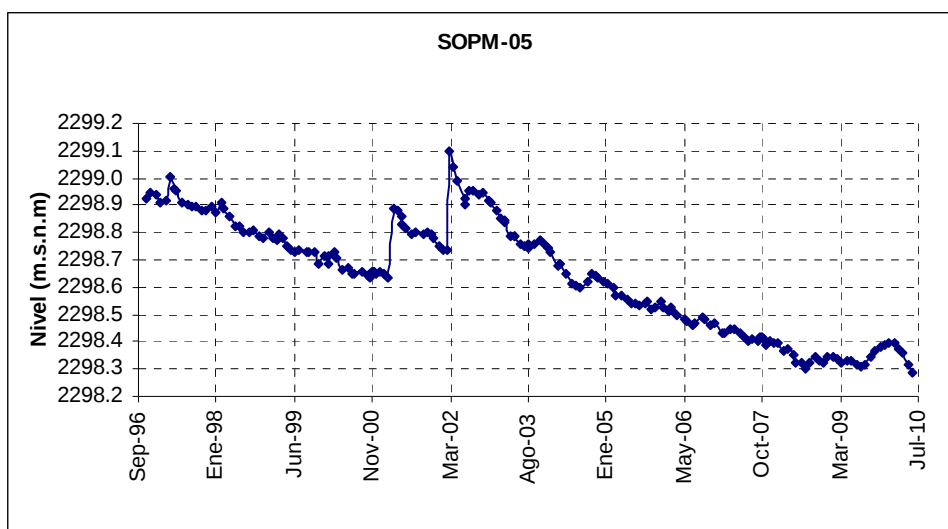


Figura 4.241. Nivel mensual observado en el pozo SOPM-5.

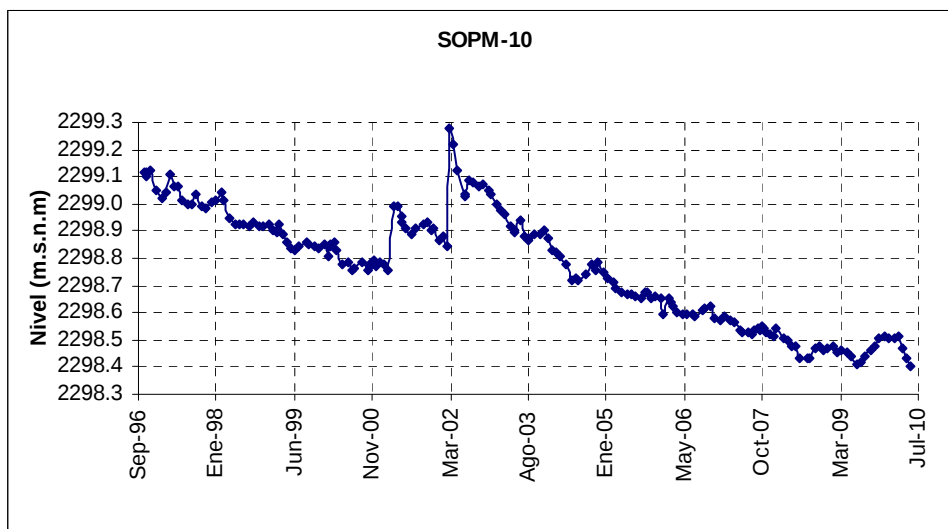


Figura 4.242. Nivel mensual observado en el pozo SOPM-10.

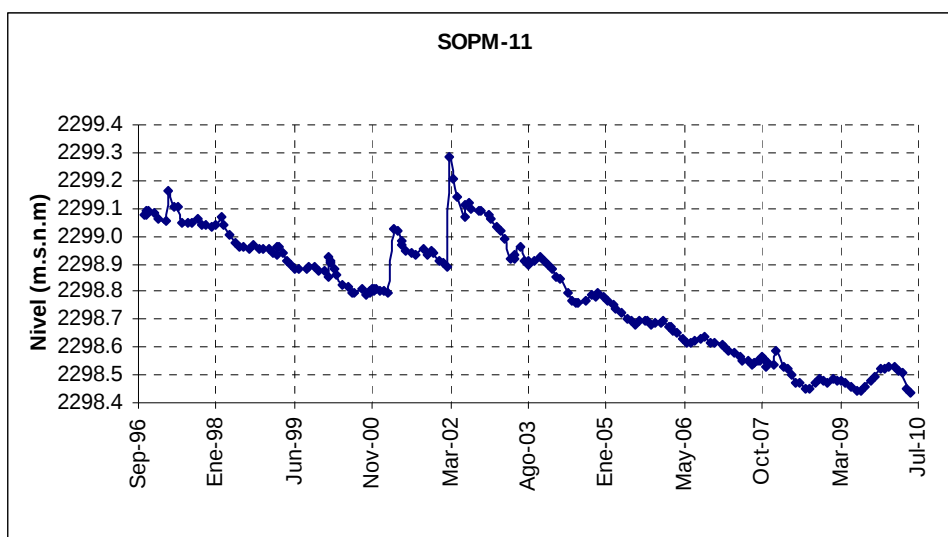


Figura 4.243. Nivel mensual observado en el pozo SOPM-11.

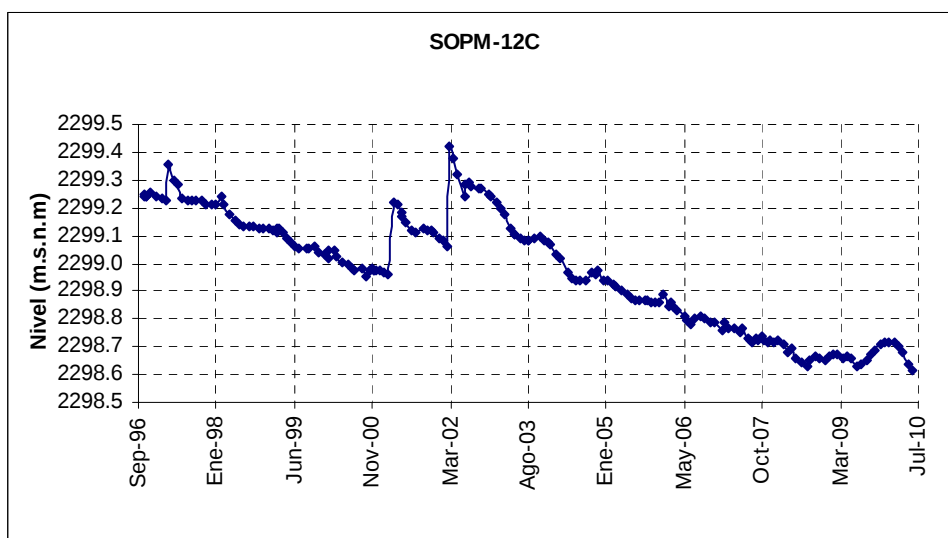


Figura 4.244. Nivel mensual observado en el pozo SOPM-12C.

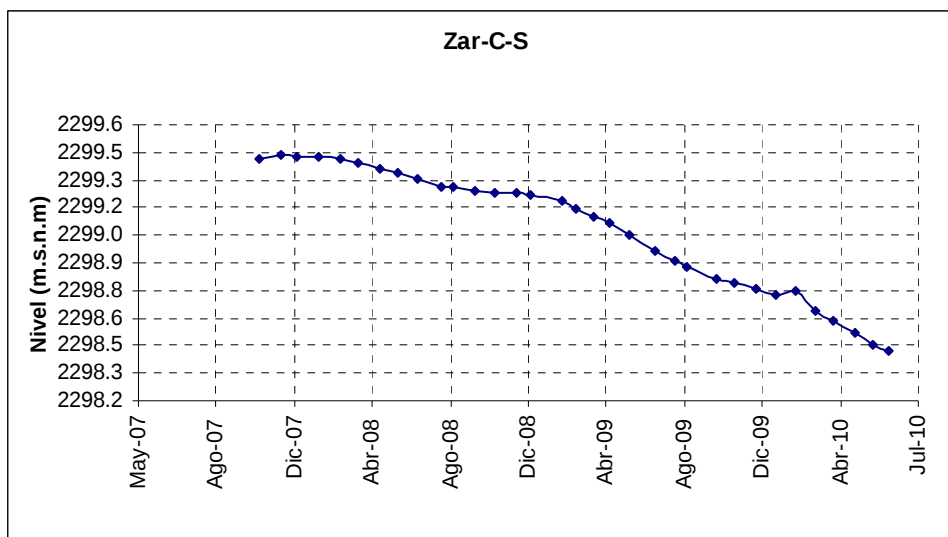


Figura 4.245. Nivel mensual observado en el pozo Zar-C-S.

4.6.2 Meteorología

Entre la Figura 4.246 y la Figura 4.249 se presentan las variables registradas por la estación meteorológica Salar que son parte del PSAH. Se puede observar que la última precipitación registrada a la fecha fue de 0.76 mm en abril de 2009.

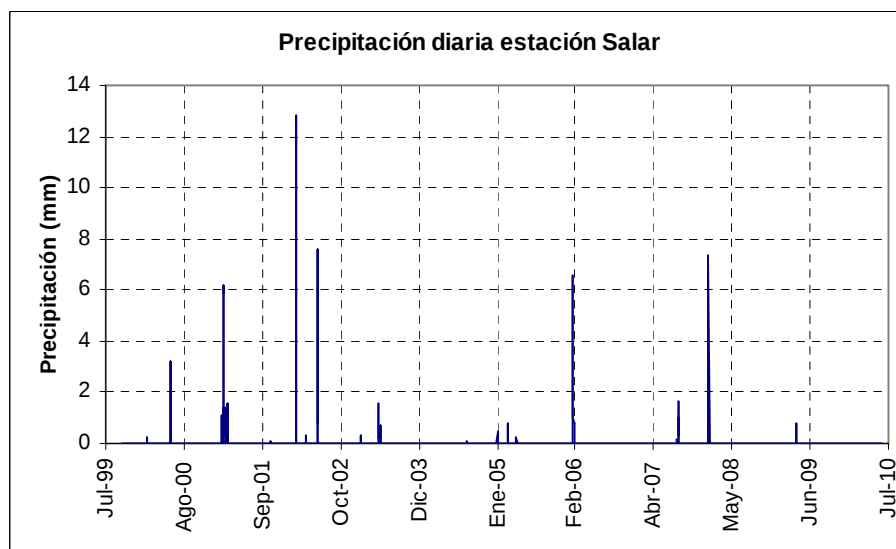


Figura 4.246. Precipitación diaria registrada en la estación Salar.

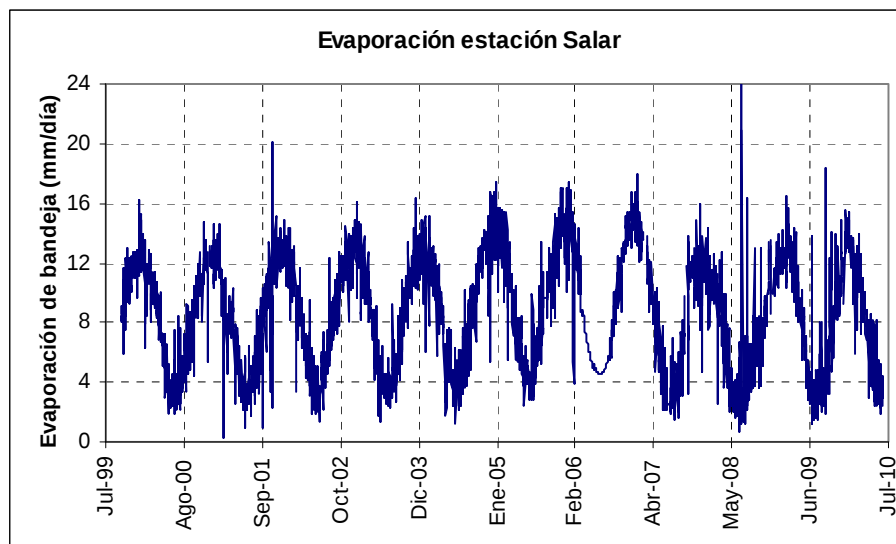


Figura 4.247. Evaporación diaria registrada en la estación Salar.

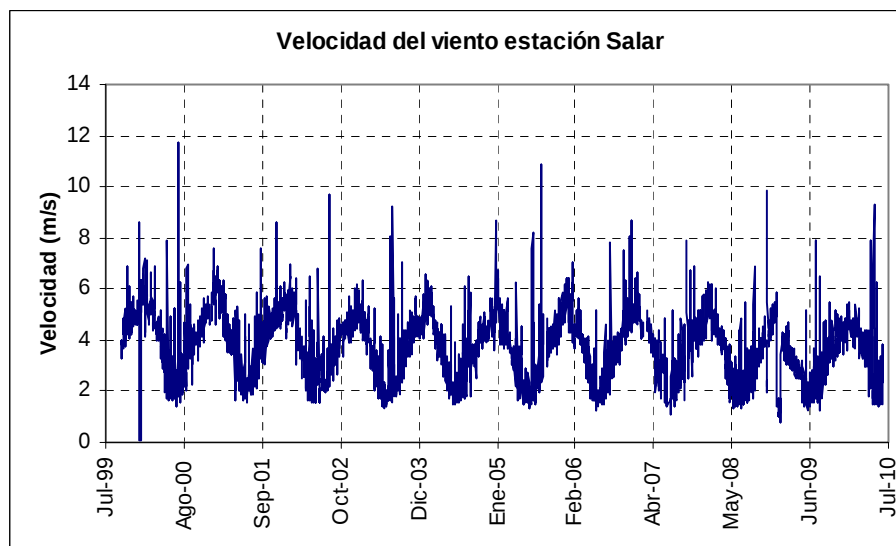


Figura 4.248. Velocidad del viento diaria registrada en la estación Salar.

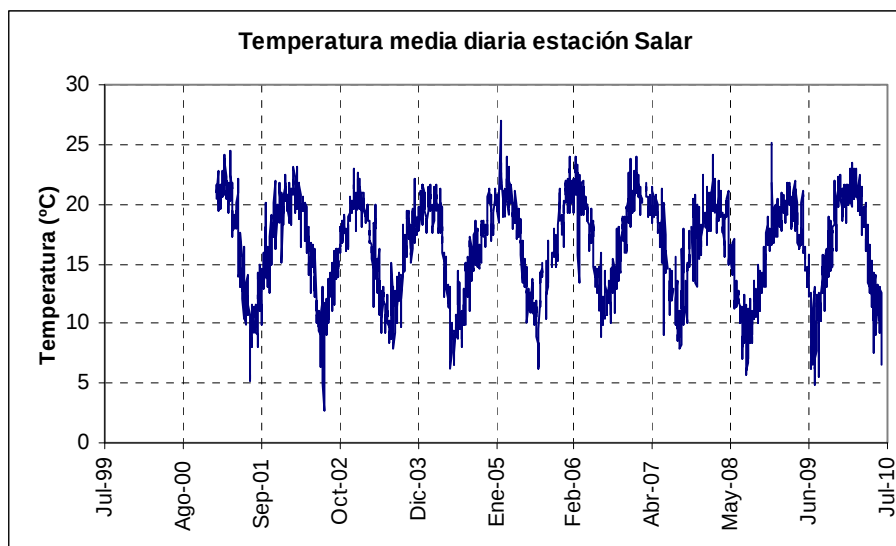


Figura 4.249. Temperatura media diaria registrada en la estación Salar.

4.6.3 Calidad química

Los pozos existentes que monitorean la calidad del agua subterránea en el Sistema Núcleo del Salar de Atacama son: SOPM-12C y 1001. Las cuales fueron analizadas por el laboratorio ALS Environmental. En el Anexo 6.1 se adjuntan los informes de los análisis químicos de estos pozos. Los resultados se presentan desde la abla 4.79 a la Tabla 4.82.

Tabla 4.79. Resultados de Análisis Físico-Químico (Terreno). Pozo SOPM-12C.

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
14-02-2008	218	6,67	1,215
28-04-2008	221	6,92	1,230
13-07-2008	231	6,94	1,226
17-10-2008	231	7,17	1,224
02-02-2009	230	6,14	1,222
27-04-2009	226	6,83	1,224
30-07-2009	208	6,94	1,227
12-10-2009	185.8	6,92	1,224
19-01-2010	252	7,48	1,220
24-04-2010	228	7,09	1,221

Tabla 4.80. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo SOPM-12C.

Fecha de muestreo	Sólidos Disueltos (mg/L)	Densidad (kg/L)
01-08-2007	439000	1,240
31-10-2007	578000	1,240
02-02-2008	372000	1,221
29-04-2008	601000	1,233
13-07-2008	178000	1,220
17-10-2008	418000	1,300
02-02-2009	177000	1,100
27-04-2009	158450	1,200
30-07-2009	149100	1,107
12-10-2009	169440	1,200
12-01-2010	164880	1,214
24-04-2010	144900	1,214

Tabla 4.81. Resultados de Análisis Físico-Químico (Terreno). Pozo 1001.

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
14-02-2008	237	6,87	1,225
28-04-2008	220	6,88	1,225
13-07-2008	231	6,90	1,226
17-10-2008	237	7,19	1,224
02-02-2009	245	6,10	1,221
27-04-2009	229	6,18	1,222
30-07-2009	196,8	6,94	1,226
12-10-2009	188,7	6,96	1,210
19-01-2010	260	7,47	1,218
24-04-2010	236	6,93	1,220

Tabla 4.82. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo 1001.

Fecha de muestreo	Sólidos Disueltos (mg/L)	Densidad (kg/L)
01-08-2007	444000	1,240
31-10-2007	601000	1,240
02-02-2008	351000	1,222
29-04-2008	616000	1,248
13-07-2008	224000	1,218
17-10-2008	419000	1,300
02-02-2009	192000	1,200
27-04-2009	165800	1,200
30-07-2009	151900	1,154
12-10-2009	170800	1,185
19-01-2010	167900	1,212
24-04-2010	163020	1,205

4.7 SISTEMA CUÑA SALINA

Los puntos de monitoreo de la Cuña Salina se encuentran al este del Salar de Atacama, entre las coordenadas 7.421.000 a 7.379.000 Norte y 587.000 a 597.000 Este. En la Figura 4.251 se aprecia la distribución geográfica de dichos puntos.

En la

Tabla 4.83 se indican los puntos de monitoreo de la Cuña Salina, los cuales corresponden a pozos clasificados como cuña, emplazados íntegramente en la zona marginal. Adicionalmente, se indica el número de página donde se muestra el registro de nivel de manera gráfica.

Tabla 4.83. Puntos de monitoreo del Sistema Cuña Salina.

Nombre Punto de Monitoreo	Clasificación	Tipología	Página
Cuña 1	Zona marginal	Pozo cuña	229 y 231
Cuña 2	Zona marginal	Pozo cuña	230 y 231
Cuña 3	Zona marginal	Pozo cuña	230 y 231
Cuña 4	Zona marginal	Pozo cuña	231 y 233
Cuña 5	Zona marginal	Pozo cuña	232 y 233
L4-3	Zona marginal	Pozo cuña	233
Cuña 6	Zona marginal	Pozo cuña	234 y 235
Cuña 7	Zona marginal	Pozo cuña	234 y 235
L10-1	Zona marginal	Pozo cuña	235

El sector de la Cuña Salina presenta la particularidad de estar conformado por un acuífero superior de agua dulce proveniente de las zonas de recarga ubicadas al oriente del salar y

un acuífero inferior denominado cuña salina que se adentra por debajo del acuífero de agua dulce, por lo que un pozo que esté ubicado en este sector puede atravesar ambas zonas. Para efectos de simplificar el análisis y definir los límites de ambos sectores se ha utilizado el criterio presentado por Fetter (2001⁴) para clasificar aguas de acuerdo a su salinidad. Cabe señalar que para la primera categoría (agua dulce), se modificó la clasificación propuesta por Fetter, de modo de adoptar la recomendación propuesta para zonas áridas, que considera como límite superior 3.000 mg/l de sólidos disueltos totales (SDT) para dicha categoría (Tabla 4.84). Adicionalmente, para efectos de mejorar la presentación de los resultados en los gráficos, se unieron las categorías intermedias entre agua fresca y salmuera, de manera de generar una zona de transición (Tabla 4.84). Los valores utilizados se presentan además expresados en unidades de conductividad eléctrica en la Tabla 4.85.

El monitoreo de la Cuña Salina se realiza a través de la medición de la conductividad eléctrica del agua subterránea. Para expresar estas mediciones en términos de sólidos disueltos totales, se utilizó una curva construida en base a mediciones realizadas en el Salar de Atacama y que se aprecia en la Figura 4.250.

Adicionalmente DICTUC realizó una medición en este sistema de los pozos Cuña 1, Cuña 2 y Cuña 3.

⁴ Fetter, C.W. 2001 *Applied Hydrogeology 4th Edition*. Prentice Hall

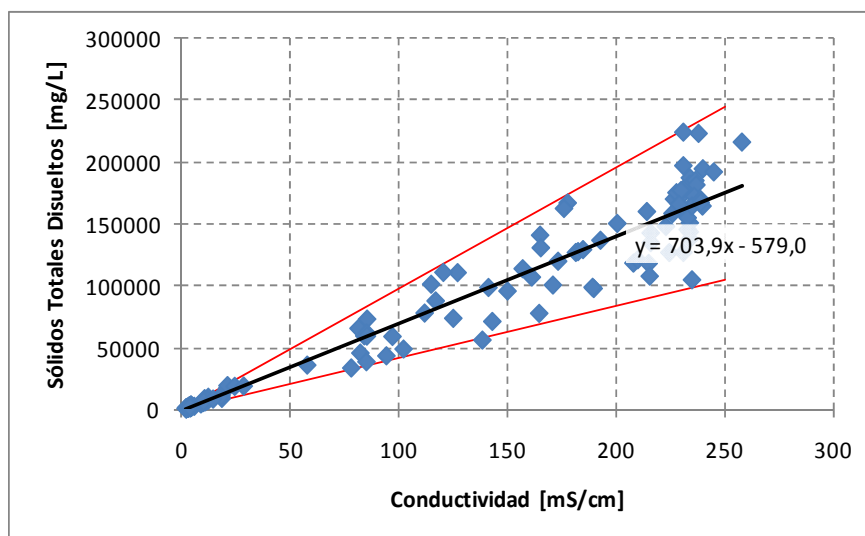


Figura 4.250. Relación empírica entre la conductividad eléctrica del agua subterránea y la concentración de sólidos totales disueltos para el Salar de Atacama (línea negra: regresión lineal; línea roja: intervalos de confianza equivalentes a +/- 60% del valor estimado en la regresión).

Tabla 4.84. Criterios para clasificación de aguas de acuerdo a salinidad en unidades de TDS.

Fetter		Fetter Modificado	
<i>Categoría</i>	<i>Rango SDT [mg/L]</i>	<i>Categoría</i>	<i>Rango SDT [mg/L]</i>
Agua fresca	0-1.000	Agua fresca	0-1.000
Aguas salobres	1.000-10.000	Zona de transición	1.000-100.000
Aguas saladas	10.000-100.000		
Salmuera	>100.000	Salmuera	>100.000

Tabla 4.85. Criterios para clasificación de aguas de acuerdo a salinidad en unidades de conductividad.

Categoría	Rango [mS/cm]
Agua fresca	0 – 2,2
Zona de transición	2.2 – 142,9
Salmuera	> 142,9

Los pozos que monitorean la Cuña Salina son: L4-3, Cuña 1, Cuña 2, Cuña 3, Cuña 4, Cuña 5, Cuña 6, Cuña 7 y L10-1. El pozo L10-1 es parte del monitoreo de nivel del sistema Peine, razón por la cual sus niveles no se presentan en este subcapítulo. El gráfico del pozo L10-1 puede ser consultado en la sección 4.3. En la

Tabla 4.86 se indican las profundidades de los pozos cuñas. Nótese que los pozos Cuña 3 y Cuña 4 presentan un comportamiento artesianos.

Tabla 4.86. Profundidades de los pozos cuñas.

Pozo	Profundidad (m)
Cuña 1	22
Cuña 2	24
Cuña 3	140
Cuña 4	95
Cuña 5	38
Cuña 6	122
Cuña 7	42
L4-3	95
L10-1	162

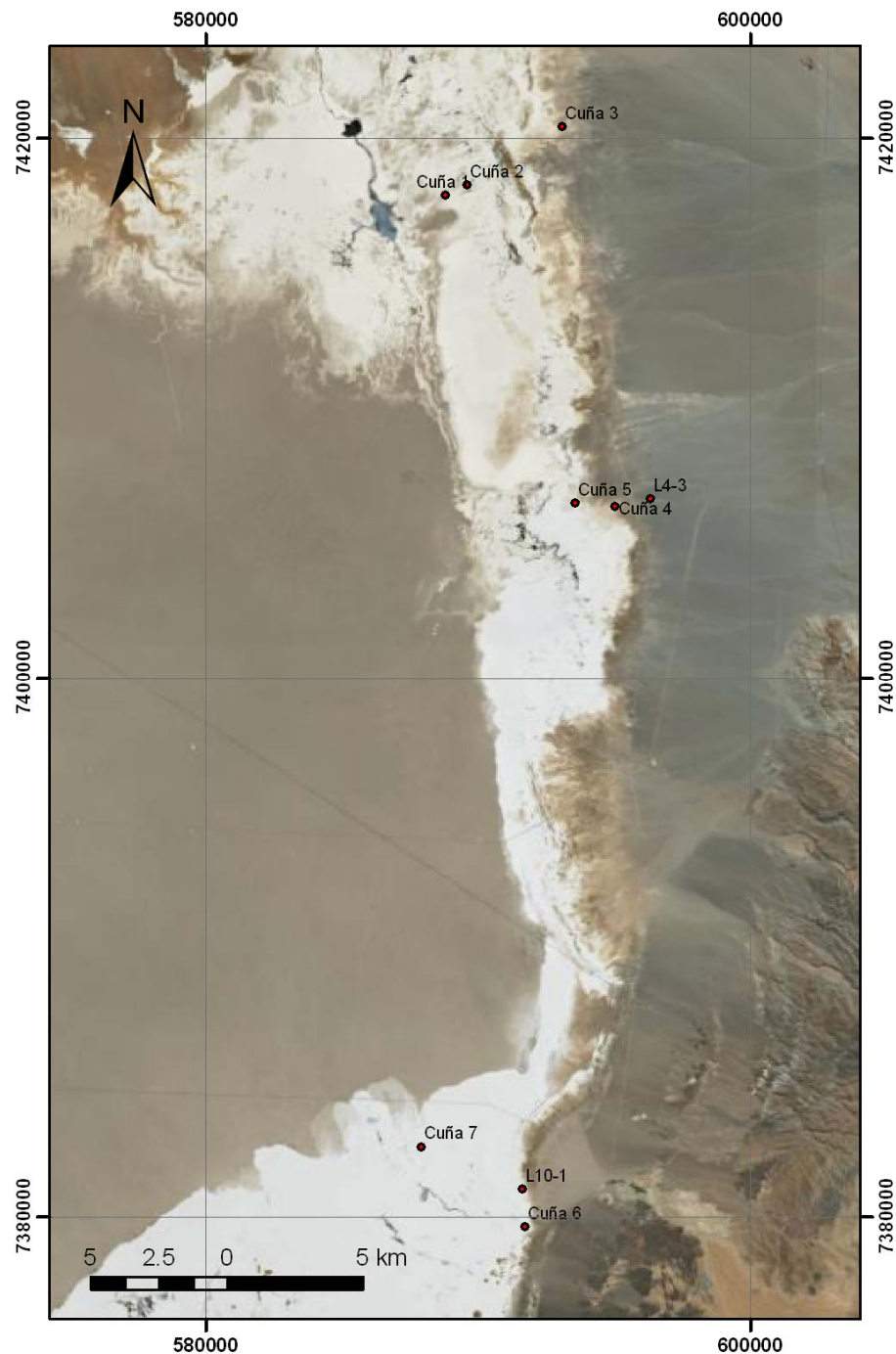


Figura 4.251. Distribución geográfica de puntos de monitoreo de la Cuña Salina.

SQM Salar realizó mediciones del perfil de conductividad y temperatura en todos los pozos listados en la

Tabla 4.83. Estos perfiles se presentan en la Figura 4.255, Figura 4.259 y Figura 4.262.

Los registros de nivel de los pozos Cuña 1, Cuña 2 y Cuña 3 se muestran en la Figura 4.252, Figura 4.253 y Figura 4.254, respectivamente.

Los perfiles de conductividad de los pozos Cuña 1, Cuña 2 y Cuña 3 se presentan en la Figura 4.255. Los pozos Cuña 1 y Cuña 2 están emplazados directamente en la cuña salina, registrando valores mayores al límite de la categoría definido en 142.9 mS/cm. mientras que el pozo Cuña 3 atraviesa la denominada zona de transición en sus primeros 129 metros (conductividades entre 18.7 y 142.9 mS/cm), para luego internarse en la zona de salmuera por los 11 metros restantes.

El nivel de la napa medido en los pozos utilizados para realizar el seguimiento de la Cuña Salina en general presenta un comportamiento estable, con algún comportamiento estacional dependiendo de la profundidad de la napa. La excepción son los pozos Cuña 3 y Cuña 4 cuyos niveles se ven influenciados por la toma de muestras para análisis químico.

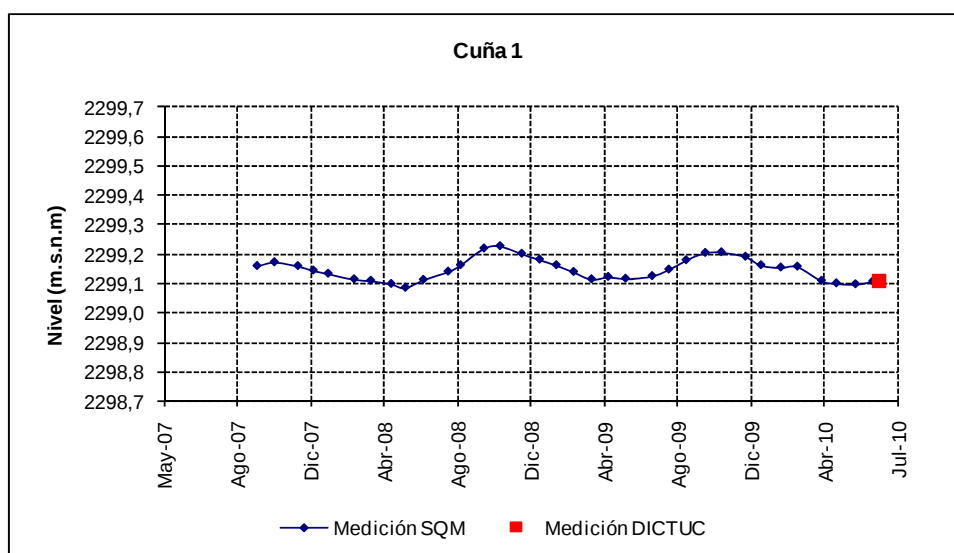


Figura 4.252. Nivel mensual observado en el pozo Cuña 1.

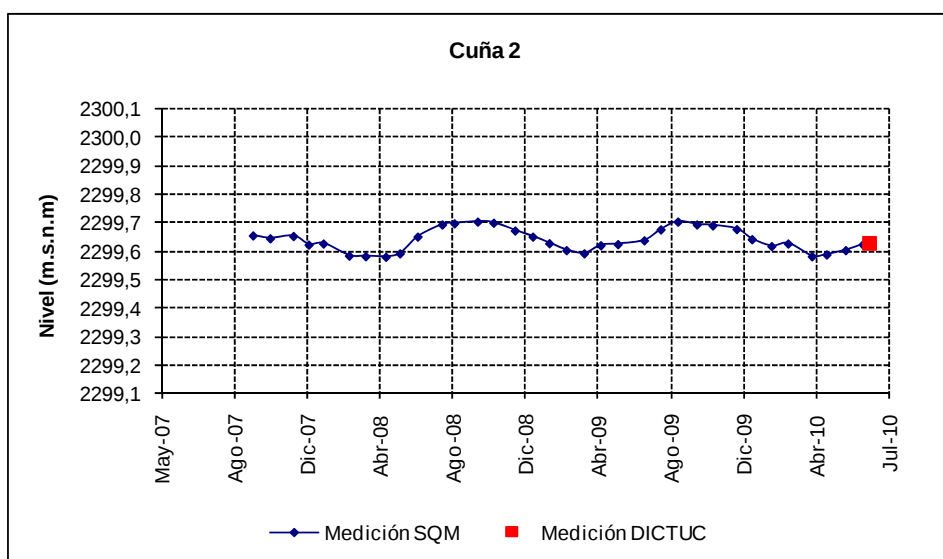


Figura 4.253. Nivel mensual observado en el pozo Cuña 2.

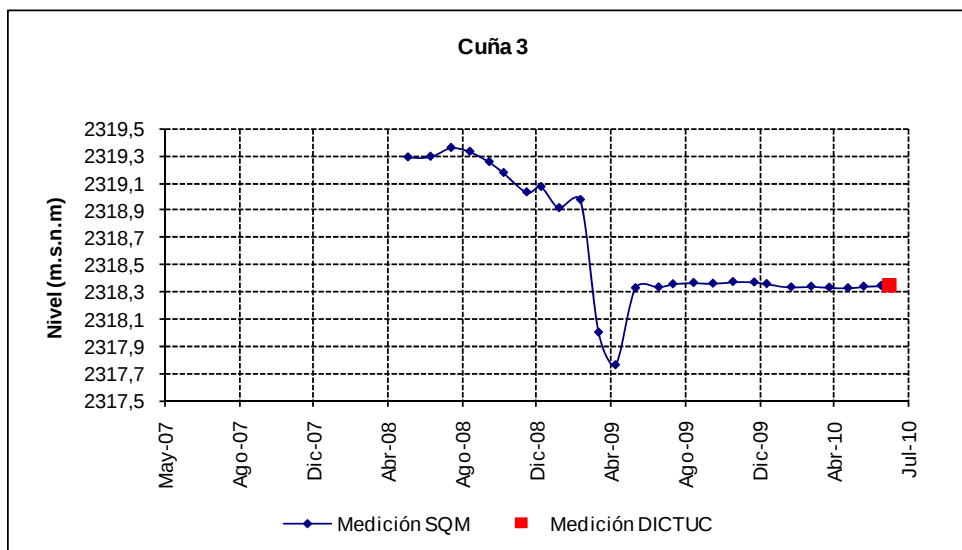


Figura 4.254. Nivel mensual observado en el pozo Cuña 3.

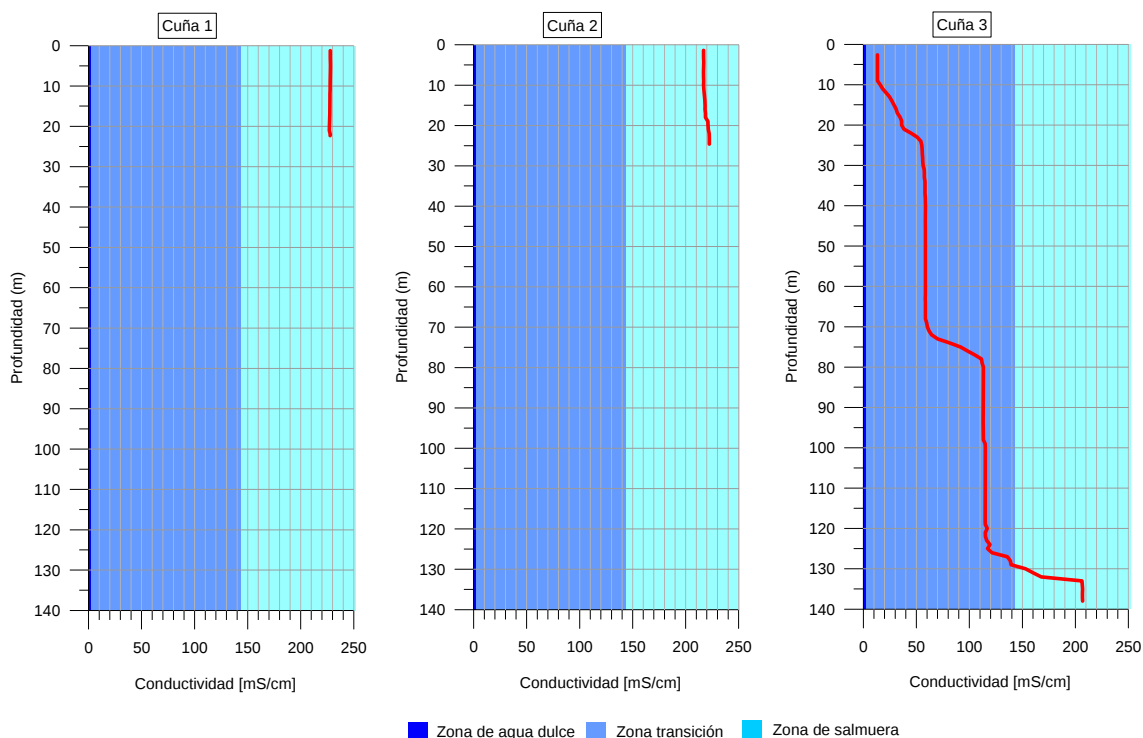


Figura 4.255. Perfil de conductividad eléctrica y representación gráfica de cuña salina para los pozos Cuña 1. Cuña 2 y Cuña 3 (Cyan: zona de salmuera; Celeste: zona de transición; Azul: agua fresca).

Junio 2010

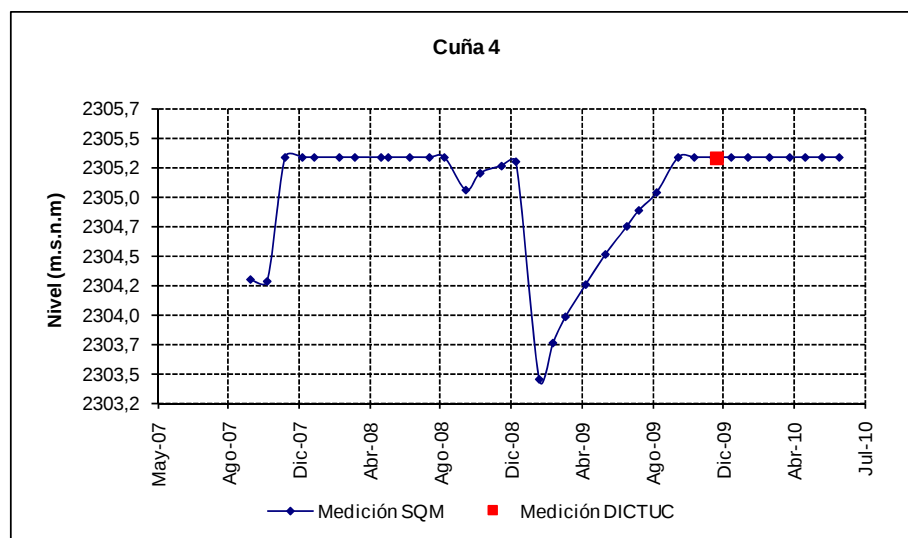


Figura 4.256. Nivel mensual observado en el pozo Cuña 4 (Inicialmente reportaba afloramiento).

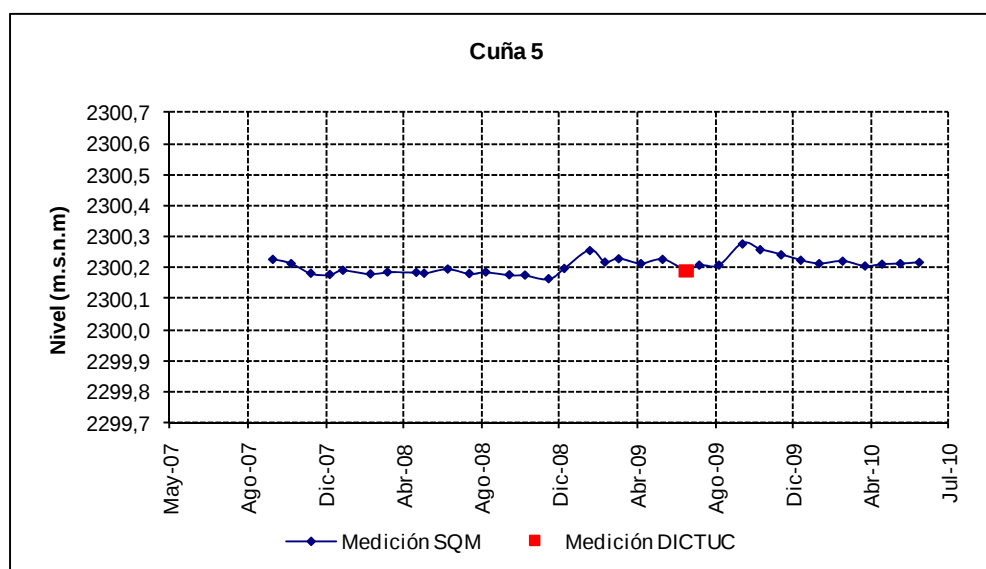


Figura 4.257. Nivel mensual observado en el pozo Cuña 5.

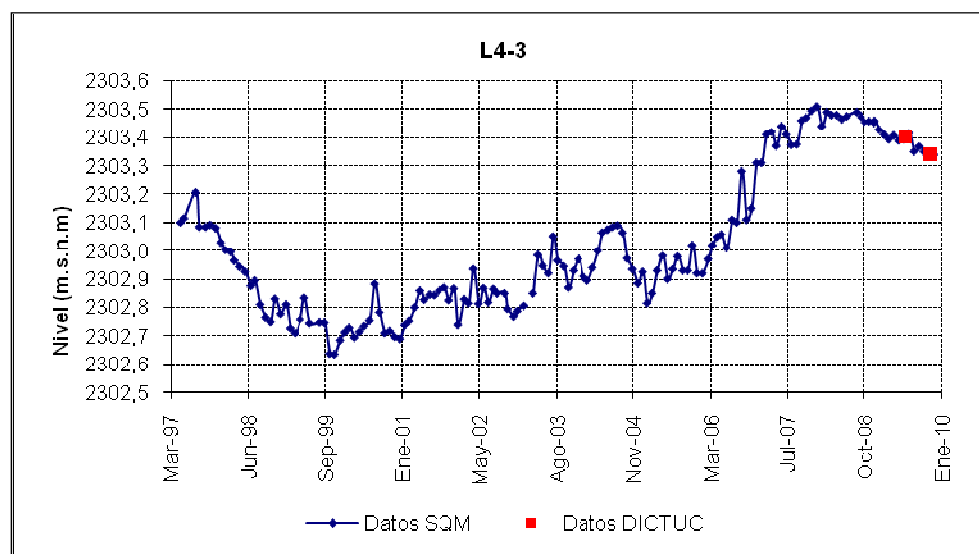


Figura 4.258. Nivel mensual observado en el pozo L4-3.

La Figura 4.259 presenta los perfiles de conductividad eléctrica para los pozos Cuña 4, Cuña 5 y L4-3. Se aprecia que el pozo Cuña 4 se encuentran ubicado en el límite de la zona de

transición (hasta el semestre anterior estuvo en zona de salmuera) mientras que la Cuña 5 se ubica totalmente dentro de la zona de salmuera y el pozo L4-3 inicialmente se encontraba en una zona de transición (hasta los 40 m de profundidad aproximadamente) para posteriormente ubicarse dentro de la zona de salmuera.

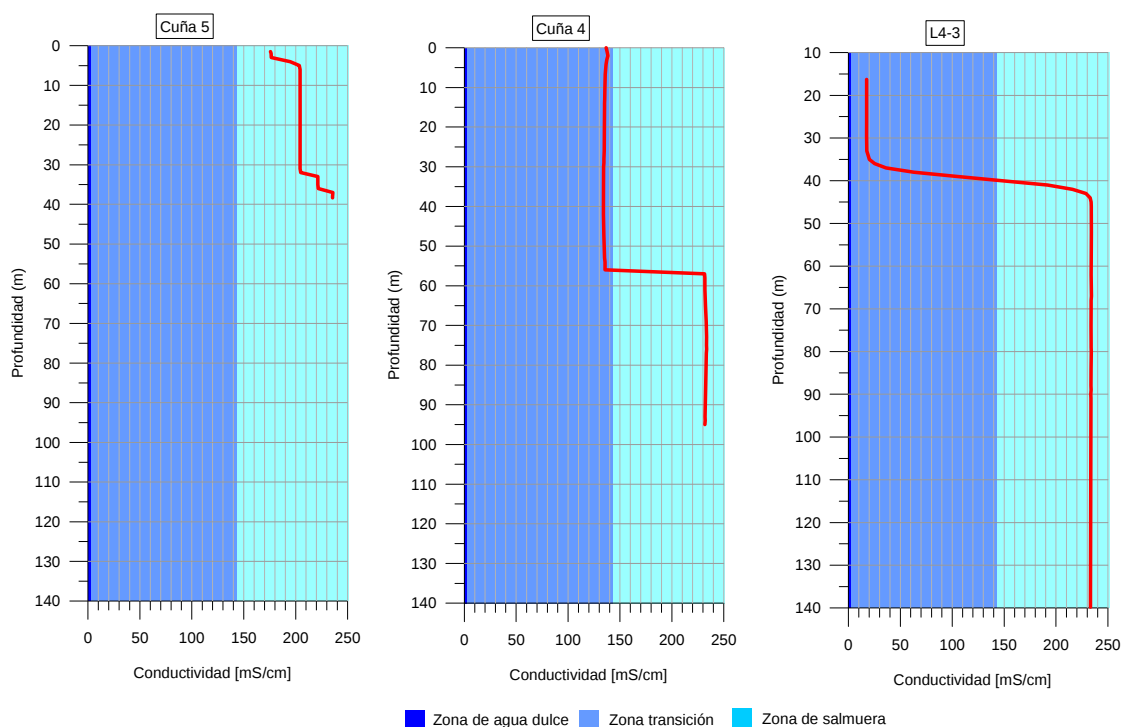


Figura 4.259. Perfil de conductividad eléctrica y representación gráfica de cuña salina para los pozos Cuña 5. Cuña 4 y L4-3. Cyan: zona de salmuera; Celeste: zona de transición; Azul: agua fresca. Junio

2010

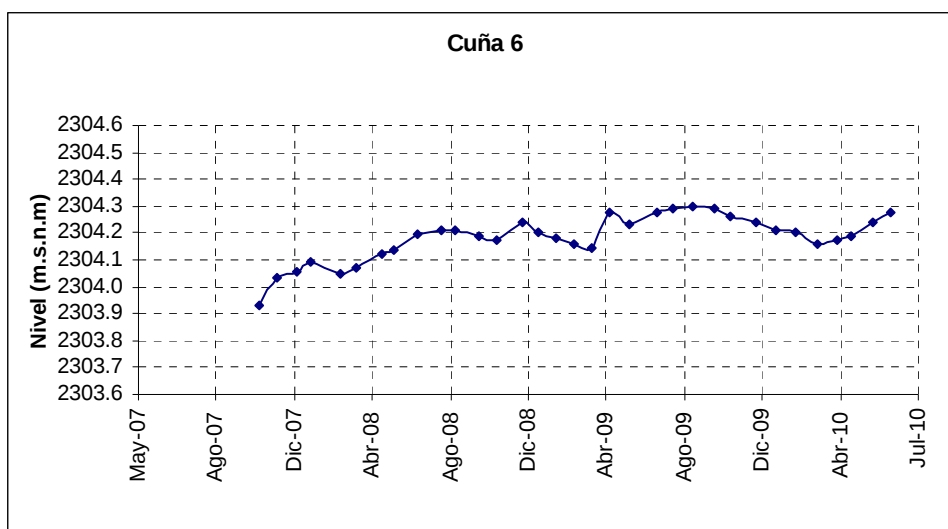


Figura 4.260. Nivel mensual observado en el pozo Cuña 6.

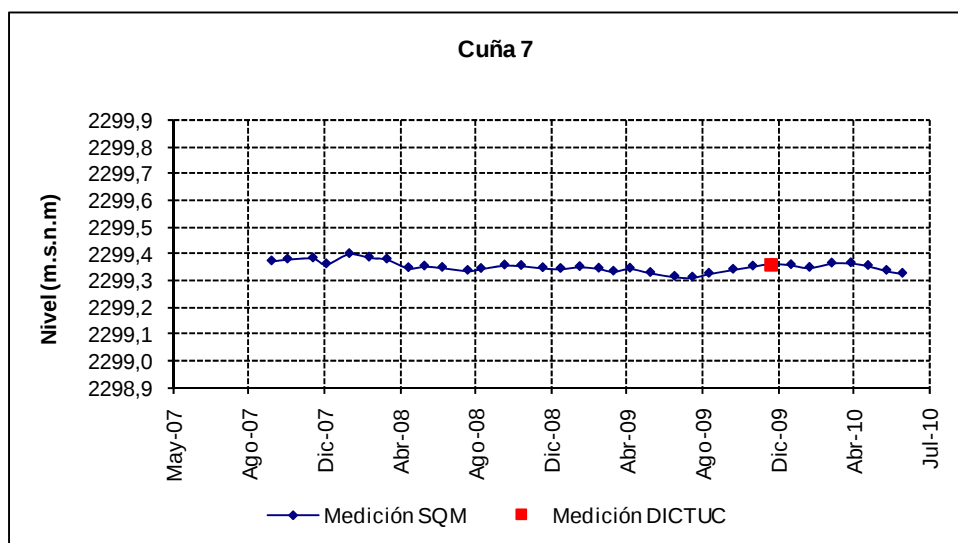
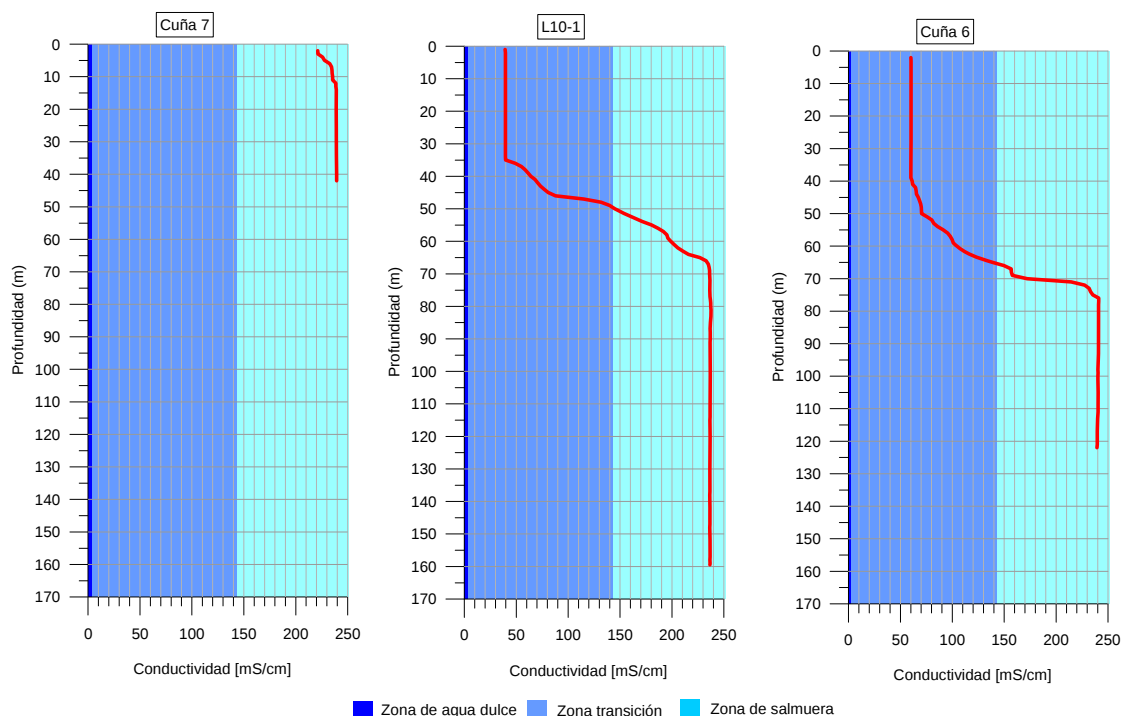


Figura 4.261. Nivel mensual observado en el pozo Cuña 7.

La Figura 4.262 presenta los perfiles de conductividad eléctrica de los pozos Cuña 6, Cuña 7 y L10.1. El pozo Cuña 7 se encuentra ubicado en la zona de salmuera a lo largo de toda su extensión, mientras que el pozo Cuña L10-1 se extiende por la zona de transición

aproximadamente hasta los 50 metros, luego de lo cual se supera el umbral de 142.9 mS/cm que define la zona de salmuera.

En el pozo Cuña 6 la zona de transición se extiende hasta aproximadamente los 65 metros, mientras que en profundidades mayores se detectó la zona de salmuera.



Junio 2010

5 GLOSARIO Y ABREVIACIONES

Antepozo: Tubería metálica o de PVC que protege a un pozo.

Georreferenciación: Proceso que consiste en ligar o relacionar una información geográfica a uno o varios puntos en común

Limnómetro: Reglilla graduada para medición de nivel.

Salmuera: Agua superficial o subterránea con concentraciones de sólidos totales disueltos mayores a 100.000 mg/L. o análogamente., aguas con conductividades mayores a 80.2 mS/cm.

Zona de transición: Agua superficial o subterránea con concentraciones de sólidos totales disueltos entre 3.000 y 100.000 mg/L. o análogamente, aguas con conductividades entre 6.1 y 80.2 mS/cm.

C.: Registros Continuos de nivel.

M.C.: Mediciones manuales en pozos con registro Continuo.

m.s.n.m.: Metros sobre nivel medio del mar

PC: Plan de Contingencia.

PSA: Plan de Seguimiento Ambiental.

PSAH: Plan de Seguimiento Ambiental Hidrológico.

PSAD56: Datum geodésico o sistema de referencia geodésico provisional sudamericano del año 1956 (Provisional Sudamericano datum 1956).

6 ANEXOS

6.1 INFORMES DE ANÁLISIS QUÍMICOS

INFORME DE ENSAYO

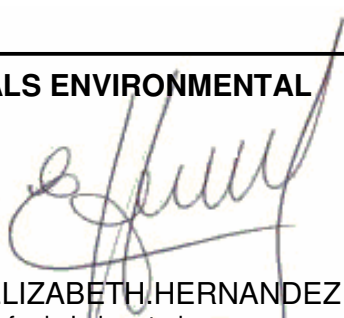
AE1000131



Alcance acreditación LE 277, 278, 279

Informe para : **SQM SALAR S.A.**
Dirección : LOS MILITARES 4290
SANTIAGO
Atención : **PABLO MOLINA**
Fecha de Informe : 03-Feb-10
Fecha de Recepción : 25-Jan-10
Muestreado por : SQM SALAR S.A.
Referencia : Muestreo Trimestral Enero 2010
Proyecto :

ALS ENVIRONMENTAL



ELIZABETH.HERNANDEZ
Jefe de Laboratorio

Juan Gutemberg # 438 Galpón 9 y 10 - Antofagasta
Tel: (56 2) 6546192

AE1000131

RESULTADOS DE ANALISIS

Identificación				L1-4	L1-5	L1-6
Fecha de Muestreo				17-Jan-10	17-Jan-10	17-Jan-10
Hora de Muestreo				12:13	18:45	11:32
Código ALS				AE1000131-001	AE1000131-002	AE1000131-003
Tipo de Muestra				AT	AT	AT
Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis			
PARAMETROS FISICOQUIMICOS						
ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	25-Jan-10	230000	168600	208000
EOA-DEN778 / 0.1	Dens.	g/cc	02-Feb-10	1.216	1.091	1.135
EPH-POT403 / 0.01	pH		25-Jan-10	6.61	7.11	6.77
EST-GRA203 / 10	ST	mg/L	30-Jan-10	166100	120584	147680
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	29-Jan-10	165623	119600	147605
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	01-Feb-10	58	45	25

AE1000131

RESULTADOS DE ANALISIS

Identificación				L7-3	L2-3	L2-4
Fecha de Muestreo				14-Jan-10	14-Jan-10	14-Jan-10
Hora de Muestreo				11:10	12:57	14:20
Código ALS				AE1000131-004	AE1000131-005	AE1000131-006
Tipo de Muestra				AT	AT	AT
Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis			
PARAMETROS FISICOQUIMICOS						
ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	25-Jan-10	2210	3350	10560
EOA-DEN778 / 0.1	Dens.	g/cc	02-Feb-10	1.000	1.005	1.000
EPH-POT403 / 0.01	pH		25-Jan-10	8.04	7.24	7.83
EST-GRA203 / 10	ST	mg/L	30-Jan-10	1480	2616	7116
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	29-Jan-10	1353	2500	6810
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	01-Feb-10	117	17	295

AE1000131

RESULTADOS DE ANALISIS

Identificación				L2-5	SOPM-7	SOPM-14
Fecha de Muestreo				17-Jan-10	19-Jan-10	19-Jan-10
Hora de Muestreo				12:34	10:42	10:22
Código ALS				AE1000131-007	AE1000131-008	AE1000131-009
Tipo de Muestra				AT	AT	AT
Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis			
PARAMETROS FISICOQUIMICOS						
ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	25-Jan-10	214000	233000	232000
EOA-DEN778 / 0.1	Dens.	g/cc	02-Feb-10	1.158	1.205	1.205
EPH-POT403 / 0.01	pH		25-Jan-10	6.85	6.63	6.55
EST-GRA203 / 10	ST	mg/L	30-Jan-10	152020	170900	171710
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	29-Jan-10	151940	170800	171680
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	01-Feb-10	36	10	4

AE1000131

RESULTADOS DE ANALISIS

Identificación				L1-G4	L7-G1	L4-8
Fecha de Muestreo				17-Jan-10	16-Jan-10	15-Jan-10
Hora de Muestreo				16:12	15:11	14:55
Código ALS				AE1000131-010	AE1000131-011	AE1000131-012
Tipo de Muestra				AT	AS	AT
Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis			
PARAMETROS FISICOQUIMICOS						
ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	25-Jan-10	176300	220000	84500
EOA-DEN778 / 0.1	Dens.	g/cc	02-Feb-10	1.101	1.158	1.030
EPH-POT403 / 0.01	pH		25-Jan-10	7.07	6.82	7.00
EST-GRA203 / 10	ST	mg/L	30-Jan-10	121648	154810	67916
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	29-Jan-10	121516	154231	67794
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	01-Feb-10	59	517	21

AE1000131

RESULTADOS DE ANALISIS

Identificación				L4-9	L4-12	L4-3
Fecha de Muestreo				15-Jan-10	18-Jan-10	15-Jan-10
Hora de Muestreo				14:24	16:44	16:10
Código ALS				AE1000131-013	AE1000131-014	AE1000131-015
Tipo de Muestra				AT	AT	AT
Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis			
PARAMETROS FISICOQUIMICOS						
ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	25-Jan-10	112800	164200	17930
EOA-DEN778 / 0.1	Dens.	g/cc	02-Feb-10	1.048	1.081	1.000
EPH-POT403 / 0.01	pH		25-Jan-10	7.56	7.33	4.20
EST-GRA203 / 10	ST	mg/L	30-Jan-10	95996	119863	12404
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	29-Jan-10	95902	119798	12301
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	01-Feb-10	49	21	79

AE1000131

RESULTADOS DE ANALISIS

Identificación				L4-6	L5-3	L10-1
Fecha de Muestreo				19-Jan-10	13-Jan-10	19-Jan-10
Hora de Muestreo				11:10	18:37	12:14
Código ALS				AE1000131-016	AE1000131-017	AE1000131-018
Tipo de Muestra				AT	AT	AT
Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis			
PARAMETROS FISICOQUIMICOS						
ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	25-Jan-10	235000	5120	34600
EOA-DEN778 / 0.1	Dens.	g/cc	02-Feb-10	1.205	1.000	1.003
EPH-POT403 / 0.01	pH		25-Jan-10	6.67	7.34	7.22
EST-GRA203 / 10	ST	mg/L	30-Jan-10	171549	3367	25176
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	29-Jan-10	171496	3004	25106
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	01-Feb-10	40	323	38

AE1000131

RESULTADOS DE ANALISIS

Identificación L10-4
Fecha de Muestreo 19-Jan-10
Hora de Muestreo 12:47
Código ALS AE1000131-019
Tipo de Muestra AT
Parámetro / LD

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	
PARAMETROS FISICOQUIMICOS				
ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	25-Jan-10	136400
EOA-DEN778 / 0.1	Dens.	g/cc	02-Feb-10	1.065
EPH-POT403 / 0.01	pH		25-Jan-10	6.87
EST-GRA203 / 10	ST	mg/L	30-Jan-10	99872
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	29-Jan-10	99799
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	01-Feb-10	17

AE1000131

Anexo 1 - CONTROL DE CALIDAD - Duplicados

Identificación

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Código ALS

Tipo de Muestra

Parámetro / LD

SOPM-7

19-Jan-10

10:42

AE1000131-008

AT

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	ORIG	DUPL
----------------	---------	----------	----------------------	------	------

PARAMETROS FISICOQUIMICOS

ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	25-Jan-10	----	----
EPH-POT403 / 0.01	pH		25-Jan-10	----	----
EST-GRA203 / 10	ST	mg/L	30-Jan-10	170900	171214
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	29-Jan-10	----	----
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	01-Feb-10	----	----

AE1000131

Anexo 1 - CONTROL DE CALIDAD - Duplicados

Identificación

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Código ALS

Tipo de Muestra

Parámetro / LD

SOPM-14

19-Jan-10

10:22

AE1000131-009

AT

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	ORIG	DUPL
----------------	---------	----------	----------------------	------	------

PARAMETROS FISICOQUIMICOS

ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	25-Jan-10	----	----
EPH-POT403 / 0.01	pH		25-Jan-10	----	----
EST-GRA203 / 10	ST	mg/L	30-Jan-10	171710	171996
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	29-Jan-10	----	----
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	01-Feb-10	----	----

AE1000131

Anexo 1 - CONTROL DE CALIDAD - Duplicados

Identificación

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Código ALS

Tipo de Muestra

Parámetro / LD

L1-G4

17-Jan-10

16:12

AE1000131-010

AT

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	ORIG	DUPL
<u>PARAMETROS FISICOQUIMICOS</u>					
ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	25-Jan-10	176300	176500
EPH-POT403 / 0.01	pH		25-Jan-10	7.07	7.02
EST-GRA203 / 10	ST	mg/L	30-Jan-10	----	----
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	29-Jan-10	121516	121496
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	01-Feb-10	59	61

AE1000131

Anexo 1 - CONTROL DE CALIDAD - Duplicados

Identificación

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Código ALS

Tipo de Muestra

Parámetro / LD

L10-4

19-Jan-10

12:47

AE1000131-019

AT

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	ORIG	DUPL
<u>PARAMETROS FISICOQUIMICOS</u>					
ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	25-Jan-10	136400	136200
EPH-POT403 / 0.01	pH		25-Jan-10	6.87	6.89
EST-GRA203 / 10	ST	mg/L	30-Jan-10	----	----
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	29-Jan-10	99799	99196
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	01-Feb-10	17	16

<= Menor que el límite de detección Indicado

AS (Agua Superficial); AT (Agua Subterránea)

NA: No Analizada, IM: Insuficiente Muestra

AE1000131

Anexo 2 - CONTROL DE CALIDAD - Blancos y Estándares

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	Blanco	Valor STD	Valor Nominal	% Recup.	Limites	Nombre STD
PARAMETROS FISICOQUIMICOS									
ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	25-Jan-10	<2	110800	111800	99	80-120	Pt-CE-1-9
EPH-POT403 / 0.01	pH		25-Jan-10	----	7.03	7.00	100	80-120	Pt-pH-1-2
EST-GRA203 / 10	ST	mg/L	30-Jan-10	<10	2028	2000	101	80-120	Pt-ST-1-5
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	29-Jan-10	<10	1996	2000	100	80-120	Pt-STD-1-6
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	01-Feb-10	<3	988	1000	99	80-120	Pt-SST-1-3

AE1000131

Anexo 3 - COMENTARIOS

Condiciones de Recepción de Muestras

- ✚ Se recibieron 19 muestras.
- ✚ La muestra fue tomada por el cliente quien se responsabiliza por su correcta identificación y preservación.
- ✚ Análisis de pH y Conductividad fueron realizado a 25°C
- ✚ La información contenida en este informe no podrá ser reproducida total o parcialmente para usos publicitarios sin la autorización previa de ALS Patagonia S.A.
- ✚ Los resultados contenidos en este Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras analizadas.

Referencias de Métodos

- ✚ **ECE-POT401 (CE)** : Laboratory Method. APHA 2510-B, page 2-47 to 2-48, 21st ed.
- ✚ **EOA-DEN778 (Dens.)** : Chang Raymond. 2007. 9ª Edición. Química. Editorial: McGraw- Hill. Interamericana de México S.A. de C.V.
- ✚ **EPH-POT403 (pH)** : Electrometric Method. APHA 4500-H-B, page 4-90 to 4-94, 21st ed.
- ✚ **EST-GRA203 (ST)** : Total Solids Dried at 103-105 °C. APHA 2540-B, page 2-56, 21st ed.
- ✚ **ESTD-GRA203 (STD)** : Total Dissolved Solids Dried at 180 °C. APHA 2540-C, page 2-57, 21st ed.
- ✚ **ESTS-GRA203 (STS)** : Total Suspended Solids Dried at 103-105 °C. APHA 2540-D, page 2-58 to 2-59, 21st ed.

AE1000131

Anexo 4

Procedimientos Analíticos

CODIGO METODO	DESCRIPCION
ECE-POT401	Conductividad por potenciometria
EOA-DEN778	Densidad
EPH-POT403	pH por potenciometria
EST-GRA203	Sólidos Totales por gravimetria
ESTD-GRA203	Sólidos Totales Disueltos, gravimetria
ESTS-GRA203	Sólidos Totales Suspendidos, gravimetria

**** FIN DEL REPORTE ****

INFORME DE ENSAYO

AE1000132



Alcance acreditación LE 277, 278, 279

Informe para : **SQM SALAR S.A.**
Dirección : LOS MILITARES 4290
SANTIAGO
Atención : **PABLO MOLINA**
Fecha de Informe : 05-Feb-10
Fecha de Recepción : 25-Jan-10
Muestreado por : SQM SALAR S.A.
Referencia : Muestreo Trimestral Enero 2010
Proyecto :

ALS ENVIRONMENTAL

ELIZABETH.HERNANDEZ
Jefe de Laboratorio

Juan Gutemberg # 438 Galpón 9 y 10 - Antofagasta
Tel: (56 2) 6546192

AE1000132

RESULTADOS DE ANALISIS

Identificación				SOPM-12-C	1001
Fecha de Muestreo				12-Jan-10	19-Jan-10
Hora de Muestreo				16:32	16:00
Código ALS				AE1000132-001	AE1000132-002
Tipo de Muestra				AT	AT
Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis		

PARAMETROS FISICOQUIMICOS

EOA-DEN778 / 0.1	Dens.	g/cc	25-Jan-10	1.214	1.212
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	04-Feb-10	164880	167900

AE1000132

Anexo 1 - CONTROL DE CALIDAD - Duplicados

Identificación	1001				
Fecha de Muestreo	19-Jan-10				
Hora de Muestreo	16:00				
Código ALS	AE1000132-002				
Tipo de Muestra	AT				
Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	ORIG	DUPL
<u>PARAMETROS FISICOQUIMICOS</u>					
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	04-Feb-10	167900	167981

AE1000132

Anexo 2 - CONTROL DE CALIDAD - Blancos y Estándares

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	Blanco	Valor STD	Valor Nominal	% Recup.	Limites	Nombre STD
<u>PARAMETROS FISICOQUIMICOS</u>									
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	04-Feb-10	<10	1922	2000	96	80-120	Pt-STD-1-6

AE1000132

Anexo 3 - COMENTARIOS

Condiciones de Recepción de Muestras

- ✚ Se recibieron 2 muestras.
- ✚ La muestra fue tomada por el cliente quien se responsabiliza por su correcta identificación y preservación.
- ✚ La información contenida en este informe no podrá ser reproducida total o parcialmente para usos publicitarios sin la autorización previa de ALS Patagonia S.A.
- ✚ Los resultados contenidos en este Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras analizadas.

Referencias de Métodos

- ✚ **EOA-DEN778 (Dens.)** : Chang Raymond. 2007. 9ª Edición. Química. Editorial: McGraw- Hill. Interamericana de México S.A. de C.V.
- ✚ **ESTD-GRA203 (STD)** : Total Dissolved Solids Dried at 180 °C. APHA 2540-C, page 2-57, 21st ed.

AE1000132

Anexo 4

Procedimientos Analíticos

CODIGO METODO	DESCRIPCION
EOA-DEN778	Densidad
ESTD-GRA203	Sólidos Totales Disueltos, gravimetría

**** FIN DEL REPORTE ****

INFORME DE ENSAYO

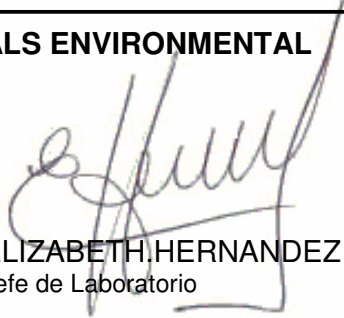
AE1000134



Alcance acreditación LE 277, 278, 279

Informe para : **SQM SALAR S.A.**
Dirección : LOS MILITARES 4290
SANTIAGO
Atención : **PABLO MOLINA**
Fecha de Informe : 05-Feb-10
Fecha de Recepción : 25-Jan-10
Muestreado por : SQM SALAR S.A.
Referencia : Muestreo Trimestral Enero 2010
Proyecto :

ALS ENVIRONMENTAL



ELIZABETH HERNANDEZ
Jefe de Laboratorio

Juan Gutemberg # 438 Galpón 9 y 10 - Antofagasta
Tel: (56 2) 6546192

AE1000134

RESULTADOS DE ANALISIS

Identificación				MULLAY	ALLANA	CAMAR
Fecha de Muestreo				18-Jan-10	18-Jan-10	18-Jan-10
Hora de Muestreo				10:01	10:49	11:30
Código ALS				AE1000134-001	AE1000134-002	AE1000134-003
Tipo de Muestra				AT	AT	AT
Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis			
PARAMETROS FISICOQUIMICOS						
EALCB-VOL304 / 1	Alc HCO3	mg CaCO3/L	01-Feb-10	281	161	475
EALCC-VOL304 / 1	Alc CO3	mg CaCO3/L	01-Feb-10	<1	<1	<1
EALCT-VOL304 / 1	Alc Total	mg CaCO3/L	01-Feb-10	281	161	475
ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	25-Jan-10	2070	4090	2520
EOA-DEN778 / 0.1	Dens.	g/cc	25-Jan-10	1.000	1.000	1.000
EPH-POT403 / 0.01	pH		25-Jan-10	7.68	7.69	7.38
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	04-Feb-10	1292	3500	1690
PARAMETROS INORGANICOS						
Aniones						
ECL-VOL309 / 0.5	Cl	mg/L	04-Feb-10	377.0	402.3	341.8
ESO4-GRA205b / 10	SO4	mg/L	29-Jan-10	206	1486	355
Nitrógeno						
ENO2-COL115 / 0.01	N-NO2	mg/L	26-Jan-10	<0.01	<0.01	<0.01
ENO3-COL123 / 0.1	N-NO3	mg/L	25-Jan-10	1.1	1.7	2.8
METALES TOTALES						
EAS-GH64 / 0.0005	As	mg/L	29-Jan-10	2.9555	0.0385	0.3306
ECA-AAS3 / 0.05	Ca	mg/L	03-Feb-10	89.68	275.05	132.26
EFE-AAS4 / 0.03	Fe	mg/L	27-Jan-10	<0.03	<0.03	<0.03
EK-EA10 / 0.01	K	mg/L	27-Jan-10	27.77	27.64	17.29
EMG-AAS4 / 0.01	Mg	mg/L	03-Feb-10	27.10	231.80	102.32
EMN-AAS4 / 0.005	Mn	mg/L	27-Jan-10	<0.005	<0.005	<0.005
ENA-EA10 / 0.01	Na	mg/L	02-Feb-10	294.72	379.00	285.14
EZN-AAS4 / 0.005	Zn	mg/L	02-Feb-10	<0.005	<0.005	<0.005

AE1000134

RESULTADOS DE ANALISIS

Identificación				SOCAIRE	P2
Fecha de Muestreo				18-Jan-10	18-Jan-10
Hora de Muestreo				12:08	12:44
Código ALS				AE1000134-004	AE1000134-005
Tipo de Muestra				AT	AT
Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis		

PARAMETROS FISICOQUIMICOS

EALCB-VOL304 / 1	Alc HCO3	mg CaCO3/L	01-Feb-10	442	153
EALCC-VOL304 / 1	Alc CO3	mg CaCO3/L	01-Feb-10	<1	<1
EALCT-VOL304 / 1	Alc Total	mg CaCO3/L	01-Feb-10	442	153
ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	25-Jan-10	3580	3940
EOA-DEN778 / 0.1	Dens.	g/cc	25-Jan-10	1.000	1.000
EPH-POT403 / 0.01	pH		25-Jan-10	7.19	7.76
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	04-Feb-10	2275	2672

PARAMETROS INORGANICOS

Aniones

ECL-VOL309 / 0.5	Cl	mg/L	04-Feb-10	669.6	1035.3
ESO4-GRA205b / 10	SO4	mg/L	29-Jan-10	459	301

Nitrógeno

ENO2-COL115 / 0.01	N-NO2	mg/L	26-Jan-10	<0.01	<0.01
ENO3-COL123 / 0.1	N-NO3	mg/L	25-Jan-10	1.8	4.0

METALES TOTALES

EAS-GH64 / 0.0005	As	mg/L	29-Jan-10	1.7295	0.1658
ECA-AAS3 / 0.05	Ca	mg/L	03-Feb-10	128.08	202.26
EFE-AAS4 / 0.03	Fe	mg/L	27-Jan-10	0.20	<0.03
EK-EA10 / 0.01	K	mg/L	27-Jan-10	56.59	39.25
EMG-AAS4 / 0.01	Mg	mg/L	03-Feb-10	64.22	55.17
EMN-AAS4 / 0.005	Mn	mg/L	27-Jan-10	<0.005	<0.005
ENA-EA10 / 0.01	Na	mg/L	02-Feb-10	642.00	523.02
EZN-AAS4 / 0.005	Zn	mg/L	02-Feb-10	<0.005	<0.005

PARÁMETROS CRÍTICOS

pH	Hora análisis: 09:00
NO2	Hora análisis: 14:00
NO3	Hora análisis: 13:30

AE1000134

Anexo 1 - CONTROL DE CALIDAD - Duplicados

Identificación

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Código ALS

Tipo de Muestra

Parámetro / LD

MULLAY

18-Jan-10

10:01

AE1000134-001

AT

Analito Unidades Fecha de ORIG DUPL
Análisis

PARAMETROS FISICOQUIMICOS

EALCB-VOL304 / 1	Alc HCO3	mg CaCO3/L	01-Feb-10	281	287
EALCC-VOL304 / 1	Alc CO3	mg CaCO3/L	01-Feb-10	<1	<1
EALCT-VOL304 / 1	Alc Total	mg CaCO3/L	01-Feb-10	281	287
ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	25-Jan-10	----	----
EPH-POT403 / 0.01	pH		25-Jan-10	----	----
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	04-Feb-10	----	----

PARAMETROS INORGANICOS

Aniones

ECL-VOL309 / 0.5	Cl	mg/L	04-Feb-10	377.0	370.0
ESO4-GRA205b / 10	SO4	mg/L	29-Jan-10	----	----

Nitrógeno

ENO2-COL115 / 0.01	N-NO2	mg/L	26-Jan-10	----	----
ENO3-COL123 / 0.1	N-NO3	mg/L	25-Jan-10	----	----

METALES TOTALES

EAS-GH64 / 0.0005	As	mg/L	29-Jan-10	----	----
ECA-AAS3 / 0.05	Ca	mg/L	03-Feb-10	----	----
EFE-AAS4 / 0.03	Fe	mg/L	27-Jan-10	----	----
EK-EA10 / 0.01	K	mg/L	27-Jan-10	27.77	28.43
EMG-AAS4 / 0.01	Mg	mg/L	03-Feb-10	----	----
EMN-AAS4 / 0.005	Mn	mg/L	27-Jan-10	----	----
ENA-EA10 / 0.01	Na	mg/L	02-Feb-10	----	----
EZN-AAS4 / 0.005	Zn	mg/L	02-Feb-10	----	----

<= Menor que el límite de detección Indicado

AT (Agua Subterránea)

NA: No Analizada, IM: Insuficiente Muestra

AE1000134

Anexo 1 - CONTROL DE CALIDAD - Duplicados

Identificación

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Código ALS

Tipo de Muestra

Parámetro / LD

ALLANA

18-Jan-10

10:49

AE1000134-002

AT

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	ORIG	AT	DUPL
----------------	---------	----------	----------------------	------	----	------

PARAMETROS FISICOQUIMICOS

EALCB-VOL304 / 1	Alc HCO3	mg CaCO3/L	01-Feb-10	----		----
EALCC-VOL304 / 1	Alc CO3	mg CaCO3/L	01-Feb-10	----		----
EALCT-VOL304 / 1	Alc Total	mg CaCO3/L	01-Feb-10	----		----
ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	25-Jan-10	4090		4090
EPH-POT403 / 0.01	pH		25-Jan-10	----		----
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	04-Feb-10	3500		3586

PARAMETROS INORGANICOS

Aniones

ECL-VOL309 / 0.5	Cl	mg/L	04-Feb-10	----		----
ESO4-GRA205b / 10	SO4	mg/L	29-Jan-10	----		----

Nitrógeno

ENO2-COL115 / 0.01	N-NO2	mg/L	26-Jan-10	----		----
ENO3-COL123 / 0.1	N-NO3	mg/L	25-Jan-10	----		----

METALES TOTALES

EAS-GH64 / 0.0005	As	mg/L	29-Jan-10	----		----
ECA-AAS3 / 0.05	Ca	mg/L	03-Feb-10	----		----
EFE-AAS4 / 0.03	Fe	mg/L	27-Jan-10	<0.03		<0.03
EK-EA10 / 0.01	K	mg/L	27-Jan-10	----		----
EMG-AAS4 / 0.01	Mg	mg/L	03-Feb-10	----		----
EMN-AAS4 / 0.005	Mn	mg/L	27-Jan-10	----		----
ENA-EA10 / 0.01	Na	mg/L	02-Feb-10	----		----
EZN-AAS4 / 0.005	Zn	mg/L	02-Feb-10	----		----

<= Menor que el límite de detección Indicado

AT (Agua Subterránea)

NA: No Analizada, IM: Insuficiente Muestra

AE1000134

Anexo 1 - CONTROL DE CALIDAD - Duplicados

Identificación

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Código ALS

Tipo de Muestra

Parámetro / LD

P2

18-Jan-10

12:44

AE1000134-005

AT

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	ORIG	AT	DUPL
----------------	---------	----------	----------------------	------	----	------

PARAMETROS FISICOQUIMICOS

EALCB-VOL304 / 1	Alc HCO3	mg CaCO3/L	01-Feb-10	----	----	----
EALCC-VOL304 / 1	Alc CO3	mg CaCO3/L	01-Feb-10	----	----	----
EALCT-VOL304 / 1	Alc Total	mg CaCO3/L	01-Feb-10	----	----	----
ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	25-Jan-10	----	----	----
EPH-POT403 / 0.01	pH		25-Jan-10	7.76		7.71
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	04-Feb-10	----	----	----

PARAMETROS INORGANICOS

Aniones

ECL-VOL309 / 0.5	Cl	mg/L	04-Feb-10	----	----	----
ESO4-GRA205b / 10	SO4	mg/L	29-Jan-10	301		300

Nitrógeno

ENO2-COL115 / 0.01	N-NO2	mg/L	26-Jan-10	<0.01		<0.01
ENO3-COL123 / 0.1	N-NO3	mg/L	25-Jan-10	4.0		4.1

METALES TOTALES

EAS-GH64 / 0.0005	As	mg/L	29-Jan-10	0.1658		0.1751
ECA-AAS3 / 0.05	Ca	mg/L	03-Feb-10	202.26		203.40
EFE-AAS4 / 0.03	Fe	mg/L	27-Jan-10	----		----
EK-EA10 / 0.01	K	mg/L	27-Jan-10	----		----
EMG-AAS4 / 0.01	Mg	mg/L	03-Feb-10	55.17		56.81
EMN-AAS4 / 0.005	Mn	mg/L	27-Jan-10	<0.005		<0.005
ENA-EA10 / 0.01	Na	mg/L	02-Feb-10	523.02		498.50
EZN-AAS4 / 0.005	Zn	mg/L	02-Feb-10	0.019		0.018

<= Menor que el límite de detección Indicado

AT (Agua Subterránea)

NA: No Analizada, IM: Insuficiente Muestra

AE1000134

Anexo 2 - CONTROL DE CALIDAD - Adiciones

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	Rango(%)	%Recup.	Código ALS
<u>PARAMETROS INORGANICOS</u>						
<u>Aniones</u>						
ECL-VOL309 / 0.5	Cl	mg/L	04-Feb-10	<75-125>	97.5	AE1000134-002
<u>Nitrógeno</u>						
ENO2-COL115 / 0.01	N-NO2	mg/L	26-Jan-10	<75-125>	100.0	AE1000134-001
ENO3-COL123 / 0.1	N-NO3	mg/L	25-Jan-10	<75-125>	80.0	AE1000134-001
<u>METALES TOTALES</u>						
EAS-GH64 / 0.0005	As	mg/L	29-Jan-10	<85-115>	114.0	AE1000134-003
ECA-AAS3 / 0.05	Ca	mg/L	03-Feb-10	<85-115>	104.7	AE1000134-001
EFE-AAS4 / 0.03	Fe	mg/L	27-Jan-10	<85-115>	103.0	AE1000134-004
EK-EA10 / 0.01	K	mg/L	27-Jan-10	<85-115>	101.1	AE1000134-005
EMG-AAS4 / 0.01	Mg	mg/L	03-Feb-10	<85-115>	103.3	AE1000134-002
EMN-AAS4 / 0.005	Mn	mg/L	27-Jan-10	<85-115>	101.0	AE1000134-001
ENA-EA10 / 0.01	Na	mg/L	02-Feb-10	<85-115>	96.1	AE1000134-001
EZN-AAS4 / 0.005	Zn	mg/L	02-Feb-10	<85-115>	101.9	AE1000134-001

AE1000134

Anexo 3 - CONTROL DE CALIDAD - Blancos y Estándares

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	Blanco	Valor STD	Valor Nominal	% Recup.	Limites	Nombre STD
PARAMETROS FISICOQUIMICOS									
EALCB-VOL304 / 1	Alc HCO3	mg CaCO3/L	01-Feb-10	----	1030	1000	103	80-120	Pt-Alc-1-3
EALCC-VOL304 / 1	Alc CO3	mg CaCO3/L	01-Feb-10	----	1030	1000	103	80-120	Pt-Alc-1-3
EALCT-VOL304 / 1	Alc Total	mg CaCO3/L	01-Feb-10	----	1030	1000	103	80-120	Pt-Alc-1-3
ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	25-Jan-10	<2	1411	1413	100	80-120	Pt-CE-1-4
EPH-POT403 / 0.01	pH		25-Jan-10	----	7.04	7.00	101	80-120	Pt-pH-1-2
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	04-Feb-10	<10	1922	2000	96	80-120	Pt-STD-1-6
PARAMETROS INORGANICOS									
Aniones									
ECL-VOL309 / 0.5	Cl	mg/L	04-Feb-10	<0.5	2948.4	3000.0	98	80-120	Pt-Cl-1-6
ESO4-GRA205b / 10	SO4	mg/L	29-Jan-10	<10	103	100	103	80-120	Pt-SO4-1-8
Nitrógeno									
ENO2-COL115 / 0.01	N-NO2	mg/L	26-Jan-10	<0.01	0.15	0.15	100	80-120	Pt-NO2-1-4
ENO3-COL123 / 0.1	N-NO3	mg/L	25-Jan-10	<0.1	4.0	4.0	100	80-120	Pt-NO3-1-6
METALES TOTALES									
EAS-GH64 / 0.0005	As	mg/L	29-Jan-10	<0.0005	0.0048	0.0050	96	80-120	Pt-As-1-3
ECA-AAS3 / 0.05	Ca	mg/L	03-Feb-10	<0.05	4.94	5.00	99	80-120	Pt-Ca-1-2
EFE-AAS4 / 0.03	Fe	mg/L	27-Jan-10	<0.03	0.51	0.50	102	80-120	Pt-Fe-1-1
EK-EA10 / 0.01	K	mg/L	27-Jan-10	<0.01	4.99	5.00	100	80-120	Pt-K-1-3
EMG-AAS4 / 0.01	Mg	mg/L	03-Feb-10	<0.01	5.06	5.00	101	80-120	Pt-Mg-1-3
EMN-AAS4 / 0.005	Mn	mg/L	27-Jan-10	<0.005	0.509	0.500	102	80-120	Pt-Mn-1-5
ENA-EA10 / 0.01	Na	mg/L	02-Feb-10	<0.01	10.35	10.00	104	80-120	Pt-Na-1-1
EZN-AAS4 / 0.005	Zn	mg/L	02-Feb-10	<0.005	0.499	0.500	100	80-120	Pt-Zn-1-5

AE1000134

Anexo 4 - COMENTARIOS

Condiciones de Recepción de Muestras

- ✚ Se recibieron 5 muestras.
- ✚ Análisis de pH fue realizado a 25 °C
- ✚ La muestra fue tomada por el cliente quien se responsabiliza por su correcta identificación y preservación.
- ✚ La información contenida en este informe no podrá ser reproducida total o parcialmente para usos publicitarios sin la autorización previa de ALS Patagonia S.A.
- ✚ Los resultados contenidos en este Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras analizadas.

Referencias de Métodos

- ✚ **EALCB-VOL304 (Alc HCO₃)** : Titration Method. APHA 2320-B, page 2-27 to 2-29, 21st ed.
- ✚ **EALCC-VOL304 (Alc CO₃)** : Titration Method. APHA 2320-B, page 2-27 to 2-29, 21st ed.
- ✚ **EALCT-VOL304 (Alc Total)** : Titration Method. APHA 2320-B, page 2-27 to 2-29, 21st ed.
- ✚ **EAS-GH64 (As)** : Arsenic and Selenium by Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometry. APHA 3114-C, page 3-37 to 3-38, 21st ed.2005., Arsenic and Selenium by Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometry. APHA 3114-C, page 3-37 to 3-38, 21st ed.2005.
- ✚ **ECA-AAS3 (Ca)** : APHA 3030-D: Digestion for Metals, Direct Nitrous Oxide-Acetylene Flame Method, APHA 3111-D, page 3-20 to 3-22, 21st ed.
- ✚ **ECE-POT401 (CE)** : Laboratory Method. APHA 2510-B, page 2-47 to 2-48, 21st ed.
- ✚ **ECL-VOL309 (Cl)** : Argentometric Method. APHA 4500-Cl-B, page.4-70 to 4-71, 21st ed.2005.
- ✚ **EFE-AAS4 (Fe)** : APHA 3030-D: Digestion for Metals, Direct Air-Acetylene Flame Method, APHA 3111-B, page 3-17 to 3-19, 21st ed.2005.
- ✚ **EK-EA10 (K)** : APHA 3030-D: Digestion for Metals, Flame Photometric Method. APHA 3500-K-B, page 3-88 to 3-89, 21st ed.2005.
- ✚ **EMG-AAS4 (Mg)** : APHA 3030-D: Digestion for Metals, Direct Air-Acetylene Flame Method, APHA 3111-B, page 3-17 to 3-19, 21st ed.2005.
- ✚ **EMN-AAS4 (Mn)** : APHA 3030-D: Digestion for Metals, Direct Air-Acetylene Flame Method, APHA 3111-B, page 3-17 to 3-19, 21st ed.2005.
- ✚ **ENA-EA10 (Na)** : APHA 3030-D: Digestion for Metals, Flame Emission Photometric. APHA 3500-Na-B, page 3-99 to 3-100, 21st ed.2005.
- ✚ **ENO2-COL115 (N-NO₂)** : Colorimetric Method. APHA 4500-NO₂-B, page 4-118 to 4-119, 21st ed.2005.
- ✚ **ENO3-COL123 (N-NO₃)** : Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method. APHA 4500-NO₃-B, page 4-120 to 4-121, 21st ed.
- ✚ **EOA-DEN778 (Dens.)** : Chang Raymond. 2007. 9ª Edición. Química. Editorial: McGraw- Hill. Interamericana de México S.A. de C.V.
- ✚ **EPH-POT403 (pH)** : Electrometric Method. APHA 4500-H-B, page 4-90 to 4-94, 21st ed.
- ✚ **ESO4-GRA205b (SO₄)** : Gravimetric Method with Drying of Residue. APHA 4500-SO₄-D, page 4-187 to 4-188, 21st ed.2005.
- ✚ **ESTD-GRA203 (STD)** : Total Dissolved Solids Dried at 180 °C. APHA 2540-C, page 2-57, 21st ed.

✚ **EZN-AAS4 (Zn)** : APHA 3030-D: Digestion for Metals, Direct Air-Acetylene Flame Method, APHA 3111-B, page 3-17 to 3-19, 21st ed.2005.

AE1000134

Anexo 5

Procedimientos Analíticos

CODIGO METODO	DESCRIPCION
EALCB-VOL304	Alcalinidad Bicarbonato por volumetria
EALCC-VOL304	Alcalinidad Carbonato por volumetria
EALCT-VOL304	Alcalinidad Total por volumetria
EAS-GH64	Arsénico Total por HGAAS
ECA-AAS3	Calcio total por FAAS
ECE-POT401	Conductividad por potenciometria
ECL-VOL309	Cloruro por Volumetria
EFE-AAS4	Hierro total por FAAS
EK-EA10	Potasio total por FAES
EMG-AAS4	Magnesio total por FAAS
EMN-AAS4	Manganeso total por FAAS
ENA-EA10	Sodio total por FAES
ENO2-COL115	Nitrógeno Nitrito por Colorimetria
ENO3-COL123	Nitrógeno Nitrato por Colorimetria
EOA-DEN778	Densidad
EPH-POT403	pH por potenciometria
ESO4-GRA205b	Sulfato por gravimetria
ESTD-GRA203	Sólidos Totales Disueltos, gravimetria
EZN-AAS4	Zinc total por FAAS

**** FIN DEL REPORTE ****

INFORME DE ENSAYO

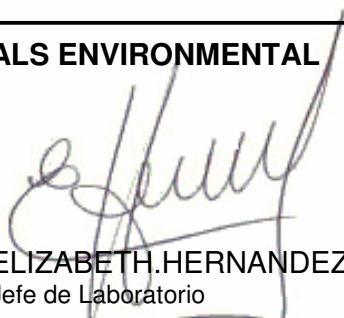
AE1000135



Alcance acreditación LE 277, 278, 279

Informe para : **SQM SALAR S.A.**
Dirección : LOS MILITARES 4290
SANTIAGO
Atención : **PABLO MOLINA**
Fecha de Informe : 08-Feb-10
Fecha de Recepción : 25-Jan-10
Muestreado por : SQM SALAR S.A.
Referencia : Muestreo Trimestral Enero 2010
Proyecto :

ALS ENVIRONMENTAL



ELIZABETH.HERNANDEZ
Jefe de Laboratorio

Juan Gutemberg # 438 Galpón 9 y 10 - Antofagasta
Tel: (56 2) 6546192

AE1000135

RESULTADOS DE ANALISIS

Identificación				Chaxas	Barros Negros
Fecha de Muestreo				16-Jan-10	16-Jan-10
Hora de Muestreo				17:30	14:10
Código ALS				AE1000135-001	AE1000135-002
Tipo de Muestra				AS	AS
Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis		

PARAMETROS FISICOQUIMICOS

ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	25-Jan-10	188100	223000
----------------	----	-------	-----------	--------	--------

PARAMETROS ORGANICOS

ESAAM-COL117 / 0.01	SAAM	mg/L	26-Jan-10	0.18	0.17
---------------------	------	------	-----------	------	------

PARAMETROS SUBCONTRATADOS

ENH3-POT405 / 0.01	N-Amonio	mg/L	29-Jan-10	0.03	0.04
--------------------	----------	------	-----------	------	------

AE1000135

Anexo 1 - CONTROL DE CALIDAD - Duplicados

Identificación

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Código ALS

Tipo de Muestra

Parámetro / LD

Chaxas

16-Jan-10

17:30

AE1000135-001

AS

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	ORIG	DUPL
----------------	---------	----------	----------------------	------	------

PARAMETROS FISICOQUIMICOS

ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	25-Jan-10	----	----
----------------	----	-------	-----------	------	------

PARAMETROS ORGANICOS

ESAAM-COL117 / 0.01	SAAM	mg/L	26-Jan-10	0.18	0.19
---------------------	------	------	-----------	------	------

<= Menor que el límite de detección Indicado

AS (Agua Superficial)

NA: No Analizada, IM: Insuficiente Muestra

AE1000135

Anexo 1 - CONTROL DE CALIDAD - Duplicados

Identificación

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Código ALS

Tipo de Muestra

Parámetro / LD

Barros Negros

16-Jan-10

14:10

AE1000135-002

AS

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	ORIG	DUPL
----------------	---------	----------	----------------------	------	------

PARAMETROS FISICOQUIMICOS

ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	25-Jan-10	223000	222000
----------------	----	-------	-----------	--------	--------

PARAMETROS ORGANICOS

ESAAM-COL117 / 0.01	SAAM	mg/L	26-Jan-10	----	----
---------------------	------	------	-----------	------	------

<= Menor que el límite de detección Indicado

AS (Agua Superficial)

NA: No Analizada, IM: Insuficiente Muestra

AE1000135

Anexo 2 - CONTROL DE CALIDAD - Adiciones

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	Rango(%)	%Recup.	Código ALS
<u>PARAMETROS ORGANICOS</u>						
ESAAM-COL117 / 0.01	SAAM	mg/L	26-Jan-10	<75-125>	-80.0	AE1000135-002

AE1000135

Anexo 3 - CONTROL DE CALIDAD - Blancos y Estándares

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	Blanco	Valor STD	Valor Nominal	% Recup.	Limites	Nombre STD
<u>PARAMETROS FISICOQUIMICOS</u>									
ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	25-Jan-10	<2	4980	5000	100	80-120	Pt-CE-1-8
<u>PARAMETROS ORGANICOS</u>									
ESAAM-COL117 / 0.01	SAAM	mg/L	26-Jan-10	<0.01	0.14	0.15	93	80-120	Pt-SAAM-1-3

AE1000135

Anexo 4 - COMENTARIOS

Condiciones de Recepción de Muestras

- ✚ Se recibieron 2 muestras.
- ✚ La muestra fue tomada por el cliente quien se responsabiliza por su correcta identificación y preservación.
- ✚ Análisis de Conductividad fueron realizado a 25°C
- ✚ La información contenida en este informe no podrá ser reproducida total o parcialmente para usos publicitarios sin la autorización previa de ALS Patagonia S.A.
- ✚ Los resultados contenidos en este Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras analizadas.
- ✚ Análisis de Nitrógeno Amoniacal es subcontratado por ALS Santiago

Referencias de Métodos

- ✚ **ECE-POT401 (CE)** : Laboratory Method. APHA 2510-B, page 2-47 to 2-48, 21st ed.
- ✚ **ESAAM-COL117 (SAAM)** : Anionic Surfactants as MBAS. APHA 5540-C, page 5-50 to 5-52, 21st ed.2005.

Referencias de Métodos Subcontratados

- ✚ **ENH3-POT405 (Amonio)** : Ammonia-Phenate Method. APHA 4500-NH₃-F, page 4-114, 21st ed. 2005.

AE1000135

Anexo 5

Procedimientos Analíticos

CODIGO METODO	DESCRIPCION
ECE-POT401	Conductividad por potenciometría
ESAAM-COL117	Surfactantes Aniónicos por Colorimetría
ENH3-POT405	Nitrógeno Amoniaco por Potenciometría

**** FIN DEL REPORTE ****

INFORME DE ENSAYO

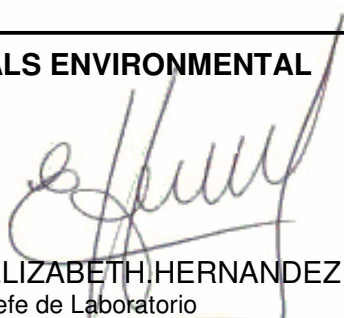
AE1000173



Alcance acreditación LE 277, 278, 279

Informe para : **SQM SALAR S.A.**
Dirección : LOS MILITARES 4290
SANTIAGO
Atención : **PABLO MOLINA**
Fecha de Informe : 11-Feb-10
Fecha de Recepción : 29-Jan-10
Muestreado por : SQM SALAR S.A.
Referencia : Muestreo Trimestral Enero 2010
Proyecto :

ALS ENVIRONMENTAL



ELIZABETH HERNANDEZ
Jefe de Laboratorio

Juan Gutemberg # 438 Galpón 9 y 10 - Antofagasta
Tel: (56 2) 6546192

AE1000173

RESULTADOS DE ANALISIS

Identificación
Fecha de Muestreo
Hora de Muestreo
Código ALS
Tipo de Muestra
Parámetro / LD

L4-10
28-Jan-10
16:45
AE1000173-001
AS

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	
PARAMETROS FISICOQUIMICOS				
EALCB-VOL304 / 1	Alc HCO3	mg CaCO3/L	05-Feb-10	984
EALCC-VOL304 / 1	Alc CO3	mg CaCO3/L	05-Feb-10	<1
EALCT-VOL304 / 1	Alc Total	mg CaCO3/L	05-Feb-10	984
EDURT-CAL756 / 0.5	Dur Total	mg CaCO3/L	09-Feb-10	30156.6
EOA-MD758 / 0.1	Temp.	°C	29-Jan-10	26.9
EPH-POT403 / 0.01	pH		29-Jan-10	7.59
EST-GRA203 / 10	ST	mg/L	04-Feb-10	171650
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	04-Feb-10	171400
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	05-Feb-10	49
SALINIDAD	Salinidad	%	29-Jan-10	>70.0
PARAMETROS INORGANICOS				
Aniones				
ECL-VOL309 / 0.5	Cl	mg/L	04-Feb-10	121886.7
ESO4-GRA205b / 10	SO4	mg/L	09-Feb-10	14068
Fosfatos				
EP-COL110 / 0.03	P-Total	mg/L	08-Feb-10	2.54
Nitrógeno				
ENO2-COL115 / 0.1	N-NO2	mg/L	29-Jan-10	0.01
ENO3-COL123 / 0.1	N-NO3	mg/L	29-Jan-10	28.2
METALES TOTALES				
EAS-GH64 / 0.0005	As	mg/L	09-Feb-10	5.871
ECA-AAS3 / 0.05	Ca	mg/L	03-Feb-10	899.00
EK-EA10 / 0.01	K	mg/L	09-Feb-10	10728.00
EMG-AAS4 / 0.01	Mg	mg/L	03-Feb-10	6778.00
ENA-EA10 / 0.01	Na	mg/L	02-Feb-10	72160.00
PARAMETROS CRITICOS				
pH	Hora análisis: 15:00			
Nitrógeno Nitrato	Hora análisis: 15:00			
Nitrógeno Nitrato	Hora análisis: 14:30			

AE1000173

Anexo 1 - CONTROL DE CALIDAD - Duplicados

Identificación

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Código ALS

Tipo de Muestra

Parámetro / LD

L4-10

28-Jan-10

16:45

AE1000173-001

AS

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	ORIG	AS	DUPL
----------------	---------	----------	----------------------	------	----	------

PARAMETROS FISICOQUIMICOS

EALCB-VOL304 / 1	Alc HCO3	mg CaCO3/L	05-Feb-10	984		984
EALCC-VOL304 / 1	Alc CO3	mg CaCO3/L	05-Feb-10	<1		<1
EALCT-VOL304 / 1	Alc Total	mg CaCO3/L	05-Feb-10	984		984
EPH-POT403 / 0.01	pH		29-Jan-10	7.59		7.53
EST-GRA203 / 10	ST	mg/L	04-Feb-10	171650		171700
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	04-Feb-10	171400		171320
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	05-Feb-10	49		50

PARAMETROS INORGANICOS

Aniones

ECL-VOL309 / 0.5	Cl	mg/L	04-Feb-10	121886.7		123293.4
ESO4-GRA205b / 10	SO4	mg/L	09-Feb-10	14068		14760

Fosfatos

EP-COL110 / 0.03	P-Total	mg/L	08-Feb-10	2.54		2.50
------------------	---------	------	-----------	------	--	------

Nitrógeno

ENO3-COL123 / 0.1	N-NO3	mg/L	29-Jan-10	28.2		28.2
-------------------	-------	------	-----------	------	--	------

METALES TOTALES

EAS-GH64 / 0.0005	As	mg/L	09-Feb-10	5.871		5.967
ECA-AAS3 / 0.05	Ca	mg/L	03-Feb-10	899.00		899.20
EK-EA10 / 0.01	K	mg/L	09-Feb-10	10728.00		10611.00
EMG-AAS4 / 0.01	Mg	mg/L	03-Feb-10	6778.00		6695.00
ENA-EA10 / 0.01	Na	mg/L	02-Feb-10	72160.00		73685.00

<= Menor que el límite de detección Indicado

AS (Agua Superficial)

NA: No Analizada, IM: Insuficiente Muestra

AE1000173

Anexo 2 - CONTROL DE CALIDAD - Adiciones

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	Rango(%)	%Recup.	Código ALS
<u>PARAMETROS INORGANICOS</u>						
<u>Aniones</u>						
ECL-VOL309 / 0.5	Cl	mg/L	04-Feb-10	<75-125>	-82.1	AE1000173-001
<u>Fosfatos</u>						
EP-COL110 / 0.03	P-Total	mg/L	08-Feb-10	<75-125>	96.9	AE1000173-001
<u>Nitrógeno</u>						
ENO3-COL123 / 0.1	N-NO3	mg/L	29-Jan-10	<75-125>	94.8	AE1000173-001
<u>METALES TOTALES</u>						
EAS-GH64 / 0.0005	As	mg/L	09-Feb-10	<85-115>	110.4	AE1000173-001
ECA-AAS3 / 0.05	Ca	mg/L	03-Feb-10	<85-115>	97.2	AE1000173-001
EK-EA10 / 0.01	K	mg/L	09-Feb-10	<85-115>	104.5	AE1000173-001
EMG-AAS4 / 0.01	Mg	mg/L	03-Feb-10	<85-115>	105.3	AE1000173-001
ENA-EA10 / 0.01	Na	mg/L	02-Feb-10	<85-115>	91.4	AE1000173-001

AE1000173

Anexo 3 - CONTROL DE CALIDAD - Blancos y Estándares

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	Blanco	Valor STD	Valor Nominal	% Recup.	Limites	Nombre STD
<u>PARAMETROS FISICOQUIMICOS</u>									
EALCB-VOL304 / 1	Alc HCO3	mg CaCO3/L	05-Feb-10	----	1028	1000	103	80-120	Pt-Alc-1-3
EALCC-VOL304 / 1	Alc CO3	mg CaCO3/L	05-Feb-10	----	1028	1000	103	80-120	Pt-Alc-1-3
EALCT-VOL304 / 1	Alc Total	mg CaCO3/L	05-Feb-10	----	1028	1000	103	80-120	Pt-Alc-1-3
EPH-POT403 / 0.01	pH		29-Jan-10	----	6.99	7.00	100	80-120	Pt-pH-1-2
EST-GRA203 / 10	ST	mg/L	04-Feb-10	<10	2000	2000	100	80-120	Pt-ST-1-5
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	04-Feb-10	<10	1956	2000	98	80-120	Pt-STD-1-6
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	05-Feb-10	<3	141	150	94	80-120	Pt-SST-1-2
<u>PARAMETROS INORGANICOS</u>									
<u>Aniones</u>									
ECL-VOL309 / 0.5	Cl	mg/L	04-Feb-10	<0.5	2948.4	3000.0	98	80-120	Pt-Cl-1-6
ESO4-GRA205b / 10	SO4	mg/L	09-Feb-10	<10	95	100	95	80-120	Pt-SO4-1-8
<u>Fosfatos</u>									
EP-COL110 / 0.03	P-Total	mg/L	08-Feb-10	<0.03	6.41	7.00	92	80-120	Pt-PO4-1-6
<u>Nitrógeno</u>									
ENO3-COL123 / 0.1	N-NO3	mg/L	29-Jan-10	<0.1	1.9	2.0	95	80-120	Pt-NO3-1-5
<u>METALES TOTALES</u>									
EAS-GH64 / 0.0005	As	mg/L	09-Feb-10	<0.0005	0.0058	0.0050	116	80-120	Pt-As-1-3
ECA-AAS3 / 0.05	Ca	mg/L	03-Feb-10	<0.05	5.03	5.00	101	80-120	Pt-Ca-1-2
EK-EA10 / 0.01	K	mg/L	09-Feb-10	<0.01	10.08	10.00	101	80-120	Pt-K-1-6
EMG-AAS4 / 0.01	Mg	mg/L	03-Feb-10	<0.01	1.03	1.00	103	80-120	Pt-Mg-1-7
ENA-EA10 / 0.01	Na	mg/L	02-Feb-10	<0.01	10.36	10.00	104	80-120	Pt-Na-1-1

AE1000173

Anexo 4 - COMENTARIOS

Condiciones de Recepción de Muestras

- ✚ Se recibieron 1 muestras.
- ✚ La muestra fue tomada por el cliente quien se responsabiliza por su correcta identificación y preservación.
- ✚ La información contenida en este informe no podrá ser reproducida total o parcialmente para usos publicitarios sin la autorización previa de ALS Patagonia S.A.
- ✚ Análisis de pH fue realizado a 25 °C
- ✚ Los resultados contenidos en este Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras analizadas.

Referencias de Métodos

- ✚ **EALCB-VOL304 (Alc HCO₃)** : Titration Method. APHA 2320-B, page 2-27 to 2-29, 21st ed.
- ✚ **EALCC-VOL304 (Alc CO₃)** : Titration Method. APHA 2320-B, page 2-27 to 2-29, 21st ed.
- ✚ **EALCT-VOL304 (Alc Total)** : Titration Method. APHA 2320-B, page 2-27 to 2-29, 21st ed.
- ✚ **EAS-GH64 (As)** : Arsenic and Selenium by Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometry. APHA 3114-C, page 3-37 to 3-38, 21st ed.2005., Arsenic and Selenium by Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometry. APHA 3114-C, page 3-37 to 3-38, 21st ed.2005.
- ✚ **ECA-AAS3 (Ca)** : APHA 3030-D: Digestion for Metals, Direct Nitrous Oxide-Acetylene Flame Method, APHA 3111-D, page 3-20 to 3-22, 21st ed.
- ✚ **ECL-VOL309 (Cl)** : Argentometric Method. APHA 4500-Cl-B, page.4-70 to 4-71, 21st ed.2005.
- ✚ **EDURT-CAL756 (Dur Total)** : Hardness by Calculation. APHA 2340-B, page 2-37, 21st ed.
- ✚ **EK-EA10 (K)** : APHA 3030-D: Digestion for Metals, Flame Photometric Method. APHA 3500-K-B, page 3-88 to 3-89, 21st ed.2005.
- ✚ **EMG-AAS4 (Mg)** : APHA 3030-D: Digestion for Metals, Direct Air-Acetylene Flame Method, APHA 3111-B, page 3-17 to 3-19, 21st ed.2005.
- ✚ **ENA-EA10 (Na)** : APHA 3030-D: Digestion for Metals, Flame Emission Photometric. APHA 3500-Na-B, page 3-99 to 3-100, 21st ed.2005.
- ✚ **ENO2-COL115 (N-NO₂)** : Colorimetric Method. APHA 4500-NO2-B, page 4-118 to 4-119, 21st ed.2005.
- ✚ **ENO3-COL123 (N-NO₃)** : Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method. APHA 4500-NO3-B, page 4-120 to 4-121, 21st ed.
- ✚ **EOA-MD758 (Temp.)** : Temperature - Laboratory and Field Methods. APHA 2550-B, page 2-61 to 2-62, 21st ed.
- ✚ **EP-COL110 (P-Total)** : APHA 4500-P-B: Sample Preparation. Perchloric Acid Digestion., Ascorbic Acid Method. APHA 4500-P-E, page 4-153 to 4-155, 21st ed.2005.
- ✚ **EPH-POT403 (pH)** : Electrometric Method. APHA 4500-H-B, page 4-90 to 4-94, 21st ed.
- ✚ **ESO4-GRA205b (SO₄)** : Gravimetric Method with Drying of Residue. APHA 4500-SO4-D, page 4-187 to 4-188, 21st ed.2005.
- ✚ **EST-GRA203 (ST)** : Total Solids Dried at 103-105 °C. APHA 2540-B, page 2-56, 21st ed.
- ✚ **ESTD-GRA203 (STD)** : Total Dissolved Solids Dried at 180 °C. APHA 2540-C, page 2-57, 21st ed.
- ✚ **ESTS-GRA203 (STS)** : Total Suspended Solids Dried at 103-105 °C. APHA 2540-D, page 2-58 to 2-59, 21st ed.

AE1000173

Anexo 5

Procedimientos Analíticos

CODIGO METODO	DESCRIPCION
EALCB-VOL304	Alcalinidad Bicarbonato por volumetria
EALCC-VOL304	Alcalinidad Carbonato por volumetria
EALCT-VOL304	Alcalinidad Total por volumetria
EAS-GH64	Arsénico Total por HGAAS
ECA-AAS3	Calcio total por FAAS
ECL-VOL309	Cloruro por Volumetria
EDURT-CAL756	Dureza Total Cálculo
EK-EA10	Potasio total por FAES
EMG-AAS4	Magnesio total por FAAS
ENA-EA10	Sodio total por FAES
ENO2-COL115	Nitrógeno Nitrito por Colorimetria
ENO3-COL123	Nitrógeno Nitrato por Colorimetria
EOA-MD758	Temperatura en líquidos
EP-COL110	Fósforo Total, Colorimetria
EPH-POT403	pH por potenciometria
ESO4-GRA205b	Sulfato por gravimetria
EST-GRA203	Sólidos Totales por gravimetria
ESTD-GRA203	Sólidos Totales Disueltos, gravimetria
ESTS-GRA203	Sólidos Totales Suspendidos, gravimetria

**** FIN DEL REPORTE ****

INFORME DE ENSAYO

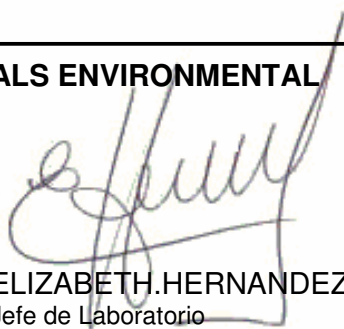
AE1000174



Alcance acreditación LE 277, 278, 279

Informe para : **SQM SALAR S.A.**
Dirección : LOS MILITARES 4290
SANTIAGO
Atención : **PABLO MOLINA**
Fecha de Informe : 11-Feb-10
Fecha de Recepción : 29-Jan-10
Muestreado por : SQM SALAR S.A.
Referencia : Muestreo Trimestral Enero 2010
Proyecto :

ALS ENVIRONMENTAL



ELIZABETH.HERNANDEZ
Jefe de Laboratorio

Juan Gutemberg # 438 Galpón 9 y 10 - Antofagasta
Tel: (56 2) 6546192

AE1000174

RESULTADOS DE ANALISIS

Identificación				CHAXAS	BARROS NEGROS
Fecha de Muestreo				28-Jan-10	28-Jan-10
Hora de Muestreo				13:00	14:00
Código ALS				AE1000174-001	AE1000174-002
Tipo de Muestra				AS	AS
Parámetro / LD					

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis		
----------------	---------	----------	----------------------	--	--

PARAMETROS ORGANICOS

EHT-GRA215 / 2	Hid Totales	mg/L	09-Feb-10	<2	<2
----------------	-------------	------	-----------	----	----

PARAMETROS SUB CONTRATADOS

ESUBC-513 / 1.8	Colif Fec	NMP/100 mL	29-Jan-10	<1.8	<1.8
ESUBC-514 / 1.8	Colif Tot	NMP/100 mL	29-Jan-10	<1.8	<1.8

PARAMETROS CRITICOS

Coliformes Totales	Hora análisis: 13:06
Coliformes Fecales	Hora análisis:13:06

AE1000174

Anexo 1 - CONTROL DE CALIDAD - Blancos y Estándares

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	Blanco	Valor STD	Valor Nominal	% Recup.	Limites	Nombre STD
<u>PARAMETROS ORGANICOS</u>									
EHT-GRA215 / 2	Hid Totales	mg/L	09-Feb-10	<2	----	----	----	----	----

AE1000174

Anexo 2 - COMENTARIOS

Condiciones de Recepción de Muestras

- ✚ Se recibieron 2 muestras.
- ✚ La muestra fue tomada por el cliente quien se responsabiliza por su correcta identificación y preservación.
- ✚ La información contenida en este informe no podrá ser reproducida total o parcialmente para usos publicitarios sin la autorización previa de ALS Patagonia S.A.
- ✚ Análisis de Coliformes es subcontratado por Laboratorio Acreditado ISO 17025
- ✚ Análisis de Hidrocarburos Volátiles es subcontratado por ALS Santiago
- ✚ Los resultados contenidos en este Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras analizadas.

Referencias de Métodos

- ✚ **EHT-GRA215 (Hidrocarburos Totales)** : Hidrocarburos Volátiles por cromatografía gaseosa detector masa (CG-masa) y sistema Purga y Trampa fue analizado con procedimientos según EPA método 8260, 5035 – SW-846 Test Methods for Evaluating Solid Waste Physical/Chemical

Referencias de Métodos - Parámetros Subcontratados

- ✚ **ESUBC-513 (Colif Fec)** : Fecal Coliform Procedure. APHA 9221-E, page 9-56 to 9-57, 21st ed.2005..
- ✚ **ESUBC-514 (Colif Tot)** : Standard Total Coliform Fermentation Technique, APHA 9221-B, page 9-49 to 9-52, 21st ed. 2005.

AE1000174

Anexo 3

Procedimientos Analíticos

CODIGO METODO	DESCRIPCION
EHT-GRA215	Hidrocarburos Totales
ESUBC-513	Coliformes Fecales por Tubos Múltiples
ESUBC-514	Coliformes Totales por Tubos Múltiples

**** FIN DEL REPORTE ****

INFORME DE ENSAYO

AE1000685r



Alcance acreditación LE 277, 279

Informe para : **SQM SALAR S.A.**
Dirección : LOS MILITARES 4290
SANTIAGO
Atención : **PABLO MOLINA**
Fecha de Informe : 10-Jun-10
Fecha de Recepción : 23-Apr-10
Muestreado por : SQM SALAR S.A.
Referencia : Aguas Subterráneas. Muestreo 21-04-10
Proyecto : Muestras PSA Abril Parte I

ALS ENVIRONMENTAL

ELIZABETH.HERNANDEZ
Jefe de Laboratorio

Juan Gutemberg # 438 Galpón 9 y 10 - Antofagasta
Tel: (56 2) 6546192

AE1000685r

RESULTADOS DE ANALISIS

Identificación				L4-8	L4-9	L5-3
Fecha de Muestreo				21-Apr-10	21-Apr-10	21-Apr-10
Hora de Muestreo				16:39	15:46	16:59
Código ALS				AE1000685-001	AE1000685-002	AE1000685-003
Tipo de Muestra				AT	AT	AT
Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis			
PARAMETROS FISICOQUIMICOS						
ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	23-Apr-10	79700	104200	3770
EOA-DEN778 / 0.1	Dens.	g/cc	26-Apr-10	1.028	1.051	1.009
EPH-POT403 / 0.01	pH		23-Apr-10	7.04	7.89	7.89
EST-GRA203 / 10	ST	mg/L	29-Apr-10	59400	79401	2604
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	30-Apr-10	58181	78150	2468
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	03-May-10	5	23	50

PARAMETRO CRITICO

pH Hora análisis: 12:30

AE1000685r

Anexo 1 - CONTROL DE CALIDAD - Duplicados

Identificación

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Código ALS

Tipo de Muestra

Parámetro / LD

L4-9

21-Apr-10

15:46

AE1000685-002

AT

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	ORIG	DUPL
----------------	---------	----------	----------------------	------	------

PARAMETROS FISICOQUIMICOS

ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	23-Apr-10	----	----
EPH-POT403 / 0.01	pH		23-Apr-10	----	----
EST-GRA203 / 10	ST	mg/L	29-Apr-10	79401	75290
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	30-Apr-10	----	----
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	03-May-10	23	27

<= Menor que el límite de detección Indicado

AT (Agua Subterránea)

NA: No Analizada, IM: Insuficiente Muestra

AE1000685r

Anexo 1 - CONTROL DE CALIDAD - Duplicados

Identificación

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Código ALS

Tipo de Muestra

Parámetro / LD

L5-3

21-Apr-10

16:59

AE1000685-003

AT

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	ORIG	AT	DUPL
----------------	---------	----------	----------------------	------	----	------

PARAMETROS FISICOQUIMICOS

ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	23-Apr-10	3770		3770
EPH-POT403 / 0.01	pH		23-Apr-10	7.89		7.89
EST-GRA203 / 10	ST	mg/L	29-Apr-10	----		----
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	30-Apr-10	2468		2416
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	03-May-10	----		----

<= Menor que el límite de detección Indicado

AT (Agua Subterránea)

NA: No Analizada, IM: Insuficiente Muestra

AE1000685r

Anexo 2 - CONTROL DE CALIDAD - Blancos y Estándares

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	Blanco	Valor STD	Valor Nominal	% Recup.	Limites	Nombre STD
PARAMETROS FISICOQUIMICOS									
ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	23-Apr-10	<2	1411	1417	100	80-120	Pt-CE-1-2
EPH-POT403 / 0.01	pH		23-Apr-10	----	7.01	7.00	100	80-120	Pt-pH-1-2
EST-GRA203 / 10	ST	mg/L	29-Apr-10	<10	2006	2000	100	80-120	Pt-ST-1-5
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	30-Apr-10	<10	1978	2000	99	80-120	Pt-STD-1-6
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	03-May-10	<3	146	150	97	80-120	Pt-SST-1-2

AE1000685r

Anexo 3 - COMENTARIOS

Condiciones de Recepción de Muestras

- ✚ Se recibieron 3 muestras.
- ✚ La muestra fue tomada por el cliente quien se responsabiliza por su correcta identificación y preservación.
- ✚ La información contenida en este informe no podrá ser reproducida total o parcialmente para usos publicitarios sin la autorización previa de ALS Patagonia S.A.
- ✚ Los resultados contenidos en este Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras analizadas.
- ✚ Análisis de pH y Conductividad fueron realizados a 25 ° C
- ✚ Se reemplaza el informe AE1000685 por el AE1000685r, ya que se chequeo el análisis de Densidad de la muestra L5-3

Referencias de Métodos

- ✚ **ECE-POT401 (CE)** : Laboratory Method. APHA 2510-B, page 2-47 to 2-48, 21st ed.
- ✚ **EOA-DEN778 (Dens.)** : Chang Raymond. 2007. 9ª Edición. Química. Editorial: McGraw- Hill. Interamericana de México S.A. de C.V.
- ✚ **EPH-POT403 (pH)** : Electrometric Method. APHA 4500-H-B, page 4-90 to 4-94, 21st ed.
- ✚ **EST-GRA203 (ST)** : Total Solids Dried at 103-105 °C. APHA 2540-B, page 2-56, 21st ed.
- ✚ **ESTD-GRA203 (STD)** : Total Dissolved Solids Dried at 180 °C. APHA 2540-C, page 2-57, 21st ed.
- ✚ **ESTS-GRA203 (STS)** : Total Suspended Solids Dried at 103-105 °C. APHA 2540-D, page 2-58 to 2-59, 21st ed.

AE1000685r

Anexo 4

Procedimientos Analíticos

CODIGO METODO	DESCRIPCION
ECE-POT401	Conductividad por potenciometria
EOA-DEN778	Densidad
EPH-POT403	pH por potenciometria
EST-GRA203	Sólidos Totales por gravimetria
ESTD-GRA203	Sólidos Totales Disueltos, gravimetria
ESTS-GRA203	Sólidos Totales Suspendidos, gravimetria

**** FIN DEL REPORTE ****

INFORME DE ENSAYO

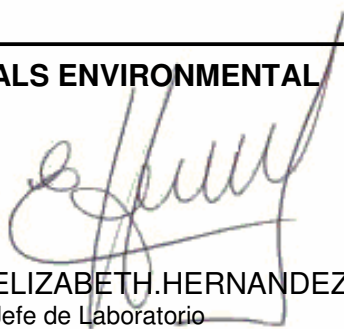
AE1000686



Alcance acreditación LE 277, 278, 279

Informe para : **SQM SALAR S.A.**
Dirección : LOS MILITARES 4290
SANTIAGO
Atención : **PABLO MOLINA**
Fecha de Informe : 07-May-10
Fecha de Recepción : 23-Apr-10
Muestreado por : SQM SALAR S.A.
Referencia : Aguas Superficiales. Muestreo 22-04-10
Proyecto : Muestreo PSA Abril Parte I

ALS ENVIRONMENTAL


ELIZABETH.HERNANDEZ
Jefe de Laboratorio

Juan Gutemberg # 438 Galpón 9 y 10 - Antofagasta
Tel: (56 2) 6546192

AE1000686

RESULTADOS DE ANALISIS

Identificación				Chaxas	Barros Negros
Fecha de Muestreo				22-Apr-10	22-Apr-10
Hora de Muestreo				16:17	15:03
Código ALS				AE1000686-001	AE1000686-002
Tipo de Muestra				AS	AS
Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis		

PARAMETROS ORGANICOS

EHT-GRA215 / 2	Hid Totales	mg/L	04-May-10	<2	<2
----------------	-------------	------	-----------	----	----

PARAMETROS SUB CONTRATADOS

ESUBC-513 / 1.8	Colif Fec	NMP/100 mL	23-Apr-10	<1.8	<1.8
ESUBC-514 / 1.8	Colif Tot	NMP/100 mL	23-Apr-10	<1.8	<1.8

PARAMETROS CRITICOS

Coliformes Totales	Hora análisis: 15:38
Coliformes Fecales	Hora análisis: 15:38

AE1000686

Anexo 1 - CONTROL DE CALIDAD - Blancos y Estándares

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	Blanco	Valor STD	Valor Nominal	% Recup.	Limites	Nombre STD
<u>PARAMETROS ORGANICOS</u>									
EHF-GRA215 / 2	Hid Totales	mg/L	04-May-10	<2	----	----	----	----	----

AE1000686

Anexo 2 - COMENTARIOS

Condiciones de Recepción de Muestras

- ✚ Se recibieron 2 muestras.
- ✚ La muestra fue tomada por el cliente quien se responsabiliza por su correcta identificación y preservación.
- ✚ La información contenida en este informe no podrá ser reproducida total o parcialmente para usos publicitarios sin la autorización previa de ALS Patagonia S.A.
- ✚ Los resultados contenidos en este Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras analizadas.
- ✚ Análisis de Coliformes es subcontratado por Laboratorio Acreditado ISO 17025
- ✚ Análisis de Hidrocarburos Volátiles es subcontratado por ALS Santiago

Referencias de Métodos

- ✚ **EHT-GRA215 (Hidrocarburos Totales)** : Hidrocarburos Volátiles por cromatografía gaseosa detector masa (CG-masa) y sistema Purga y Trampa fue analizado con procedimientos según EPA método 8260, 5035 – SW-846 Test Methods for Evaluating Solid Waste Physical/Chemical

Referencias de Métodos - Parámetros Subcontratados

- ✚ **ESUBC-513 (Colif Fec)** : Fecal Coliform Procedure. APHA 9221-E, page 9-56 to 9-57, 21st ed.2005..
- ✚ **ESUBC-514 (Colif Tot)** : Standard Total Coliform Fermentation Technique, APHA 9221-B, page 9-49 to 9-52, 21st ed. 2005.

AE1000686

Anexo 3

Procedimientos Analíticos

CODIGO METODO	DESCRIPCION
EHT-GRA215	Hidrocarburos Totales
ESUBC-513	Coliformes Fecales por Tubos Múltiples
ESUBC-514	Coliformes Totales por Tubos Múltiples

**** FIN DEL REPORTE ****

INFORME DE ENSAYO

AE1000697



Alcance acreditación LE 277, 279

Informe para : **SQM SALAR S.A.**
Dirección : LOS MILITARES 4290
SANTIAGO
Atención : **PABLO MOLINA**
Fecha de Informe : 18-May-10
Fecha de Recepción : 28-Apr-10
Muestreado por : SQM SALAR S.A.
Referencia : Aguas Subterráneas. Muestreo 22-04-10
Proyecto : Muestreo PSA Abril 2010

ALS ENVIRONMENTAL

ELIZABETH.HERNANDEZ
Jefe de Laboratorio

Juan Gutemberg # 438 Galpón 9 y 10 - Antofagasta
Tel: (56 2) 6546192

AE1000697

RESULTADOS DE ANALISIS

Identificación				Barros Negros	Chaxas
Fecha de Muestreo				22-Apr-10	22-Apr-10
Hora de Muestreo				15:03	16:17
Código ALS				AE1000697-001	AE1000697-002
Tipo de Muestra				AS	AS
Parámetro / LD					

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis		
<u>PARAMETROS FISICOQUIMICOS</u>					
ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	28-Apr-10	202000	135700
<u>PARAMETROS ORGANICOS</u>					
ESAAM-COL117 / 0.01	SAAM	mg/L	29-Apr-10	<0.01	<0.01
<u>PARAMETROS SUBCONTRATADOS</u>					
ENH3-POT405 / 0.01	N-Amonio	mg/L	13-May-10	2.40	2.00

AE1000697

Anexo 1 - CONTROL DE CALIDAD - Duplicados

Identificación

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Código ALS

Tipo de Muestra

Parámetro / LD

Chaxas

22-Apr-10

16:17

AE1000697-002

AS

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	ORIG	AS	DUPL
----------------	---------	----------	----------------------	------	----	------

PARAMETROS FISICOQUIMICOS

ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	28-Apr-10	135700		135700
----------------	----	-------	-----------	--------	--	--------

PARAMETROS ORGANICOS

ESAAM-COL117 / 0.01	SAAM	mg/L	29-Apr-10	<0.01		<0.01
---------------------	------	------	-----------	-------	--	-------

<= Menor que el límite de detección Indicado

AS (Agua Superficial)

NA: No Analizada, IM: Insuficiente Muestra

AE1000697

Anexo 2 - CONTROL DE CALIDAD - Adiciones

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	Rango(%)	%Recup.	Código ALS
<u>PARAMETROS ORGANICOS</u>						
ESAAM-COL117 / 0.01	SAAM	mg/L	29-Apr-10	<75-125>	120.0	AE1000697-001

AE1000697

Anexo 3 - CONTROL DE CALIDAD - Blancos y Estándares

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	Blanco	Valor STD	Valor Nominal	% Recup.	Limites	Nombre STD
<u>PARAMETROS FISICOQUIMICOS</u>									
ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	28-Apr-10	<2	1411	1417	100	80-120	Pt-CE-1-2
<u>PARAMETROS ORGANICOS</u>									
ESAAM-COL117 / 0.01	SAAM	mg/L	29-Apr-10	<0.01	0.17	0.15	113	80-120	Pt-SAAM-1-3

AE1000697

Anexo 4 - COMENTARIOS

Condiciones de Recepción de Muestras

- ✚ Se recibieron 2 muestras.
- ✚ La muestra fue tomada por el cliente quien se responsabiliza por su correcta identificación y preservación.
- ✚ La información contenida en este informe no podrá ser reproducida total o parcialmente para usos publicitarios sin la autorización previa de ALS Patagonia S.A.
- ✚ Los resultados contenidos en este Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras analizadas.
- ✚ Análisis de Nitrógeno Amoniacal es subcontratado por ALS Santiago

Referencias de Métodos

- ✚ **ECE-POT401 (CE)** : Laboratory Method. APHA 2510-B, page 2-47 to 2-48, 21st ed.
- ✚ **ESAAM-COL117 (SAAM)** : Anionic Surfactants as MBAS. APHA 5540-C, page 5-50 to 5-52, 21st ed.2005.

Referencias de Métodos Subcontratados

- ✚ **ENH3-POT405 (Amonio)** : Ammonia-Phenate Method. APHA 4500-NH₃-F, page 4-114, 21st ed. 2005.

AE1000697

Anexo 5

Procedimientos Analíticos

CODIGO METODO	DESCRIPCION
ECE-POT401	Conductividad por potenciometría
ESAAM-COL117	Surfactantes Aniónicos por Colorimetría
ENH3-POT405	Nitrógeno Amoniaco por Potenciometría

**** FIN DEL REPORTE ****

INFORME DE ENSAYO

AE1000698r



Alcance acreditación LE 277, 279

Informe para : **SQM SALAR S.A.**
Dirección : LOS MILITARES 4290
SANTIAGO
Atención : **PABLO MOLINA**
Fecha de Informe : 10-Jun-10
Fecha de Recepción : 28-Apr-10
Muestreado por : SQM SALAR S.A.
Referencia : Aguas Subterráneas. Muestreo 23, 24, 25 y 26 Abril
Proyecto : Muestreo PSA Abril 2010

ALS ENVIRONMENTAL

ELIZABETH.HERNANDEZ
Jefe de Laboratorio

Juan Gutemberg # 438 Galpón 9 y 10 - Antofagasta
Tel: (56 2) 6546192

AE1000698r

RESULTADOS DE ANALISIS

Identificación				L1-4	L1-6	L2-5
Fecha de Muestreo				23-Apr-10	23-Apr-10	23-Apr-10
Hora de Muestreo				11:36	12:04	12:53
Código ALS				AE1000698-001	AE1000698-002	AE1000698-003
Tipo de Muestra				AT	AT	AT
Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis			
PARAMETROS FISICOQUIMICOS						
ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	29-Apr-10	206000	185400	191900
EOA-DEN778 / 0.1	Dens.	g/cc	07-May-10	1.212	1.137	1.157
EPH-POT403 / 0.01	pH		29-Apr-10	7.20	7.37	7.45
EST-GRA203 / 10	ST	mg/L	05-May-10	157420	129700	134700
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	06-May-10	154500	124600	130400
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	06-May-10	35	45	46

AE1000698r

RESULTADOS DE ANALISIS

Identificación				L1-G4	L1-5	L7-G1
Fecha de Muestreo				23-Apr-10	23-Apr-10	23-Apr-10
Hora de Muestreo				15:16	15:41	16:58
Código ALS				AE1000698-004	AE1000698-005	AE1000698-006
Tipo de Muestra				AT	AT	AT
Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis			
PARAMETROS FISICOQUIMICOS						
ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	29-Apr-10	156300	154700	199600
EOA-DEN778 / 0.1	Dens.	g/cc	07-May-10	1.099	1.100	1.181
EPH-POT403 / 0.01	pH		29-Apr-10	7.58	7.72	7.18
EST-GRA203 / 10	ST	mg/L	05-May-10	129200	124900	166800
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	06-May-10	125040	123200	156800
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	06-May-10	130	70	522

AE1000698r

RESULTADOS DE ANALISIS

Identificación				SOMP-14	SOMP-7	L4-6
Fecha de Muestreo				24-Apr-10	24-Apr-10	24-Apr-10
Hora de Muestreo				16:36	17:02	18:09
Código ALS				AE1000698-007	AE1000698-008	AE1000698-009
Tipo de Muestra				AT	AT	AT
Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis			
PARAMETROS FISICOQUIMICOS						
ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	29-Apr-10	203000	204000	207000
EOA-DEN778 / 0.1	Dens.	g/cc	07-May-10	1.206	1.204	1.208
EPH-POT403 / 0.01	pH		29-Apr-10	7.28	7.21	7.14
EST-GRA203 / 10	ST	mg/L	05-May-10	164400	168000	161460
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	06-May-10	160370	156800	157320
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	06-May-10	190	90	65

AE1000698r

RESULTADOS DE ANALISIS

Identificación				1028	L10-4	L4-12
Fecha de Muestreo				25-Apr-10	25-Apr-10	25-Apr-10
Hora de Muestreo				10:41	11:26	14:44
Código ALS				AE1000698-010	AE1000698-011	AE1000698-012
Tipo de Muestra				AT	AT	AT
Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis			
PARAMETROS FISICOQUIMICOS						
ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	29-Apr-10	212000	122300	149400
EOA-DEN778 / 0.1	Dens.	g/cc	07-May-10	1.189	1.071	1.095
EPH-POT403 / 0.01	pH		29-Apr-10	6.96	7.53	7.98
EST-GRA203 / 10	ST	mg/L	05-May-10	165400	93710	119200
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	06-May-10	156880	92950	114580
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	06-May-10	22	72	62

AE1000698r

RESULTADOS DE ANALISIS

Identificación				L10-1	L4-3	L2-3
Fecha de Muestreo				25-Apr-10	25-Apr-10	26-Apr-10
Hora de Muestreo				17:15	18:00	12:52
Código ALS				AE1000698-013	AE1000698-014	AE1000698-015
Tipo de Muestra				AT	AT	AT
Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis			
PARAMETROS FISICOQUIMICOS						
ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	29-Apr-10	34000	16120	2890
EOA-DEN778 / 0.1	Dens.	g/cc	07-May-10	1.007	1.016	1.009
EPH-POT403 / 0.01	pH		29-Apr-10	8.03	5.08	7.85
EST-GRA203 / 10	ST	mg/L	05-May-10	29400	11900	2644
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	06-May-10	27700	11000	2594
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	06-May-10	8	98	9

AE1000698r

RESULTADOS DE ANALISIS

Identificación

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Código ALS

Tipo de Muestra

Parámetro / LD

L2-4

26-Apr-10

13:06

AE1000698-016

AT

L7-3

26-Apr-10

15:11

AE1000698-017

AT

Analito

Unidades

Fecha de
Análisis

PARAMETROS FISICOQUIMICOS

ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	29-Apr-10	10160	2100
EOA-DEN778 / 0.1	Dens.	g/cc	07-May-10	1.018	1.008
EPH-POT403 / 0.01	pH		29-Apr-10	8.41	8.13
EST-GRA203 / 10	ST	mg/L	05-May-10	7630	1670
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	06-May-10	7200	1544
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	06-May-10	44	40

<= Menor que el límite de detección Indicado

AT (Agua Subterránea)

NA: No Analizada, IM: Insuficiente Muestra

AE1000698r

Anexo 1 - CONTROL DE CALIDAD - Duplicados

Identificación

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Código ALS

Tipo de Muestra

Parámetro / LD

L1-4

23-Apr-10

11:36

AE1000698-001

AT

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	ORIG	DUPL
<u>PARAMETROS FISICOQUIMICOS</u>					
ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	29-Apr-10	----	----
EPH-POT403 / 0.01	pH		29-Apr-10	----	----
EST-GRA203 / 10	ST	mg/L	05-May-10	157420	157610
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	06-May-10	154500	154815
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	06-May-10	----	----

<= Menor que el límite de detección Indicado

AT (Agua Subterránea)

NA: No Analizada, IM: Insuficiente Muestra

AE1000698r

Anexo 1 - CONTROL DE CALIDAD - Duplicados

Identificación

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Código ALS

Tipo de Muestra

Parámetro / LD

L1-6

23-Apr-10

12:04

AE1000698-002

AT

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	ORIG	DUPL
----------------	---------	----------	----------------------	------	------

PARAMETROS FISICOQUIMICOS

ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	29-Apr-10	----	----
EPH-POT403 / 0.01	pH		29-Apr-10	----	----
EST-GRA203 / 10	ST	mg/L	05-May-10	129700	129850
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	06-May-10	----	----
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	06-May-10	----	----

<= Menor que el límite de detección Indicado

AT (Agua Subterránea)

NA: No Analizada, IM: Insuficiente Muestra

AE1000698r

Anexo 1 - CONTROL DE CALIDAD - Duplicados

Identificación

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Código ALS

Tipo de Muestra

Parámetro / LD

L7-G1

23-Apr-10

16:58

AE1000698-006

AT

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	ORIG	AT	DUPL
----------------	---------	----------	----------------------	------	----	------

PARAMETROS FISICOQUIMICOS

ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	29-Apr-10	----		----
EPH-POT403 / 0.01	pH		29-Apr-10	----		----
EST-GRA203 / 10	ST	mg/L	05-May-10	----		----
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	06-May-10	----		----
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	06-May-10	522		503

<= Menor que el límite de detección Indicado

AT (Agua Subterránea)

NA: No Analizada, IM: Insuficiente Muestra

AE1000698r

Anexo 1 - CONTROL DE CALIDAD - Duplicados

Identificación

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Código ALS

Tipo de Muestra

Parámetro / LD

SOMP-7

24-Apr-10

17:02

AE1000698-008

AT

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	ORIG	DUPL
----------------	---------	----------	----------------------	------	------

PARAMETROS FISICOQUIMICOS

ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	29-Apr-10	----	----
EPH-POT403 / 0.01	pH		29-Apr-10	----	----
EST-GRA203 / 10	ST	mg/L	05-May-10	----	----
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	06-May-10	156800	156892
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	06-May-10	----	----

<= Menor que el límite de detección Indicado

AT (Agua Subterránea)

NA: No Analizada, IM: Insuficiente Muestra

AE1000698r

Anexo 1 - CONTROL DE CALIDAD - Duplicados

Identificación

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Código ALS

Tipo de Muestra

Parámetro / LD

1028

25-Apr-10

10:41

AE1000698-010

AT

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	ORIG	DUPL
<u>PARAMETROS FISICOQUIMICOS</u>					
ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	29-Apr-10	212000	212000
EPH-POT403 / 0.01	pH		29-Apr-10	6.96	6.96
EST-GRA203 / 10	ST	mg/L	05-May-10	----	----
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	06-May-10	----	----
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	06-May-10	----	----

<= Menor que el límite de detección Indicado

AT (Agua Subterránea)

NA: No Analizada, IM: Insuficiente Muestra

AE1000698r

Anexo 1 - CONTROL DE CALIDAD - Duplicados

Identificación

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Código ALS

Tipo de Muestra

Parámetro / LD

L4-3

25-Apr-10

18:00

AE1000698-014

AT

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	ORIG	AT	DUPL
----------------	---------	----------	----------------------	------	----	------

PARAMETROS FISICOQUIMICOS

ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	29-Apr-10	----		----
EPH-POT403 / 0.01	pH		29-Apr-10	----		----
EST-GRA203 / 10	ST	mg/L	05-May-10	----		----
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	06-May-10	----		----
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	06-May-10	98		102

<= Menor que el límite de detección Indicado

AT (Agua Subterránea)

NA: No Analizada, IM: Insuficiente Muestra

AE1000698r

Anexo 1 - CONTROL DE CALIDAD - Duplicados

Identificación

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Código ALS

Tipo de Muestra

Parámetro / LD

L7-3

26-Apr-10

15:11

AE1000698-017

AT

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	ORIG	DUPL
<u>PARAMETROS FISICOQUIMICOS</u>					
ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	29-Apr-10	2100	2100
EPH-POT403 / 0.01	pH		29-Apr-10	8.13	8.13
EST-GRA203 / 10	ST	mg/L	05-May-10	----	----
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	06-May-10	----	----
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	06-May-10	----	----

<= Menor que el límite de detección Indicado

AT (Agua Subterránea)

NA: No Analizada, IM: Insuficiente Muestra

AE1000698r

Anexo 2 - CONTROL DE CALIDAD - Blancos y Estándares

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	Blanco	Valor STD	Valor Nominal	% Recup.	Limites	Nombre STD
PARAMETROS FISICOQUIMICOS									
ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	29-Apr-10	<2	1411	1417	100	80-120	Pt-CE-1-2
EPH-POT403 / 0.01	pH		29-Apr-10	----	7.00	7.00	100	80-120	Pt-pH-1-2
EST-GRA203 / 10	ST	mg/L	05-May-10	<10	2006	2000	100	80-120	Pt-ST-1-5
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	06-May-10	<10	1996	2000	100	80-120	Pt-STD-1-6
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	06-May-10	<3	154	150	103	80-120	Pt-SST-1-2

AE1000698r

Anexo 3 - COMENTARIOS

Condiciones de Recepción de Muestras

- ✚ Se recibieron 17 muestras.
- ✚ La muestra fue tomada por el cliente quien se responsabiliza por su correcta identificación y preservación.
- ✚ La información contenida en este informe no podrá ser reproducida total o parcialmente para usos publicitarios sin la autorización previa de ALS Patagonia S.A.
- ✚ Los resultados contenidos en este Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras analizadas.
- ✚ Se reemplaza el informe AE1000698 por el AE1000698r, ya que se chequeo análisis de Densidad de las muestras L4-3, L2-4 y L7-3.

Referencias de Métodos

- ✚ **ECE-POT401 (CE)** : Laboratory Method. APHA 2510-B, page 2-47 to 2-48, 21st ed.
- ✚ **EOA-DEN778 (Dens.)** : Chang Raymond. 2007. 9ª Edición. Química. Editorial: McGraw- Hill. Interamericana de México S.A. de C.V.
- ✚ **EPH-POT403 (pH)** : Electrometric Method. APHA 4500-H-B, page 4-90 to 4-94, 21st ed.
- ✚ **EST-GRA203 (ST)** : Total Solids Dried at 103-105 °C. APHA 2540-B, page 2-56, 21st ed.
- ✚ **ESTD-GRA203 (STD)** : Total Dissolved Solids Dried at 180 °C. APHA 2540-C, page 2-57, 21st ed.
- ✚ **ESTS-GRA203 (STS)** : Total Suspended Solids Dried at 103-105 °C. APHA 2540-D, page 2-58 to 2-59, 21st ed.

AE1000698r

Anexo 4

Procedimientos Analíticos

CODIGO METODO	DESCRIPCION
ECE-POT401	Conductividad por potenciometria
EOA-DEN778	Densidad
EPH-POT403	pH por potenciometria
EST-GRA203	Sólidos Totales por gravimetria
ESTD-GRA203	Sólidos Totales Disueltos, gravimetria
ESTS-GRA203	Sólidos Totales Suspendidos, gravimetria

**** FIN DEL REPORTE ****

INFORME DE ENSAYO

AE1000699



Alcance acreditación LE 277, 279

Informe para : **SQM SALAR S.A.**
Dirección : LOS MILITARES 4290
SANTIAGO
Atención : **PABLO MOLINA**
Fecha de Informe : 10-May-10
Fecha de Recepción : 28-Apr-10
Muestreado por : SQM SALAR S.A.
Referencia : Aguas Subterráneas. Muestreo 24-04-10
Proyecto : Muestreo PSA Abril 2010

ALS ENVIRONMENTAL

ELIZABETH.HERNANDEZ
Jefe de Laboratorio

Juan Gutemberg # 438 Galpón 9 y 10 - Antofagasta
Tel: (56 2) 6546192

AE1000699

RESULTADOS DE ANALISIS

Identificación				SOMP-12C	1001
Fecha de Muestreo				24-Apr-10	24-Apr-10
Hora de Muestreo				11:00	11:48
Código ALS				AE1000699-001	AE1000699-002
Tipo de Muestra				AT	AT
Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis		

PARAMETROS FISICOQUIMICOS

EOA-DEN778 / 0.1	Dens.	g/cc	07-May-10	1.214	1.205
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	04-May-10	144900	163020

AE1000699

Anexo 1 - CONTROL DE CALIDAD - Duplicados

Identificación					1001	
Fecha de Muestreo					24-Apr-10	
Hora de Muestreo					11:48	
Código ALS					AE1000699-002	
Tipo de Muestra					AT	
Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	ORIG		DUPL
<u>PARAMETROS FISICOQUIMICOS</u>						
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	04-May-10	163020		160280

AE1000699

Anexo 2 - CONTROL DE CALIDAD - Blancos y Estándares

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	Blanco	Valor STD	Valor Nominal	% Recup.	Limites	Nombre STD
<u>PARAMETROS FISICOQUIMICOS</u>									
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	04-May-10	<10	1992	2000	100	80-120	Pt-STD-1-6

AE1000699

Anexo 3 - COMENTARIOS

Condiciones de Recepción de Muestras

- ✚ Se recibieron 2 muestras.
- ✚ La muestra fue tomada por el cliente quien se responsabiliza por su correcta identificación y preservación.
- ✚ La información contenida en este informe no podrá ser reproducida total o parcialmente para usos publicitarios sin la autorización previa de ALS Patagonia S.A.
- ✚ Los resultados contenidos en este Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras analizadas.

Referencias de Métodos

- ✚ **EOA-DEN778 (Dens.)** : Chang Raymond. 2007. 9ª Edición. Química. Editorial: McGraw- Hill. Interamericana de México S.A. de C.V.
- ✚ **ESTD-GRA203 (STD)** : Total Dissolved Solids Dried at 180 °C. APHA 2540-C, page 2-57, 21st ed.

AE1000699

Anexo 4

Procedimientos Analíticos

CODIGO METODO	DESCRIPCION
EOA-DEN778	Densidad
ESTD-GRA203	Sólidos Totales Disueltos, gravimetría

**** FIN DEL REPORTE ****

INFORME DE ENSAYO

AE1000700



Alcance acreditación LE 277, 279

Informe para : **SQM SALAR S.A.**
Dirección : LOS MILITARES 4290
SANTIAGO
Atención : **PABLO MOLINA**
Fecha de Informe : 11-May-10
Fecha de Recepción : 28-Apr-10
Muestreado por : SQM SALAR S.A.
Referencia : Aguas Subterráneas. Muestreo 26-04-10
Proyecto : Muestreo PSA Abril 2010

ALS ENVIRONMENTAL

ELIZABETH.HERNANDEZ
Jefe de Laboratorio

Juan Gutemberg # 438 Galpón 9 y 10 - Antofagasta
Tel: (56 2) 6546192

AE1000700

RESULTADOS DE ANALISIS

Identificación				Mullay	Allana	Camar
Fecha de Muestreo				26-Apr-10	26-Apr-10	26-Apr-10
Hora de Muestreo				16:06	16:31	16:55
Código ALS				AE1000700-001	AE1000700-002	AE1000700-003
Tipo de Muestra				AT	AT	AT
Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis			
PARAMETROS FISICOQUIMICOS						
EALCB-VOL304 / 1	Alc HCO3	mg CaCO3/L	07-May-10	281	181	507
EALCC-VOL304 / 1	Alc CO3	mg CaCO3/L	07-May-10	4	<1	<1
EALCT-VOL304 / 1	Alc Total	mg CaCO3/L	07-May-10	283	181	507
ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	28-Apr-10	1845	3620	2250
EOA-DEN778 / 0.1	Dens.	g/cc	07-May-10	1.0	1.0	1.0
EPH-POT403 / 0.01	pH		28-Apr-10	7.99	7.85	7.45
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	04-May-10	1270	3602	1738
PARAMETROS INORGANICOS						
Aniones						
ECL-VOL309 / 0.5	Cl	mg/L	04-May-10	321.3	340.7	304.7
ESO4-GRA205b / 10	SO4	mg/L	04-May-10	212	1800	394
METALES TOTALES						
EAS-GH64 / 0.0005	As	mg/L	30-Apr-10	4.5994	0.0667	0.4662
ECA-AAS3 / 0.05	Ca	mg/L	03-May-10	103.19	331.12	158.18
EFE-AAS4 / 0.03	Fe	mg/L	05-May-10	<0.03	0.14	0.03
EK-EA10 / 0.01	K	mg/L	06-May-10	26.63	29.10	15.35
EMG-AAS4 / 0.01	Mg	mg/L	03-May-10	27.76	255.88	96.05
EMN-AAS4 / 0.005	Mn	mg/L	04-May-10	<0.005	0.017	0.010
ENA-EA10 / 0.01	Na	mg/L	06-May-10	250.40	348.28	242.32
EZN-AAS4 / 0.005	Zn	mg/L	05-May-10	0.006	0.030	0.013
PARAMETROS SUBCONTRATADOS						
ENO2-COL115 / 0.01	Nitrito	mg/L	04-May-10	<0.01	<0.01	<0.01
ENO3-COL123 / 0.1	Nitrato	mg/L	04-May-10	0.21	0.35	0.56

<= Menor que el límite de detección Indicado

AT (Agua Subterránea)

NA: No Analizada, IM: Insuficiente Muestra

AE1000700

RESULTADOS DE ANALISIS

Identificación	Socaire	P-2
Fecha de Muestreo	26-Apr-10	26-Apr-10
Hora de Muestreo	17:13	17:47
Código ALS	AE1000700-004	AE1000700-005
Tipo de Muestra	AT	AT

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis		
PARAMETROS FISICOQUIMICOS					
EALCB-VOL304 / 1	Alc HCO3	mg CaCO3/L	07-May-10	474	146
EALCC-VOL304 / 1	Alc CO3	mg CaCO3/L	07-May-10	<1	<1
EALCT-VOL304 / 1	Alc Total	mg CaCO3/L	07-May-10	474	146
ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	28-Apr-10	2800	3550
EOA-DEN778 / 0.1	Dens.	g/cc	07-May-10	1.0	1.0
EPH-POT403 / 0.01	pH		28-Apr-10	7.43	7.60
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	04-May-10	2094	2704
PARAMETROS INORGANICOS					
Aniones					
ECL-VOL309 / 0.5	Cl	mg/L	04-May-10	434.4	996.2
ESO4-GRA205b / 10	SO4	mg/L	04-May-10	454	308
METALES TOTALES					
EAS-GH64 / 0.0005	As	mg/L	30-Apr-10	2.5594	0.2629
ECA-AAS3 / 0.05	Ca	mg/L	03-May-10	151.87	242.83
EFE-AAS4 / 0.03	Fe	mg/L	05-May-10	0.07	0.10
EK-EA10 / 0.01	K	mg/L	06-May-10	35.36	36.31
EMG-AAS4 / 0.01	Mg	mg/L	03-May-10	52.68	55.84
EMN-AAS4 / 0.005	Mn	mg/L	04-May-10	0.015	0.011
ENA-EA10 / 0.01	Na	mg/L	06-May-10	409.16	407.72
EZN-AAS4 / 0.005	Zn	mg/L	05-May-10	0.009	0.016
PARAMETROS SUBCONTRATADOS					
ENO2-COL115 / 0.01	Nitrito	mg/L	04-May-10	<0.01	<0.01
ENO3-COL123 / 0.1	Nitrato	mg/L	04-May-10	0.37	0.83

AE1000700

Anexo 1 - CONTROL DE CALIDAD - Duplicados

Identificación

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Código ALS

Tipo de Muestra

Parámetro / LD

Mullay
26-Apr-10
16:06
AE1000700-001
AT

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	ORIG	AT	DUPL
<u>PARAMETROS FISICOQUIMICOS</u>						
EALCB-VOL304 / 1	Alc HCO3	mg CaCO3/L	07-May-10	----		----
EALCC-VOL304 / 1	Alc CO3	mg CaCO3/L	07-May-10	----		----
EALCT-VOL304 / 1	Alc Total	mg CaCO3/L	07-May-10	----		----
ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	28-Apr-10	----		----
EPH-POT403 / 0.01	pH		28-Apr-10	----		----
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	04-May-10	----		----
<u>PARAMETROS INORGANICOS</u>						
<u>Aniones</u>						
ECL-VOL309 / 0.5	Cl	mg/L	04-May-10	321.3		351.5
ESO4-GRA205b / 10	SO4	mg/L	04-May-10	----		----
<u>METALES TOTALES</u>						
EAS-GH64 / 0.0005	As	mg/L	30-Apr-10	----		----
ECA-AAS3 / 0.05	Ca	mg/L	03-May-10	----		----
EFE-AAS4 / 0.03	Fe	mg/L	05-May-10	----		----
EK-EA10 / 0.01	K	mg/L	06-May-10	----		----
EMG-AAS4 / 0.01	Mg	mg/L	03-May-10	----		----
EMN-AAS4 / 0.005	Mn	mg/L	04-May-10	----		----
ENA-EA10 / 0.01	Na	mg/L	06-May-10	----		----
EZN-AAS4 / 0.005	Zn	mg/L	05-May-10	----		----

<= Menor que el límite de detección Indicado

AT (Agua Subterránea)

NA: No Analizada, IM: Insuficiente Muestra

AE1000700

Anexo 1 - CONTROL DE CALIDAD - Duplicados

Identificación

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Código ALS

Tipo de Muestra

Parámetro / LD

P-2

26-Apr-10

17:47

AE1000700-005

AT

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	ORIG	AT	DUPL
----------------	---------	----------	----------------------	------	----	------

PARAMETROS FISICOQUIMICOS

EALCB-VOL304 / 1	Alc HCO3	mg CaCO3/L	07-May-10	146		146
EALCC-VOL304 / 1	Alc CO3	mg CaCO3/L	07-May-10	<1		<1
EALCT-VOL304 / 1	Alc Total	mg CaCO3/L	07-May-10	146		146
ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	28-Apr-10	3550		3550
EPH-POT403 / 0.01	pH		28-Apr-10	7.60		7.60
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	04-May-10	2704		2654

PARAMETROS INORGANICOS

Aniones

ECL-VOL309 / 0.5	Cl	mg/L	04-May-10	----		----
ESO4-GRA205b / 10	SO4	mg/L	04-May-10	308		313

METALES TOTALES

EAS-GH64 / 0.0005	As	mg/L	30-Apr-10	0.2629		0.2668
ECA-AAS3 / 0.05	Ca	mg/L	03-May-10	242.83		243.30
EFE-AAS4 / 0.03	Fe	mg/L	05-May-10	0.10		0.10
EK-EA10 / 0.01	K	mg/L	06-May-10	36.31		36.30
EMG-AAS4 / 0.01	Mg	mg/L	03-May-10	55.84		55.48
EMN-AAS4 / 0.005	Mn	mg/L	04-May-10	0.011		0.012
ENA-EA10 / 0.01	Na	mg/L	06-May-10	407.72		422.76
EZN-AAS4 / 0.005	Zn	mg/L	05-May-10	0.016		0.015

<= Menor que el límite de detección Indicado

AT (Agua Subterránea)

NA: No Analizada, IM: Insuficiente Muestra

AE1000700

Anexo 2 - CONTROL DE CALIDAD - Adiciones

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	Rango(%)	%Recup.	Código ALS
<u>PARAMETROS INORGANICOS</u>						
<u>Aniones</u>						
ECL-VOL309 / 0.5	Cl	mg/L	04-May-10	<75-125>	110.9	AE1000700-004
<u>METALES TOTALES</u>						
EAS-GH64 / 0.0005	As	mg/L	30-Apr-10	<85-115>	114.0	AE1000700-002
ECA-AAS3 / 0.05	Ca	mg/L	03-May-10	<85-115>	107.1	AE1000700-001
EFE-AAS4 / 0.03	Fe	mg/L	05-May-10	<85-115>	101.3	AE1000700-002
EK-EA10 / 0.01	K	mg/L	06-May-10	<85-115>	92.6	AE1000700-001
EMG-AAS4 / 0.01	Mg	mg/L	03-May-10	<85-115>	100.2	AE1000700-002
EMN-AAS4 / 0.005	Mn	mg/L	04-May-10	<85-115>	92.8	AE1000700-003
ENA-EA10 / 0.01	Na	mg/L	06-May-10	<85-115>	98.9	AE1000700-002
EZN-AAS4 / 0.005	Zn	mg/L	05-May-10	<85-115>	95.8	AE1000700-001

AE1000700

Anexo 3 - CONTROL DE CALIDAD - Blancos y Estándares

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	Blanco	Valor STD	Valor Nominal	% Recup.	Limites	Nombre STD
PARAMETROS FISICOQUIMICOS									
EALCB-VOL304 / 1	Alc HCO3	mg CaCO3/L	07-May-10	----	1026	1000	103	80-120	Pt-Alc-1-3
EALCC-VOL304 / 1	Alc CO3	mg CaCO3/L	07-May-10	----	1026	1000	103	80-120	Pt-Alc-1-3
EALCT-VOL304 / 1	Alc Total	mg CaCO3/L	07-May-10	----	1026	1000	103	80-120	Pt-Alc-1-3
ECE-POT401 / 2	CE	uS/cm	28-Apr-10	<2	1411	1417	100	80-120	Pt-CE-1-2
EPH-POT403 / 0.01	pH		28-Apr-10	----	7.01	7.00	100	80-120	Pt-pH-1-2
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	04-May-10	<10	1992	2000	100	80-120	Pt-STD-1-6
PARAMETROS INORGANICOS									
Aniones									
ECL-VOL309 / 0.5	Cl	mg/L	04-May-10	<0.5	2943.3	3000.0	98	80-120	Pt-Cl-1-6
ESO4-GRA205b / 10	SO4	mg/L	04-May-10	<10	98	100	98	80-120	Pt-SO4-1-8
METALES TOTALES									
EAS-GH64 / 0.0005	As	mg/L	30-Apr-10	<0.0005	0.0047	0.0050	94	80-120	Pt-As-1-3
ECA-AAS3 / 0.05	Ca	mg/L	03-May-10	<0.05	4.96	5.00	99	80-120	Pt-Ca-1-2
EFE-AAS4 / 0.03	Fe	mg/L	05-May-10	<0.03	0.10	0.10	100	80-120	Pt-Fe-1-7
EK-EA10 / 0.01	K	mg/L	06-May-10	<0.01	5.20	5.00	104	80-120	Pt-K-1-3
EMG-AAS4 / 0.01	Mg	mg/L	03-May-10	<0.01	4.97	5.00	99	80-120	Pt-Mg-1-3
EMN-AAS4 / 0.005	Mn	mg/L	04-May-10	<0.005	0.102	0.100	102	80-120	Pt-Mn-1-1
ENA-EA10 / 0.01	Na	mg/L	06-May-10	<0.01	10.58	10.00	106	80-120	Pt-Na-1-1
EZN-AAS4 / 0.005	Zn	mg/L	05-May-10	<0.005	0.048	0.050	96	80-120	Pt-Zn-1-9

AE1000700

Anexo 4 - COMENTARIOS

Condiciones de Recepción de Muestras

- ✚ Se recibieron 5 muestras.
- ✚ La muestra fue tomada por el cliente quien se responsabiliza por su correcta identificación y preservación.
- ✚ La información contenida en este informe no podrá ser reproducida total o parcialmente para usos publicitarios sin la autorización previa de ALS Patagonia S.A.
- ✚ Los resultados contenidos en este Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras analizadas.
- ✚ Análisis de pH y Conductividad fueron realizados a 25° C
- ✚ Análisis de Nitrógeno Nitrato y Nitrito fueron subcontratados por ALS Santiago

Referencias de Métodos

- ✚ **EALCB-VOL304 (Alc HCO₃)** : Titration Method. APHA 2320-B, page 2-27 to 2-29, 21st ed.
- ✚ **EALCC-VOL304 (Alc CO₃)** : Titration Method. APHA 2320-B, page 2-27 to 2-29, 21st ed.
- ✚ **EALCT-VOL304 (Alc Total)** : Titration Method. APHA 2320-B, page 2-27 to 2-29, 21st ed.
- ✚ **EAS-GH64 (As)** : Arsenic and Selenium by Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometry. APHA 3114-C, page 3-37 to 3-38, 21st ed.2005., Arsenic and Selenium by Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometry. APHA 3114-C, page 3-37 to 3-38, 21st ed.2005.
- ✚ **ECA-AAS3 (Ca)** : APHA 3030-D: Digestion for Metals, Direct Nitrous Oxide-Acetylene Flame Method, APHA 3111-D, page 3-20 to 3-22, 21st ed.
- ✚ **ECE-POT401 (CE)** : Laboratory Method. APHA 2510-B, page 2-47 to 2-48, 21st ed.
- ✚ **ECL-VOL309 (Cl)** : Argentometric Method. APHA 4500-Cl-B, page.4-70 to 4-71, 21st ed.2005.
- ✚ **EFE-AAS4 (Fe)** : APHA 3030-D: Digestion for Metals, Direct Air-Acetylene Flame Method, APHA 3111-B, page 3-17 to 3-19, 21st ed.2005.
- ✚ **EK-EA10 (K)** : APHA 3030-D: Digestion for Metals, Flame Photometric Method. APHA 3500-K-B, page 3-88 to 3-89, 21st ed.2005.
- ✚ **EMG-AAS4 (Mg)** : APHA 3030-D: Digestion for Metals, Direct Air-Acetylene Flame Method, APHA 3111-B, page 3-17 to 3-19, 21st ed.2005.
- ✚ **EMN-AAS4 (Mn)** : APHA 3030-D: Digestion for Metals, Direct Air-Acetylene Flame Method, APHA 3111-B, page 3-17 to 3-19, 21st ed.2005.
- ✚ **ENA-EA10 (Na)** : APHA 3030-D: Digestion for Metals, Flame Emission Photometric. APHA 3500-Na-B, page 3-99 to 3-100, 21st ed.2005.
- ✚ **EOA-DEN778 (Dens.)** : Chang Raymond. 2007. 9ª Edición. Química. Editorial: McGraw- Hill. Interamericana de México S.A. de C.V.
- ✚ **EPH-POT403 (pH)** : Electrometric Method. APHA 4500-H-B, page 4-90 to 4-94, 21st ed.
- ✚ **ESO4-GRA205b (SO₄)** : Gravimetric Method with Drying of Residue. APHA 4500-SO₄-D, page 4-187 to 4-188, 21st ed.2005.
- ✚ **ESTD-GRA203 (STD)** : Total Dissolved Solids Dried at 180 °C. APHA 2540-C, page 2-57, 21st ed.
- ✚ **EZN-AAS4 (Zn)** : APHA 3030-D: Digestion for Metals, Direct Air-Acetylene Flame Method, APHA 3111-B, page 3-17 to 3-19, 21st ed.2005.

Referencias de Métodos Subcontratados

- ✚ **ENO2-COL115 (Nitrito)** : Cadmium Reduction Flow Injection Method. APHA 4500-NO₃-I, page 4-127 – 4-129, 21st ed. 2005
- ✚ **ENO3-COL123 (Nitrato)** : Cadmium Reduction Flow Injection Method. APHA 4500-NO₃-I, page 4-127 – 4-129, 21st ed. 2005

AE1000700

Anexo 5

Procedimientos Analíticos

CODIGO METODO	DESCRIPCION
EALCB-VOL304	Alcalinidad Bicarbonato por volumetria
EALCC-VOL304	Alcalinidad Carbonato por volumetria
EALCT-VOL304	Alcalinidad Total por volumetria
EAS-GH64	Arsénico Total por HGAAS
ECA-AAS3	Calcio total por FAAS
ECE-POT401	Conductividad por potenciometria
ECL-VOL309	Cloruro por Volumetria
EFE-AAS4	Hierro total por FAAS
EK-EA10	Potasio total por FAES
EMG-AAS4	Magnesio total por FAAS
EMN-AAS4	Manganeso total por FAAS
ENA-EA10	Sodio total por FAES
EOA-DEN778	Densidad
EPH-POT403	pH por potenciometria
ESO4-GRA205b	Sulfato por gravimetria
ESTD-GRA203	Sólidos Totales Disueltos, gravimetria
EZN-AAS4	Zinc total por FAAS
ENO2-COL115	Nitrógeno Nitrito por colorimetría
ENO3-COL123	Nitrógeno Nitrato por colorimetría

**** FIN DEL REPORTE ****

INFORME DE ENSAYO

AE1000701



Alcance acreditación LE 277, 279

Informe para : **SQM SALAR S.A.**
Dirección : LOS MILITARES 4290
SANTIAGO
Atención : **PABLO MOLINA**
Fecha de Informe : 13-May-10
Fecha de Recepción : 28-Apr-10
Muestreado por : SQM SALAR S.A.
Referencia : Agua Superficial. Muestreo 27-04-10
Proyecto : Muestreo PSA Abril 2010

ALS ENVIRONMENTAL

ELIZABETH.HERNANDEZ
Jefe de Laboratorio

Juan Gutemberg # 438 Galpón 9 y 10 - Antofagasta
Tel: (56 2) 6546192

AE1000701

RESULTADOS DE ANALISIS

Identificación	L4-10
Fecha de Muestreo	27-Apr-10
Hora de Muestreo	10:32
Código ALS	AE1000701-001
Tipo de Muestra	AS
Parámetro / LD	
Analito	
Unidades	
Fecha de Análisis	

PARAMETROS FISICOQUIMICOS

EALCB-VOL304 / 1	Alc HCO3	mg CaCO3/L	07-May-10	489
EALCC-VOL304 / 1	Alc CO3	mg CaCO3/L	07-May-10	<1
EALCT-VOL304 / 1	Alc Total	mg CaCO3/L	07-May-10	489
EDURT-CAL756 / 0.5	Dur Total	mg CaCO3/L	07-May-10	10024.8
EOA-MD758 / 0.1	Temp.	°C	28-Apr-10	18.4
EPH-POT403 / 0.01	pH		28-Apr-10	8.07
EST-GRA203 / 10	ST	mg/L	05-May-10	73400
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	04-May-10	72170
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	03-May-10	29
SALINIDAD	Salinidad	%	28-Apr-10	>70

PARAMETROS INORGANICOS

Aniones

ECL-VOL309 / 0.5	Cl	mg/L	04-May-10	49091.5
ESO4-GRA205b / 10	SO4	mg/L	04-May-10	6671

METALES TOTALES

EAS-GH64 / 0.0005	As	mg/L	30-Apr-10	3.9809
ECA-AAS3 / 0.05	Ca	mg/L	03-May-10	599.64
EK-EA10 / 0.01	K	mg/L	06-May-10	4190.00
EMG-AAS4 / 0.01	Mg	mg/L	03-May-10	2070.80
ENA-EA10 / 0.01	Na	mg/L	06-May-10	23800.00

OTROS

EOD-VOL311 / 0.1	O2D	mg/L	28-Apr-10	1.52
------------------	-----	------	-----------	------

PARAMETROS SUBCONTRATADOS

ENO2-COL115 / 0.1	N-NO2	mg/L	04-May-10	0.07
ENO3-COL123 / 0.1	N-NO3	mg/L	04-May-10	<0.01
EP-COL110 / 0.03	P-Total	mg/L	10-May-10	1.0

PARAMETROS CRITICOS

pH	Hora análisis: 18:00
Oxígeno Disuelto	Hora análisis: 18:00

AE1000701

Anexo 1 - CONTROL DE CALIDAD - Duplicados

Identificación

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Código ALS

Tipo de Muestra

Parámetro / LD

L4-10

27-Apr-10

10:32

AE1000701-001

AS

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	ORIG	AS	DUPL
----------------	---------	----------	----------------------	------	----	------

PARAMETROS FISICOQUIMICOS

EALCB-VOL304 / 1	Alc HCO3	mg CaCO3/L	07-May-10	489		491
EALCC-VOL304 / 1	Alc CO3	mg CaCO3/L	07-May-10	<1		<1
EALCT-VOL304 / 1	Alc Total	mg CaCO3/L	07-May-10	489		491
EPH-POT403 / 0.01	pH		28-Apr-10	8.07		8.07
EST-GRA203 / 10	ST	mg/L	05-May-10	73400		73020
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	04-May-10	72170		69890
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	03-May-10	29		27

PARAMETROS INORGANICOS

Aniones

ECL-VOL309 / 0.5	Cl	mg/L	04-May-10	49091.5		48371.1
ESO4-GRA205b / 10	SO4	mg/L	04-May-10	6671		5999

METALES TOTALES

EAS-GH64 / 0.0005	As	mg/L	30-Apr-10	3.9809		3.9703
ECA-AAS3 / 0.05	Ca	mg/L	03-May-10	599.64		585.92
EK-EA10 / 0.01	K	mg/L	06-May-10	4190.00		4187.50
EMG-AAS4 / 0.01	Mg	mg/L	03-May-10	2070.80		2072.00
ENA-EA10 / 0.01	Na	mg/L	06-May-10	23800.00		21911.00

<= Menor que el límite de detección Indicado

AS (Agua Superficial)

NA: No Analizada, IM: Insuficiente Muestra

AE1000701

Anexo 2 - CONTROL DE CALIDAD - Adiciones

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	Rango(%)	%Recup.	Código ALS
<u>PARAMETROS INORGANICOS</u>						
<u>Aniones</u>						
ECL-VOL309 / 0.5	Cl	mg/L	04-May-10	<75-125>	108.0	AE1000701-001
<u>METALES TOTALES</u>						
EAS-GH64 / 0.0005	As	mg/L	30-Apr-10	<85-115>	107.8	AE1000701-001
ECA-AAS3 / 0.05	Ca	mg/L	03-May-10	<85-115>	108.9	AE1000701-001
EK-EA10 / 0.01	K	mg/L	06-May-10	<85-115>	106.4	AE1000701-001
EMG-AAS4 / 0.01	Mg	mg/L	03-May-10	<85-115>	93.8	AE1000701-001
ENA-EA10 / 0.01	Na	mg/L	06-May-10	<85-115>	98.2	AE1000701-001

AE1000701

Anexo 3 - CONTROL DE CALIDAD - Blancos y Estándares

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	Blanco	Valor STD	Valor Nominal	% Recup.	Limites	Nombre STD
<u>PARAMETROS FISICOQUIMICOS</u>									
EALCB-VOL304 / 1	Alc HCO3	mg CaCO3/L	07-May-10	----	1026	1000	103	80-120	Pt-Alc-1-3
EALCC-VOL304 / 1	Alc CO3	mg CaCO3/L	07-May-10	----	1026	1000	103	80-120	Pt-Alc-1-3
EALCT-VOL304 / 1	Alc Total	mg CaCO3/L	07-May-10	----	1026	1000	103	80-120	Pt-Alc-1-3
EPH-POT403 / 0.01	pH		28-Apr-10	----	7.00	7.00	100	80-120	Pt-pH-1-2
EST-GRA203 / 10	ST	mg/L	05-May-10	<10	2004	2000	100	80-120	Pt-ST-1-5
ESTD-GRA203 / 10	STD	mg/L	04-May-10	<10	1990	2000	100	80-120	Pt-STD-1-6
ESTS-GRA203 / 3	STS	mg/L	03-May-10	<3	147	150	98	80-120	Pt-SST-1-2
<u>PARAMETROS INORGANICOS</u>									
<u>Aniones</u>									
ECL-VOL309 / 0.5	Cl	mg/L	04-May-10	<0.5	2939.0	3000.0	98	80-120	Pt-Cl-1-6
ESO4-GRA205b / 10	SO4	mg/L	04-May-10	<10	98	100	98	80-120	Pt-SO4-1-8
<u>METALES TOTALES</u>									
EAS-GH64 / 0.0005	As	mg/L	30-Apr-10	<0.0005	0.0047	0.0050	94	80-120	Pt-As-1-3
ECA-AAS3 / 0.05	Ca	mg/L	03-May-10	<0.05	4.96	5.00	99	80-120	Pt-Ca-1-2
EK-EA10 / 0.01	K	mg/L	06-May-10	<0.01	5.00	5.00	100	80-120	Pt-K-1-3
EMG-AAS4 / 0.01	Mg	mg/L	03-May-10	<0.01	4.97	5.00	99	80-120	Pt-Mg-1-3
ENA-EA10 / 0.01	Na	mg/L	06-May-10	<0.01	10.58	10.00	106	80-120	Pt-Na-1-1

AE1000701

Anexo 4 – COMENTARIOS

Condiciones de Recepción de Muestras

- ✚ Se recibieron 1 muestras.
- ✚ La muestra fue tomada por el cliente quien se responsabiliza por su correcta identificación y preservación.
- ✚ La información contenida en este informe no podrá ser reproducida total o parcialmente para usos publicitarios sin la autorización previa de ALS Patagonia S.A.
- ✚ Los resultados contenidos en este Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras analizadas.
- ✚ Análisis de pH fue realizado a 25 °C
- ✚ Análisis de Nitrógeno Nitrato, Nitrógeno Nitrito y Fósforo fueron subcontratados por ALS Santiago

Referencias de Métodos

- ✚ **EALCB-VOL304 (Alc HCO₃)** : Titration Method. APHA 2320-B, page 2-27 to 2-29, 21st ed.
- ✚ **EALCC-VOL304 (Alc CO₃)** : Titration Method. APHA 2320-B, page 2-27 to 2-29, 21st ed.
- ✚ **EALCT-VOL304 (Alc Total)** : Titration Method. APHA 2320-B, page 2-27 to 2-29, 21st ed.
- ✚ **EAS-GH64 (As)** : Arsenic and Selenium by Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometry. APHA 3114-C, page 3-37 to 3-38, 21st ed.2005., Arsenic and Selenium by Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometry. APHA 3114-C, page 3-37 to 3-38, 21st ed.2005.
- ✚ **ECA-AAS3 (Ca)** : APHA 3030-D: Digestion for Metals, Direct Nitrous Oxide-Acetylene Flame Method, APHA 3111-D, page 3-20 to 3-22, 21st ed.
- ✚ **ECL-VOL309 (Cl)** : Argentometric Method. APHA 4500-Cl-B, page.4-70 to 4-71, 21st ed.2005.
- ✚ **EDURT-CAL756 (Dur Total)** : Hardness by Calculation. APHA 2340-B, page 2-37, 21st ed.
- ✚ **EK-EA10 (K)** : APHA 3030-D: Digestion for Metals, Flame Photometric Method. APHA 3500-K-B, page 3-88 to 3-89, 21st ed.2005.
- ✚ **EMG-AAS4 (Mg)** : APHA 3030-D: Digestion for Metals, Direct Air-Acetylene Flame Method, APHA 3111-B, page 3-17 to 3-19, 21st ed.2005.
- ✚ **ENA-EA10 (Na)** : APHA 3030-D: Digestion for Metals, Flame Emission Photometric. APHA 3500-Na-B, page 3-99 to 3-100, 21st ed.2005.
- ✚ **EOA-MD758 (Temp.)** : Temperature - Laboratory and Field Methods. APHA 2550-B, page 2-61 to 2-62, 21st ed.
- ✚ **EPH-POT403 (pH)** : Electrometric Method. APHA 4500-H-B, page 4-90 to 4-94, 21st ed.
- ✚ **ESO4-GRA205b (SO₄)** : Gravimetric Method with Drying of Residue. APHA 4500-SO₄-D, page 4-187 to 4-188, 21st ed.2005.
- ✚ **EST-GRA203 (ST)** : Total Solids Dried at 103-105 °C. APHA 2540-B, page 2-56, 21st ed.
- ✚ **ESTD-GRA203 (STD)** : Total Dissolved Solids Dried at 180 °C. APHA 2540-C, page 2-57, 21st ed.
- ✚ **ESTS-GRA203 (STS)** : Total Suspended Solids Dried at 103-105 °C. APHA 2540-D, page 2-58 to 2-59, 21st ed.
- ✚ **EOD-VOL311 (Oxígeno Disuelto)**: Azide Modification. APHA 4500 O-C, page 4-138 to 4-140, 21st ed. 2005

Referencias de Métodos Subcontratados

- ✚ **ENO2-COL115 (N-NO2)** : Colorimetric Method. APHA 4500-NO2-B, page 4-118 to 4-119, 21st ed.2005.
- ✚ **ENO3-COL123 (N-NO3)** : Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method. APHA 4500-NO3-B, page 4-120 to 4-121, 21st ed.
- ✚ **EP-COL110 (P-Total)** : APHA 4500-P-B: Sample Preparation. Perchloric Acid Digestion., Ascorbic Acid Method. APHA 4500-P-E, page 4-153 to 4-155, 21st ed.2005.

AE1000701

Anexo 5

Procedimientos Analíticos

CODIGO METODO	DESCRIPCION
EALCB-VOL304	Alcalinidad Bicarbonato por volumetria
EALCC-VOL304	Alcalinidad Carbonato por volumetria
EALCT-VOL304	Alcalinidad Total por volumetria
EAS-GH64	Arsénico Total por HGAAS
ECA-AAS3	Calcio total por FAAS
ECL-VOL309	Cloruro por Volumetria
EDURT-CAL756	Dureza Total Cálculo
EK-EA10	Potasio total por FAES
EMG-AAS4	Magnesio total por FAAS
ENA-EA10	Sodio total por FAES
EOA-MD758	Temperatura en líquidos
EPH-POT403	pH por potenciometria
ESO4-GRA205b	Sulfato por gravimetria
EST-GRA203	Sólidos Totales por gravimetria
ESTD-GRA203	Sólidos Totales Disueltos, gravimetria
ESTS-GRA203	Sólidos Totales Suspendidos, gravimetria
EOD-VOL311	Oxígeno Disuelto
ENO2-COL115	Nitrógeno Nitrito por Colorimetria
ENO3-COL123	Nitrógeno Nitrato por Colorimetria
EP-COL110	Fósforo Total, Colorimetria

**** FIN DEL REPORTE ****

6.2 MEDICIÓN DE SUPERFICIE DE CUERPOS LACUSTRES

INFORME TECNICO

MEDICION DE SUPERFICIES LACUSTRES SALAR DE ATACAMA
2010

GERENCIA DE HIDROGEOLOGIA

SQM SALAR S.A.
ABRIL 2010

INDICE

INDICE.....	2
INTRODUCCION.....	3
OBJETIVOS.....	4
DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	5
DESCRIPCION DE LA METODOLOGIA DE TRABAJO.....	6
DEFINICIONES	
GEOREFERENCIACION	
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.....	7
GABINETE	
RESULTADO DEL LEVANTAMIENTO.....	9
PLANO TEMATICO DE LAS ZONAS	10
MEMORIA DE CALCULO.....	11

INTRODUCCION

Con la finalidad de cuantificar y controlar, los recursos hídricos del Salar de Atacama, SQM Salar S.A., por intermedio de la gerencia de hidrogeología Salar (GHS) y a través de la empresa JRC Ltda. se ejecuto, el proyecto MEDICION DE SUPERFICIE LACUSTRE DE LAGUNAS EN EL SALAR DE ATACAMA 2010. Este proyecto se realizó en sectores aledaños a las faenas de SQM Salar S.A. y el objetivo principal fue cuantificar las superficies de las lagunas Salada, Saladita, Interna, Chaxas, Barros Negros, Puilar. Para la determinación de la superficie de las distintas lagunas se realizó un levantamiento topográfico tradicional, por el método de radiación. Los levantamientos se realizaron satisfactoriamente, según el alcance técnico planificado y bajo los estándares de calidad, seguridad y medio ambiente comprometidos.

OBJETIVOS

La finalidad principal del proyecto es la cuantificación del área lacustre de seis lagunas ubicadas en el Salar de Atacama, tres de estas emplazadas cercanas al poblado de Peine: Salada, Saladita, Interna y otras tres ubicadas en el sector de Soncor: Chaxas, Barros Negros, Puilar. Por otra parte, el trabajo se desarrollo, con metas transversales de calidad, seguridad, cuidado del medio ambiente y respeto por los pueblos originarios del lugar, las cuales se cumplieron a cabalidad.

DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO

Para acceder a las lagunas ubicadas en el sector de Soncor, es decir: Chaxas y Barros Negros, se recorren desde el campamento P2 aproximadamente 10 Km, hasta llegar a la barrera de acceso, el camino o sendero es de regular estado por lo cual se debe tener precaución al ingresar en vehículo y este tiene una extensión de 24 Km., el cual sirve como acercamiento solamente, esto debido a que para llegar a los P.R. se debe acceder a pie. La misma situación se presenta para recorrer la laguna por su perímetro. Por otro lado Barros Negros y Chaxas también presentan la dificultad de tener terrenos blandos. Para acceder a Puilar desde el campamento P2 se recorren 24 Km. Para llegar a la barrera de acceso, luego por un camino en mal estado se recorre aproximadamente 1 Km., a continuación todos los trayectos son a pie.

Para acceder a las lagunas ubicadas en el sector de Peine, es decir: Salada, Saladita e Interna, se recorren desde el campamento P2 aproximadamente 8 Km, hasta llegar a la barrera de acceso, la continuación del camino o sendero es de regular estado por lo cual se debe tener precaución al ingresar en vehículo, el cual sirve como acercamiento solamente, esto debido a que para llegar a los P.R. se debe acceder a pie. La misma situación se presenta para recorrer la laguna por su perímetro.

DESCRIPCION DE LA METODOLOGIA DE TRABAJO

DEFINICIONES

P.R.: Punto de referencia topográfico, el cual es identificado a través de sus coordenadas (Norte, Este) y por su cota.

GEOREFERENCIACION

La mayoría de las áreas a levantar contaban con los P.R., adyacentes al área de trabajo. Estos P.R. fueron entregados por GHS de manera teórica (valores) y física (visita en terreno). Debido a esto solo se georeferencio en el sector de la laguna Barros Negros, el P.R. llamado "AUXILIAR BARROS NEGRO", de esta georeferenciación se obtubieron las coordenadas UTM del P.R. las cuales son:

NORTE 7416220.850 ESTE 586403.394 COTA (GPS) 2299.470

De esta actividad de adjuntan los siguientes archivos impresos:

Control de levantamiento Topograficos.xls

Este detalla los datos de terreno y gabinete

Pozo L2-23 a AUXBN.txt

Este detalla los datos obtenidos del vector procesado

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Lo primero que se realizó por parte del profesional a cargo fue el chequeo de la estación total, para asegurar el correcto funcionamiento de esta y por ello la calidad del servicio entregado. Se adjunta el archivo: FR-TOP-04_JRC_Registro de Chequeo Estación Total.xls, el cual acredita el correcto funcionamiento de este.

Después que se instaló la estación total, en un P. R. ya establecido, se oriento (calaje) a otro P. R., enmarcado en el mismo sistema de coordenadas (PSAD 56). Para la determinación de la superficie, se procedió a levantar todo el perímetro de la laguna (Contacto del agua con el terreno), cada 6 m. Aproximadamente como mínimo, ya que en su gran mayoría, esta distancia fue menor debido a la irregularidad del terreno. En la realización de las mediciones, el alarife porto todos sus EPP especificados en la metodología entregada.

Cabe señalar, que en las lagunas Barros Negros y Chaxa, el levantamiento perimetral, se hizo más lento debido a lo fangoso del terreno, pero en general todo el proceso se realizó sin desviaciones de ningún tipo, dentro de lo planificado.

Como resultado de estos levantamientos se generó un archivo crudo (extensión raw) por cada laguna, el cual se adjunta de manera digital.

GABINETE

De manera periódica se realizó la descarga de datos, con la finalidad de respaldar la información (archivos raw) y detectar posibles errores en terreno. Esta descarga se realizó con software Geotool, de manera paralela se llevaron dos registros, para asegurar la calidad del trabajo, los cuales se adjuntan:

FR-TOP-09_Rev.1 JRC_Control de Levantamientos Topográficos.xls

FR-TOP-10_JRC_Control de Identificación y Descripción de Puntos.xls

Con el archivo raw y las descripciones de terreno, realizadas en estos dos últimos archivos, se generó los archivos pts (software Geotool), que corresponden a archivos tipo ascii, con el formato número, norte, este, cota, descriptor. Todos estos archivos se incluyen en la memoria de cálculo. Una vez obtenidos los archivos pts, se procedió a cargarlos en el programa Autocad Land, por intermedio de múltiples herramientas de este software, se realizaron los planos y se obtuvieron las superficies y perímetros calculados.

RESULTADO DEL LEVANTAMIENTO

La superficie total de las seis lagunas es de 224 has., en el cuadro adjunto se expone el área y perímetro de cada laguna de forma individual.

RESULTADO DE LAGUNAS SALAR DE ATACAMA		
LAGUNA	AREA	PERIMETRO
LAGUNA SALADA	203706 M2	4456 M
LAGUNA SALADITA	121924 M2	4618 M
LAGUNA INTERNA	232638 M2	9386 M
LAGUNA CHAXA	319280 M2	3538 M
LAGUNA BARROS NEGROS	1263648 M2	11820 M
LAGUNA PUILAR	102487 M2	4404 M



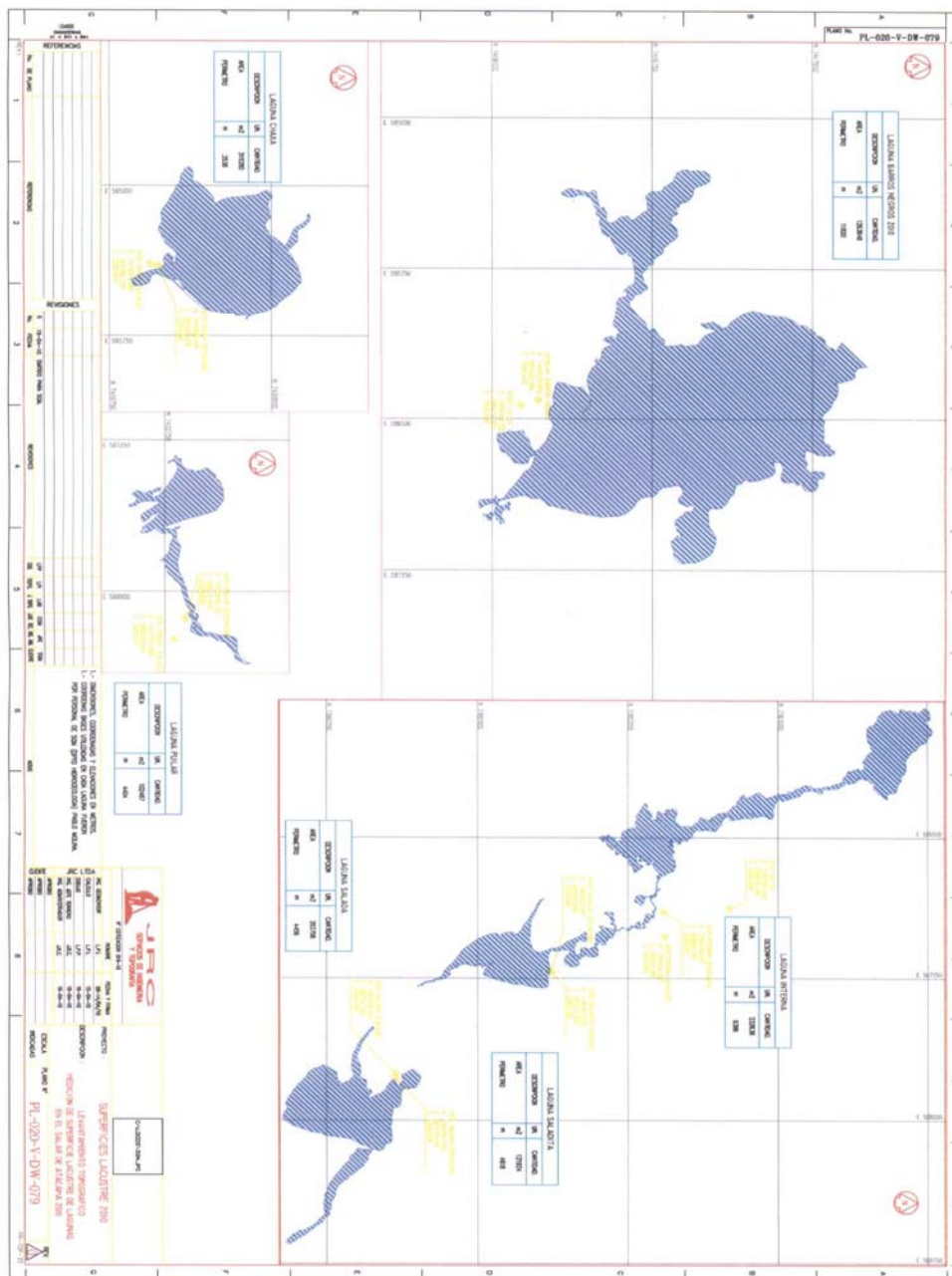
JRC LTDA.



Sistema de Gestión Integrado
ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001

PLANO TEMATICO DE LAS ZONAS

Se adjunta plano PL-020-V-DW-079 , en los formatos CAD, PDF.



MEMORIA DE CALCULO

Se adjuntan las planillas del levantamiento por medio de estación total, aquí se incluyen las coordenadas de los P.R. estaciones y P.R. de calajes, alturas instrumentales de las estaciones, ángulos de calaje, además de toda la descripción de los puntos registrados. Todos estos archivos se encuentran en digital en el directorio del mismo nombre.



PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL SALAR DE ATACAMA

**Medición de Superficie de Cuerpos
Lacustres: Campaña 2010.**

**Proyecto Cambios y Mejoras de la Operación Minera
en el Salar de Atacama**

Pramar ambiental consultores - Junio 2010



CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	2
2	ANTECEDENTES GENERALES.....	2
3	AREA DE ESTUDIO	4
3	METODOLOGÍA.....	6
3.1	Análisis de imágenes satelitales.	6
3.1.1	Digitalización de contornos.....	11
3.1.2	Control de terreno.	11
3.1.3	Delimitación de superficies lacustres.....	12
3.2	Levantamiento Topográfico	13
3.2	Comparación de resultados (Imagen Satelital / Topografía)	14
4	RESULTADOS	15
4.1	Sistema Soncor.....	15
4.2	Sistema Peine	23
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	33

1 INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene por objeto analizar los resultados del seguimiento ambiental de los cuerpos lacustres del Bordo Este del Salar de Atacama, el que se realiza anualmente como parte de las actividades del Plan de Seguimiento Ambiental (PSA) del EIA Cambios y Mejoras de la Operación Minera en el Salar de Atacama, aprobado ambientalmente por la Resolución Exenta de la Comisión Regional del Medio Ambiente II Región (RCA N° 226/06). Este trabajo se ha realizado, conforme a lo establecido en la mencionada RCA, y en virtud del requerimiento de SQM de eliminar la exigencia del levantamiento topográfico, según se detalla en la siguiente sección y los acuerdos de la mesa de trabajo CONAMA, CONAF, DGA, SAG y SQM establecida para estos efectos por COREMA Región de Antofagasta.

Conforme a lo indicado en los considerandos 10.2.2 (Tabla 5) y 10.2.4 (Tabla 7) de la RCA N°226/06, el PSA considera efectuar una medición anual de la superficie lacustre de las principales lagunas de los sistemas Soncor (Puilar, Chaxa y Barros Negros) y Peine (Salada, Saladita e Interna), mediante levantamiento topográfico y análisis de imágenes satelitales de alta resolución. Además se indica que al segundo año de monitoreo se evaluará la conveniencia de continuar con esta medición (levantamiento topográfico) en función de los resultados con la imagen satelital.

El levantamiento topográfico fue realizado por la empresa JCR Ltda, en abril del 2010 y el análisis de la imagen satelital fue realizado por Prammar Ambiental Consultores como parte del informe de monitoreo de componentes bióticos y físicos correspondiente a la campaña de abril 2010. La imagen satelital fueron tomadas el mes de abril del 2010.

2 ANTECEDENTES GENERALES

De acuerdo a lo establecido por los considerandos 10.2.2 (Tabla 5) y 10.2.4 (Tabla 7) de la RCA N°226/06, al segundo año de monitoreo se evaluará la conveniencia de continuar con la medición de topografía en función de los resultados obtenidos con la imagen satelital, es así como el 2009 SQM presentó a CONAMA informe con los resultados de superficie lacustre con imagen satelital y levantamiento topográfico para las campañas 2008 y 2009 mediante carta MA 231/09, solicitándose la eliminación del compromiso topográfico para mantener la imagen satelital durante toda la vida útil del proyecto, ya que de acuerdo a los resultados las ventajas de utilizar la imagen satelital con respecto al levantamiento topográfico son:

- Identificación de Islas, en efecto a través de la imagen satelital es posible identificar islas que se encuentran al interior de las lagunas, esto no es posible realizarlo mediante la topografía debido a que la laguna se recorre el perímetro, considerando la laguna como un polígono completo, con la imagen es posible saber el comportamiento al interior de cada laguna, en el caso de existir islas al interior de las lagunas se restan a la superficie total, obteniendo un cálculo más exacto.
- Mejor delimitación de contornos, la imagen satelital permite delimitar de manera más efectiva los contornos de las lagunas que la delimitación realizada con topografía,

con la imagen satelital es posible identificar bordes difusos que presentan muchos afloramientos someros y que con el trabajo de topografía resulta de gran complejidad por las características del terreno.

- Apoyo con otras imágenes, el trabajo con imágenes satelitales para la delimitación de contornos de cuerpos lacustres permite la comparación y apoyo con las imágenes pancromáticas y multiespectrales que son de gran ayuda al momento de definir zonas difusas. Además la utilización de las imágenes permite la utilización de diversos índices que ayudan a realizar la definición de áreas complejas.
- Análisis interanuales, al tener imágenes satelitales de respaldo es posible realizar comparaciones entre años e identificar determinados comportamientos de los sistemas lacustres
- Menor intervención en terreno, ya que el trabajo con las imágenes satelitales se realiza principalmente en gabinete, solo requiere de puntos específicos de control, a diferencia de la topografía que requiere contratar la totalidad del contorno de la laguna generando una mayor perturbación.

Al respecto, CONAF Dirección Antofagasta se pronuncio conforme, condicionando si a mantener el levantamiento topográfico cada 5 años (Ord N° 19/2010), por otro DGA Dirección Antofagasta indicó que dada la existencia de aparentes inexactitudes asociadas a la medición de la superficie lagunares mediante levantamiento topográfico, se hace necesario corregir los procedimientos asociados a ella, de tal manera de hacer comparable las mediciones, luego no parece adecuado, eliminar en esta instancia dicha exigencia (Ord N° 061/2010).

Por lo anterior, COREMA Región de Antofagasta no acogió esta solicitud (Res Ex 0035/2010) y por tal motivo SQM presentó un recurso de reposición con jerárquico en subsidio. Por ello CONAMA Región de Antofagasta solicita pronunciamiento a CONAF, DGA y SAG. Es así como CONAF mantiene su opinión técnica de realizar el levantamiento topográfico cada 5 años, además propone la constitución de mesa de trabajo (Ord N° 19/2010); DGA por su parte indica que la medición utilizando imagen satelital resulta menos invasiva y debiera ser la herramienta a utilizar en el corto plazo, señalando además que se debe contar con un análisis que permita a posterior efectuar correcciones al área que entregue la metodología vía imagen (Ord N° 274/2010). Finalmente SAG sugiere aceptar la propuesta presentada por el titular y estiman que la medición mediante imagen satelital es más objetiva, precisa y significativamente menos invasiva que el levantamiento topográfico.

Por mayoría simple COREMA Región de Antofagasta rechaza recurso de reposición y adicionalmente se establece mesa de trabajo.

En virtud de lo anterior, el 16 de abril de 2010 se realiza la primera reunión de la mesa de trabajo, con la participación de CONAMA, CONAF, DGA, SAG y SQM. En ella se analizan las principales ventajas del uso de imagen satelitales (actividad menos invasiva, uniformidad de criterio, trazabilidad del proceso, identificación de bordes irregulares e islas) y las principales desventajas de los levantamiento topográficos (la dificultad en bordes difusos o con

acumulación de sedimentos, que es una actividad invasiva, no queda reflejada la presencia de islas, por último la realización puede estar condicionada por el estado reproductivo de los flamencos).

Finalmente en la primera reunión de la mesa de trabajo se tomaron los siguientes acuerdos respecto a la campaña a desarrollar el año 2010:

- Uso adicional de los índices alternativos a NDVI
- Se propone para las lagunas de Puilar y Barros Negros la definición de límites similares a los establecidos por CONAF de manera de diferenciar el cuerpo de agua principal de las zonas de inundación.
- Realizar puntos de control en terreno en bordes difusos, usándolos como mecanismos de control del contorno de la laguna para la imagen satelital.
- Para la campaña de abril 2010 se aceptan los puntos de control considerando un GPS con una mejor precisión. En cada punto se debe tomar fotografía.

En este sentido, el presente informe da cuenta de la metodología utilizadas y resultados de la Campaña de abril 2010, en virtud de las recomendaciones indicadas en la primera reunión de la mesa de trabajo.

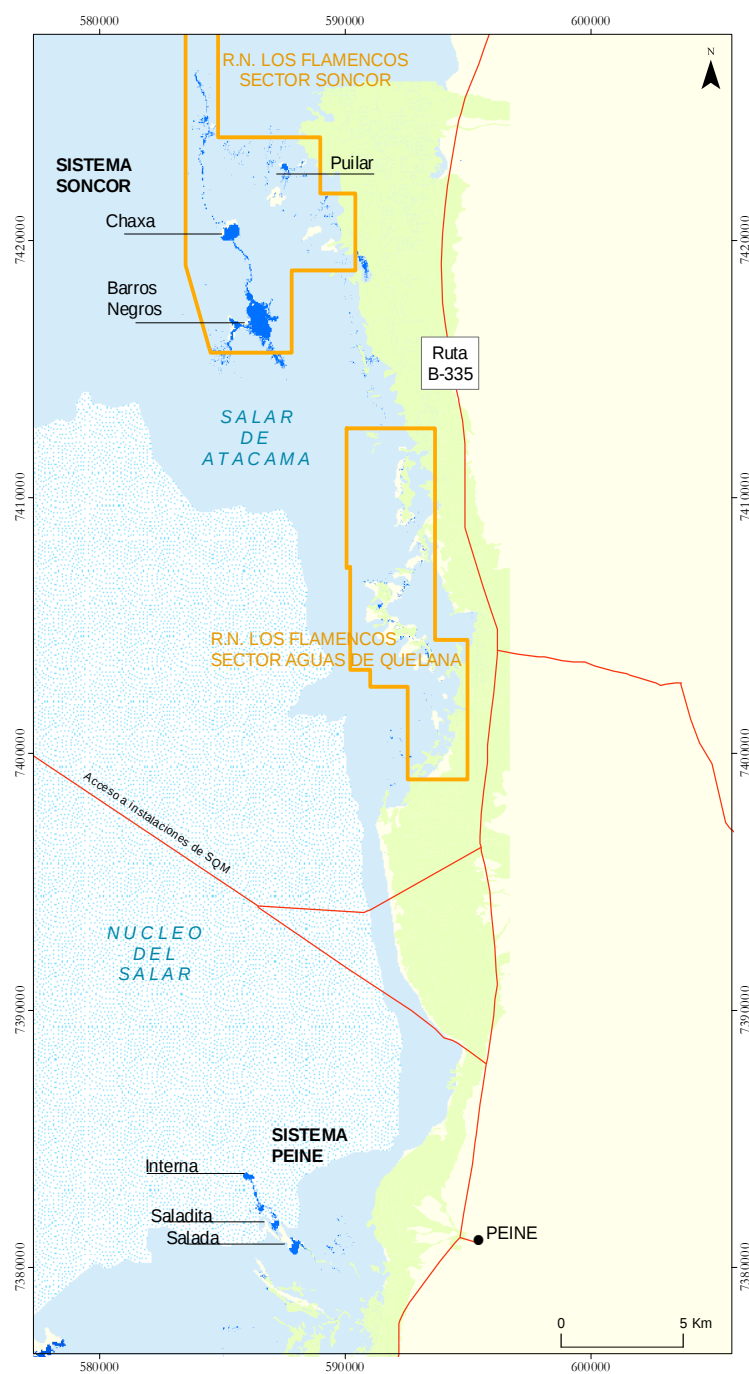
3 AREA DE ESTUDIO

Se estudió un total de seis (6) lagunas ubicadas en el Borde Este del Salar de Atacama, pertenecientes a los sistemas lacustres Soncor y Peine (Figura 2.1).

Las lagunas del sistema Soncor forman parte de la Reserva Nacional Los Flamencos. La laguna de mayor tamaño de este sistema es la laguna Barros Negros con una superficie aproximada de 1.152.803 m² (de acuerdo con medición 2009). La laguna de Barros Negros se conecta hacia el norte con la laguna Chaxa con una superficie de 336.644 m² a través del Canal Burro Muerto. La laguna Puilar se ubica al noreste de las lagunas mencionadas anteriormente y constituye la más pequeña del sistema con una superficie de (65.439 m²) de acuerdo con mediciones 2009, no obstante, existe un gran número de cuerpos de agua pequeños y someros que acompañan a estas lagunas.

El sistema Peine está formado por tres (3) lagunas conectadas entre sí por un canal. La laguna más septentrional de este sistema es la laguna Interna conformada por muchos pequeños cuerpos de aguas y no posee un cuerpo de agua principal, le sigue hacia el sur la laguna Saladita (105.274 m² de acuerdo a medición 2009), y al sur de ésta y conectada con la anterior por un canal, se ubica la laguna Salada (199.968 m² de acuerdo a medición 2009).

FIGURA 2.1
LAGUNAS DE LOS SISTEMAS SONCOR Y PEINE



3 METODOLOGÍA

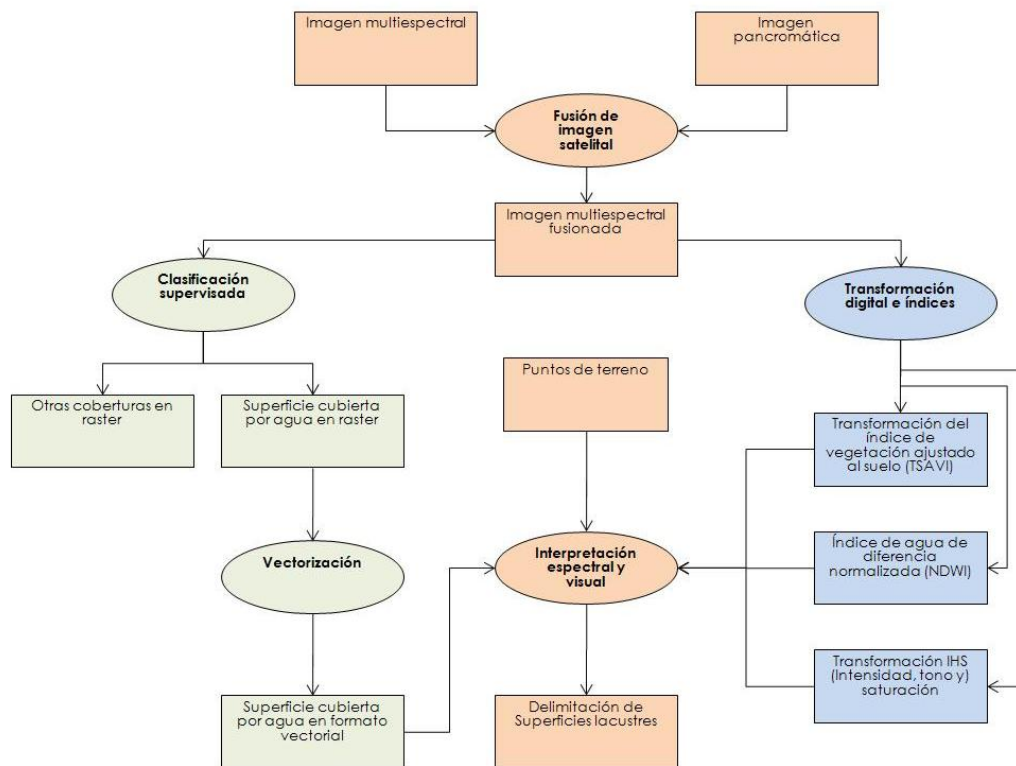
El análisis efectuado consistió en la revisión de las superficies obtenidas mediante el levantamiento topográfico y análisis de imágenes satelitales. Se detalla a continuación los alcances de ambas metodologías.

3.1 Análisis de imágenes satelitales.

La primera etapa contempló la obtención de la imagen satelital para el área de interés. La imagen de alta resolución fue tomada el 3 abril de 2010 y corresponden al satélite Worldview-2 en modalidad Bundle, que incluye una imagen pancromática (1 banda y 0,5 metros de resolución espacial) y una imagen multiespectral (4 bandas y 2 metros de resolución espacial).

El análisis de imágenes satelitales es apoyado por transformaciones digitales de la imagen y puntos de control de terreno ubicados en los bordes de las lagunas. En la Figura 3.1 se muestra un diagrama general respecto a la metodología empleada en el cálculo de superficie lacustre. Los procesamientos se realizaron con la ayuda de un Sistema de Información Geográfico (SIG) con datos combinados de tipo vectorial y raster.

FIGURA 3.1
METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL CÁLCULO DE SUPERFICIE DE SISTEMAS LACUSTRES



A continuación se detallan los principales pasos del procesamiento de la imagen satelital para la obtención de la superficie lacustre:

a) Georreferenciación de la imagen satelital

Para posicionar geográficamente la imagen satelital, se identificaron en terreno trece puntos de amarre, correspondientes a elementos del paisaje de fácil identificación en la imagen o, a marcas especialmente instaladas en terreno. El ajuste espacial se realizó mediante el sistema de coordenadas UTM Huso 19 y Datum PSAD 56.

b) Mejoramiento de resolución espacial.

Con el fin de obtener un mejor detalle en la imagen multiespectral, ésta se combinó con la imagen pancromática mediante el método modificado de fusión de imágenes satelitales IHS¹ (Siddiqui, 2003)². De esta manera, la imagen multiespectral alcanza la resolución espacial de la imagen pancromática.

Esta técnica corresponde a una modificación del tradicional método de fusión IHS, que básicamente consiste en una transformación de los colores elementales RGB (rojo, verde y azul) en otro modo de representación, que hace referencia a sus propiedades: Intensidad, tono y saturación (IHS). Posteriormente se realiza una transformación inversa (IHS a RGB), reemplazando la componente intensidad por la imagen pancromática, dado que ambos se relacionan con las variables espaciales del albedo, tendiendo a presentar una buena correlación (Chuvieco, 2002)³.

En ocasiones la imagen fusionada con el tradicional método no se asemeja a la original, debido a que la imagen pancromática no se correlaciona de buena forma con la componente intensidad. En este contexto se incluyen las modificaciones al método, superponiendo espectralmente cada banda multiespectral con la imagen pancromática, modificando la intensidad de la esta última, de tal manera que sea similar a la intensidad de cada banda. Lo anterior se realiza a partir de una ponderación sobre la base de las longitudes de onda sobre cada banda (Siddiqui, 2003)².

En términos generales, el resultado de la fusión es una imagen multiespectral de cuatro bandas con una resolución espacial de 0.5 m, cuya comparación con las originales se observa en la figura 3.2.

¹ The modified IHS method for fusing satellite imagery.

² Siddiqui, Y., 2003. The modified IHS method for fusing satellite imagery. ASPRS 2003 Annual Conference Proceedings, May 5-9, 2003

³ Chuvieco, E., 2002. Teledetección ambiental. Ediciones Ariel. 506 pp.

FIGURA 3.2

IMAGEN MULTIESPECTRAL WORLDVIEW E IMAGEN FUSIONADA

Imagen pancromática (0.5 m)

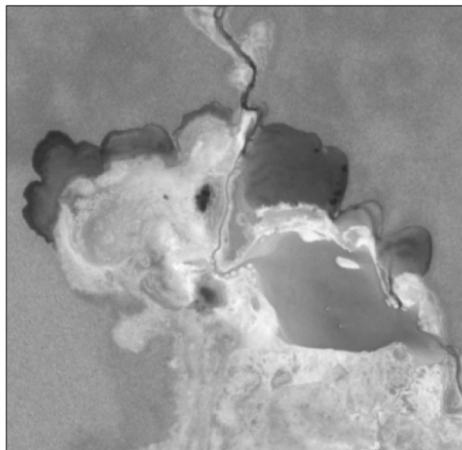


Imagen multispectral (2 m)

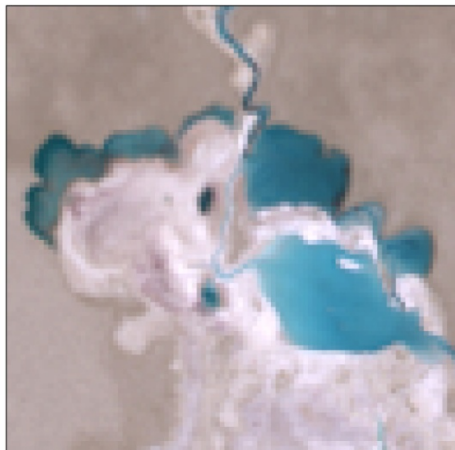
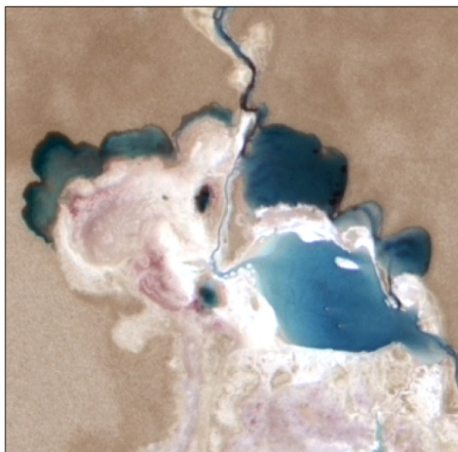


Imagen multispectral fusionada (0.5 m)



c) Transformaciones multispectrales.

Con el fin de apoyar la fase de corrección y la delimitación de las superficies lacustres se realizaron las siguientes transformaciones digitales: Índice de agua de diferencia normalizada (MNDWI), la transformación del índice de vegetación ajustado al suelo (TSAVI) y la transformación IHS, los que se presentan en detalle a continuación:

- Modificación del índice de agua de diferencia normalizada (MNDWI)

El índice MNDWI corresponde a un índice para la discriminación de aguas abiertas, cuya elaboración fue pensada para sensores de mayor resolución espectral, especialmente para sensores que capturan información entre los 0,76-0,9 micras (infrarrojo cercano) y los 1,55-1,75

micras (infrarrojo medio). Dada la ausencia del infrarrojo medio en la mayoría de los sensores de mayor resolución espacial como Worldview-2, este índice se modificó por McFeeters (1996), calculándose a través de una diferencia normalizada entre la banda verde (ND_v) y el infrarrojo cercano (ND_{irc}), considerando la respuesta espectral del agua en dichas bandas, como se observa en la ecuación:

$$MNDWI = \frac{ND_v - ND_{irc}}{ND_v + ND_{irc}}$$

- Transformación del índice de vegetación ajustado al suelo (TSAVI)

Éste pertenece a una familia de curvas que modifican el índice de vegetación NDVI, cuyo inconveniente principal es su sensibilidad a las propiedades ópticas del suelo. Las modificaciones del TSAVI se contextualizan en la introducción de parámetros radiométricos del suelo (Factores a y b en la ecuación), minimizando la sensibilidad a estos efectos (Gilbert *et al*, 1997), como se puede observar en la siguiente ecuación:

$$TSAVI = \frac{a(ND_{irc} - a \cdot ND_v - b)}{ND_v + a \cdot ND_{irc} - a \cdot b + 0.08 \cdot (1 + a^2)}$$

Debido a los antecedentes planteados, para este monitoreo no se utilizó como herramienta de apoyo el NDVI (índice de diferencia normalizada de vegetación)

- Transformación IHS

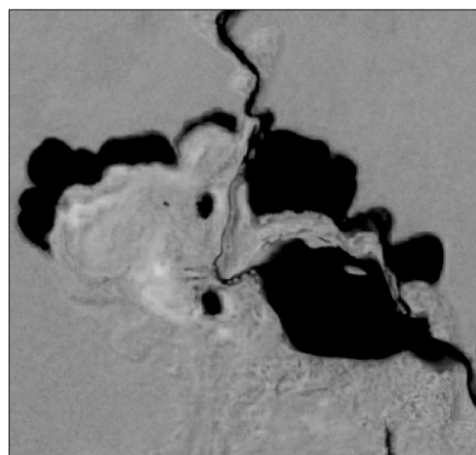
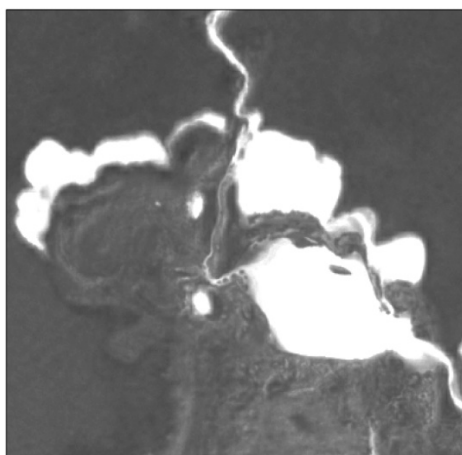
Como se mencionó en el método de fusión, básicamente transforma los valores de una composición de RGB (Banda verde, rojo e infrarrojo para el caso de este estudio) en una forma alternativa de representar el color. Se trata de la transformación intensidad, tono y saturación (IHS; del inglés intensity, hue and saturation). Su uso para la discriminación de agua, se basa en su potencialidad en la discriminación de algunos rasgos de carácter cromático (Chuvieco, 2002).

FIGURA 3.3

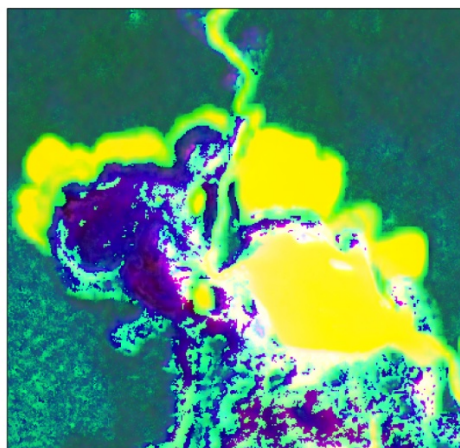
TRANSFORMACIONES DIGITALES DE LA IMAGEN SATELITAL

Índice de agua de diferencia normalizada
(NDWI)

Transformación del índice de vegetación
ajustado al suelo (TSAVI)



Transformación Intensidad, tono, saturación IHS



3.1.1 Digitalización de contornos

Las bandas del satélite Worldview-2 permiten realizar clasificaciones multiespectrales en forma detallada, ya que poseen una resolución espacial que puede identificar diversas coberturas de manera eficiente. La clasificación de las imágenes de satélite implica una serie de procedimientos diseñados para categorizar automáticamente todos los píxeles de una imagen en distintas clases de coberturas asignadas.

La identificación de coberturas se realizó mediante la clasificación supervisada, que consiste en la creación de áreas de entrenamiento y la clasificación propiamente tal. La primera etapa del proceso, consiste en seleccionar las categorías de coberturas presentes en la superficie perimetral de cada laguna. Para esto, se requirió la identificación de patrones de cobertura en la imagen a través de un software de análisis de imágenes.

La segunda etapa del proceso, corresponde a la clasificación propiamente tal, se efectuó sobre la base de un algoritmo de máxima similitud, con el cual, los píxeles de la imagen fueron clasificados de acuerdo a las categorías asignadas a los Niveles digitales (ND) de las zonas de muestreo. Esta etapa se realizó mediante iteraciones a fin de ajustar estadísticamente los valores digitales al interior de cada categoría. Una vez calculada la desviación típica y la matriz de covarianza, se realizó un proceso de frontera espectral mediante un clasificador de mínima distancia. Este paso consiste en asignar el píxel a la clase más cercana. Una vez efectuado este proceso, se analizó y clasificó cada una de las categorías identificadas, las que fueron agrupadas en cuerpos de aguas y otras coberturas.

Producto del análisis de la imagen satelital se obtuvo información digital en formato raster (píxeles de resolución 0,5x0,5 m) de superficies cubierta con agua y de otras coberturas.

Para efectos de revisión y posterior delimitación, se seleccionaron las coberturas correspondientes a cuerpos de agua. Éstas, fueron sometidas a un proceso de vectorización de sus contornos, identificando finalmente aquellos cuerpos lacustres de los sistemas.

3.1.2 Control de terreno.

En forma concomitante a la toma de la imagen se efectuó una campaña de terreno entre los días 21 y 27 de abril de 2010, con el propósito de demarcar y recoger información necesaria para la caracterización de las superficies lacustres.

Es así como se visitó cada una de las lagunas exceptuando la laguna Interna del Sistema Lacustre de Peine, la cual presenta una compleja estructura, debido a que se encuentra constituida por un conjunto de cientos de cuerpos de agua someros que dificultan la identificación de sus bordes en terreno, por lo que solo se delimitó a través del análisis de la imagen.

La demarcación en terreno se realizó mediante un GPS Trimble modelo GeoXT/ProXH. Dicho equipo cuenta con un receptor móvil, que recibe y procesa la información satelital y, otra estación terrestre, que captura información en una posición cercana y conocida (receptor

base). La información del receptor base es complementaria y permite, a través de la corrección diferencial, rectificar en gabinete las inexactitudes que se puedan introducir en las señales del receptor móvil logrando una precisión submétrica.

En terreno se describieron las propiedades fisonómicas de las lagunas, considerando las características sedimentarias y de borde. Adicionalmente, se fotografió cada punto de control, de modo que respalde la identificación de agua libre y suelo.

El esfuerzo de muestreo se focalizó en sectores que posiblemente ofrecieran alguna dificultad en la delimitación con la imagen satelital, principalmente asociados a sectores cuyo contorno es poco definido o difuso. Bajo esta lógica, la elección de puntos monitoreados correspondió a sectores evaluados con dicha característica en la validación de superficies lacustres, Campaña 2009.

El total de descripciones en terreno corresponden a 66 puntos, cuya distribución por laguna se presentan en la tabla 3.1 y su localización se puede apreciar en las figuras 4.2, 4.4, 4.6, 4.8, 4.10 y 4.11.

TABLA 3.1
NÚMERO DE PUNTOS DE TERRENO POR LAGUNA

SISTEMA LACUSTRE	LAGUNA	Nº DE PUNTOS DE TERRENO
Soncor	Barros Negros	22
	Chaxa	9
	Puilar	16
Peine	Salada	4
	Saladita	16
	Interna	-
Total		66

3.1.3 Delimitación de superficies lacustres.

Una vez realizados el monitoreo en terreno, con la ayuda de un sistema de información geográfico (SIG) se procedió a la revisión y delimitación de los contornos de las lagunas para posteriormente, calcular las superficies.

Los procedimientos de delimitación se efectuaron mediante una superposición digital, que incluyó los contornos provenientes de la clasificación supervisada, los puntos de control de terreno y las transformaciones espectrales extraídas de la imagen multispectral fusionada. A través de éstas se verificó el calce uno a uno, mediante identificación visual y rectificación vectorial del contorno de las superficies lacustres en los casos que fuese necesario.

Para efectos del monitoreo de las superficies, la delimitación consideró aspectos que faciliten la evaluación de los cuerpos de aguas, las que se señalan a continuación:

a) Definición de límites de cada laguna según criterio CONAF.

Las lagunas del Salar de Atacama están unidas entre sí por un sistema de canales y además presentan un conjunto de pequeñas lagunas laterales que se multiplican por cientos en algunos casos. Por tal razón, y para efectos de evaluar variaciones de superficie en el tiempo, se estableció como límite para las lagunas aquellos sectores definidos históricamente por la Corporación Nacional Forestal (CONAF). Para laguna Interna, que no presenta límite CONAF, se estableció un límite de corte.

b) Identificación del cuerpo principal y áreas de inundación.

Adicionalmente el análisis incorporó la identificación de áreas de inundación y cuerpo principal, con el fin de reconocer sectores que potencialmente podrían sufrir cambios en el tiempo. La categorización requirió analizar monitoreos anteriores en conjunto con antecedentes hidrológicos. Los criterios para la categorización fueron los siguientes:

- Área de inundación: Corresponde a sectores que debido a su dinámica histórica y potencial pueden producir alguna transformación sostenida y significativa de su contorno y son apéndices del cuerpo principal (áreas aledañas). Para tales efectos no se consideraron sectores cuyos cambios efímeros (probables dinámicas diarias de la laguna) impliquen cambios marginales en los contornos de las lagunas.
- Cuerpo principal: Se cataloga como tal a sectores cuya configuración es constante.

3.2 Levantamiento Topográfico

Se realizó un levantamiento topográfico tradicional, por el método de radiación. Lo primero que se realizó por parte del profesional a cargo fue el chequeo de la estación total, para asegurar el correcto funcionamiento de esta y por ello la calidad del servicio entregado. Posteriormente se instaló la estación total, en un punto de referencia topográfico (P.R) ya establecido, se orientó (calaje) a otro P.R enmarcado en mismo sistema de coordenadas (PSAD 56).

Para la determinación de la superficie, se procedió a levantar todo el perímetro de la laguna (contacto del agua con el terreno), por tal motivo se realizó una caminata por el borde de la laguna con GPS geodésico marcando cada 6 metros aproximadamente como mínimo, ya que en su gran mayoría, esta distancia fue menor debido a la irregularidad del terreno.

Los trabajos de terreno se llevaron a cabo entre el 9 al 14 de abril de 2010:

- Laguna Salada: 9 de abril
- Laguna Saladita: 10 abril
- Laguna Interna: 10-12 abril
- Laguna Chaxa: 12 abril
- Laguna Barros Negros: 13-14 abril
- Laguna Puillar: 14 abril

3.2 Comparación de resultados (Imagen Satelital / Topografía)

El análisis efectuado consistió en la comparación de las delimitaciones y superficies obtenidas mediante topografía y análisis de imagen satelital, a partir de la sobreposición de las coberturas y comparación de los valores de superficies obtenidos por ambos métodos. El procedimiento se realizó con la ayuda de un Sistema de Información Geográfico (SIG) de tipo vectorial.

4 RESULTADOS

4.1 Sistema Soncor

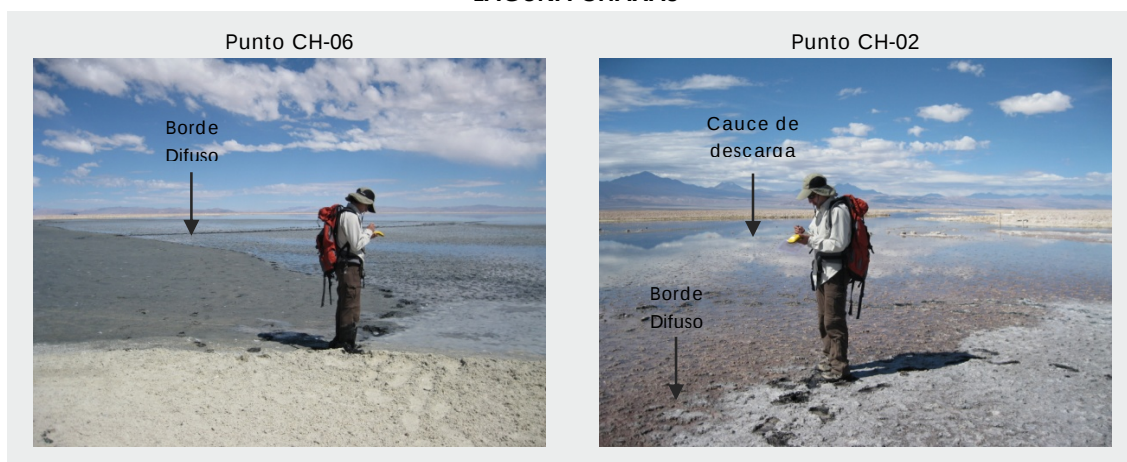
4.1.1 Laguna Chaxa

a) Análisis de superficie

Laguna Chaxa se encuentra constituida por un cuerpo principal comprendiendo una superficie de 308.357 m² según análisis satelital.

El cuerpo principal en gran parte de su contorno es bien definido. Sin embargo, en el sector este de la laguna (Figura 4.1. Cuadro CH-06) se presentan un contorno difuso y de compleja delimitación, producto a un sedimento de tipo arenoso anegado de agua y que en algunos sectores presentan una lamina de agua milimétrica y en otras simplemente suelo saturado. Éste borde se extiende aproximadamente entre 15 hasta 45 m hacia el este. Otro sector de similares características se ubica en el sector Sur de la laguna, al oeste del cauce de descarga. En estas zonas se realizaron 9 puntos de control para chequear el contorno difuso.

FIGURA 4.1
FOTOGRAFIAS DE PUNTOS DE CONTROL DE TERRENO
LAGUNA CHAXAS



b) Comparación imagen satelital / topografía

Para Chaxa se observa una diferencia entre la superficie medida por topografía e imagen satelital del 0,3% (1.008 m²), en efecto la superficie medida por topografía corresponde a 309.365 m² y con imagen satelital es de 308.357 m². La diferencia se concentra en los sectores difusos señalados anteriormente y en la capacidad de discriminación de “islas de sedimento” a través de la imagen satelital (Figura 4.2), ya que la topografía no diferencia las islas y las considera como parte del polígono de agua.

FIGURA 4.2
LAGUNA CHAXAS

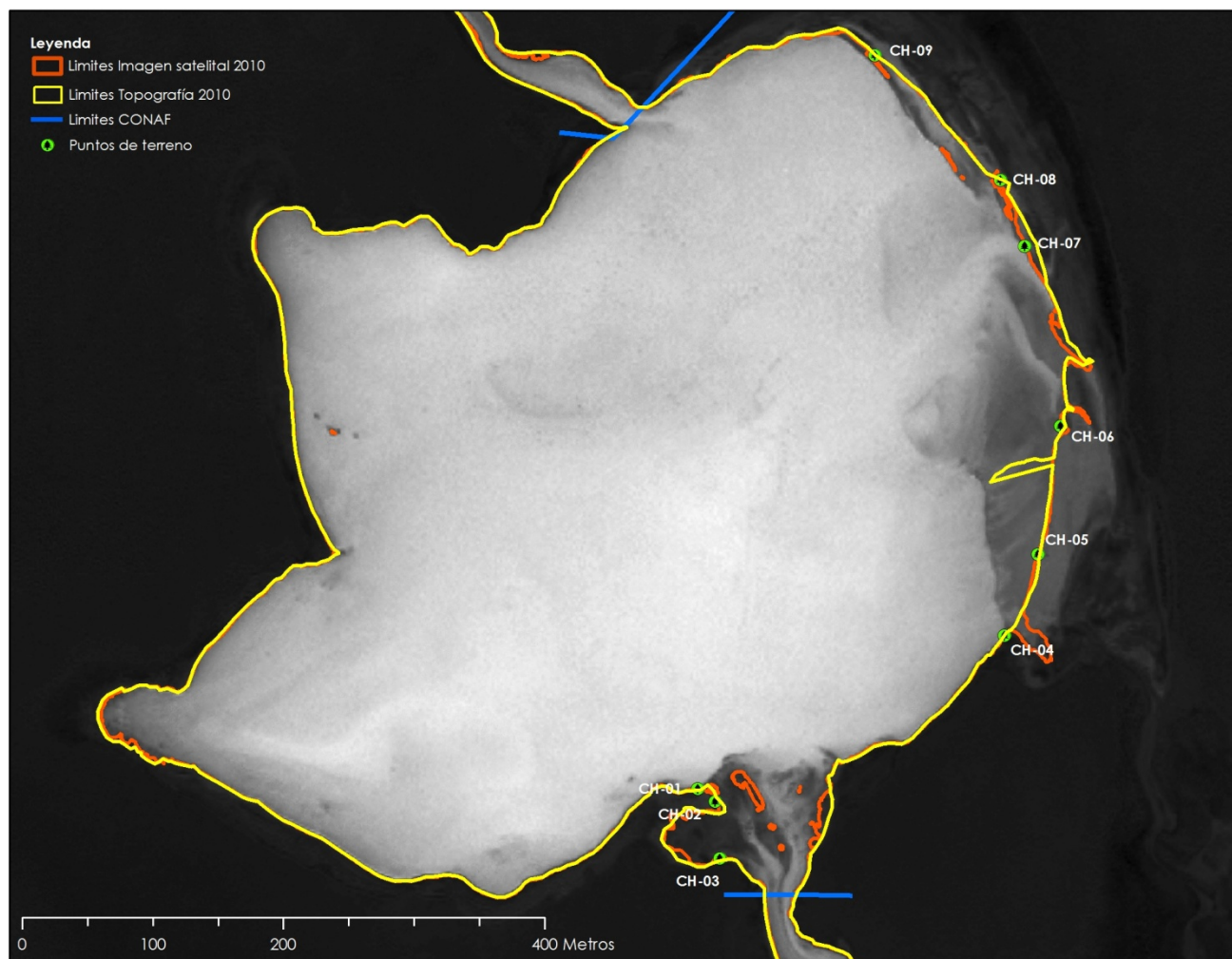


Imagen multiespectral

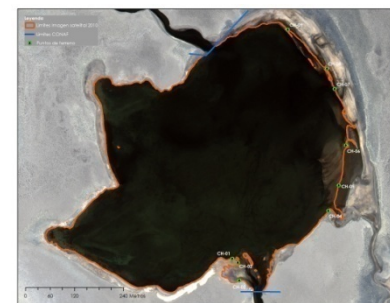


Imagen TSAVI

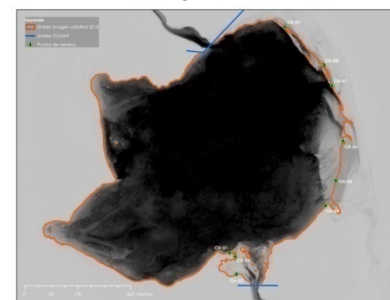
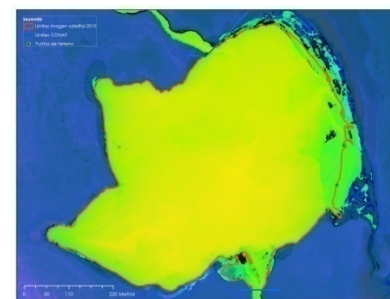


Imagen IHS



4.1.2 Laguna Barros Negros

a) Análisis de superficie

Barros Negros está constituida de un cuerpo principal y tres (3) áreas de inundación, el cuerpo principal de Barros Negros presenta una superficie de 1.048.924 m² correspondiente al 87,1% de la laguna. En gran parte de su perímetro presenta contornos definidos. Sin embargo, también se presenta sectores muy irregulares, especialmente en el sector sur y noreste, donde se observan cuerpos de agua menores que se conectan al cuerpo principal. Estos cuerpos afloran entre el sedimento con una lámina de agua superficial, presentando en la mayoría de los casos, profundidades milimétricas (Ver figura, 4.3, Punto BN-11). En numerosas ocasiones estos afloramientos superficiales se deben a la presencia de nidos de flamencos (Ver figura, 4.3, Punto BN-19).

Con respecto a las áreas de inundación “Cola de pez”, se ubica en el sector oeste de la laguna y abarca una superficie de 104.729 m² (8,7% de la laguna) según imagen satelital. Su contorno es definido en gran parte del perímetro a excepción de determinados sectores de compleja delimitación (Figura 4.3, Punto BN-20). Dicha zona no se consideraba como parte de la laguna en monitoreos anteriores por ser un límite CONAF.

La segunda área de inundación se ubica en el sector este de la laguna. Presenta una superficie de 40.084 m² (3,3% del total) según imagen satelital. Este sector presenta una configuración muy compleja, observándose afloramientos de agua que se conectan entre sí y que cubren en ocasiones tan solo unos milímetros de agua (Figura 4.3, Punto BN-06). Ambas zonas de inundación de Barros Negros han sido catalogadas como tal, considerando que han sido lugares en los cuales han ocurrido desbordes en la temporada anteriores.

La más pequeña de las áreas de inundación presenta una superficie de 9.924 m² (0,8% de la laguna) según imagen satelital. Este sector corresponde a un cuerpo menor de agua que se conecta al cuerpo principal, el cual está compuesto por múltiples afloramientos sedimentarios.

FIGURA 4.3
FOTOGRAFIAS DE PUNTOS DE CONTROL DE TERRENO
LAGUNA BARROS NEGROS



FIGURA 4.3
FOTOGRAFIAS DE PUNTOS DE CONTROL DE TERRENO
LAGUNA BARROS NEGROS



b) Comparación imagen satelital / topografía

Para el año 2010 el cuerpo principal de Barros Negros presentó una diferencia entre la superficie medida por topografía e imagen satelital del 2,3% (24.489 m²), en efecto la superficie medida por topografía para el cuerpo principal y áreas de inundación corresponde a 1.073.413 m² y con imagen satelital corresponde a 1.048 924 m². Las diferencias observadas podrían explicarse por varias razones. La primera, tiene relación con la ventaja que presenta la imagen satelital sobre el levantamiento topográfico al momento de detectar "islas de sedimento" al interior de la laguna, ya que la topografía considera todo como un polígono completo de agua, otro aspecto es que la imagen satelital puede discriminar a través de varias técnicas de percepción remota lo que es agua y suelo, y por último, se debe a la complejidad de definir los límites en zonas con bordes difusos, que en muchos casos constituyen láminas muy finas de agua con sedimento, material acumulado, numerosas entradas de agua y presencia de afloramientos de sedimento, que se observan preferentemente en el sector sur de la laguna (Figura 4.4) y en el sector sur oeste de la "cola de pez" (Figura 4.4), para este último sector además las diferencias se pueden deber al desfases entre que se tomo la imagen satelital y la realización del levantamiento topográfico, producto que hay una dinámica diaria en estos sectores.

FIGURA 4.4
LAGUNA BARROS NEGROS

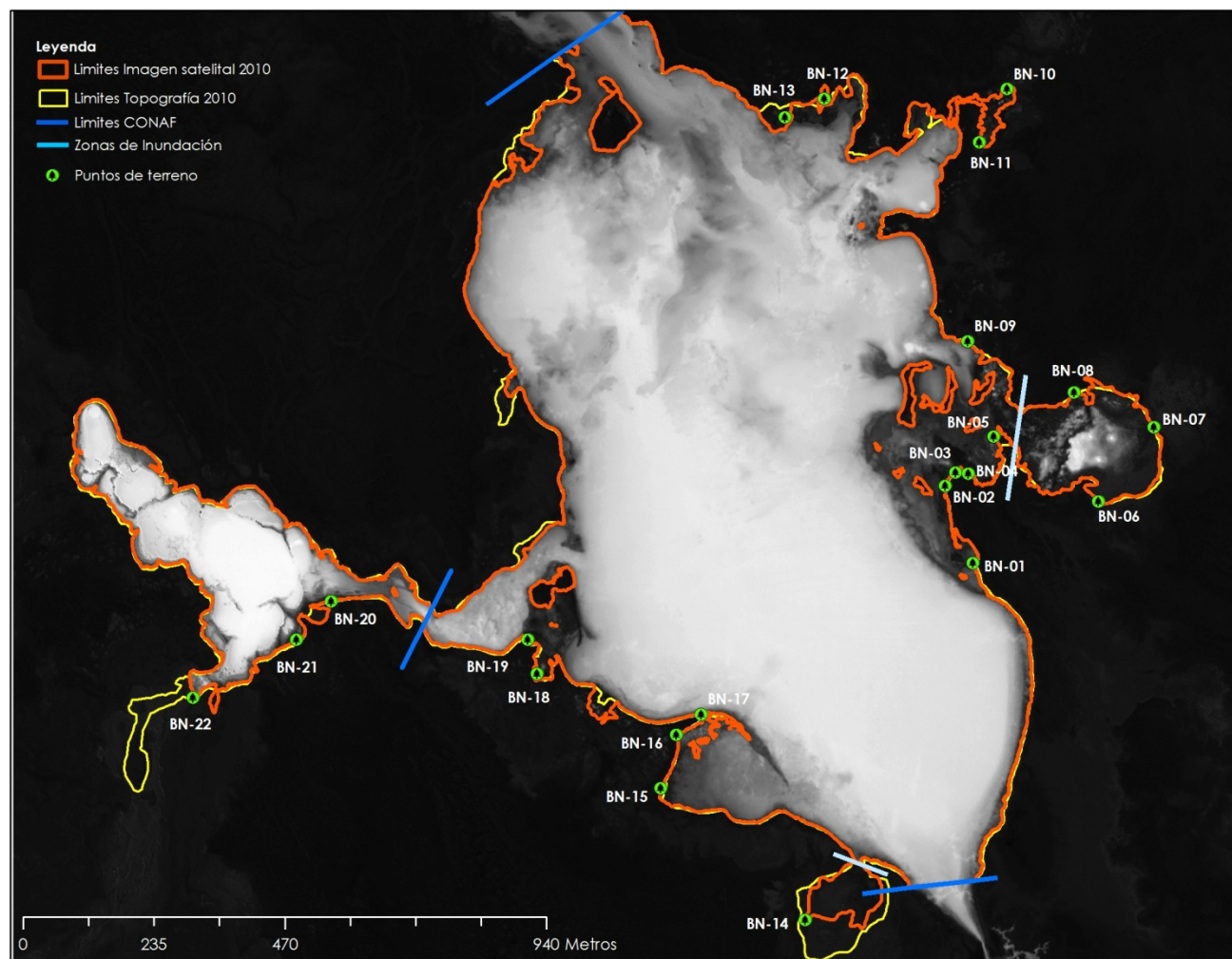


Imagen multiespectral

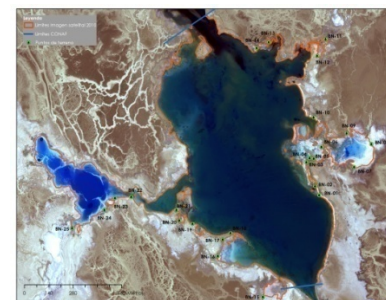


Imagen TSAVI

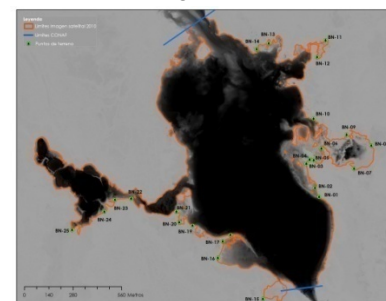
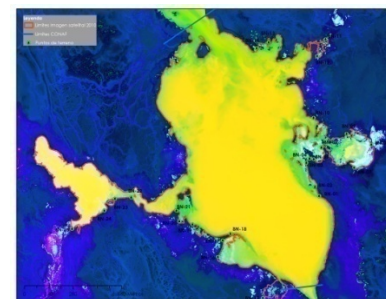


Imagen IHS



4.1.2 Laguna Puilar

a) Análisis de superficie

Laguna Puilar abarca una superficie de 69.267 m², la cual está constituida por un cuerpo principal. Éste posee sectores definidos en el sector este de la laguna y sectores con bordes muy difusos, en los contornos norte, oeste y sur, que presentan pequeños cuerpos de agua mezclados con barro húmedo y afloramientos rocosos. Estos corresponden a nidos de flamencos utilizados en el periodo de nidificación (Ver figura 4.5, punto PU-08).

En el borde sur se observó un canal de descarga con flujo norte-sur y borde difuso en gran parte de su recorrido, debido a la presencia de barro muy húmedo y la existencia de afloramientos rocosos. Dada la condición de canal, se propuso un límite constante en la entrada del canal, de modo que este no pertenezca a la laguna.

Al este del canal de descarga, se observan dos entradas de agua, complejas en su configuración y que se unen entre sí, a 90 m aproximadamente hacia el sur. Los bordes de ambas áreas son muy similares a lo que ocurre en gran parte la laguna, presentándose bordes definidos y difusos. En este sector no se observó flujo, sin embargo, se asignó un límite fijo considerando la configuración que posee hacia el sureste que sugiere la posibilidad que conforme un canal de descarga a partir de ciertas condiciones hidrológicas.

FIGURA 4.5
FOTOGRAFÍAS DE PUNTOS DE CONTROL DE TERRENO
LAGUNA PUILAR



b) Comparación imagen satelital / topografía

En la laguna Puilar existe una diferencia de superficies entre metodologías del 3% (2.044 m²), en efecto la superficie medida por topografía es de 71.311 m² y con imagen satelital es de 69.267 m². Como se puede observar en la Figura 4.6 para este año no existieron grandes diferencias, más que algunas menores en el sector oeste y sur de la laguna. Estas diferencias

se deben a la configuración de dichos sectores, especialmente porque corresponden a sectores donde hay existencia de nidos o depósitos de sedimentos, donde la topografía considera un solo polígono de agua, sin hacer diferencia de estos sectores.

FIGURA 4.6
LAGUNA PUILAR

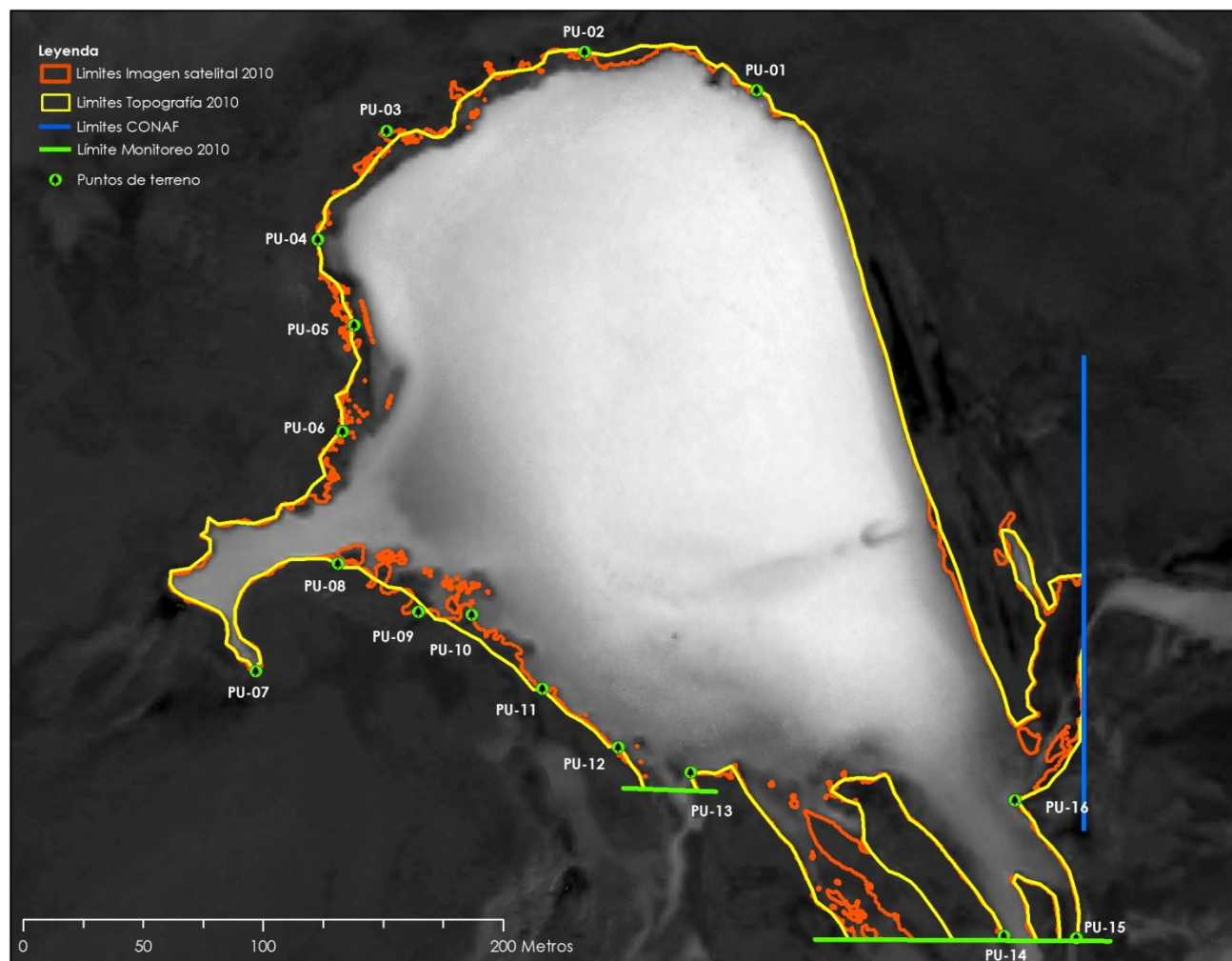


Imagen multiespectral

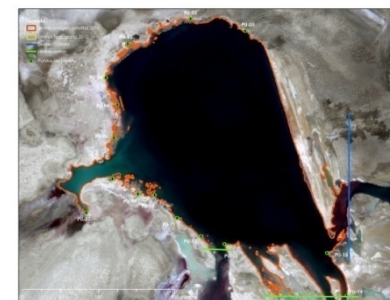


Imagen TSAVI

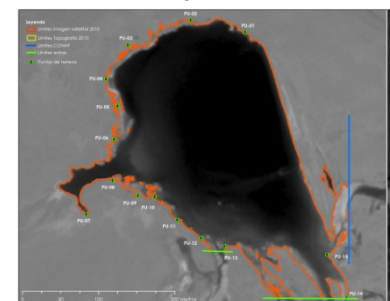
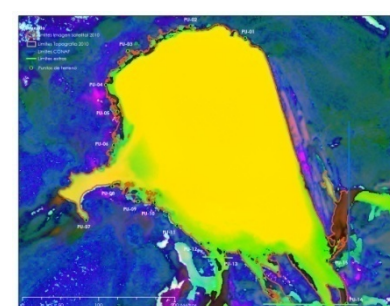


Imagen IHS



4.2 Sistema Peine

4.2.1 Laguna Salada

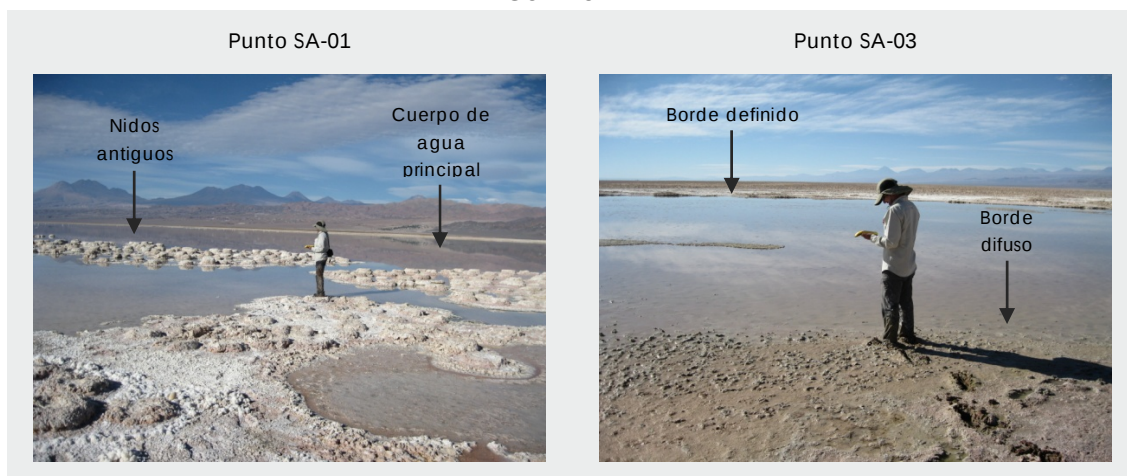
a) Análisis de superficie

La Laguna Salada está compuesta por un cuerpo principal y dos canales superficiales, comprendiendo una superficie total de 198.178 m² según análisis de imagen satelital (Ver figura 4.8).

El cuerpo principal posee una superficie 169.636 m² correspondiente al 85,6% de la laguna. Esta área posee contornos definidos en la mayor parte de su perímetro, constituidos en su mayoría por una costra salina que forma “playas” de material húmedo, que en muchos casos se encuentra cubierto por abundante materia orgánica. En el sector suroeste del cuerpo principal, existen afloramientos rocosos ubicados en el cuerpo de agua principal. Éstos corresponden a nidos de flamencos utilizados en el periodo de nidificación que posteriormente son abandonados (Ver Figura 4.7). Estas características no implicaron una mayor dificultad en la delimitación.

El canal de recarga se ubica en el sector este de la laguna y comprende una superficie de 22.662 m² (11,4% del total de la laguna). Los contornos del canal de recarga son definidos excepto en el borde Sur, donde son difusos. (Ver figura 4.7, punto SA-03). El canal de descarga ubicado en el sector Oeste abarca una superficie de 5.880 m², correspondiente al 3,0% de la laguna. Fisonómicamente sus contornos son definidos de forma muy similar al cuerpo de agua principal.

FIGURA 4.7
FOTOGRAFÍAS DE PUNTOS DE CONTROL DE TERRENO
LAGUNA SALADA



b) Comparación imagen satelital / topografía

La laguna Salada presentó diferencia en superficie del 0,4% (889 m²), en efecto la superficie medida por topografía corresponde a 199.067 m² y con la imagen satelital corresponde a 198.178 m². En la figura 4.8 se puede observar que ambas metodologías definen de manera muy similar los contornos de la laguna. Las diferencias en superficie se producen principalmente por la ventaja de la imagen satelital al identificar “islas de sedimento” al interior de la laguna, ya que la topografía considera todo como un polígono de agua, sin poder discriminar estas islas.

FIGURA 4.8
LAGUNA SALADA

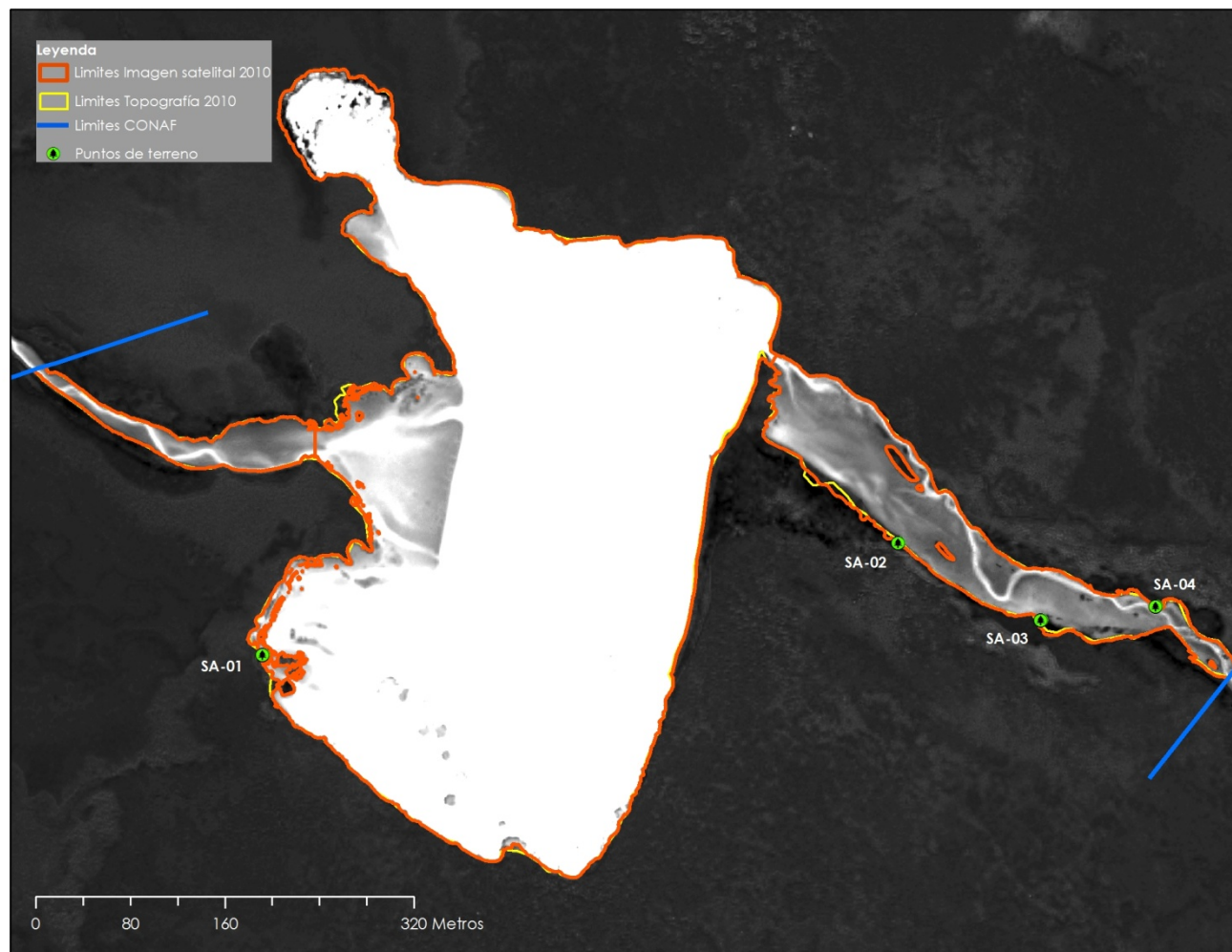


Imagen multispectral

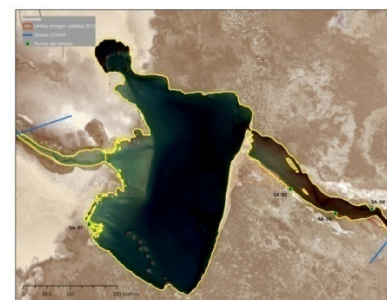


Imagen TSAVI

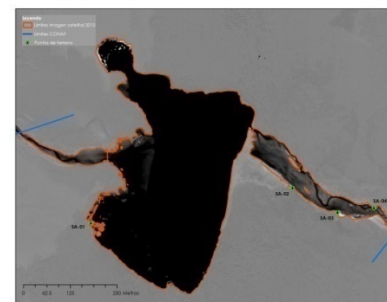
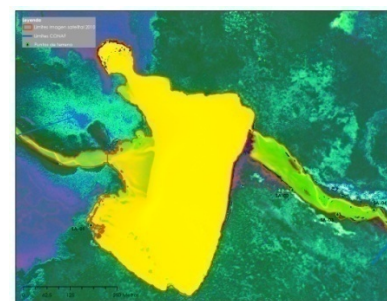


Imagen IHS



4.1.2 Laguna Saladita

a) Análisis de superficie

La Laguna Saladita está compuesta de un cuerpo principal que comprende una superficie de 108.022 m² según análisis de imagen satelital.

El cuerpo principal de Saladita presenta bordes muy difusos, cubiertos por barro húmedo (Ver figura 4.9, Punto SI-05) y muchas entradas de sedimento al interior de la laguna. En la mayoría de los casos estos afloramientos sedimentarios corresponden a nidos de flamencos utilizados en el periodo de nidificación (Ver figura 4.9, Punto SI-07).

Es notable la presencia de dos sectores muy difusos ubicados en el sector Suroeste y otro en el sector Sureste (Ver figura 4.10). Ambos corresponden a sectores cubiertos por milímetros de agua, aledaños a un suelo muy saturado (Ver figura 4.9, Puntos SI-01y SI-13). Lo anterior implicó una compleja delimitación de sus contornos tanto en terreno como en la imagen satelital.

Parte del borde E y NE de la laguna son los únicos lugares donde el contorno se presenta regular y definido.

FIGURA 4.9
FOTOGRAFIAS DE PUNTOS DE CONTROL DE TERRENO
LAGUNA SALADITA



FIGURA 4.9
FOTOGRAFIAS DE PUNTOS DE CONTROL DE TERRENO
LAGUNA SALADITA



b) Comparación imagen satelital / topografía

En la laguna Saladita existe una diferencia en superficie del 0,8% (873 m²), en efecto la superficie medida por topografía corresponde a 107.149 m² y con imagen satelital corresponde a 108.022 m². En la figura 4.10 se puede apreciar que las diferencias se producen en el límite sureste de la laguna, ya que la topografía no consideró algunos sectores como parte del cuerpo principal de la laguna, esta situación puede deberse a la complejidad en la delimitación considerando los pocos milímetros de agua cercana a un suelo muy saturado.

FIGURA 4.10
LAGUNA SALADITA

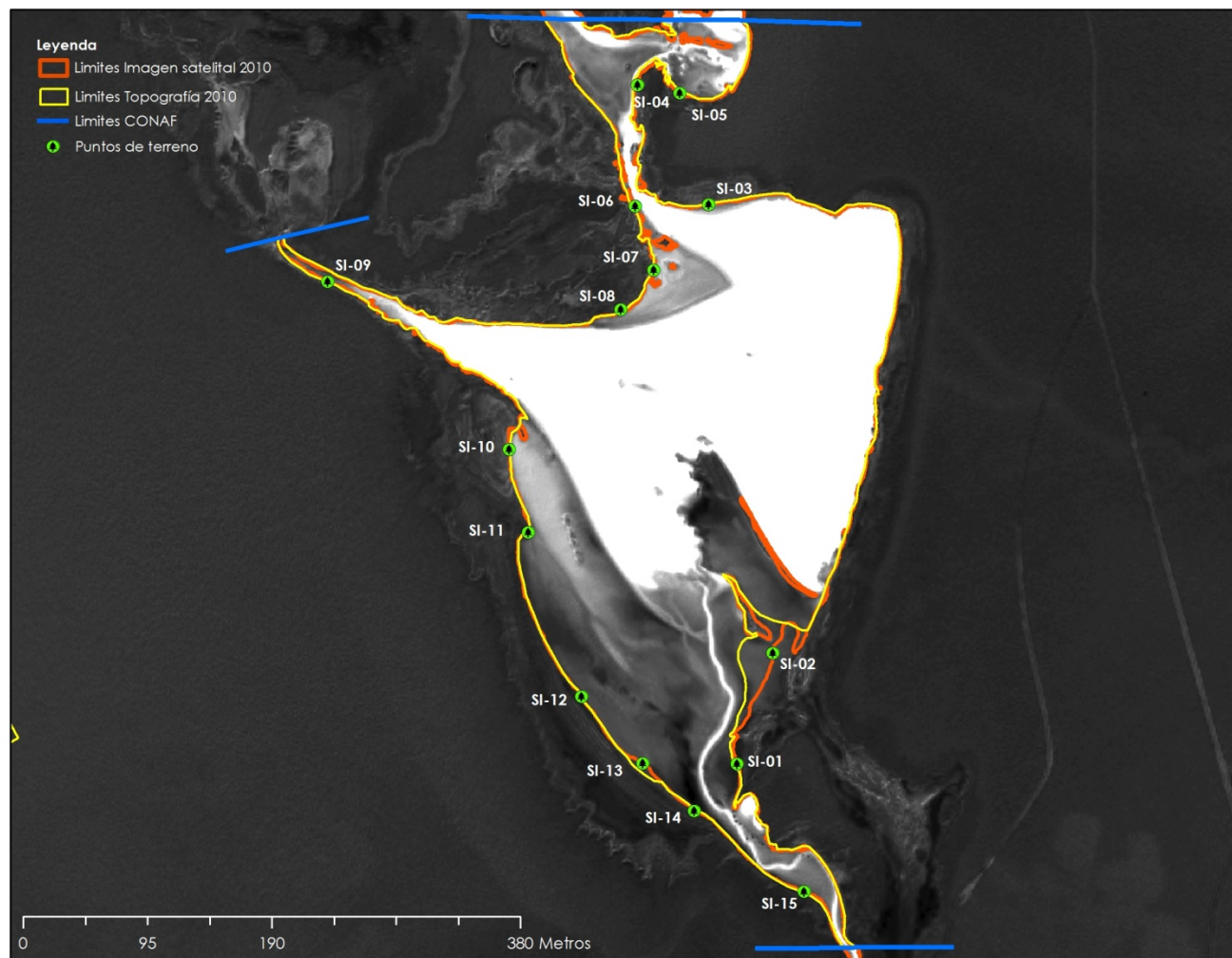


Imagen multiespectral

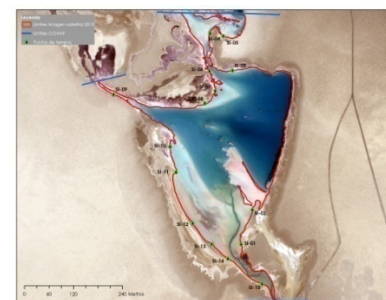


Imagen TSAVI

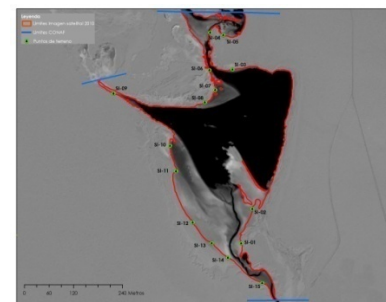
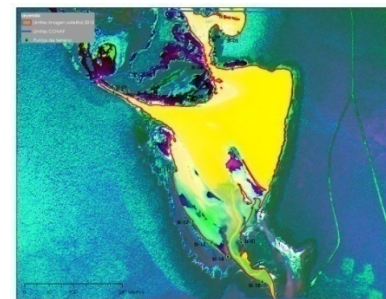


Imagen IHS



4.1.3. Laguna Interna

a) Análisis de superficie

Tal como se señala en la validación de superficies lacustres del 2009, la Laguna Interna no conforma un cuerpo lacustre de superficie continua como es el caso del resto de las lagunas analizadas. En efecto, no es posible distinguir un cuerpo de agua principal que se mantenga estable en el tiempo.

Laguna Interna está constituida por un conjunto de cientos de cuerpos de agua someros, variables en el tiempo, que en conjunto poseen una superficie de 198.838 m².

b) Comparación imagen satelital / topografía

Debido a lo anteriormente expuesto, es que las diferencias en las superficies obtenidas en la laguna Interna presentan las mayores variaciones entre metodologías (16.5%), correspondiente a 32.752 m², en efecto la superficie medida por topografía corresponde a 231.590 m² y con imagen satelital corresponde a 198.838 m². La configuración de la laguna Interna mediante levantamiento topográfico perimetral sobreestima la superficie cubierta por agua, por cuanto encierra una gran cantidad de pequeñas áreas sin agua (islas de sedimento).

FIGURA 4.11
LAGUNA INTERNA

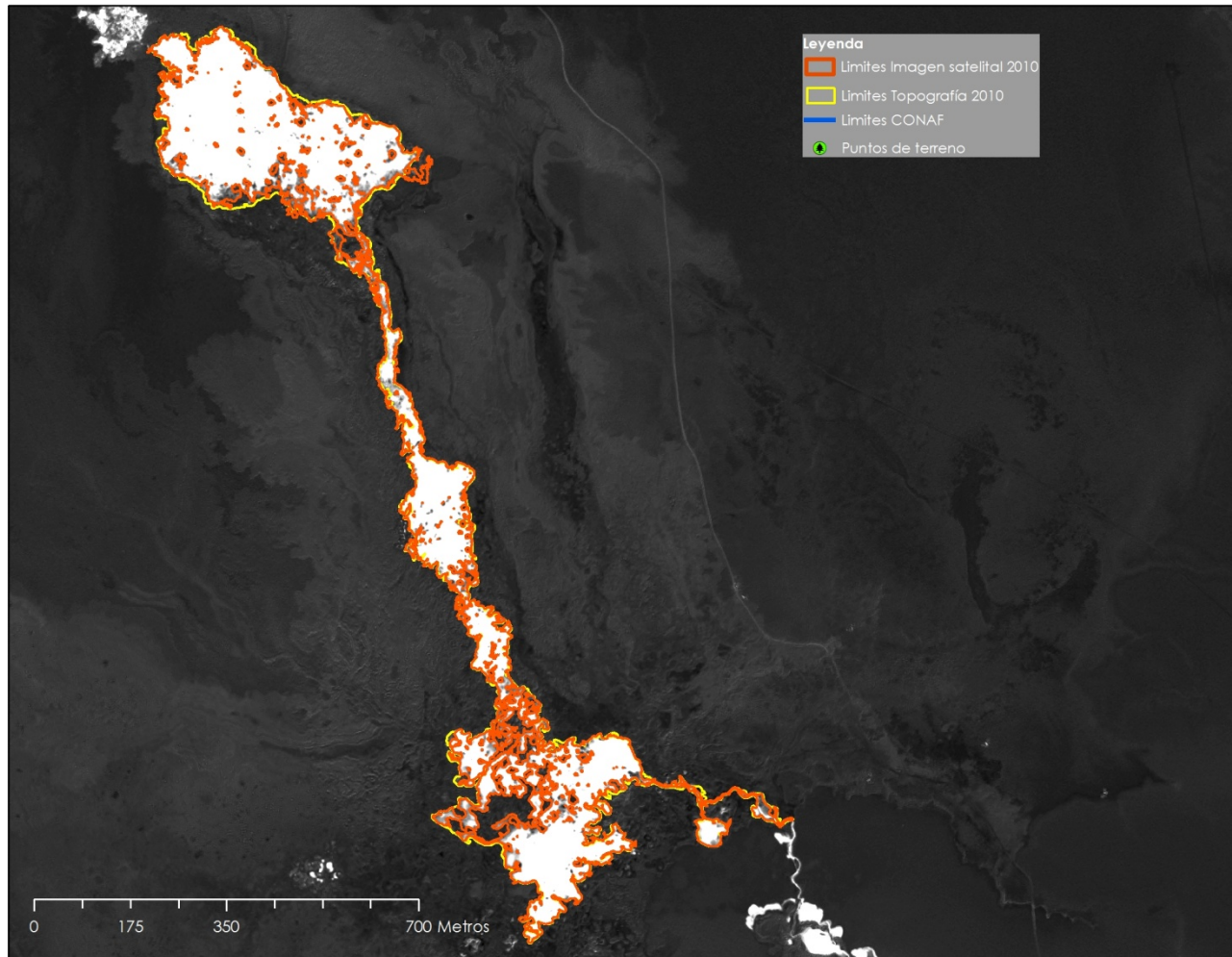


Imagen multispectral

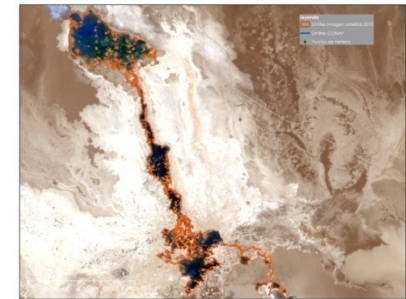


Imagen TSAVI

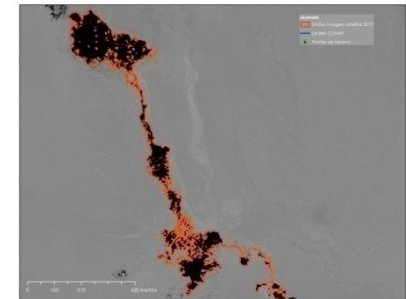


Imagen IHS

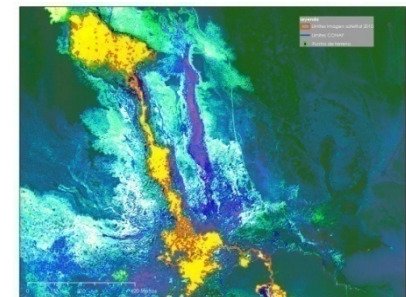


TABLA 4.1
SUPERFICIES LACUSTRES MEDIDAS EN ABRIL DE 2008, 2009 Y 2010
MEDIANTE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y ANÁLISIS DE IMAGEN SATELITAL

SISTEMA LACUSTRE	LAGUNA	Superficie (m ²)		DIFERENCIA SUPERFICIE (%)	Superficie (m ²)		DIFERENCIA SUPERFICIE (%)	Superficie (m ²)		DIFERENCIA SUPERFICIE (%)
		2008			2009			2010		
		Topografía	Imagen satelital		Topografía	Imagen satelital		Topografía	Imagen satelital	
Soncor	Barros Negros (cuerpo principal)	1.055.856	1.093.625	3,6	1.130.213	1.152.803	2	1.073.413	1.048.924 ⁴	2,3
	Barros Negros (áreas aledañas)							173.986	154.737 ⁵	12,4
	Chaxa	313.75	329.224	5	310.739	336.644	8	309.365	308.357	0,3
	Puilar ⁶	65.854	63.154	4	76.857	65.439	17	71.311	69.267	3,0
Peine	Salada	147.500	176.126	19,4	199.394	196.616	2	199.067	198.178	0,4

⁴ En años anteriores se incorporó dentro de la superficie de esta laguna lo que ahora se definió como área de inundación sector este, la que ahora fue incluida en las áreas de inundación o aledañas. Para efectos de comparación con años anteriores habría que sumar la superficie de este sector (40.084 m²) a la superficie indicada, quedando en 1.089.008 m²

⁵ El monitoreo 2010 incluye dos áreas de inundación más que los monitoreos anteriores (2008-2009). La superficie de áreas de inundación (154.737 m²) corresponde a Sector Cola de Pez (104.729 m²), Sector este (40.084 m²) y sector Sur (9.924 m²).

⁶ En el monitoreo 2010, las superficies fueron calculados mediante límites adicionales propuestos. Conforme a lo anterior, a fin de comparar los resultados con los monitoreos pasados, los resultados según análisis satelital y topografía, considerando límites históricos, correspondería a 68.977 m² y 70.236 m² respectivamente. La variación entre metodología sería a 1,8%.

TABLA 4.1
SUPERFICIES LACUSTRES MEDIDAS EN ABRIL DE 2008, 2009 Y 2010
MEDIANTE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y ANÁLISIS DE IMAGEN SATELITAL

SISTEMA LACUSTRE	LAGUNA	Superficie (m²)		DIFERENCIA SUPERFICIE (%)	Superficie (m²)		DIFERENCIA SUPERFICIE (%)	Superficie (m²)		DIFERENCIA SUPERFICIE (%)
		2008			2009			2010		
		Topografía	Imagen satelital		Topografía	Imagen satelital		Topografía	Imagen satelital	
	Saladita	118.284	99.665	18.7	110.502	105.274	5	107.149	108.022	0,8
	Interna	-	-	-	246.295	199.968	23	231.590	198.838	16,5

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La determinación de superficie lacustre mediante imágenes satelitales de alta resolución muestra un buen grado de ajuste con los levantamientos topográficos convencionales y puntos de control de terreno.
- La utilización de otros índices alternativos al NDVI (IHS, TSAVI, NDWI) significa una ayuda para la delimitación de las lagunas.
- Las pequeñas diferencias que se detectan entre ambos métodos no constituyen errores sino que limitaciones propias del levantamiento topográfico y tienen relación con la presencia de bordes difusos (saturados), presencia de islas o zonas de difícil acceso para la realización de la topografía o desfases temporales entre la toma de la imagen y el levantamiento topográfico, es así como la comparación entre metodologías arroja diferencias de superficies lacustres de entre 0,3% (laguna Chaxa) y 16,5% (laguna Interna).
- Las diferencias de superficie entre metodologías para el año 2010 son bastante menores que lo realizado en los años 2008 y 2009. Lo anterior se debe al mayor detalle disponible con la fusión de imágenes, más el apoyo de transformaciones digitales y los puntos de terreno y reafirmación de criterios de terreno para la definición de los límites.
- La utilización de puntos de control en terreno ayuda la definición de límites en los bordes difusos e irregulares.
- La medición de superficie lacustre mediante imágenes satelitales con apoyo de puntos de control en terreno es la mejor metodología para la determinación de las superficies lacustres, por lo que se propone adoptar como única metodología, para el seguimiento de las superficies lacustre.
- La medición de superficie lacustre mediante imágenes satelitales, al ser menos invasiva, puede ser ejecutada aun cuando hayan manifestaciones reproductivas de flamencos.

Por lo anterior, SQM propone adoptar como única metodología para el seguimiento de la superficie lacustre la utilización de imagen satelital y cada 5 años realizar levantamiento topográfico. Para el análisis de imagen satelital se debe utilizar una imagen de alta resolución en modalidad Bundle(Quick Bird o Worddview 2) obtenida durante el mes de abril, en dicha imagen realizar una georreferenciación para posteriormente realizar una fusión de la imagen multiespectral y pancromática, una vez fusionada las imágenes se debe realizar transformación digital e índices (como por ejemplo IHS, TSAVI, NDWI). En forma paralela a la obtención de la imagen satelital se debe realizar control de terreno manteniendo el número y ubicación aproximada de los puntos de control indicados en la tabla 3.1 y figuras 4.2, 4.4, 4.6, 4.8 y 4.10 de las lagunas Chaxa, Barros Negros, Puilar, Salada y Saladita respectivamente, pudiendo variar de un año a otro, en función de la presencia de los bordes que ofrecen dificultad en la delimitación, es decir contorno poco definido o difusos o por restricciones de acceso debido al desarrollo de actividades reproductivas de flamencos. En terreno se describirá las propiedades fisionómicas de las lagunas considerando las características sedimentarias y de borde difusos, más el espesor de

la película de agua de los cuerpos de aguas en el punto de control respectivo, adicionalmente se realizara un registro fotográfico de cada uno de los puntos de control.