

08-031

SQM SALAR S.A.

**PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL
HIDROGEOLÓGICO.
PROYECTO CAMBIOS Y MEJORAS DE LA
OPERACIÓN MINERA EN EL SALAR DE
ATACAMA**

Informe N° 3: Informe de Monitoreo Semestral
Actualizado a junio de 2008

Jefe de proyecto

José F. Muñoz P., Ing. Civil, Ph. D.

Ingeniero a cargo

Cristián Ortiz A., Ing. Agr., M. Sc.

Ingenieros de proyecto

Pablo Farías N., Ing. Civil, M. Sc.

Fernando Varas A., Ing. Civil

Santiago, Octubre de 2008



CONTENIDOS

Ítem	Contenido	Pág.
1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	ANTECEDENTES GENERALES	3
	2.1. INFRAESTRUCTURA DE MONITOREO PSAH	3
3.	MONITOREO DE VARIABLES DEL PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL HIDROGEOLÓGICO	5
	3.1. SISTEMA SONCOR	5
	3.2. AGUAS DE QUELANA	79
	3.3. PEINE	122
	3.4. VEGETACIÓN BORDE ESTE	151
	3.5. VEGAS DE TILOPOZO	162
	3.6. NÚCLEO DEL SALAR DE ATACAMA	165
	3.7. CUÑA SALINA	180
4.	COMENTARIOS RESPECTO AL MONITOREO DEL PSAH	190
	4.1. ACCESO A PUNTOS DE MONITOREO	190
	4.2. DESPLAZAMIENTO DE COSTRA	192
	4.3. ESTACIONES DE AFORO	195
	4.4. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DEL AGUA SUBTERRÁNEA MEDIDA EN LABORATORIO	195
5.	GLOSARIO Y ABREVIACIONES	196
6.	ANEXOS	197
	6.1. INFORMES DE ANÁLISIS QUÍMICOS: POZOS	197
	6.2. INFORMES DE ANÁLISIS QUÍMICOS: CUERPOS DE AGUA	198
	6.3. CARTA DE ALS ENVIRONMENTAL JUSTIFICANDO VALORES DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	199
	6.4. INFORME DE INTEGRANT: “MEDICIÓN DE SUPERFICIE LACUSTRE DE LAS LAGUNAS DEL SALAR DE ATACAMA – ABRIL-2008”	200
	6.5. FORMULARIO DE POZOS NO MONITOREADOS	201

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde al Informe N° 3 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 información de monitoreo actualizada hasta junio de 2008, incorporando como información nueva la generada durante el primer semestre del presente año.

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 confeccionado por DICTUC S.A. basado en la información proporcionada por SQM Salar, quienes son los responsables de obtener los datos en terreno.

De acuerdo al RCA N° 226/2006 (Numeral 10.2.7 literal a.), la información del control de extracción y reinyección de salmuera se incluirá en un informe anual, el cual contendrá los volúmenes mensuales de extracción, de reinyección y los caudales promedio mensuales.

2. ANTECEDENTES GENERALES

2.1. Infraestructura de monitoreo 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 concluyeron 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 de nidificación.

Estos puntos de monitoreo hidrogeológico 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 de sistemas de los cuales se 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.

3. MONITOREO DE VARIABLES DEL PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL HIDROGEOLÓGICO

En este capítulo se presentan los registros de mediciones efectuadas hasta el mes de junio de 2008. 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 de 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 nivel del agua (subterránea y superficial), meteorología, volumen bombeado, calidad química, aforos de caudal y superficie lacustre.

3.1. Sistema Soncor

El sistema Soncor, perteneciente a 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 3-1 se muestra la distribución geográfica de los puntos de monitoreo del sistema Soncor.

En la Tabla 3-1 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 registro de nivel gráfico.

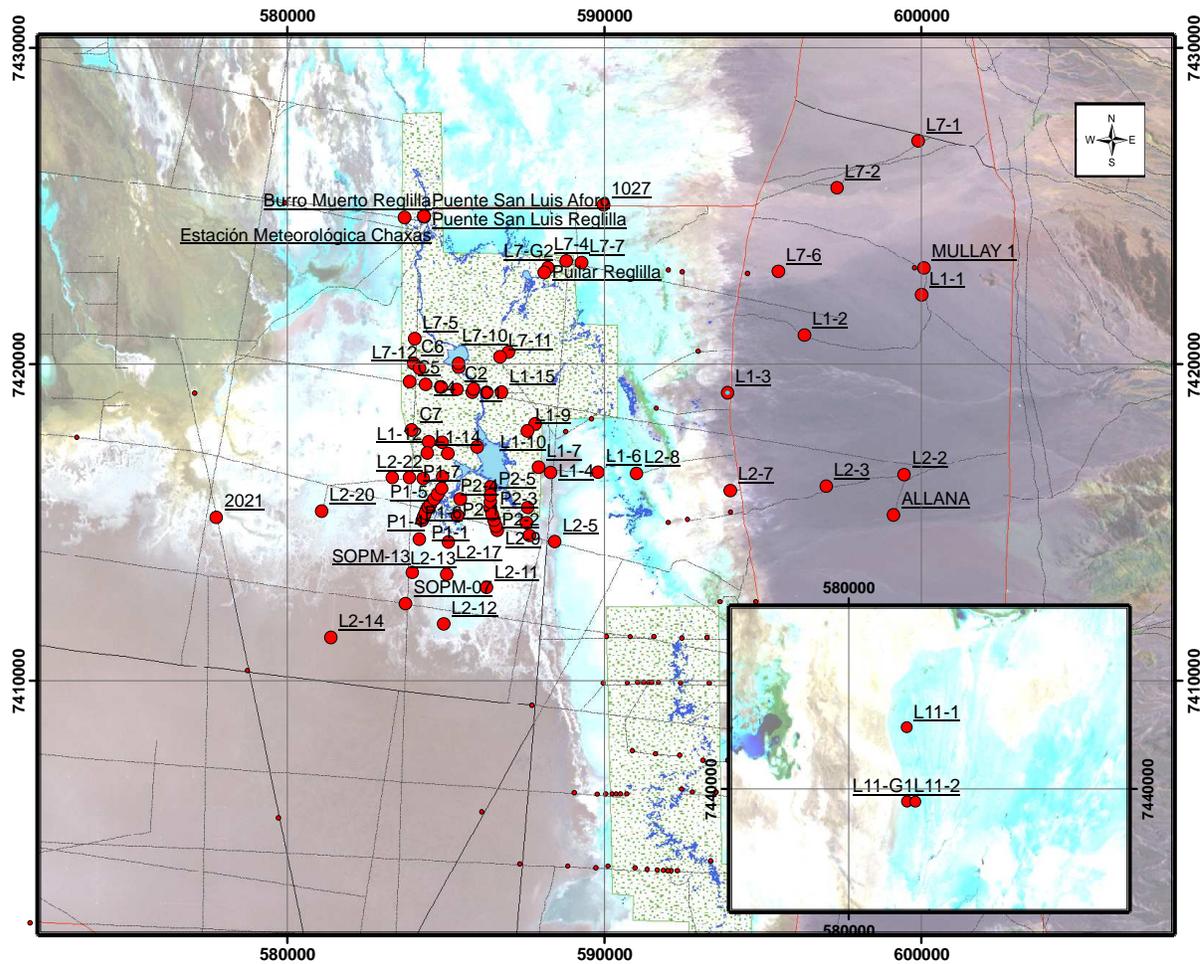


Figura 3-1. Distribución geográfica de puntos de monitoreo del sistema Soncor.

Tabla 3-1. 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	8	1027	Zona marginal	Pozo somero	13
L1-2	Zona aluvial	Pozo profundo	9	Calicata C1	Zona marginal	Calicata	14
L1-3	Zona aluvial	Pozo somero	9	Calicata C2	Zona marginal	Calicata	14
L2-2	Zona aluvial	Pozo profundo	10	Calicata C3	Zona marginal	Calicata	15
L2-3	Zona aluvial	Pozo profundo	10	Calicata C4	Zona marginal	Calicata	15
L2-7	Zona aluvial	Pozo profundo	11	Calicata C5	Zona marginal	Calicata	16
L7-1	Zona aluvial	Pozo profundo	11	Calicata C6	Zona marginal	Calicata	16
L7-2	Zona aluvial	Pozo profundo	12	Calicata C7	Zona marginal	Calicata	17
Mullay-1	Zona aluvial	Pozo profundo	12	GD-01	Zona marginal	Pozo profundo	17
Allana	Zona aluvial	Pozo profundo	13	L1-4	Zona marginal	Pozo somero	18

Nombre Punto de Monitoreo	Clasificación	Tipología	Página	Nombre Punto de Monitoreo	Clasificación	Tipología	Página
L1-5	Zona marginal	Pozo profundo	18	L7-G1	Zona marginal	Reglilla	38
L1-6	Zona marginal	Pozo somero	19	L7-G2	Zona marginal	Reglilla	39
L1-7	Zona marginal	Pozo somero	19	Puente San Luis	Zona marginal	Reglilla	42
L1-8	Zona marginal	Pozo somero	20	Burro Muerto	Zona marginal	Reglilla	43
L1-9	Zona marginal	Pozo somero	20	L11-G1	Zona marginal	Reglilla	44
L1-10	Zona marginal	Pozo somero	21	P1-1	Zona marginal	Continuo	45
L1-11	Zona marginal	Pozo somero	21	P1-2	Zona marginal	Continuo	46
L1-12	Zona marginal	Pozo somero	22	P1-3	Zona marginal	Continuo	46
L1-13	Zona marginal	Pozo somero	22	P1-4	Zona marginal	Continuo	47
L1-14	Zona marginal	Pozo somero	23	P1-5	Zona marginal	Continuo	47
L1-15	Zona marginal	Pozo somero	23	P1-6	Zona marginal	Continuo	48
L1-16	Zona marginal	Pozo somero	24	P1-7	Zona marginal	Continuo	48
L2-4	Zona marginal	Pozo somero	24	P2-1	Zona marginal	Continuo	49
L2-5	Zona marginal	Pozo profundo	25	L2-9	Zona marginal	Continuo	49
L2-8	Zona marginal	Pozo somero	25	L2-16	Zona marginal	Continuo	50
L2-10	Zona marginal	Pozo somero	26	P2-2	Zona marginal	Continuo	50
L2-11	Zona marginal	Pozo somero	26	P2-3	Zona marginal	Continuo	51
L2-12	Zona marginal	Pozo somero	27	P2-4	Zona marginal	Continuo	51
L2-13	Zona marginal	Pozo somero	27	P2-5	Zona marginal	Continuo	52
L2-15	Zona marginal	Pozo somero	28	L2-23	Zona marginal	Continuo	52
L2-17	Zona marginal	Pozo somero	28	2021	Zona marginal	Continuo	53
L2-18	Zona marginal	Pozo somero	29	SOPM -07	Salmuera	Pozo profundo	53
L2-19	Zona marginal	Pozo somero	29	SOPM -13	Salmuera	Pozo somero	54
L2-21	Zona marginal	Pozo somero	30	SOPM -14	Salmuera	Pozo somero	54
L2-22	Zona marginal	Pozo somero	30	L2-14	Salmuera	Pozo somero	55
L2-24	Zona marginal	Pozo somero	31	L2-20	Salmuera	Pozo somero	55
L7-3	Zona marginal	Pozo somero	31	Barros Negros	Zona marginal	Lacustre	56
L7-4	Zona marginal	Pozo somero	32	Puilar	Zona marginal	Lacustre	57
L7-5	Zona marginal	Pozo somero	33	Chaxa	Zona marginal	Lacustre	58
L7-6	Zona marginal	Pozo profundo	33	Estación meteorológica Chaxa	Zona marginal	Estación Meteorológica	60
L7-7	Zona marginal	Pozo somero	34	Puente San Luis Aforo	Zona marginal	Aforo	75
L7-10	Zona marginal	Pozo somero	34	Barros Negros Aforo	Zona marginal	Aforo	75
L7-11	Zona marginal	Pozo somero	35				
L7-12	Zona marginal	Pozo somero	35				
L11-1	Zona marginal	Pozo somero	36				
L11-2	Zona marginal	Pozo somero	36				
L1-G4	Zona marginal	Reglilla	37				

3.1.1. 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.

Los pozos L1-3, L2-4 y L7-3 (Figura 3-4, Figura 3-34 y Figura 3-48 respectivamente), forman parte del monitoreo de niveles de los sistemas Soncor y Vegetación Borde Este y serán presentados sólo en esta sección. Los pozos presentados en esta sección (Figura 3-2 a Figura 3-58) se encuentran ubicados en el acuífero del Borde Este, en el sector oriental del salar, al este del sistema Soncor, al norte del sistema Aguas de Quelana y al oriente del sistema Vegetación Borde Este.

3.1.1.1. 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 entre otros procesos formativos.

Durante los últimos seis meses se observa en los pozos de este sector, que en la mayoría de los casos se ha mantenido la tendencia previa de los niveles de la napa.

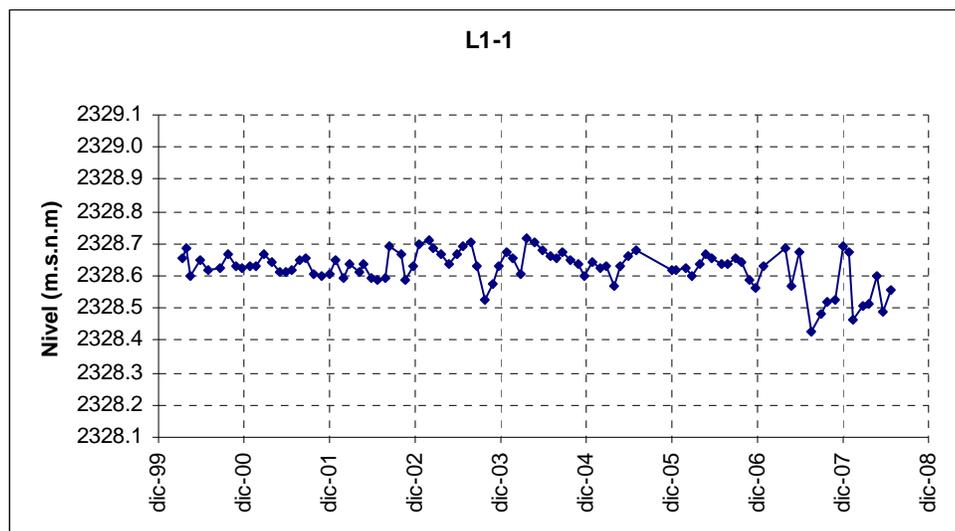


Figura 3-2. Nivel mensual observado en el pozo L1-1.

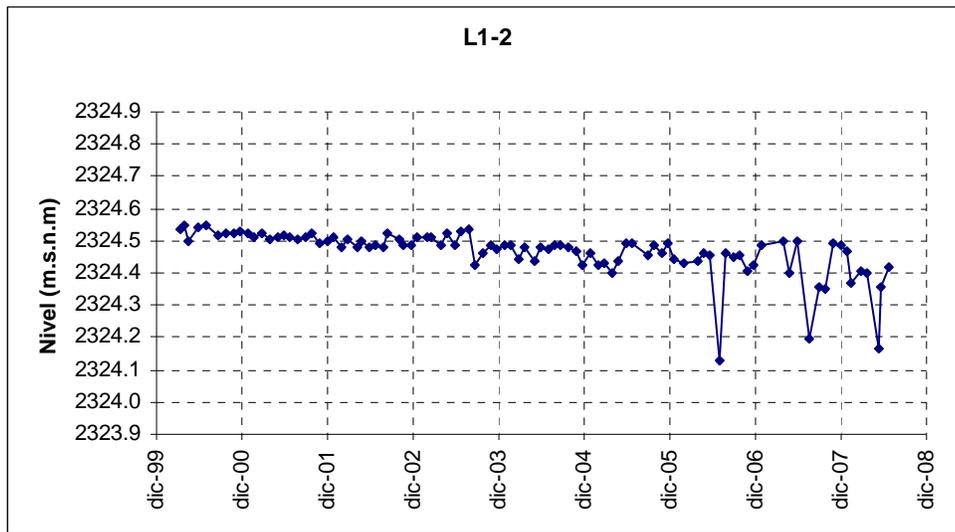


Figura 3-3. Nivel mensual observado en el pozo L1-2.

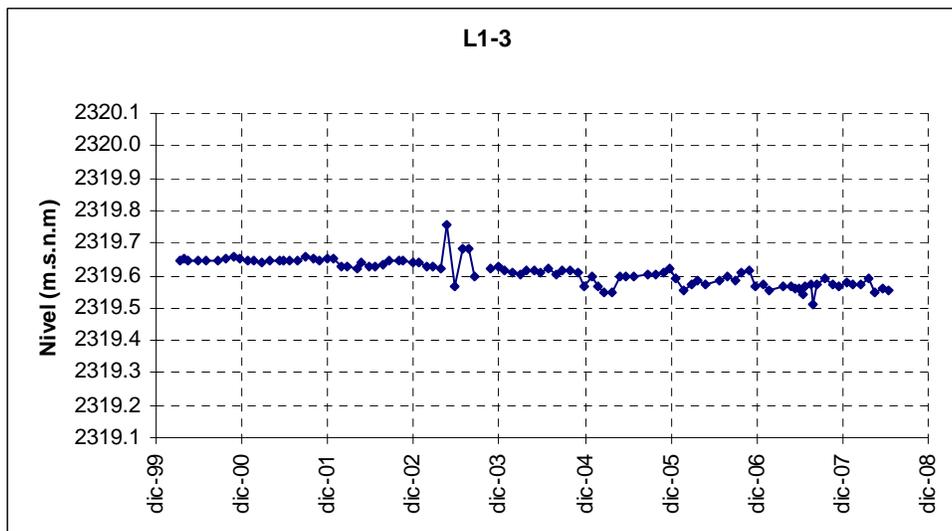


Figura 3-4. Nivel mensual observado en el pozo L1-3.

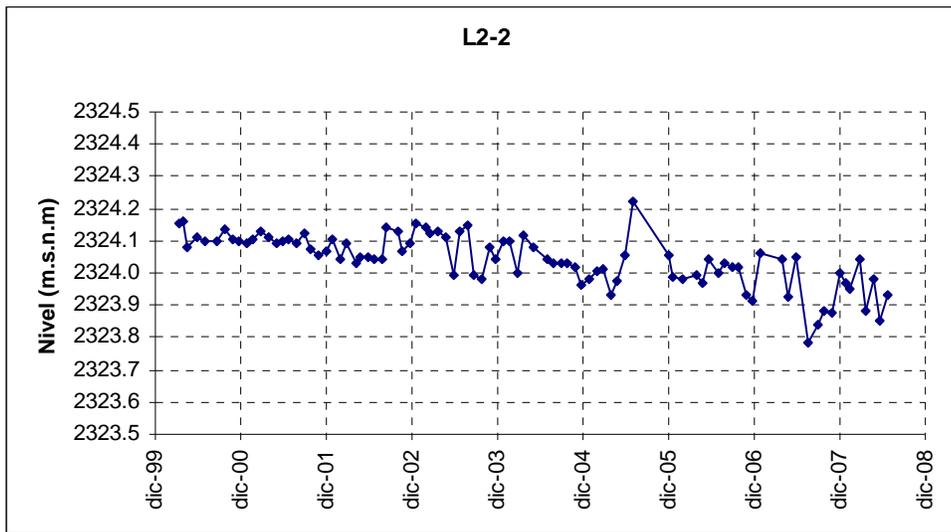


Figura 3-5. Nivel mensual observado en el pozo L2-2.

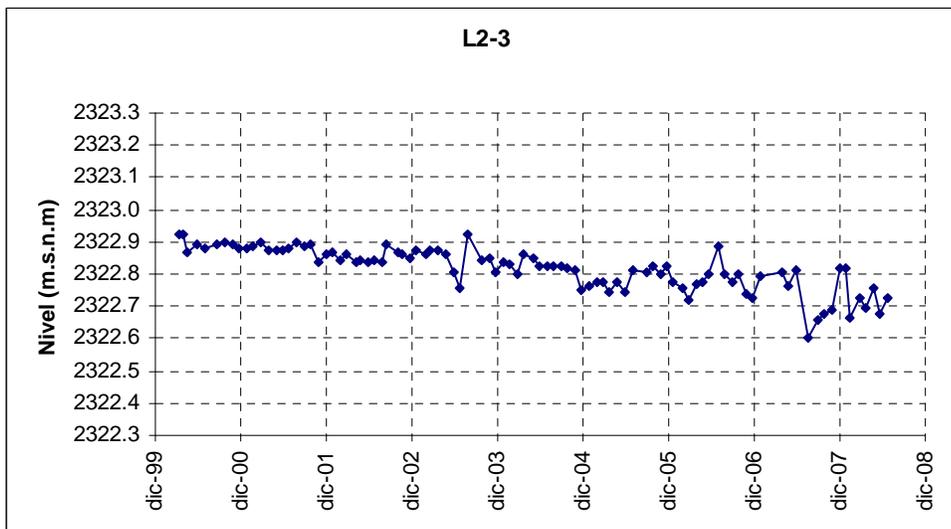


Figura 3-6. Nivel mensual observado en el pozo L2-3.

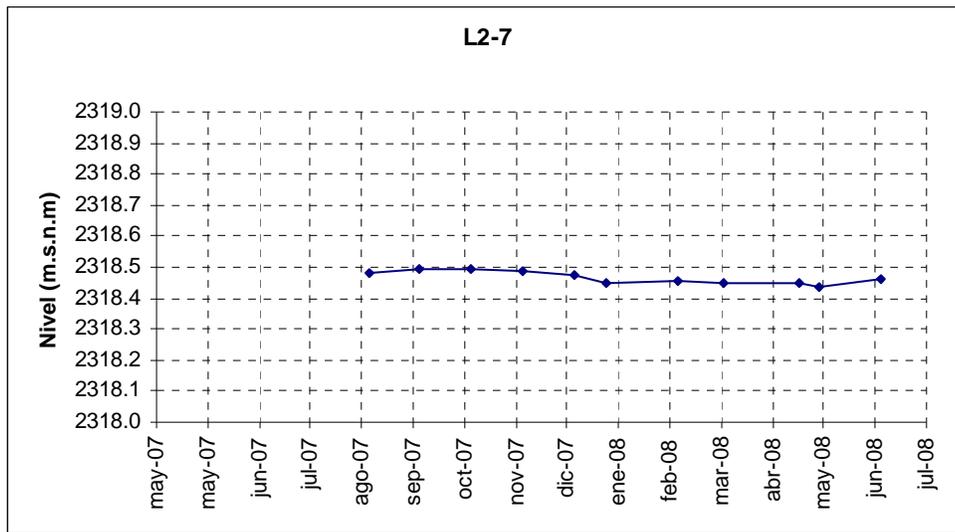


Figura 3-7. Nivel mensual observado en el pozo L2-7.

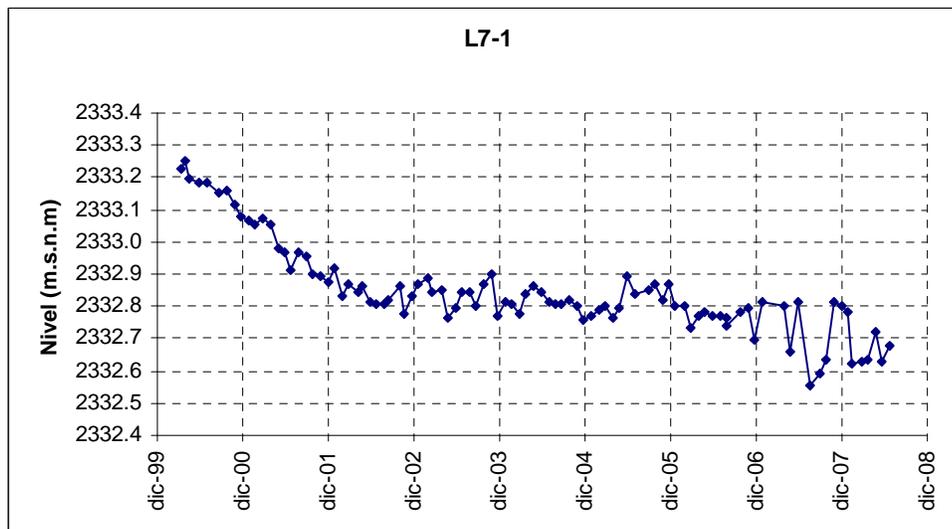


Figura 3-8. Nivel mensual observado en el pozo L7-1.

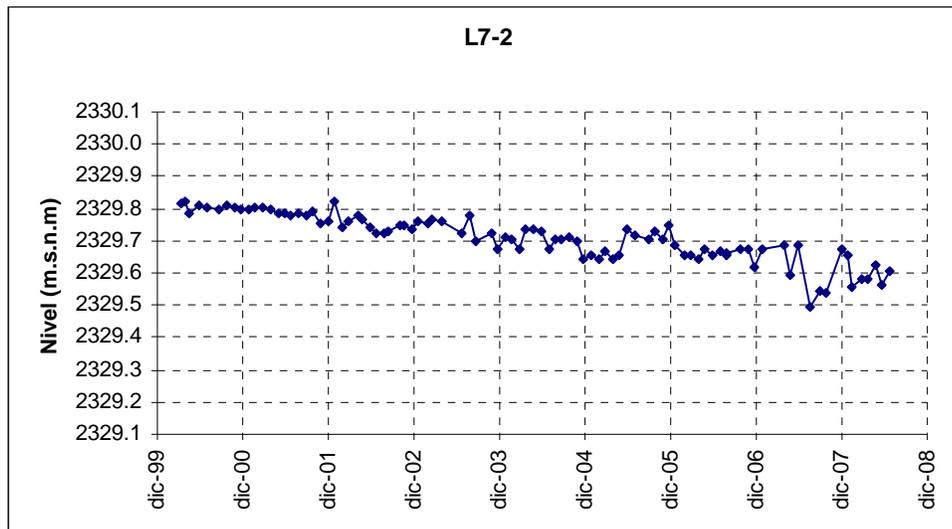


Figura 3-9. Nivel mensual observado en el pozo L7-2.

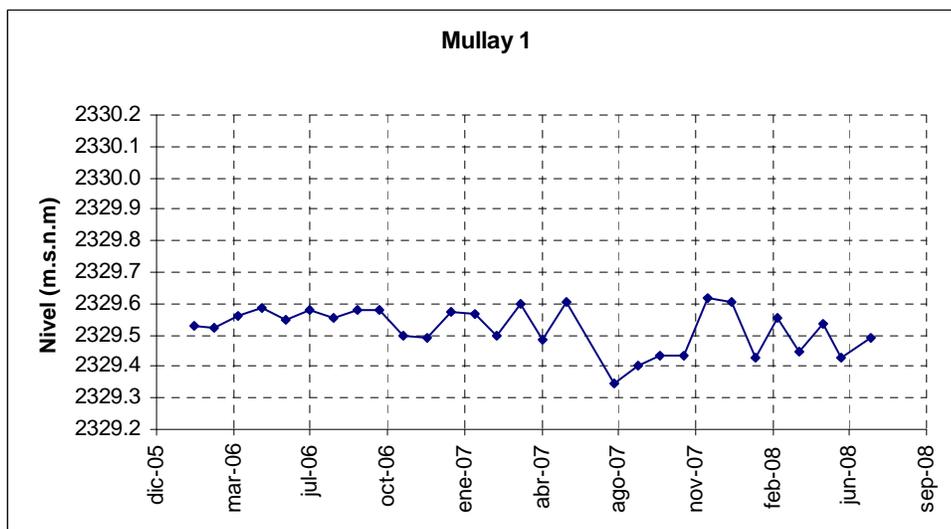


Figura 3-10. Nivel mensual observado en el pozo de bombeo Mullay 1.

El pozo Allana (Figura 3-11) muestra un vacío de datos desde octubre de 2007 a enero de 2008, que se debe a que durante ese período se realizaron trabajos para su habilitación como pozo de bombeo y posteriormente se modificó la referencia desde donde se mide el nivel freático en 32.5 cm. A la fecha de cierre de este informe este pozo se encuentra en fase de instalación de equipos e infraestructura para su puesta en marcha como pozo de bombeo.

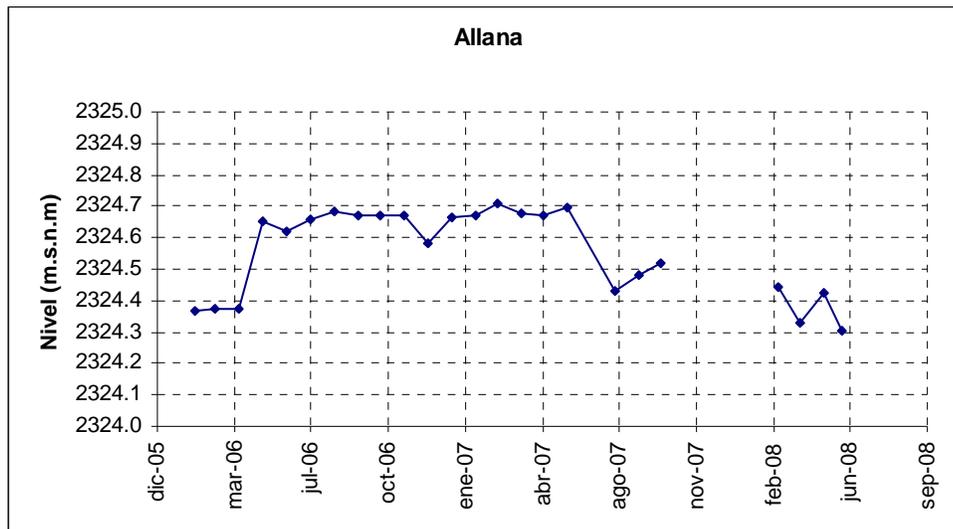


Figura 3-11. Nivel mensual observado en el pozo de bombeo Allana.

3.1.1.2. Pozos en zona marginal

Los pozos ubicados en la zona marginal se caracterizan por tener un comportamiento estacional dado principalmente por la evaporación. Durante los últimos seis meses se observa para los pozos de este sector (Figura 3-12 a Figura 3-58) que en la mayoría de los casos se ha mantenido la tendencia previa de los niveles con un comportamiento bastante estable. En varios de los pozos nuevos comienza a perfilarse un comportamiento estacional producto de la evaporación en el sector.

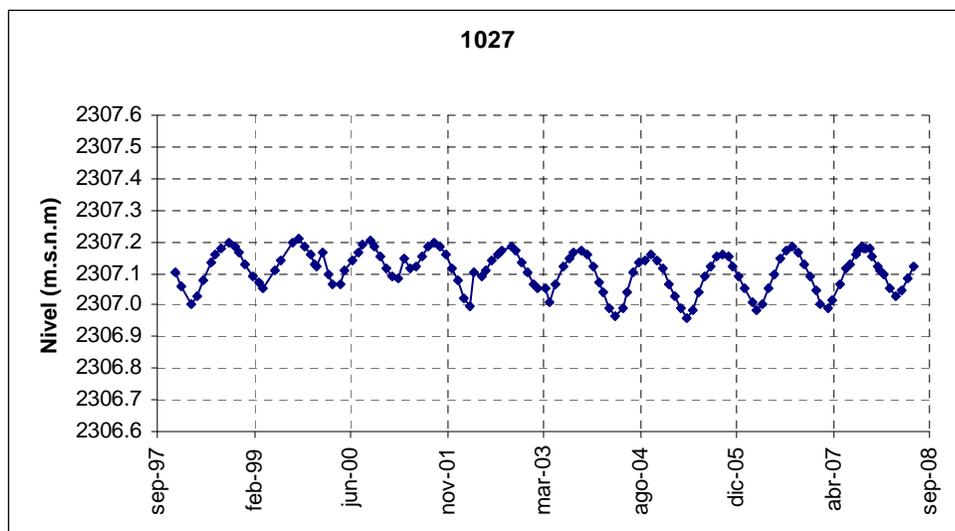


Figura 3-12. Nivel mensual observado en el pozo 1027.

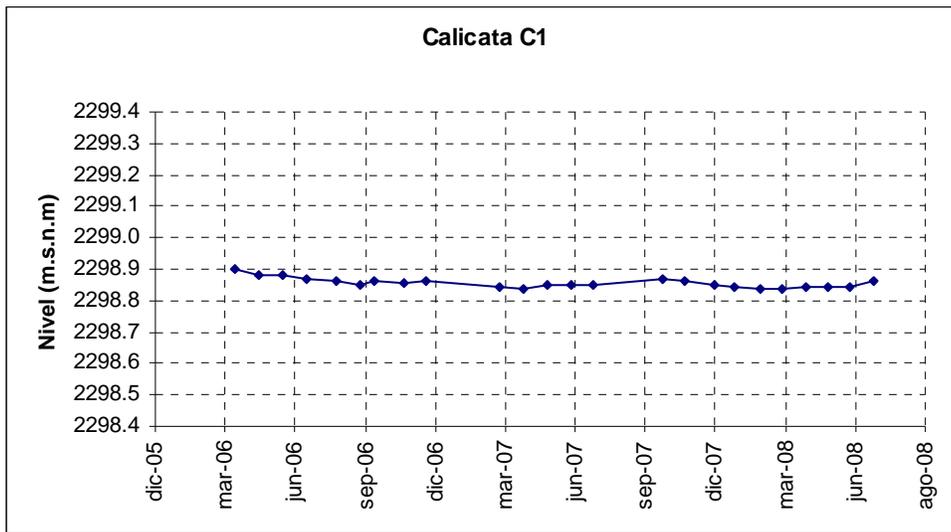


Figura 3-13. Nivel mensual observado en la calicata C1.

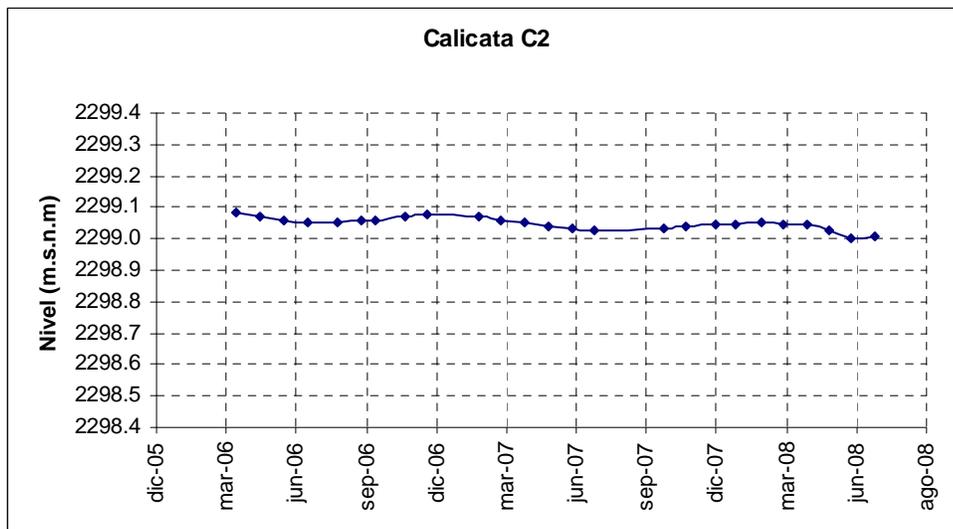


Figura 3-14. Nivel mensual observado en la calicata C2.

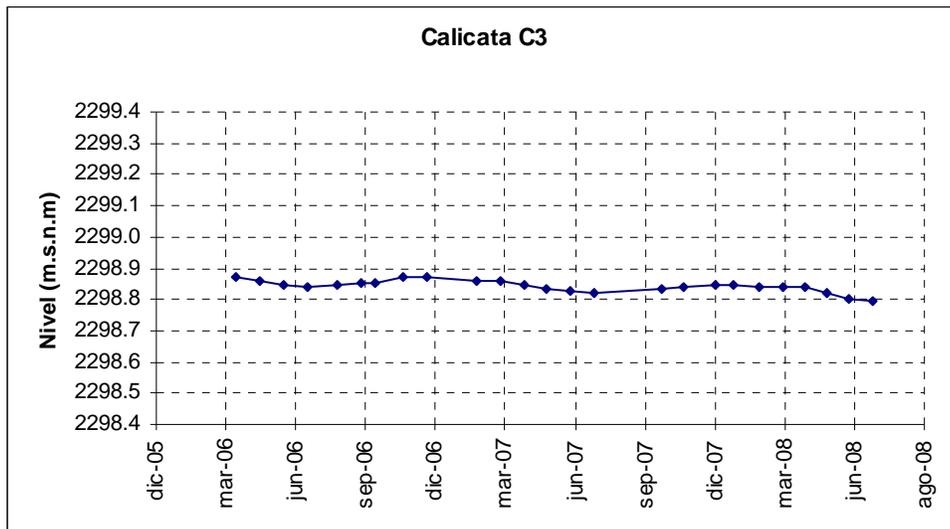


Figura 3-15. Nivel mensual observado en la calicata C3.

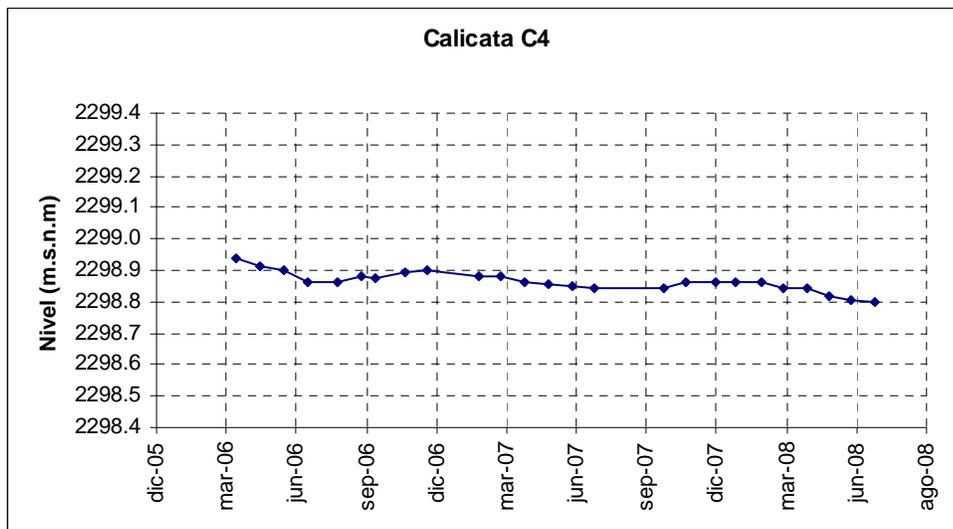


Figura 3-16. Nivel mensual observado en la calicata C4.

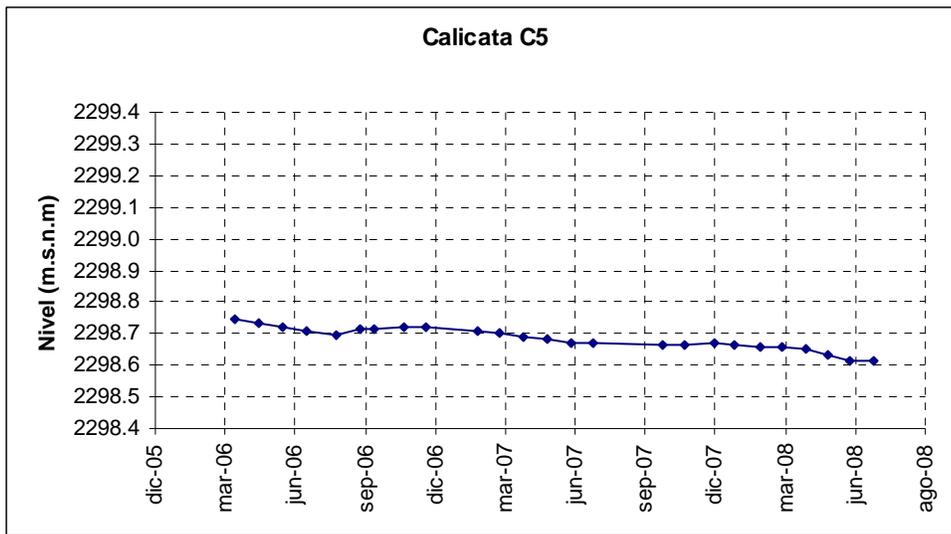


Figura 3-17. Nivel mensual observado en la calicata C5.

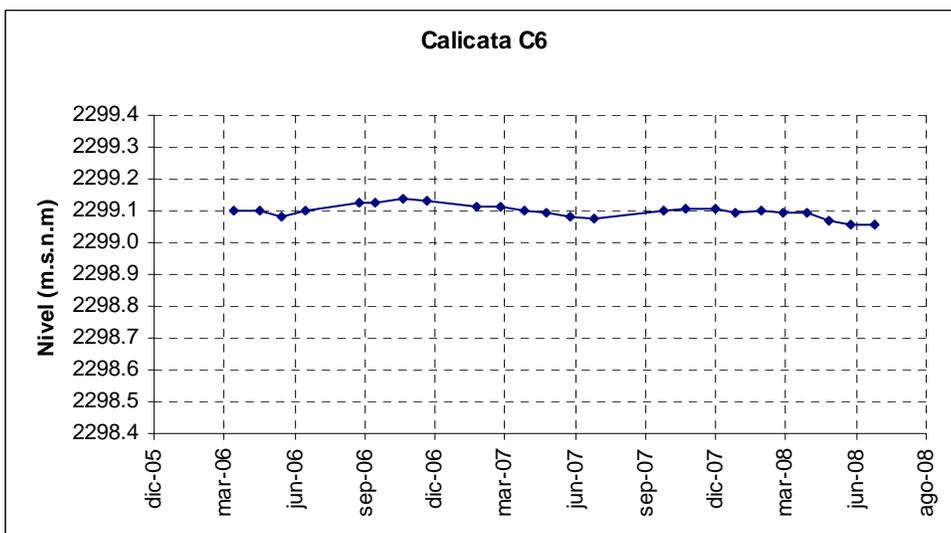


Figura 3-18. Nivel mensual observado en la calicata C6.

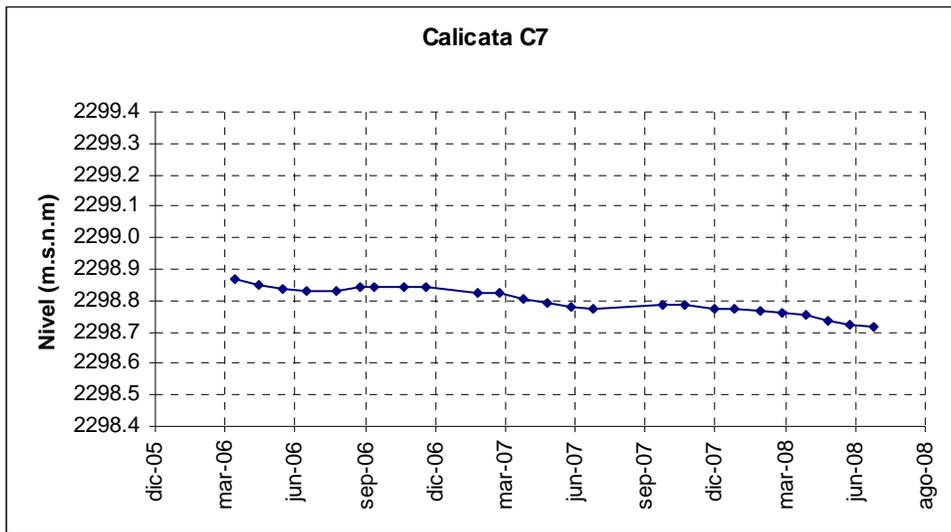


Figura 3-19. Nivel mensual observado en la calicata C7.

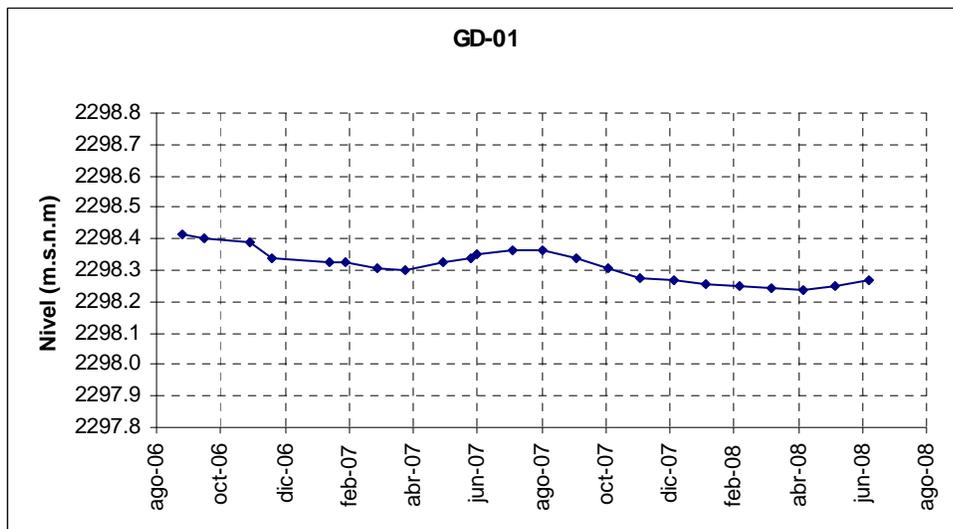


Figura 3-20. Nivel mensual observado en el pozo GD-01.

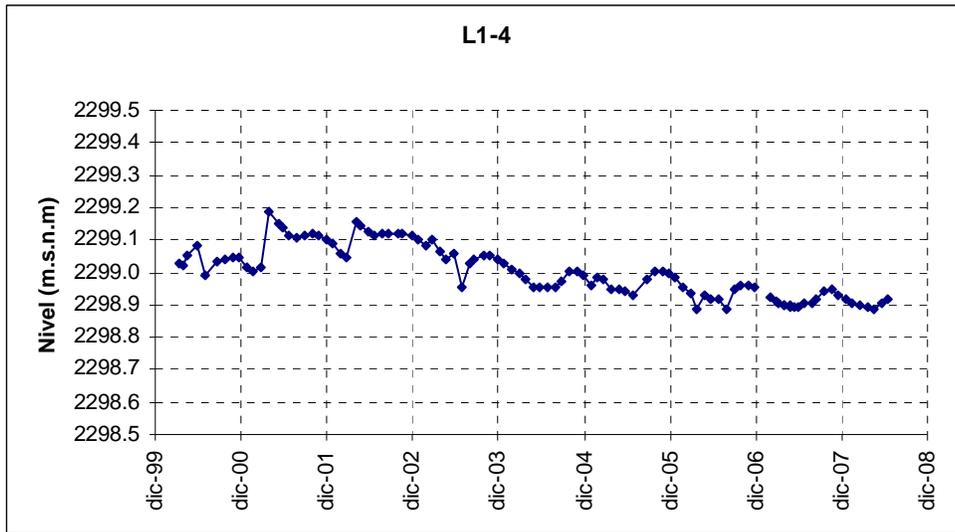


Figura 3-21. Nivel mensual observado en el pozo L1-4.

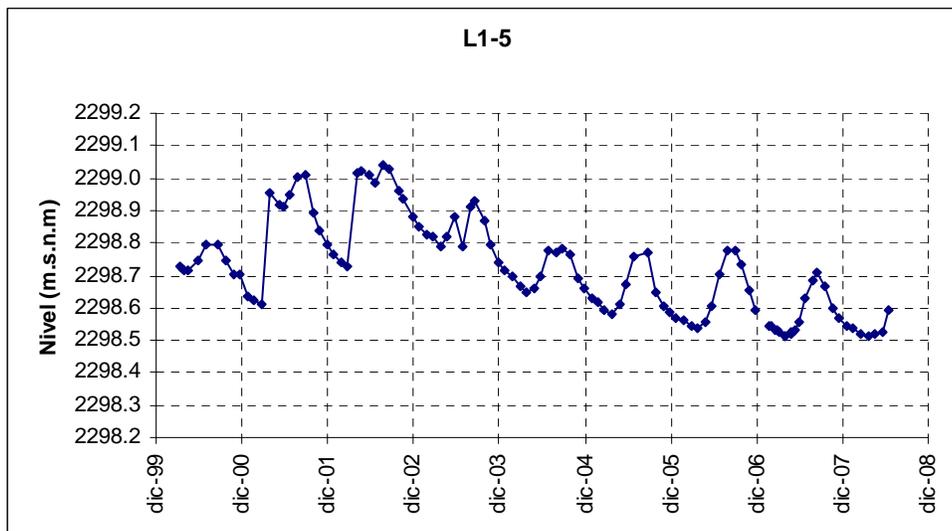


Figura 3-22. Nivel mensual observado en el pozo L1-5.

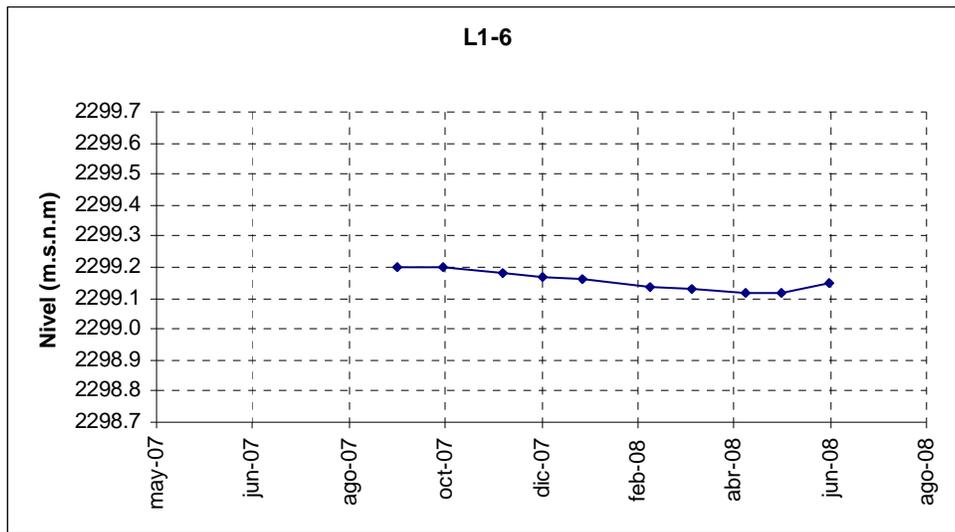


Figura 3-23. Nivel mensual observado en el pozo L1-6.

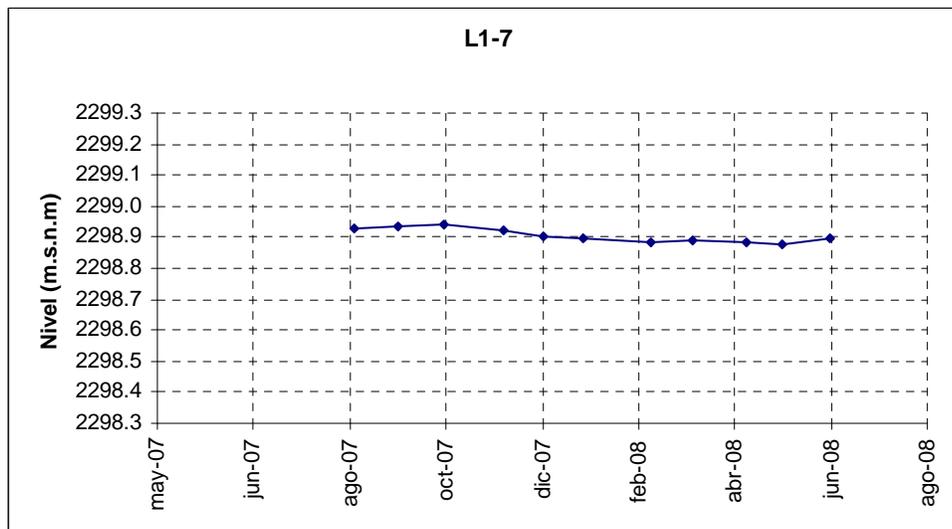


Figura 3-24. Nivel mensual observado en el pozo L1-7.

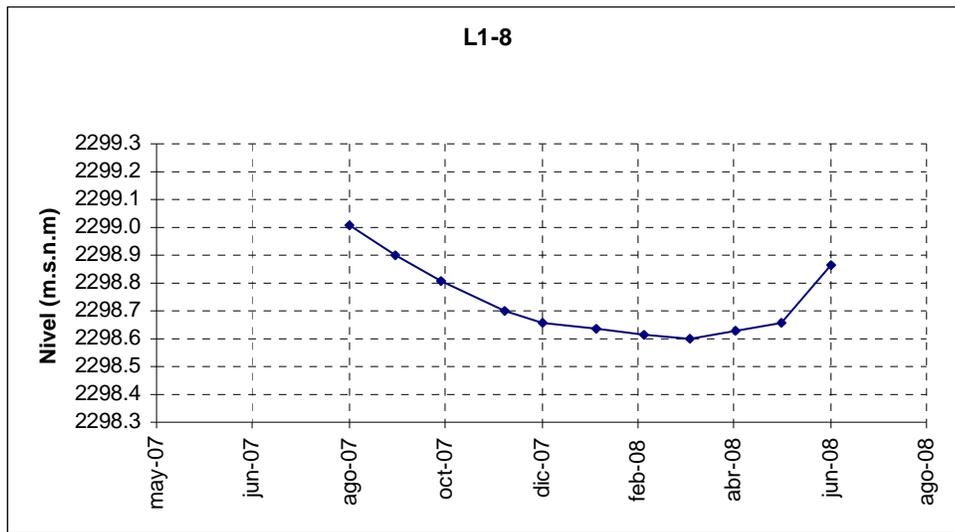


Figura 3-25. Nivel mensual observado en el pozo L1-8.

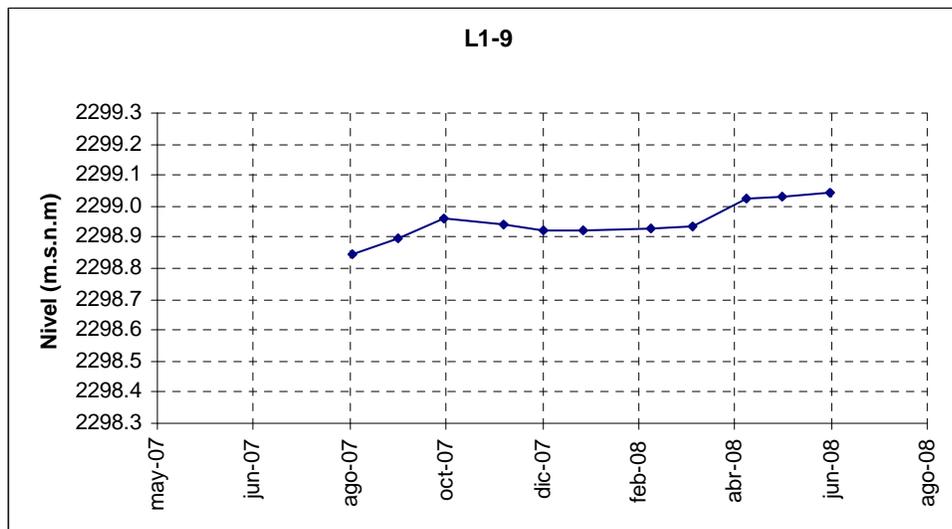


Figura 3-26. Nivel mensual observado en el pozo L1-9.

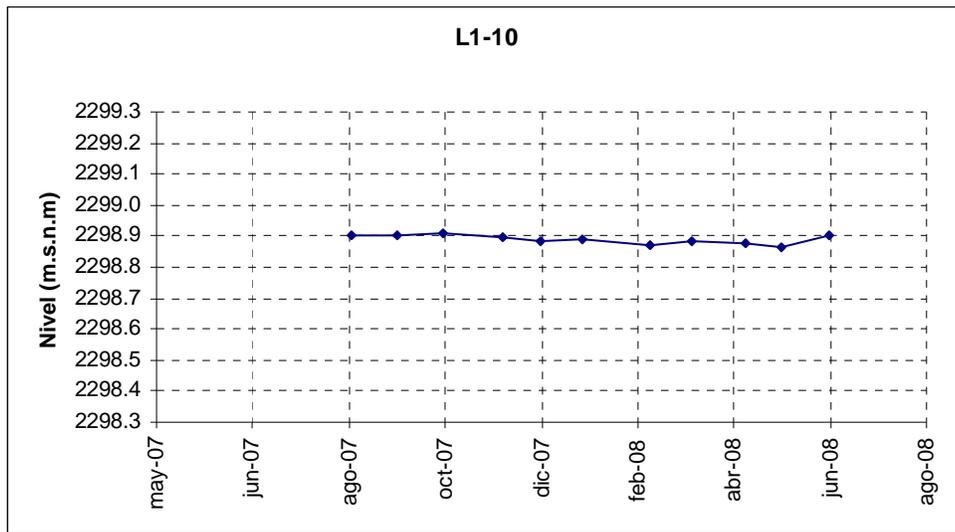


Figura 3-27. Nivel mensual observado en el pozo L1-10.

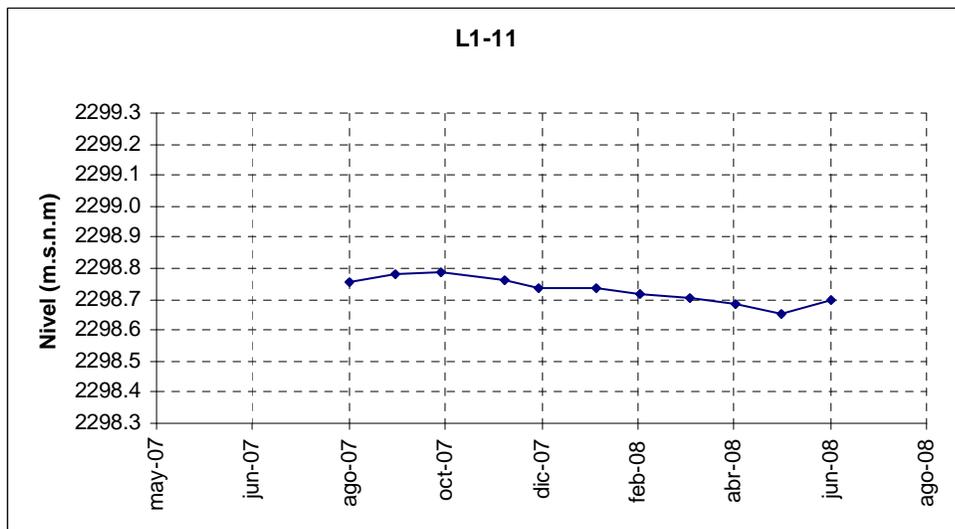


Figura 3-28. Nivel mensual observado en el pozo L1-11.

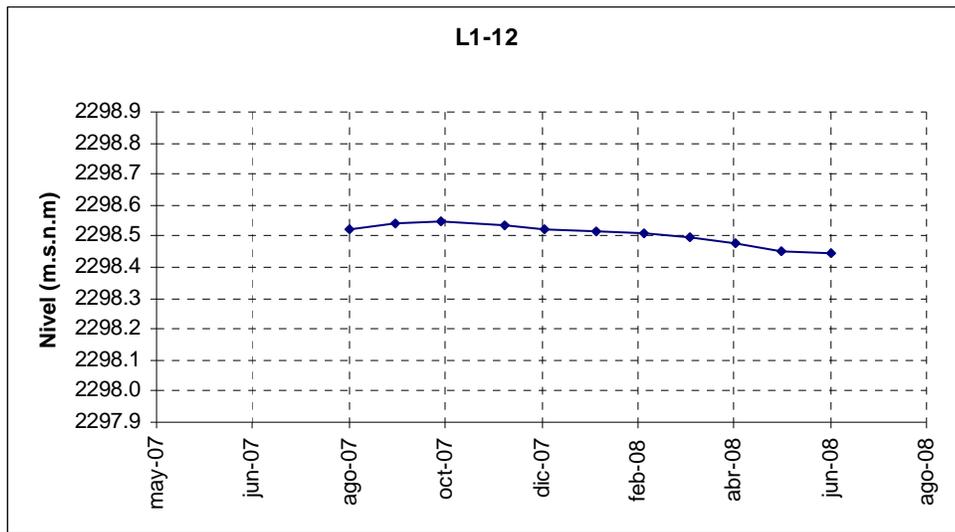


Figura 3-29. Nivel mensual observado en el pozo L1-12.

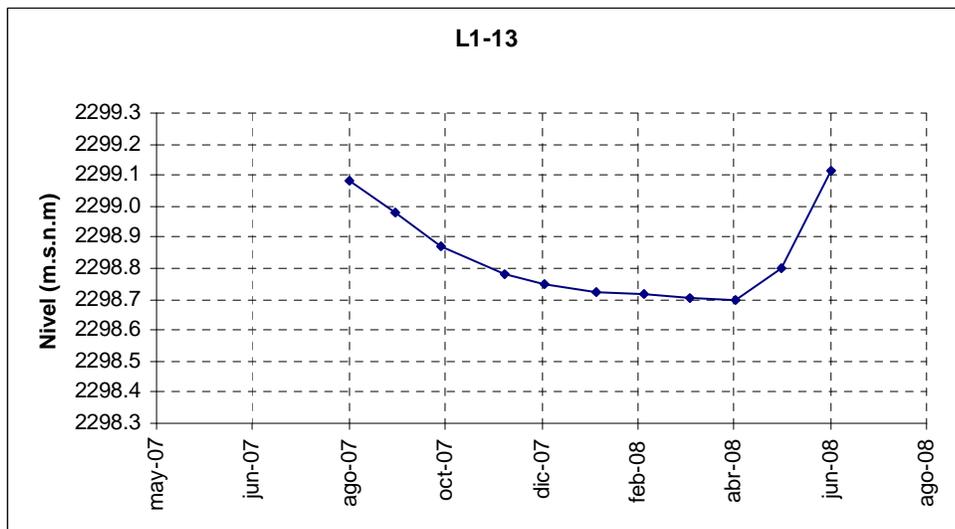


Figura 3-30. Nivel mensual observado en el pozo L1-13.

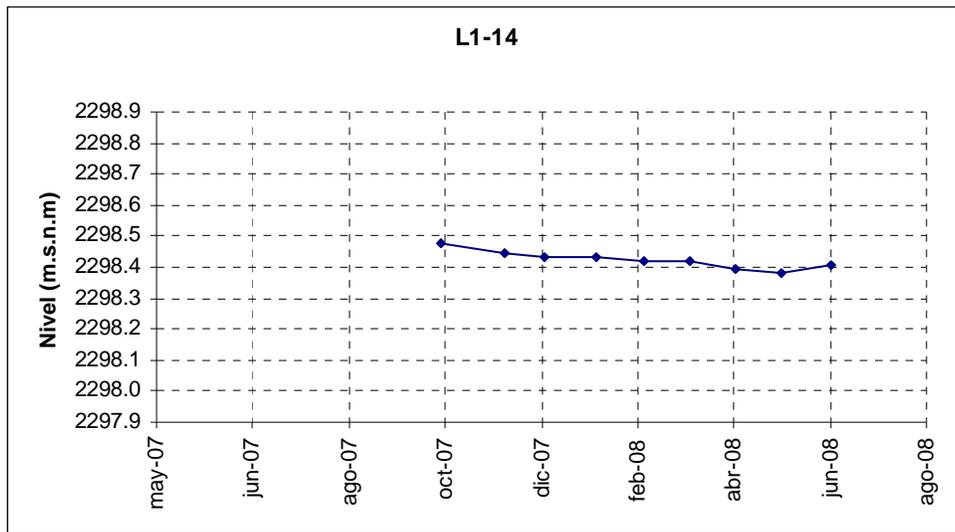


Figura 3-31. Nivel mensual observado en el pozo L1-14.

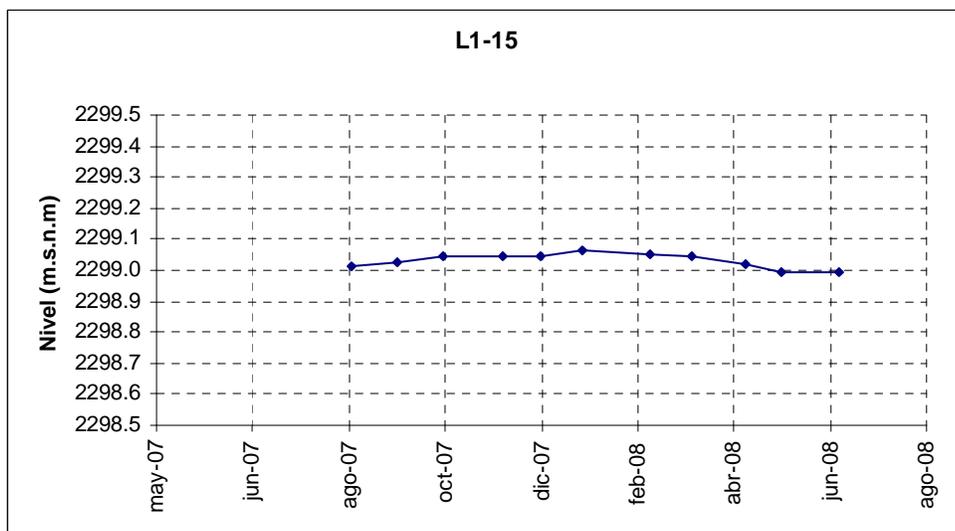


Figura 3-32. Nivel mensual observado en el pozo L1-15.

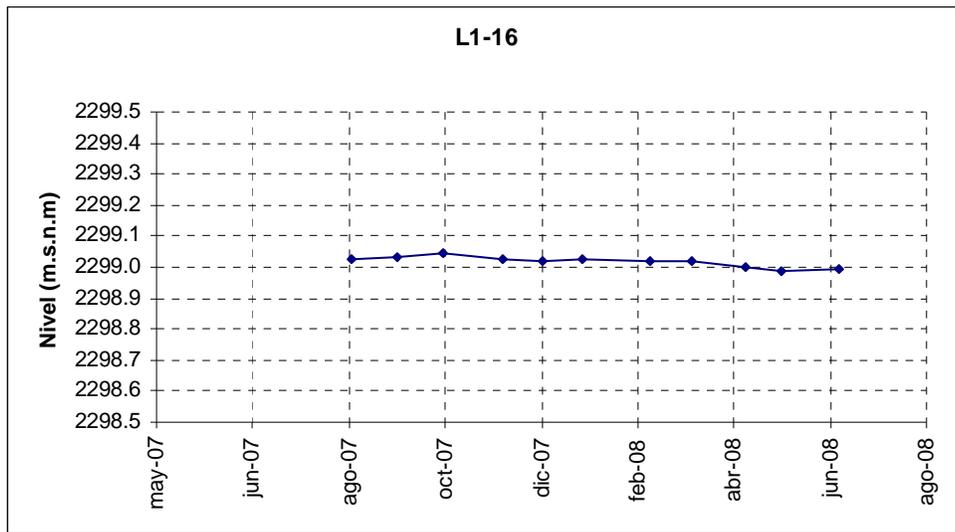


Figura 3-33. Nivel mensual observado en el pozo L1-16.

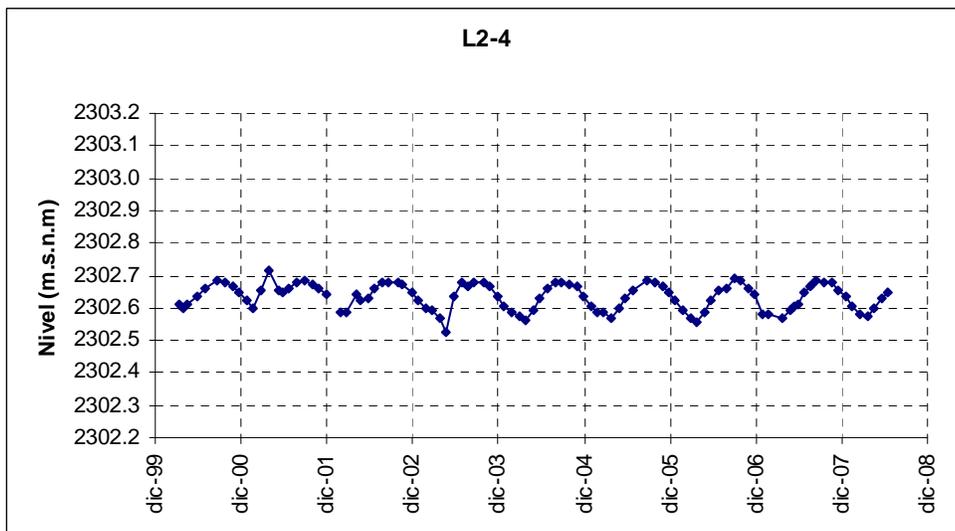


Figura 3-34. Nivel mensual observado en el pozo L2-4.

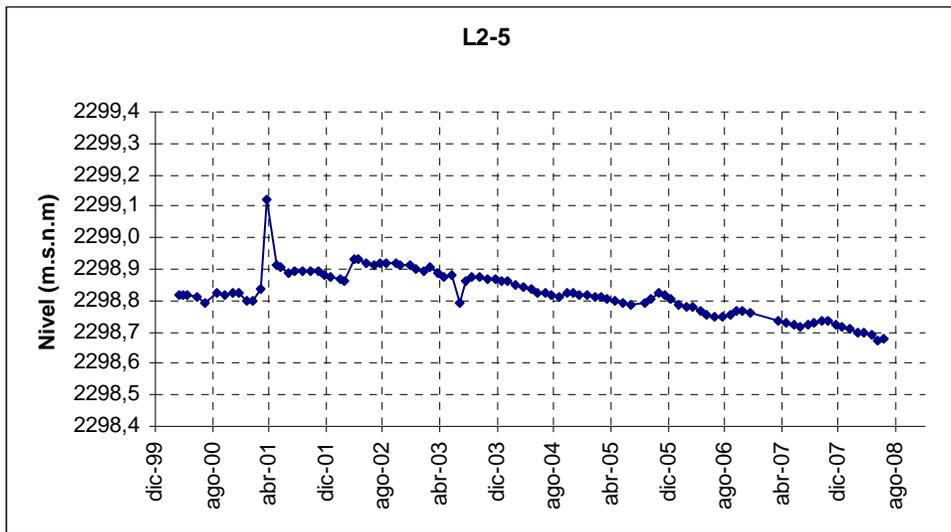


Figura 3-35. Nivel mensual observado en el pozo L2-5.

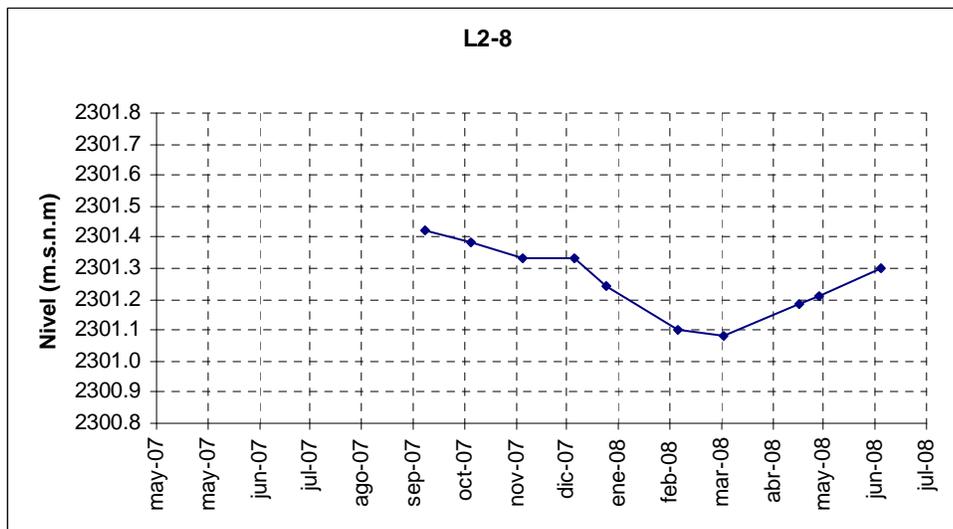


Figura 3-36. Nivel mensual observado en el pozo L2-8.

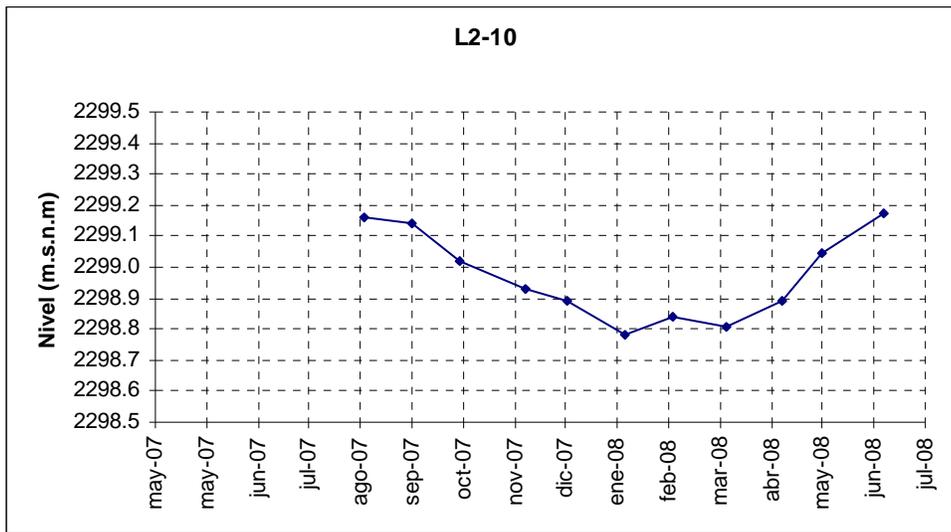


Figura 3-37. Nivel mensual observado en el pozo L2-10.

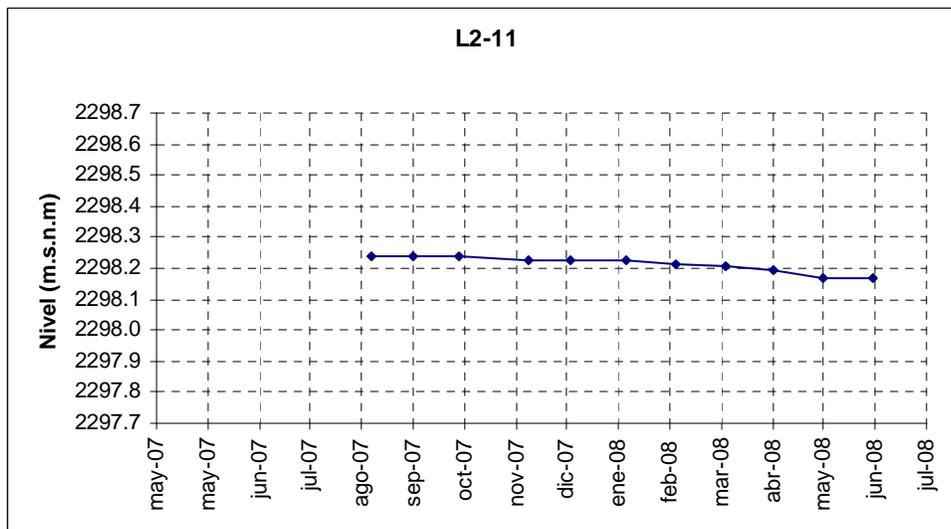


Figura 3-38. Nivel mensual observado en el pozo L2-11.

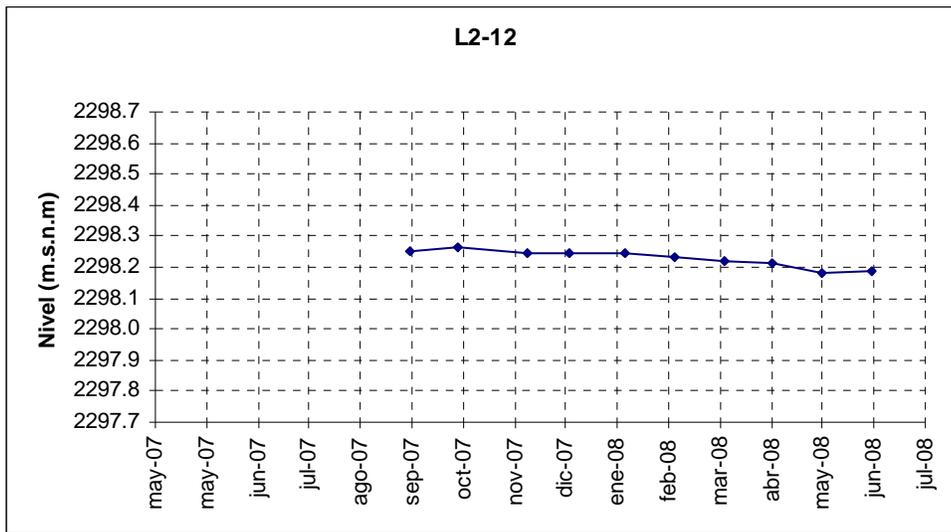


Figura 3-39. Nivel mensual observado en el pozo L2-12.

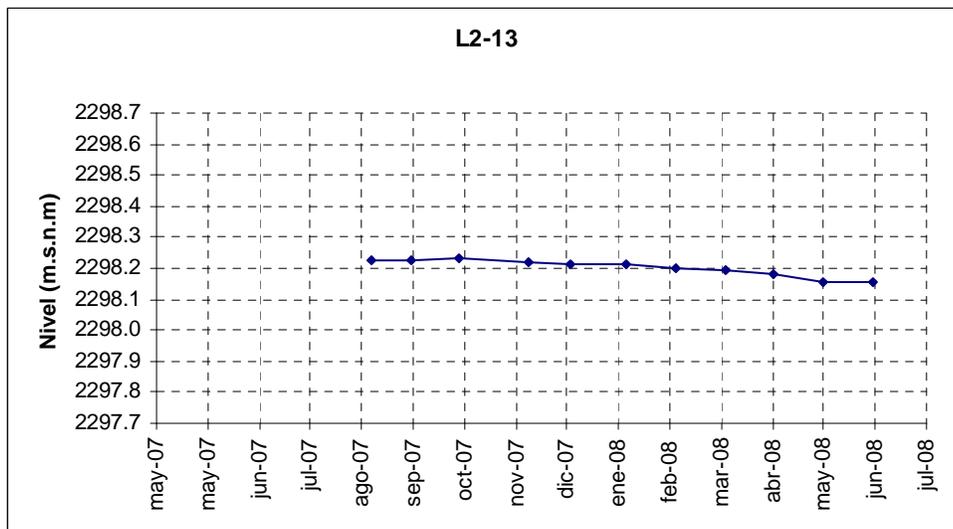


Figura 3-40. Nivel mensual observado en el pozo L2-13.

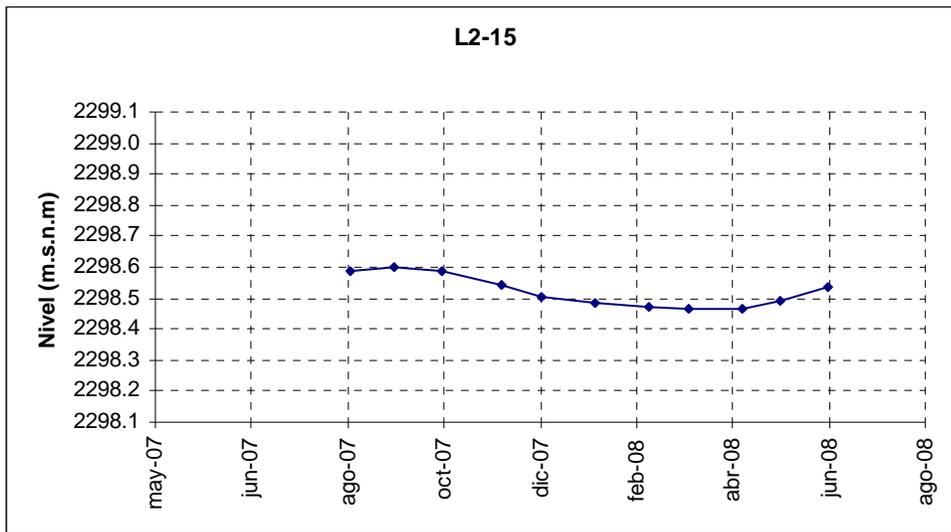


Figura 3-41. Nivel mensual observado en el pozo L2-15.

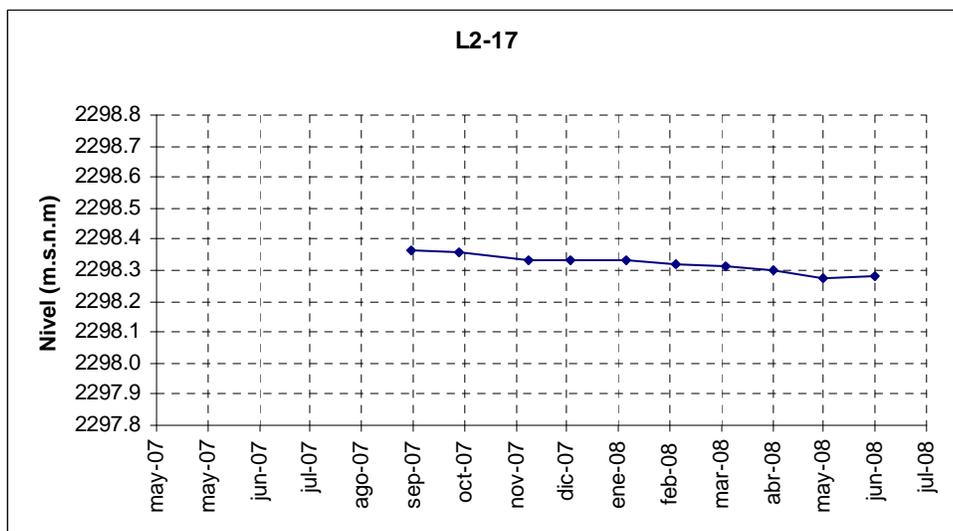


Figura 3-42. Nivel mensual observado en el pozo L2-17.

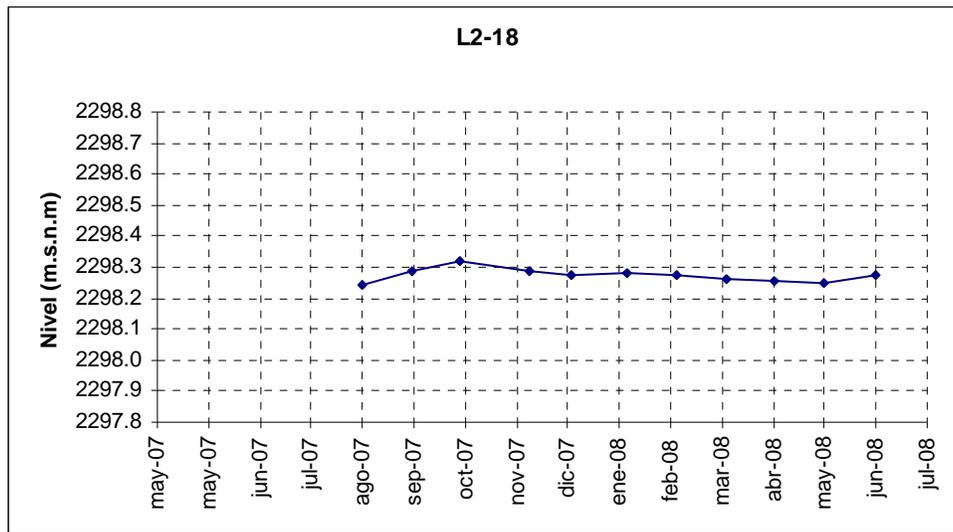


Figura 3-43. Nivel mensual observado en el pozo L2-18.

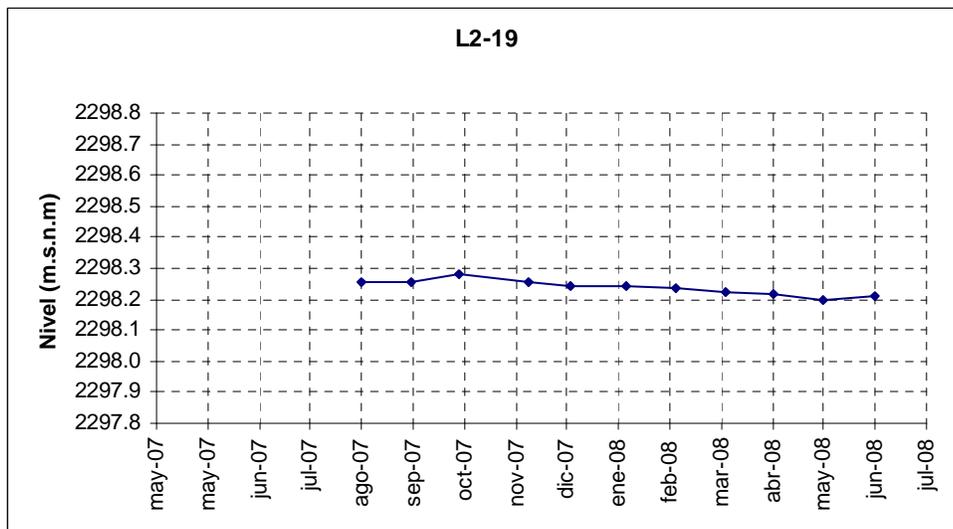


Figura 3-44. Nivel mensual observado en el pozo L2-19.

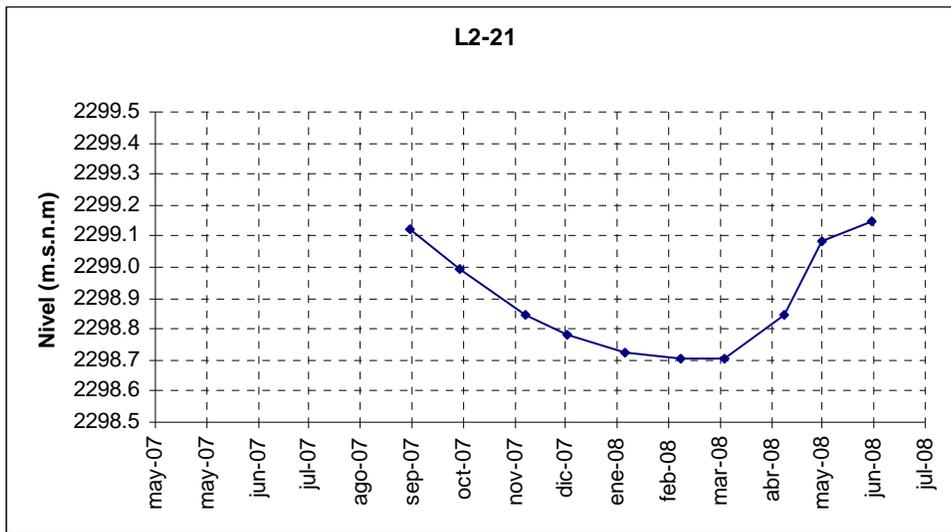


Figura 3-45. Nivel mensual observado en el pozo L2-21.

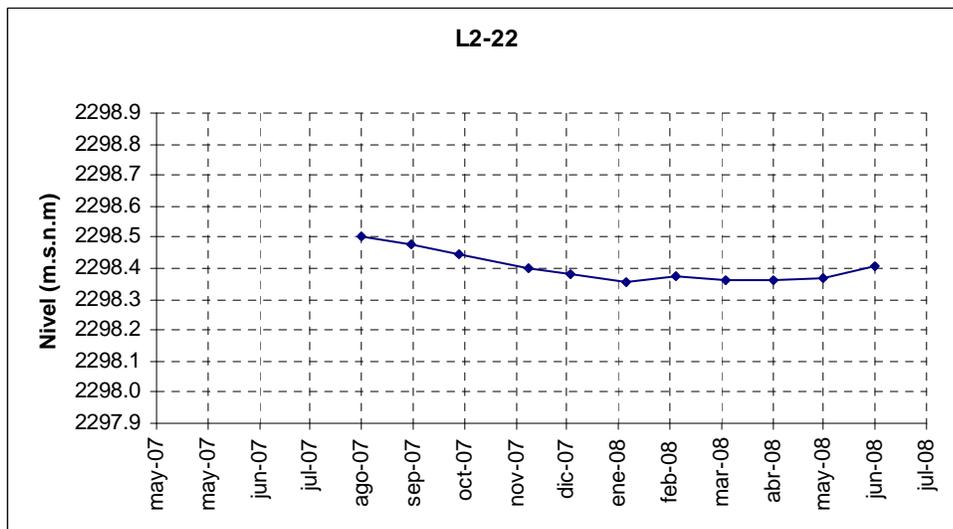


Figura 3-46. Nivel mensual observado en el pozo L2-22.

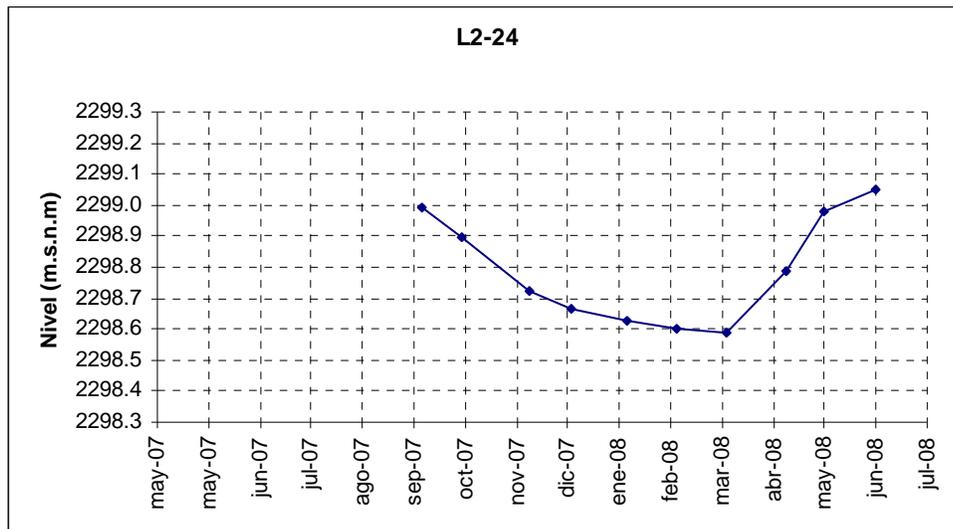


Figura 3-47. Nivel mensual observado en el pozo L2-24.

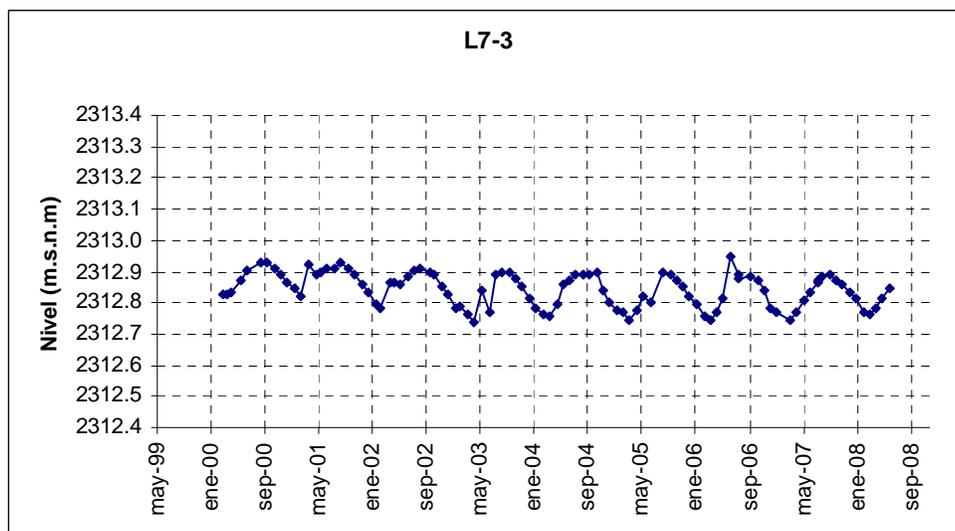


Figura 3-48. Nivel mensual observado en el pozo L7-3.

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 3-49) mientras que el segundo (Figura 3-50) muestra los datos a partir de mayo de 2007.

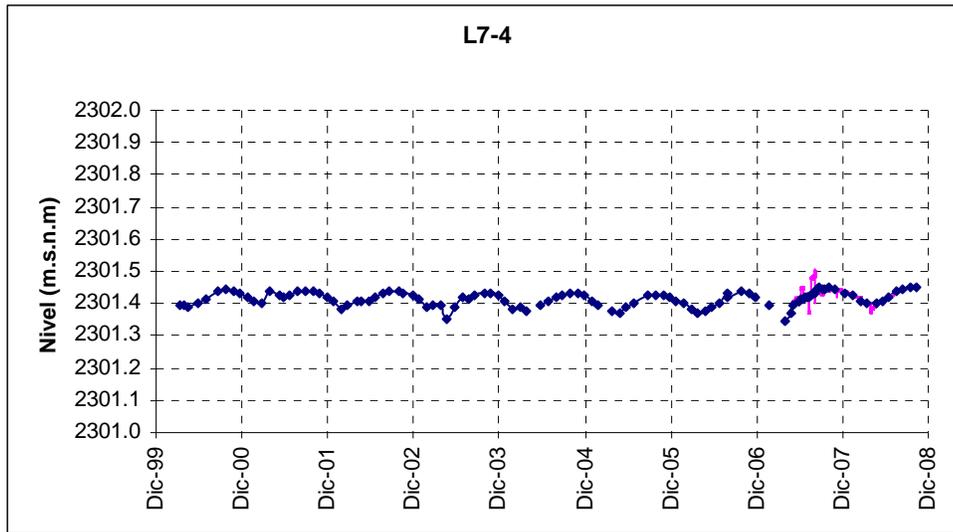


Figura 3-49. Nivel mensual observado en el pozo L7-4 (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

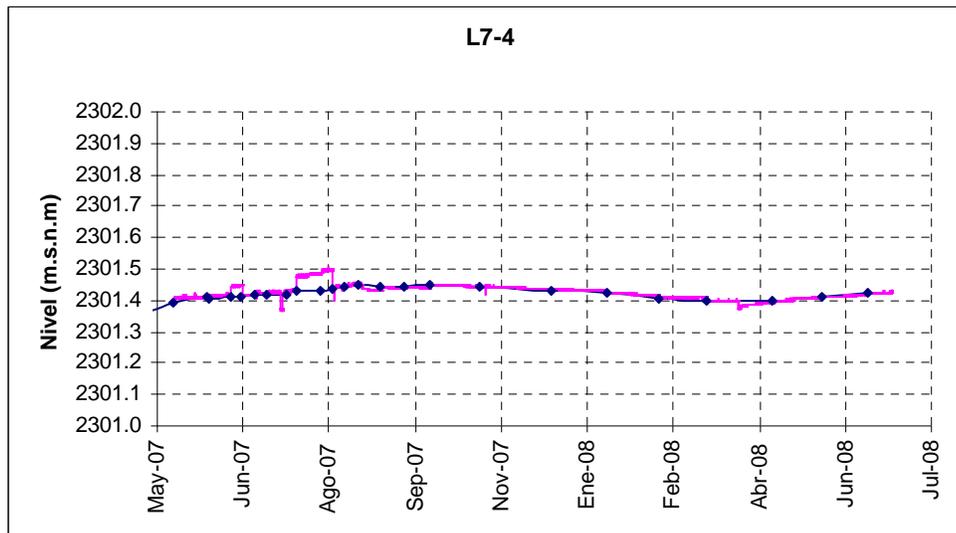


Figura 3-50. Nivel mensual observado en el pozo L7-4 desde el 13 de mayo de 2007, fecha de inicio de medición de pozos del PC (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

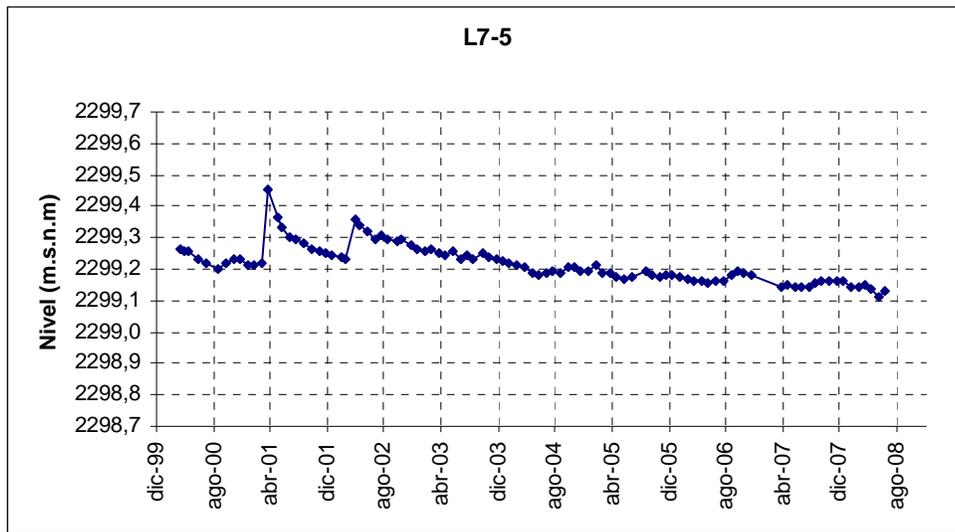


Figura 3-51. Nivel mensual observado en el pozo L7-5.

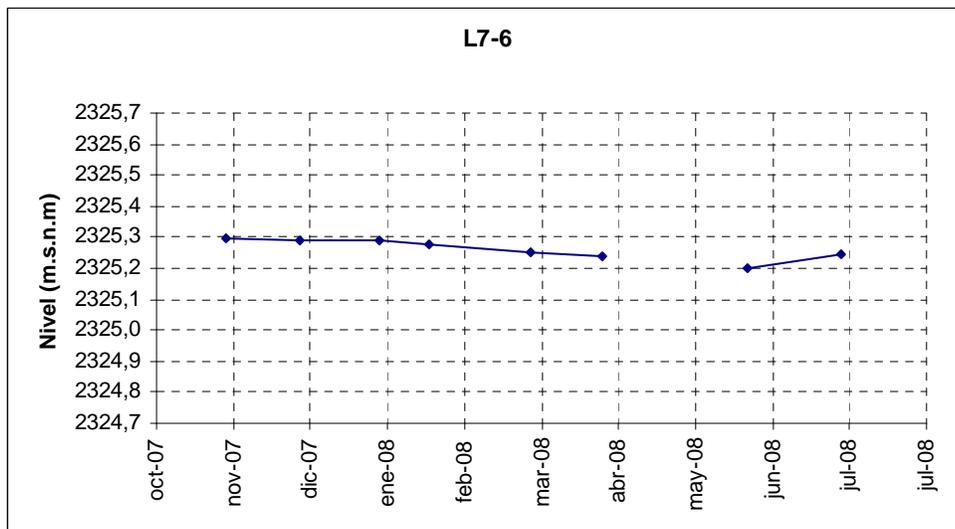


Figura 3-52. Nivel mensual observado en el pozo L7-6.

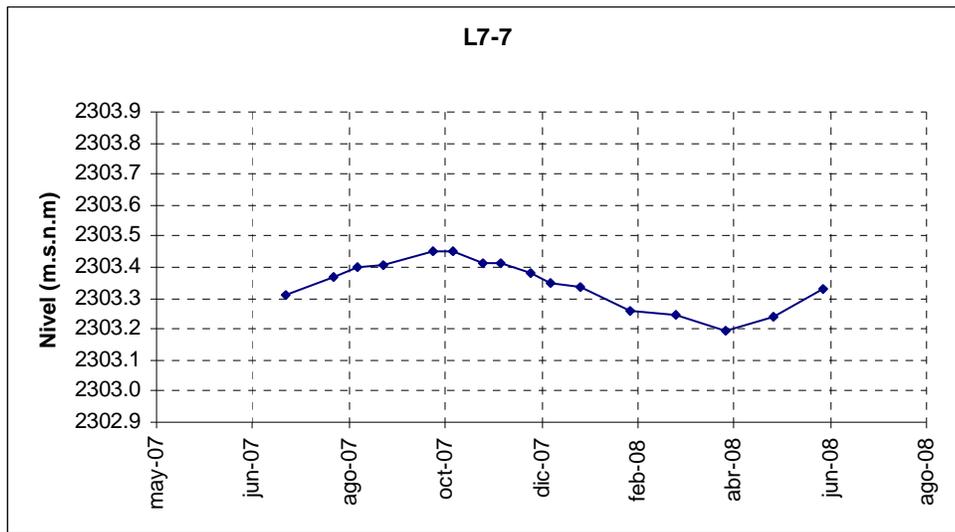


Figura 3-53. Nivel mensual observado en el pozo L7-7.

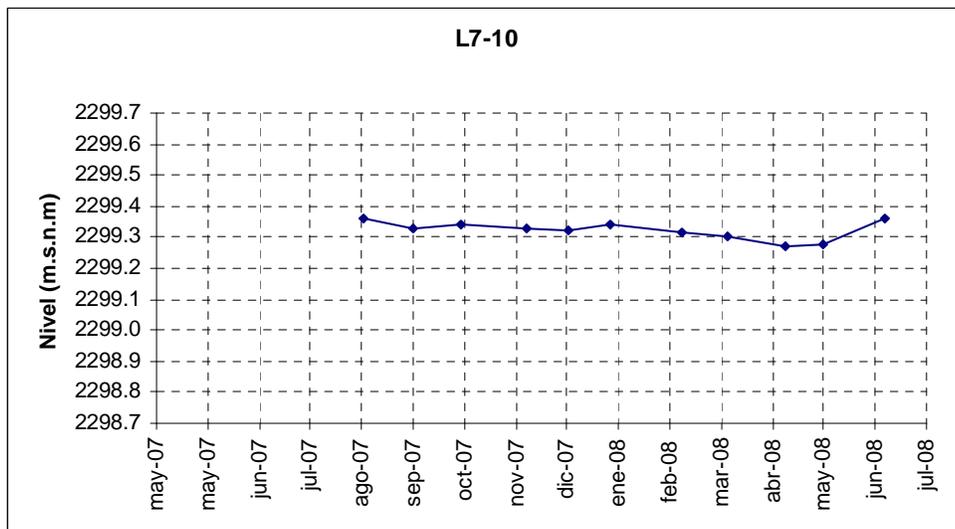


Figura 3-54. Nivel mensual observado en el pozo L7-10.

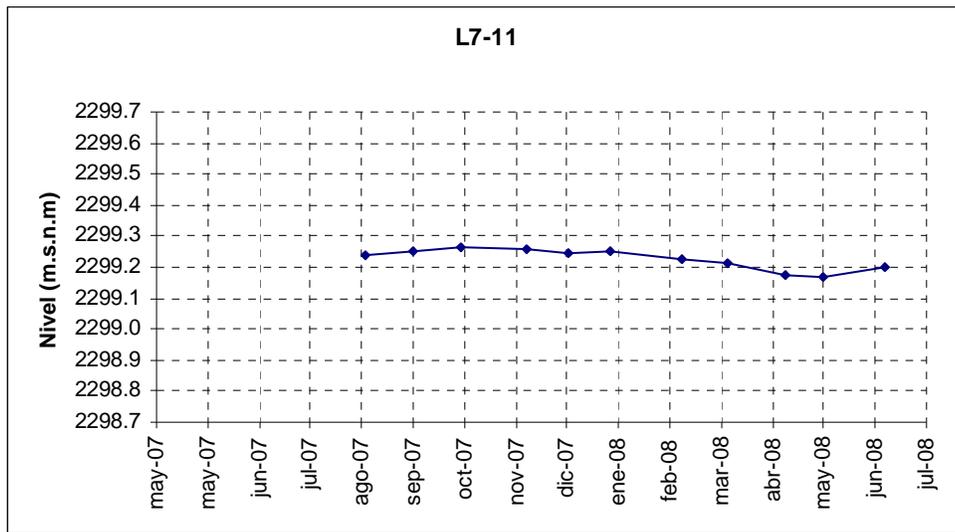


Figura 3-55. Nivel mensual observado en el pozo L7-11.

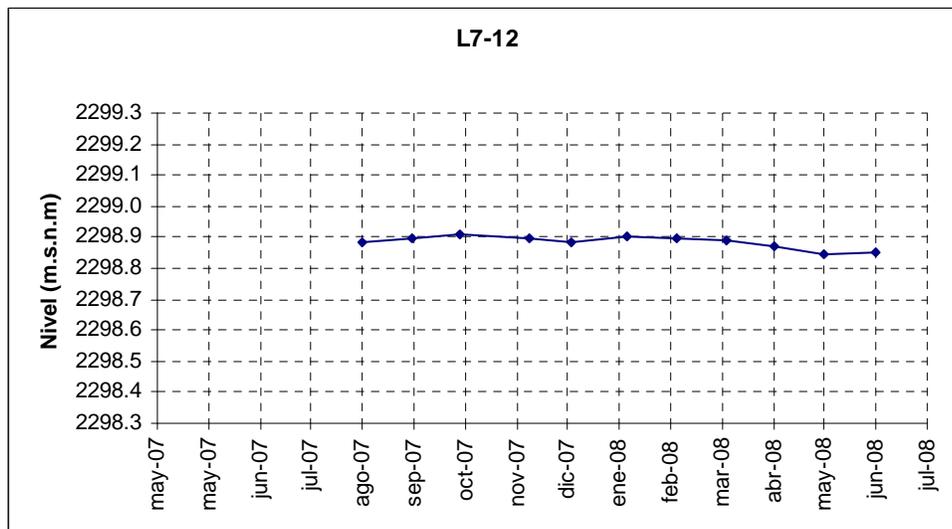


Figura 3-56. Nivel mensual observado en el pozo L7-12.

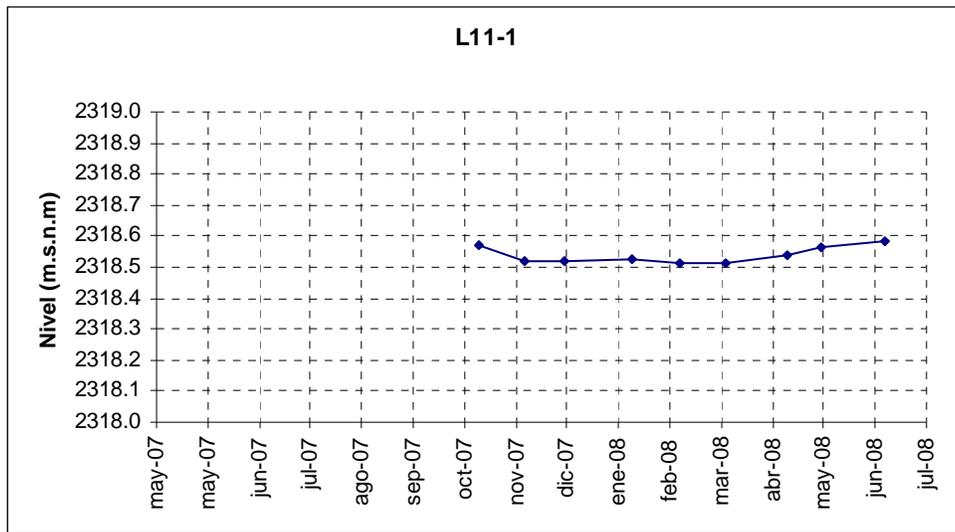


Figura 3-57. Nivel mensual observado en el pozo L11-1.

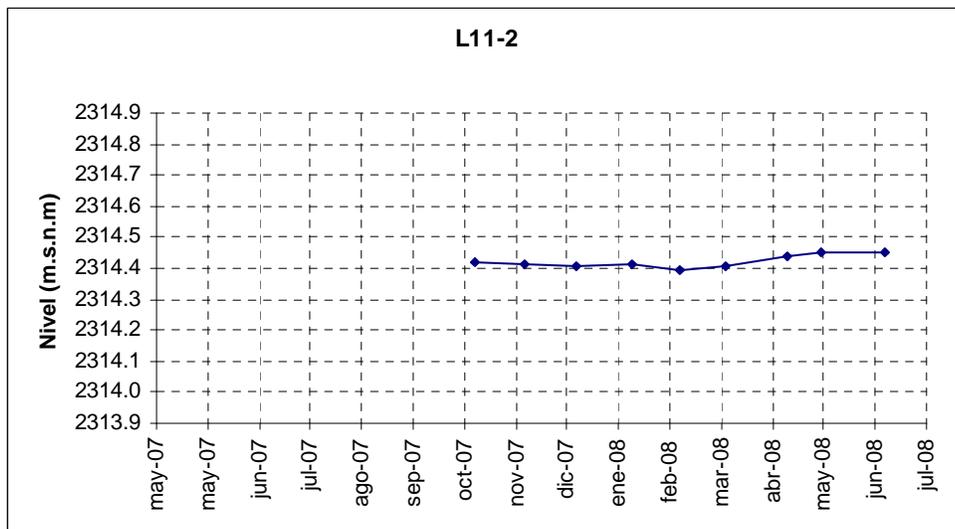


Figura 3-58. Nivel mensual observado en el pozo L11-2.

3.1.1.3. Reglillas

Desde la Figura 3-59 a la Figura 3-69 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, la del Puente San Luis ubicada aguas arriba del puente homónimo y la reglilla L11-G1 que se ubica en el sector de nacientes al norte del salar que alimentan las lagunas de este sistema.

En el gráfico de la reglilla L1-G4 (Figura 3-59) se puede observar los datos históricos en color azul (L1-G4). Adicionalmente se presentan los niveles medidos cada vez que se reconfigura el transductor de presión en color celeste (L1-G4 M.C.) y los niveles registrados por éste en color lila (L1-G4 C.). Se debe indicar, que dadas las características de la laguna en este punto (L1-G4), se tuvo que construir manualmente una estructura que soportara el transductor de presión. Dicha estructura consiste en la instalación de un tubo de PVC de 80 cm de altura, ranurado en su parte inferior, y que en su interior aloja el transductor de presión.

Para esta reglilla, así como para las que se presentan a continuación, se observa que en los últimos seis meses presentan un comportamiento similar al de los tres años anteriores, donde se observa una mayor estabilización de los niveles.

Las mediciones continuas de nivel de las reglillas L1-G4, L7-G2 y Puente San Luis se presentan en la Figura 3-60, Figura 3-63 y Figura 3-66 respectivamente.

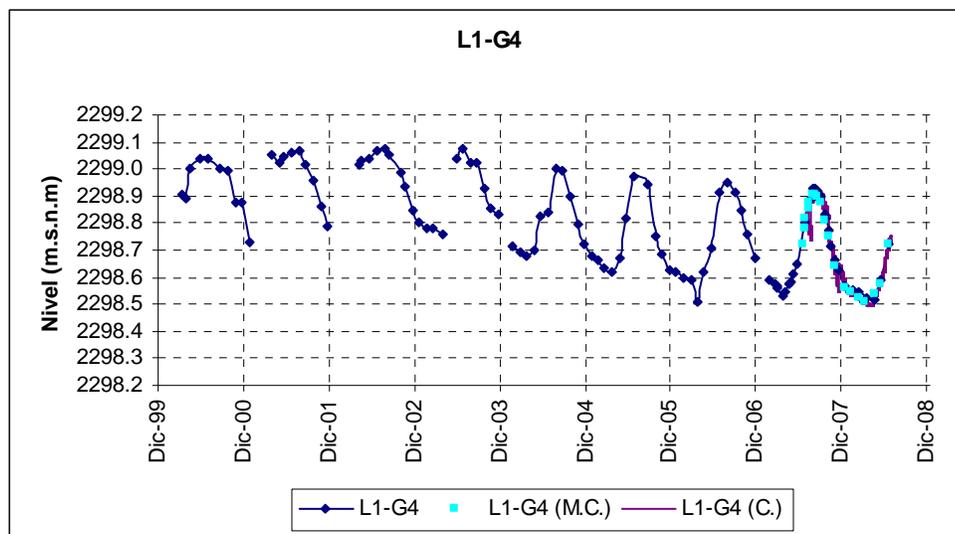


Figura 3-59. Nivel observado en la reglilla L1-G4. (Línea lila: medición continua; línea azul: medición manual en antigua reglilla; puntos celestes: medición manual en reglilla nueva con medición continua).

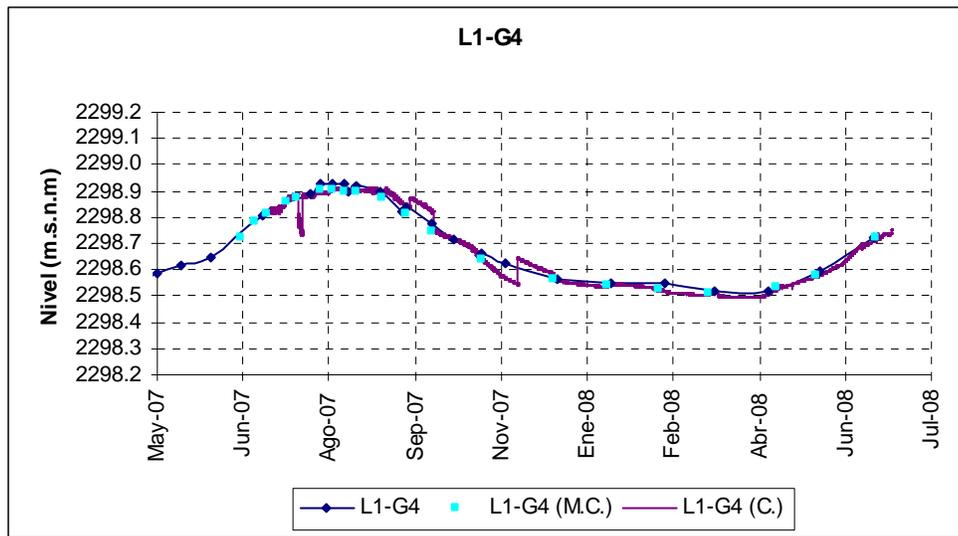


Figura 3-60. Nivel observado en la reglilla L1-G4 desde el 13 de mayo del 2007, fecha de inicio de medición de pozos del PC. (Línea lila: medición continua; línea azul: medición manual en antigua reglilla; puntos celestes: medición manual en reglilla nueva con medición continua).

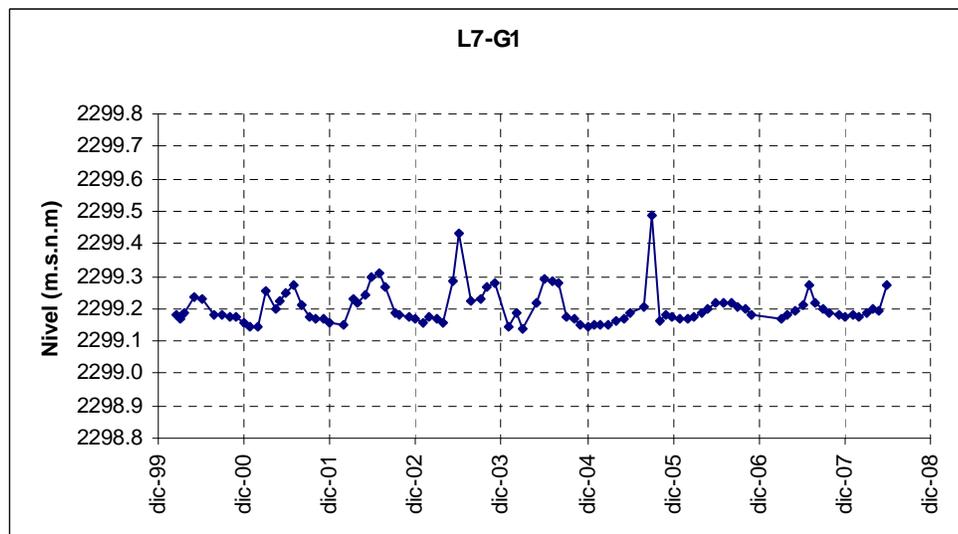


Figura 3-61. Nivel mensual observado en la reglilla L7-G1.

Por petición de CONAF se construyó manualmente un pozo de 80 cm de profundidad aledaño a la reglilla L7-G2 para poder registrar niveles de manera continua. Esto con la finalidad de registrar datos de nivel durante la época de nidificación de flamencos y así no perder información cuando exista prohibición de ingreso al área.

Durante el mes de enero se prohíbe el ingreso al sector de la reglilla L7-G2 por nidificación de flamencos. Durante este período se observa desde la torre de observación implementada por la CONAF una colonia de 1200 flamencos andinos. En el Anexo 6.5 se presenta el Formulario de Registro de Pozos No Monitoreados, razón por la cual no se presentan registros de nivel manual.

En la Figura 3-63 se puede observar la continuidad de datos registrados en el transductor de presión en color burdeo (L7-G2 C.) en comparación con los datos históricos registrados de color azul (L7-G2). A inicios del mes de abril este transductor de presión presentó un descenso brusco de 4 cm aproximadamente aunque de manera general mantiene la tendencia, lo cual se debió a un embancamiento del punto de medición, tapando completamente el transductor de presión. Este embancamiento fue provocado por el arrastre de sedimentos producto del aumento de caudales de las aguas que ingresaron a la Laguna Puilar. El 9 de mayo se procedió a la limpieza interior del tubo ranurado y se mejoró el filtro de grava perimetral para evitar que el fenómeno se volviese a repetir.

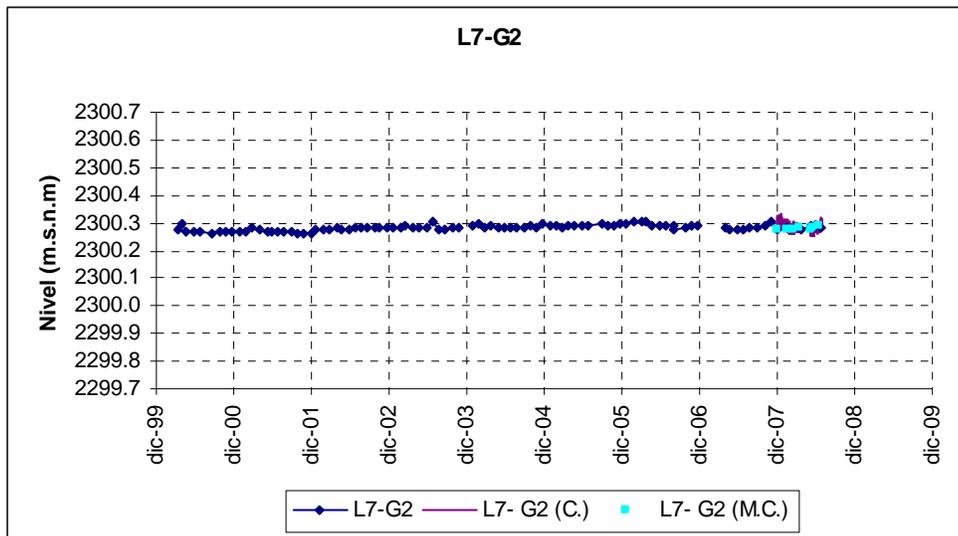


Figura 3-62. Nivel mensual observado en la reglilla L7-G2. (Línea magenta: medición continua; línea azul: medición manual en antigua reglilla; puntos celeste: medición manual en reglilla nueva con medición continua).

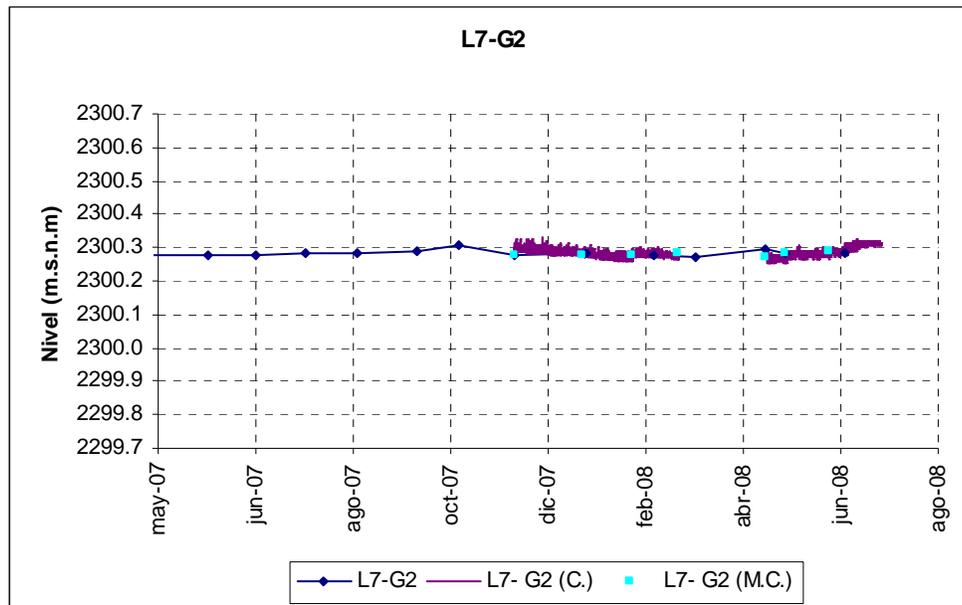


Figura 3-63. Nivel mensual observado en la reglilla L7-G2 desde el 13 de mayo del 2007, fecha de inicio de medición de pozos del PC. (Línea burdeo: medición continua; línea azul: medición manual en antigua reglilla; puntos celeste: medición manual en reglilla nueva con medición continua).

Para efectos de comparación y unificación de los registros de niveles medidos tanto por CONAF como por SQM S.A. (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 georreferenciar todas las reglillas aledañas al Puente San Luis (antiguas y nuevas), las cuales se aprecian en la Figura 3-64.

En este sector se presentan tres grupos de puntos de medición, a saber: a) aguas arriba del Puente San Luis, 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 los 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, 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) y otras que corresponde a reglillas instaladas por CONAF (Limnómetro Conaf y Reglilla Conaf), la reglilla de SQM posee monitoreo desde septiembre de 2007.

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 freatómetro.

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 3-65) corresponde a la serie histórica, mientras que el segundo (Figura 3-66) corresponde a los datos registrados a partir de mayo, mes en el cual se iniciaron los monitoreos de los pozos del PC.

En la Figura 3-65 se aprecia que posterior al año 1997 el nivel mensual observado en la reglilla Puente San Luis presenta poca variación en sus niveles, existiendo una leve tendencia a la disminución no superior a los 10 cm en más de 10 años de monitoreo, siendo los dos últimos años el nivel prácticamente constante.

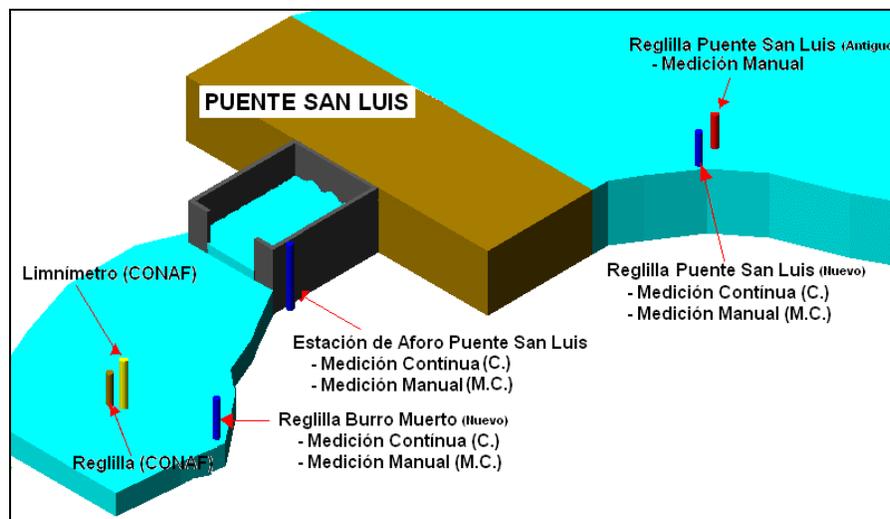


Figura 3-64. Representación gráfica de las reglillas instaladas en torno al Puente San Luis.

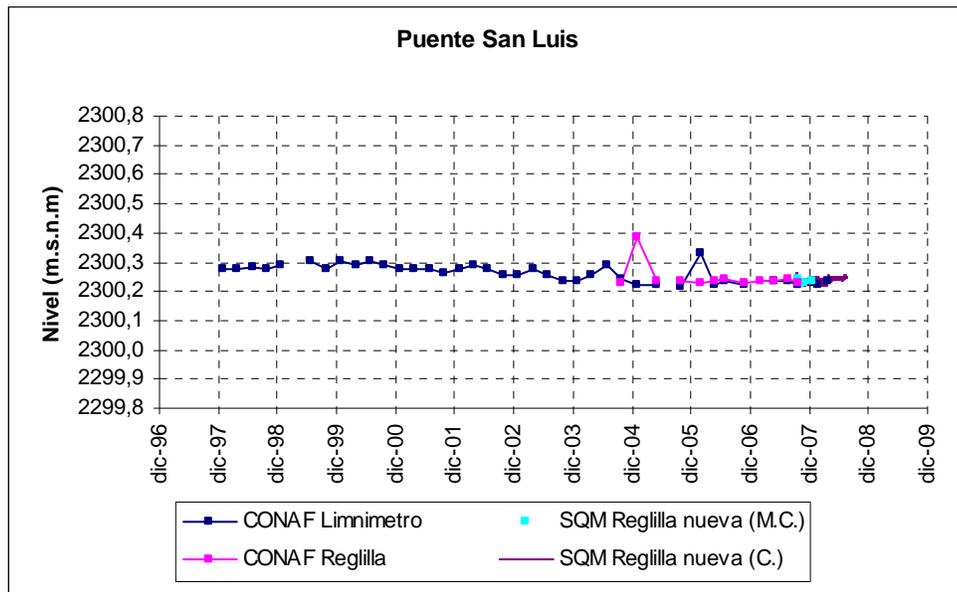


Figura 3-65. Nivel mensual observado en la reglilla Punto San Luis (“C.” medición continua, “M.C.” medición manual).

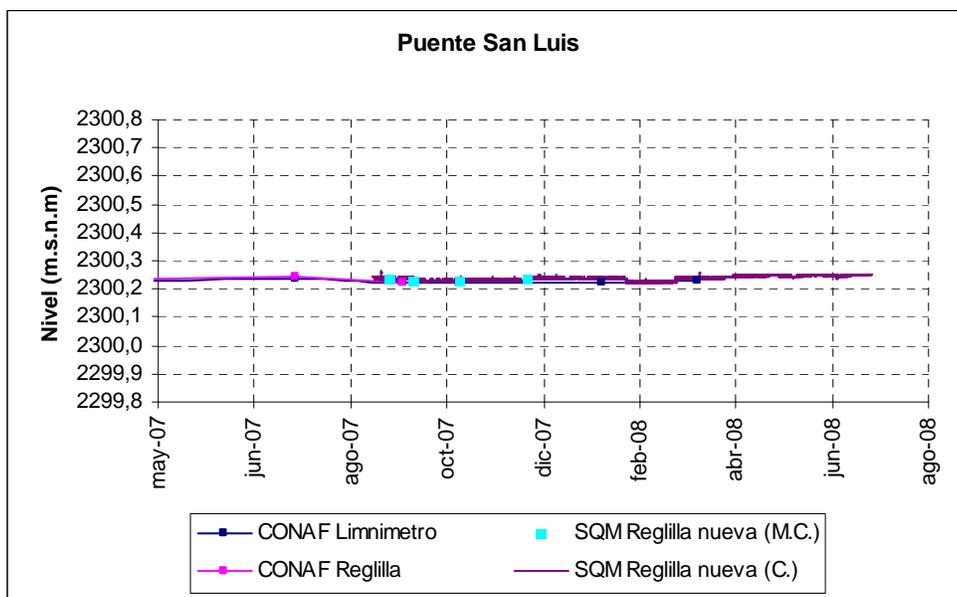


Figura 3-66. Nivel mensual observado en la reglilla Punto San Luis desde el 13 de mayo de 2007, fecha de inicio de medición de pozos del PC (“C.” medición continua, “M.C.” medición manual).

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 3-67) corresponde a la serie histórica, mientras que el segundo (Figura 3-68) corresponde a los datos registrados a partir de mayo, mes en el cual se iniciaron los monitoreos de los pozos del PC.

En la Figura 3-67 se puede apreciar que entre los años 2001 a 2003 existe una ligera disminución (5 cm aproximadamente) en la reglilla Burro Muerto, pero posterior a este período se observa una tendencia de mantener el nivel.

La última medición realizada por la CONAF de los niveles del canal Burro Muerto fue realizada en abril del 2008. En los últimos dos años se observa un comportamiento estable para esta reglilla.

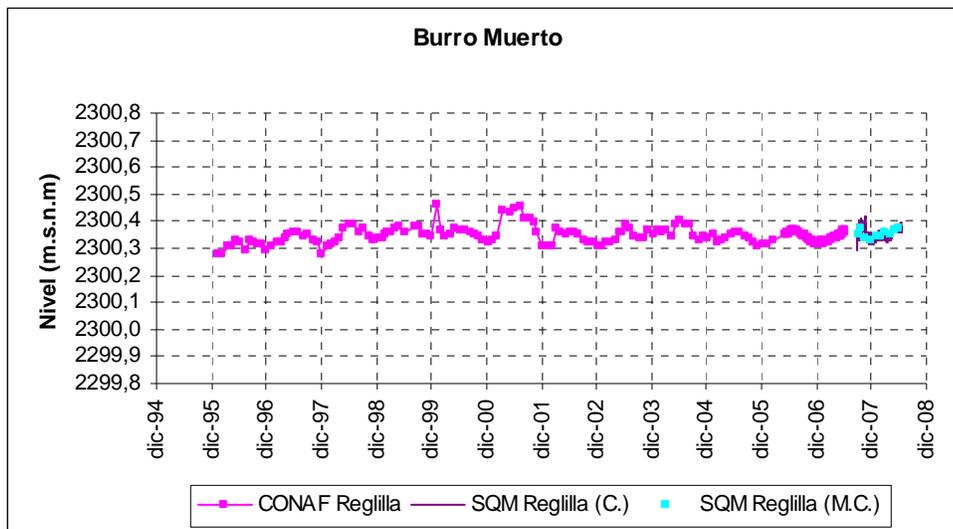


Figura 3-67. Nivel mensual observado en la reglilla Burro Muerto (“C.” medición continua, “M.C.” medición manual).

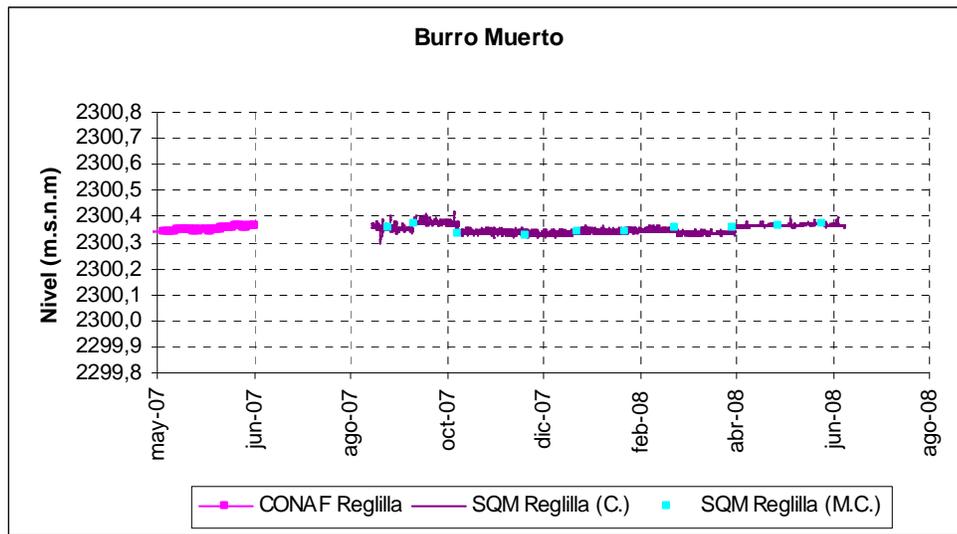


Figura 3-68. Nivel mensual observado en la reglilla Burro Muerto desde el 13 de mayo del 2007 (fecha de inicio de medición de pozos del PC). “C.” medición continua, “M.C.” medición manual.

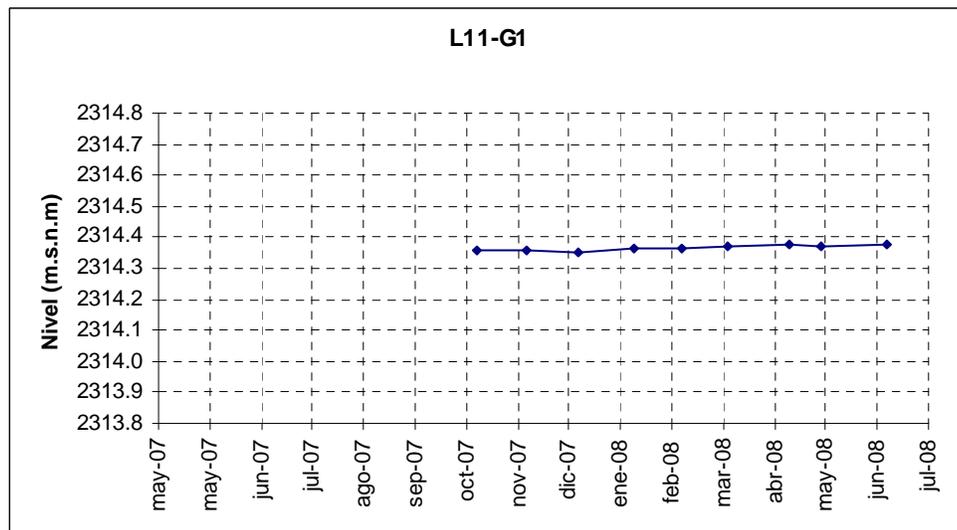


Figura 3-69. Nivel mensual observado en la reglilla L11-G1.

3.1.1.4. 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. Actualmente se corrige 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 3-70 a la Figura 3-76 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 las Figura 3-77 a la Figura 3-84 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.

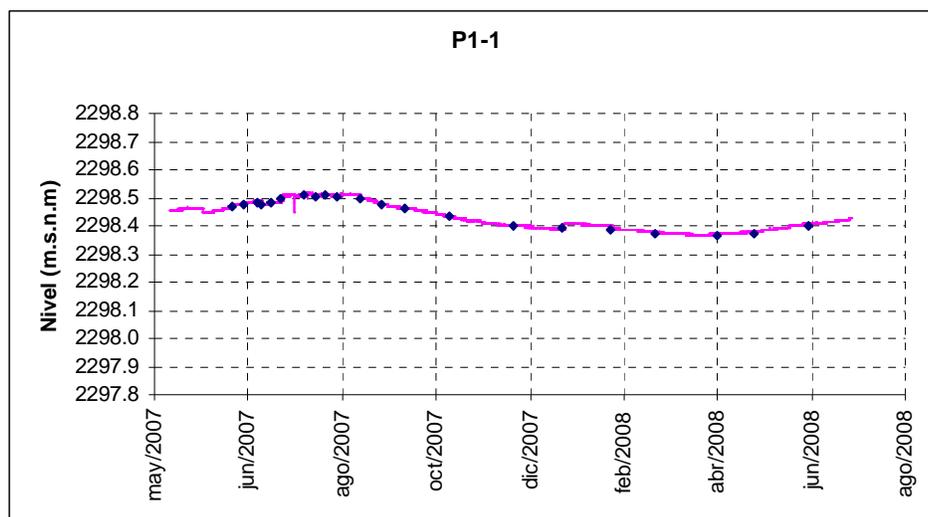


Figura 3-70. Nivel observado en el pozo P1-1 (perfil D1). (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

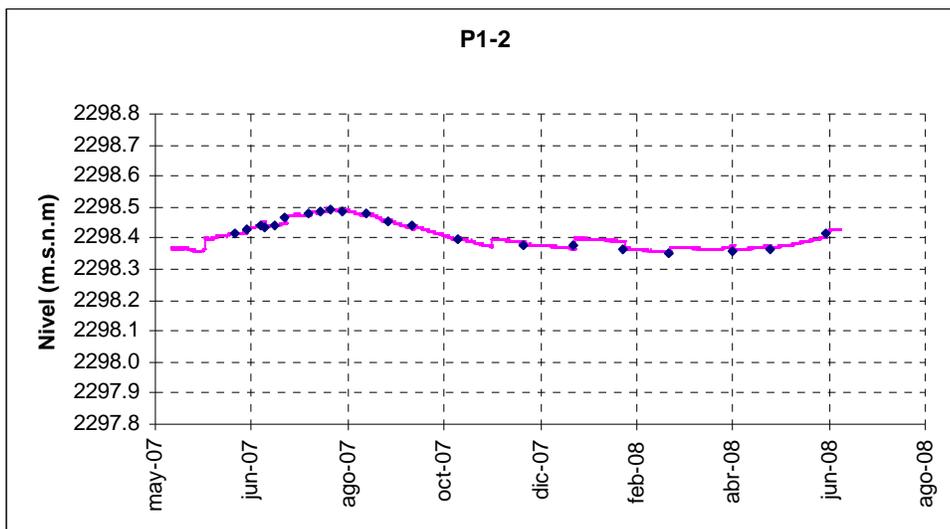


Figura 3-71. Nivel observado en el pozo P1-2 (perfil D1). (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

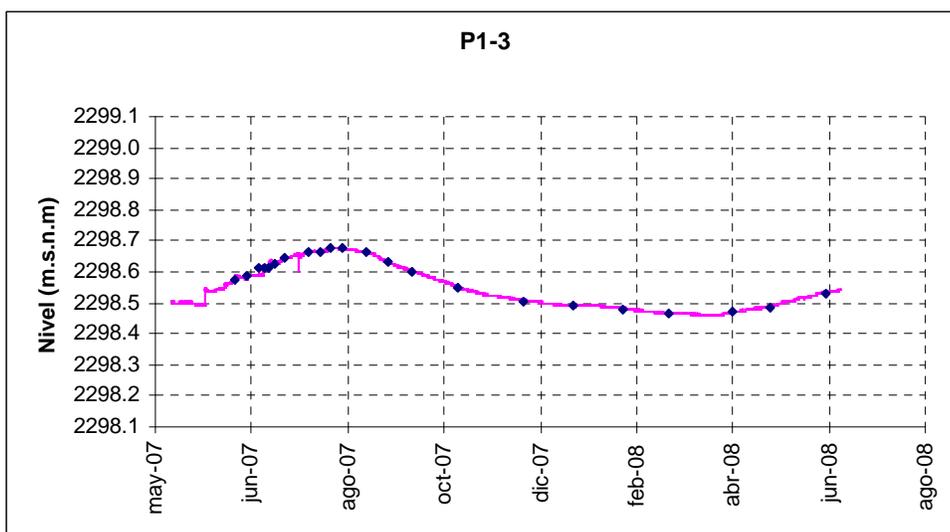


Figura 3-72. Nivel observado en el pozo P1-3 (perfil D1). (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

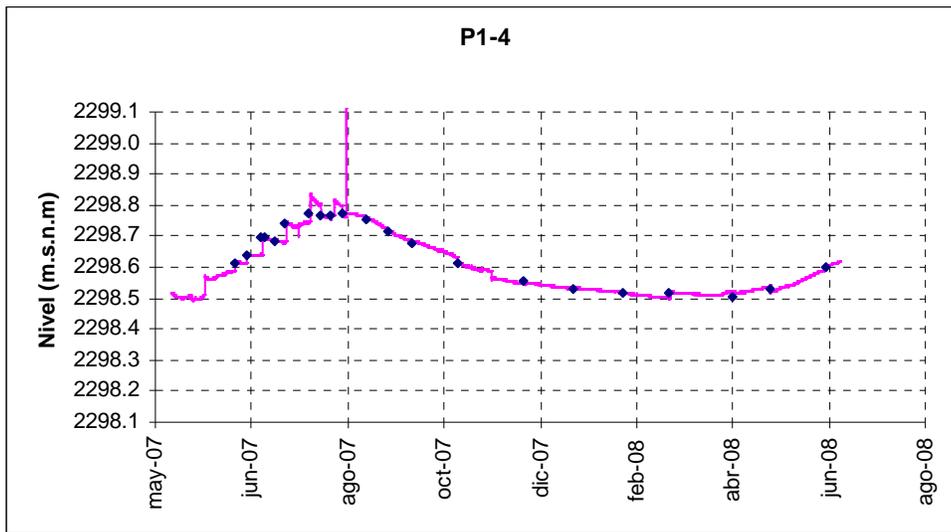


Figura 3-73. Nivel observado en el pozo P1-4 (perfil D1). (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

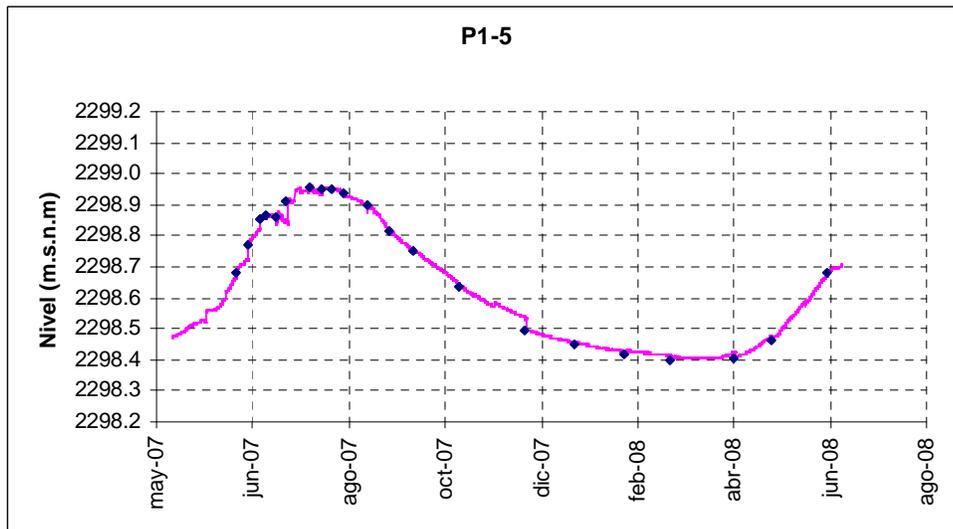


Figura 3-74. Nivel observado en el pozo P1-5 (perfil D1). (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

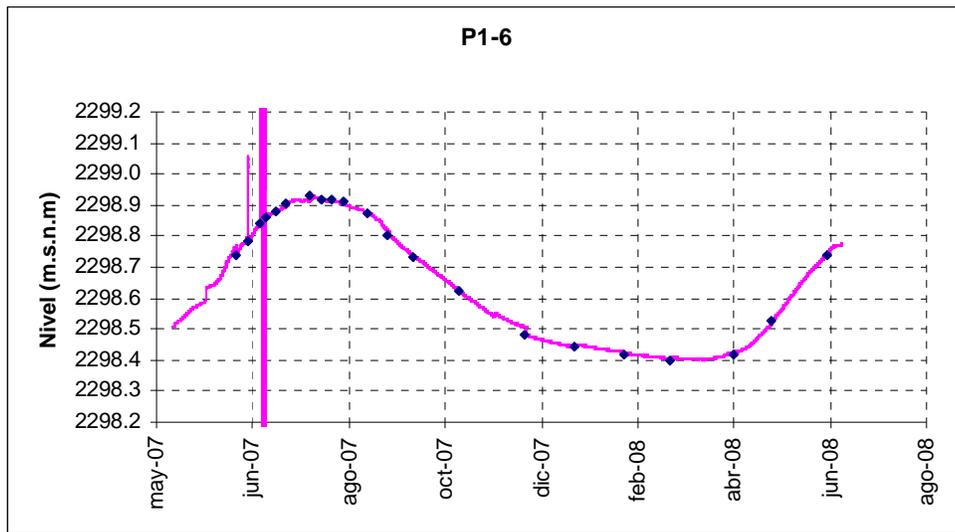


Figura 3-75. Nivel observado en el pozo P1-6 (perfil D1). (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

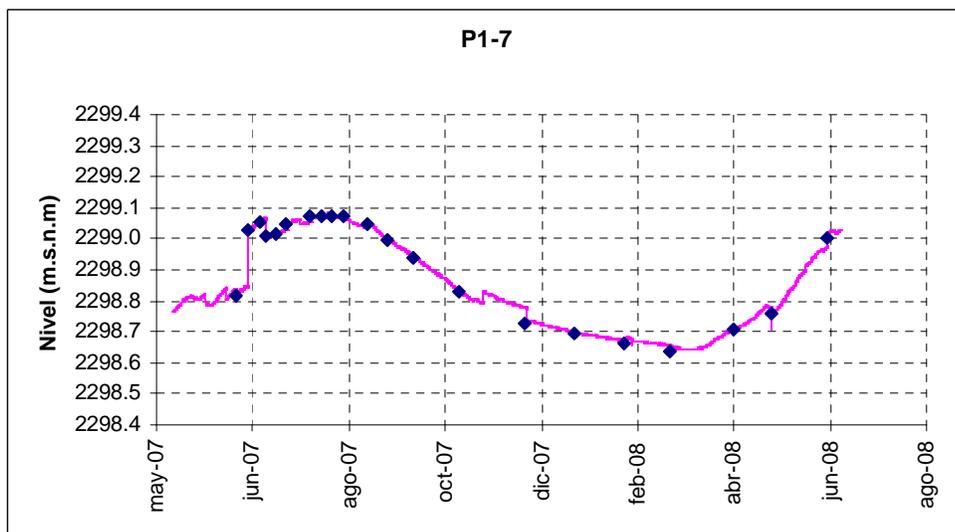


Figura 3-76. Nivel observado en el pozo P1-7 (perfil D1). (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

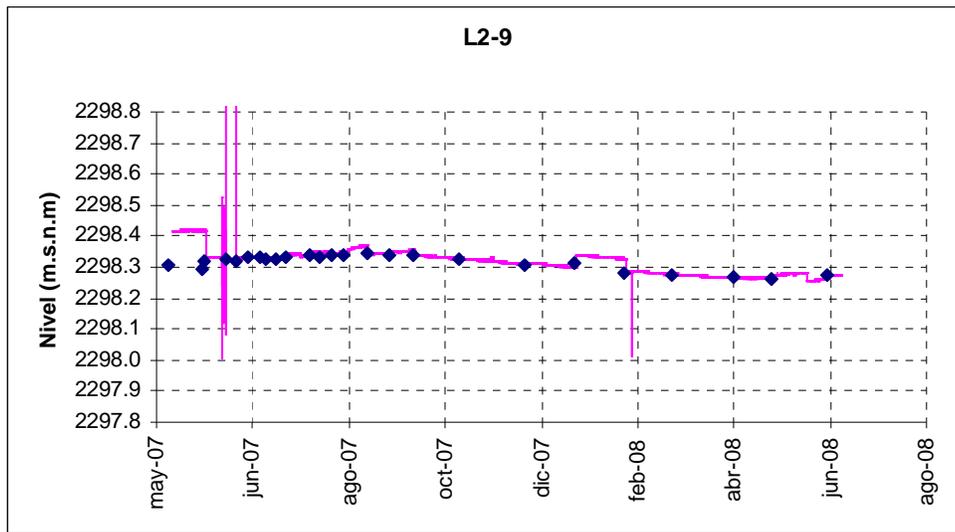


Figura 3-77. Nivel observado en el pozo L2-9 (perfil D2). (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

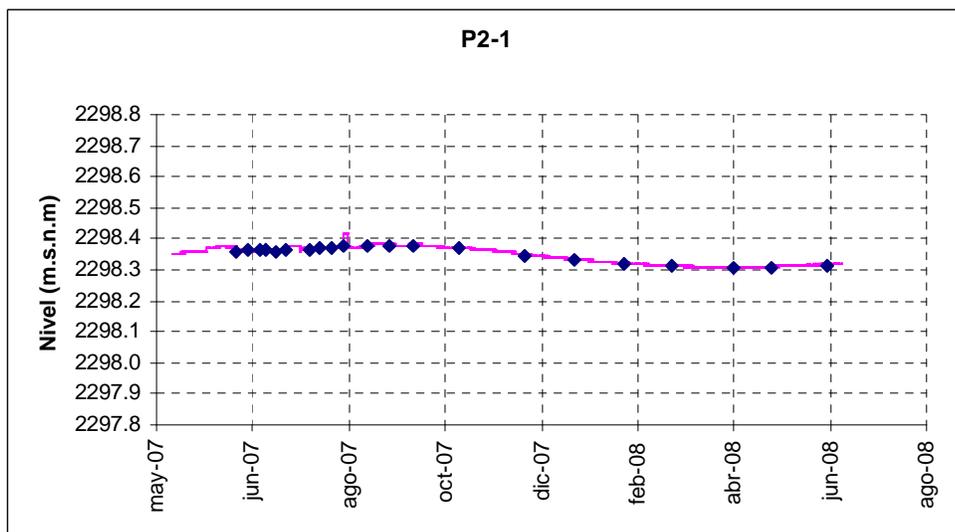


Figura 3-78. Nivel observado en el pozo P2-1 (perfil D2). (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

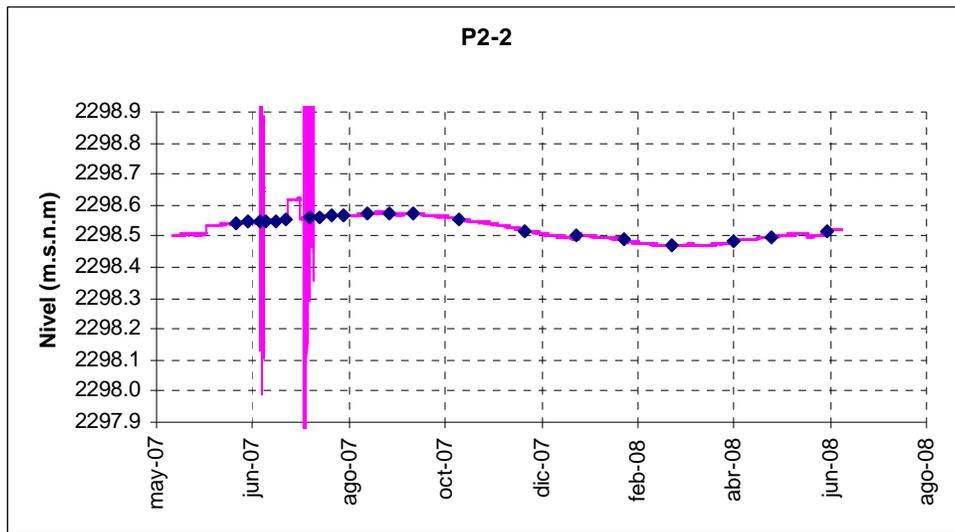


Figura 3-79. Nivel observado en el pozo P2-2 (perfil D2). (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

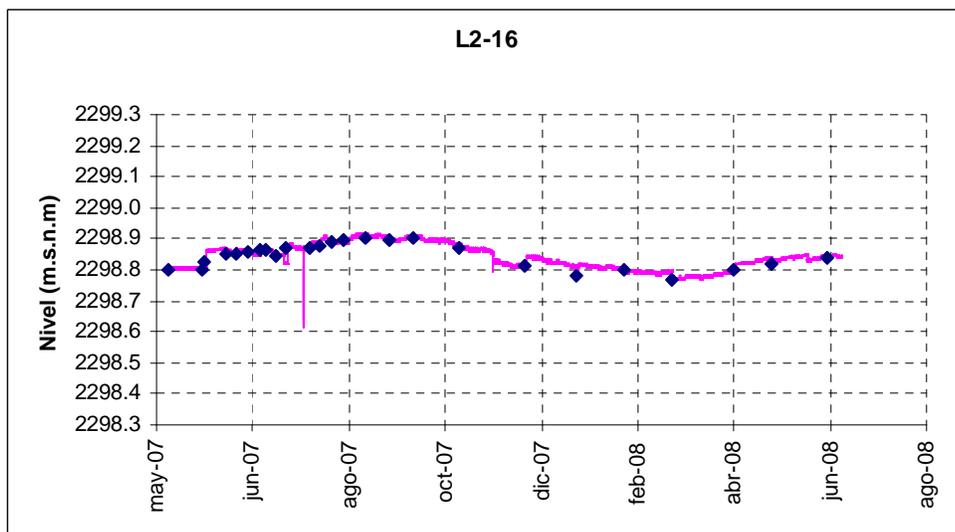


Figura 3-80. Nivel observado en el pozo L2-16 (perfil D2). (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

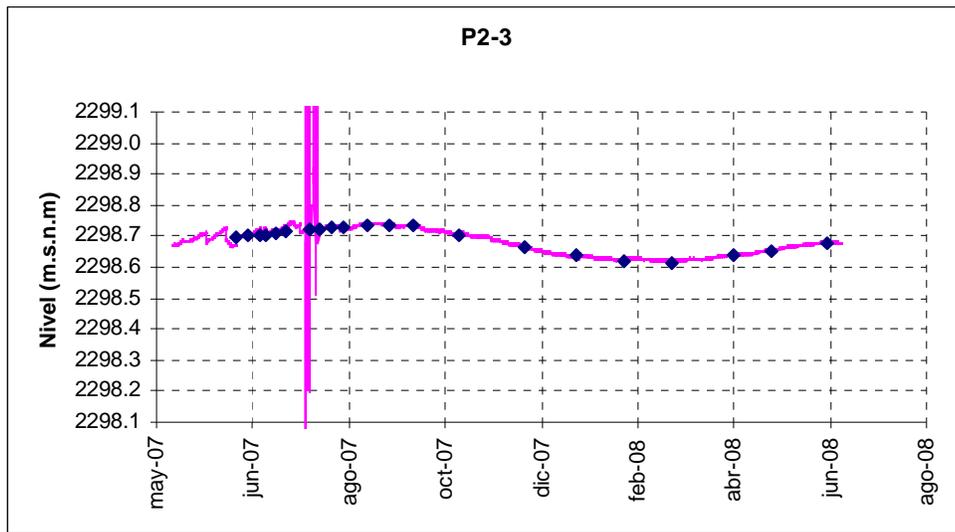


Figura 3-81. Nivel observado en el pozo P2-3 (perfil D2). (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

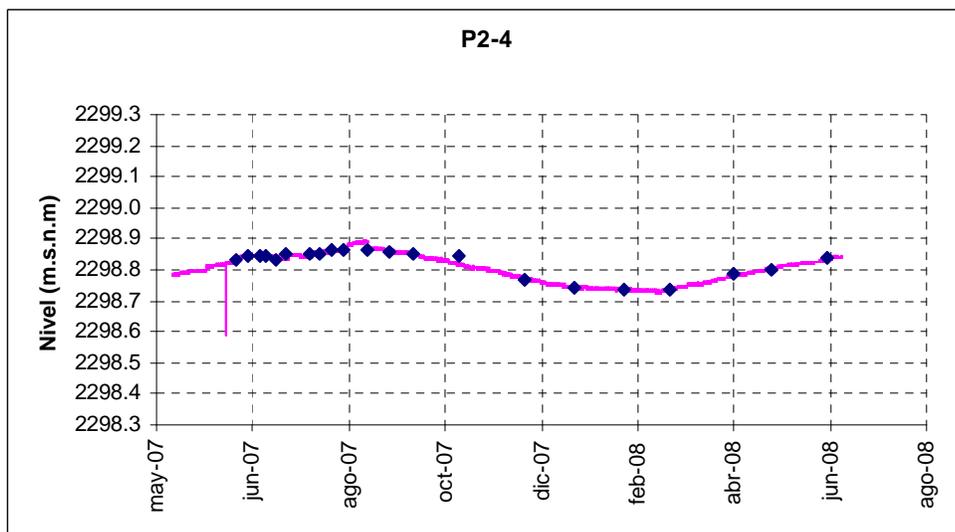


Figura 3-82. Nivel observado en el pozo P2-4 (perfil D2). (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

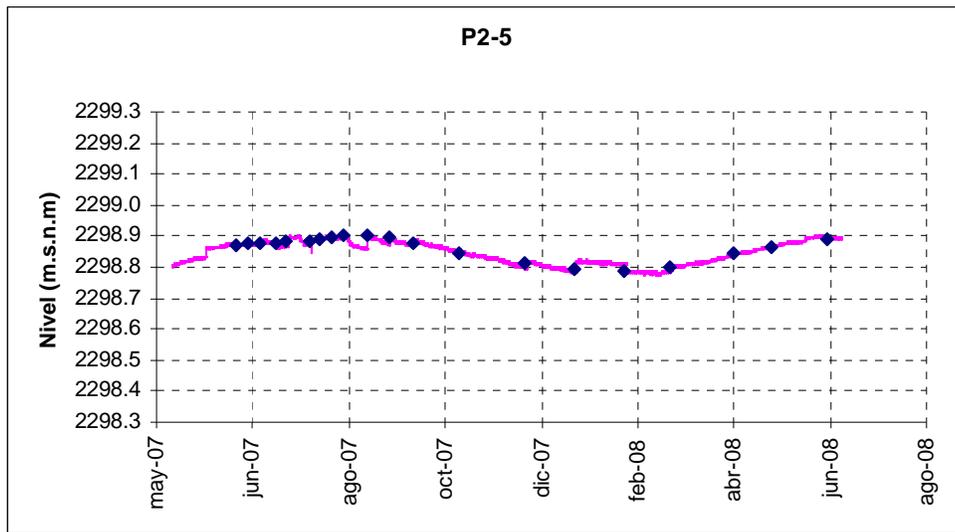


Figura 3-83. Nivel observado en el pozo P2-5 (perfil D2). (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

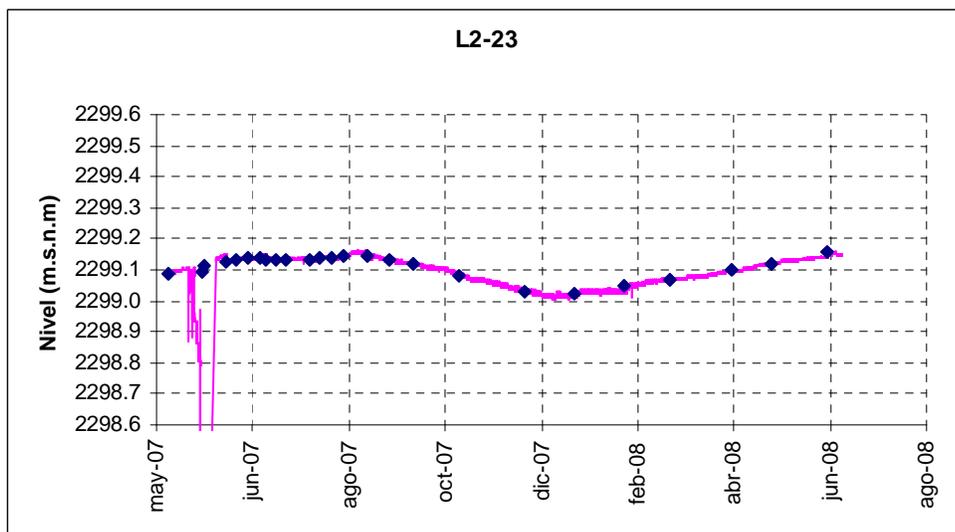


Figura 3-84. Nivel observado en el pozo L2-23 (perfil D2). (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

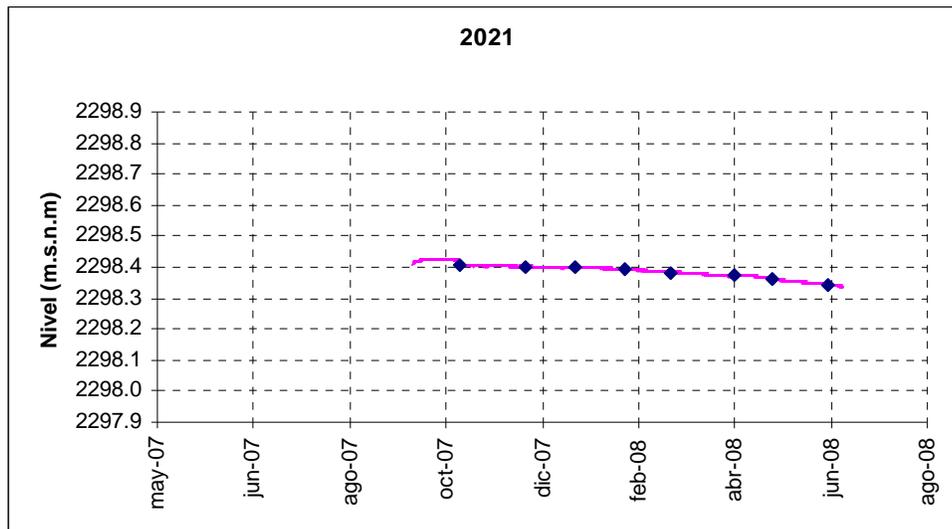


Figura 3-85. Nivel mensual observado en el pozo 2021. (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

3.1.1.5. Pozos de salmuera

A continuación se presentan los pozos de observación que se ubican al interior del acuífero del núcleo del Salar de Atacama y que miden el comportamiento del nivel de la salmuera subterránea. Para los últimos seis meses se observa en estos pozos una permanencia de la tendencia al descenso mostrada anteriormente.

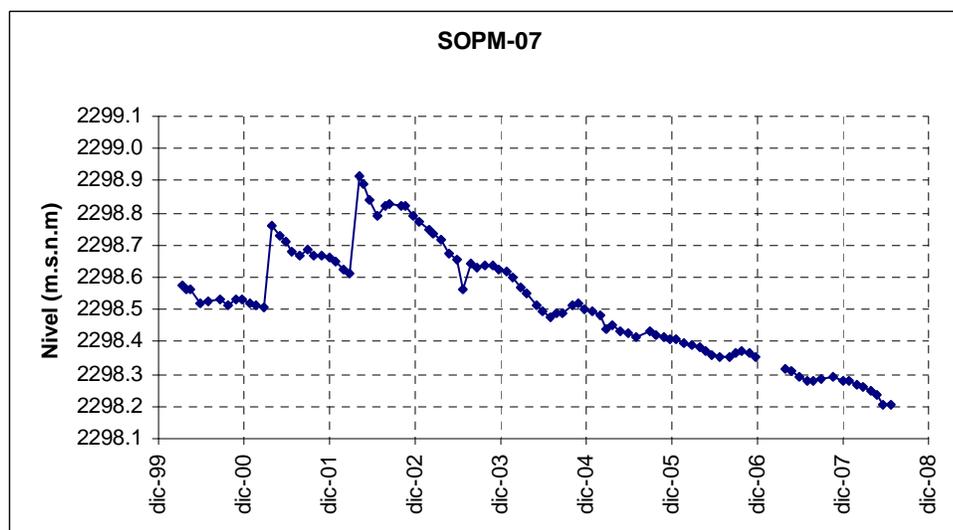


Figura 3-86. Nivel mensual observado en el pozo SOPM-07.

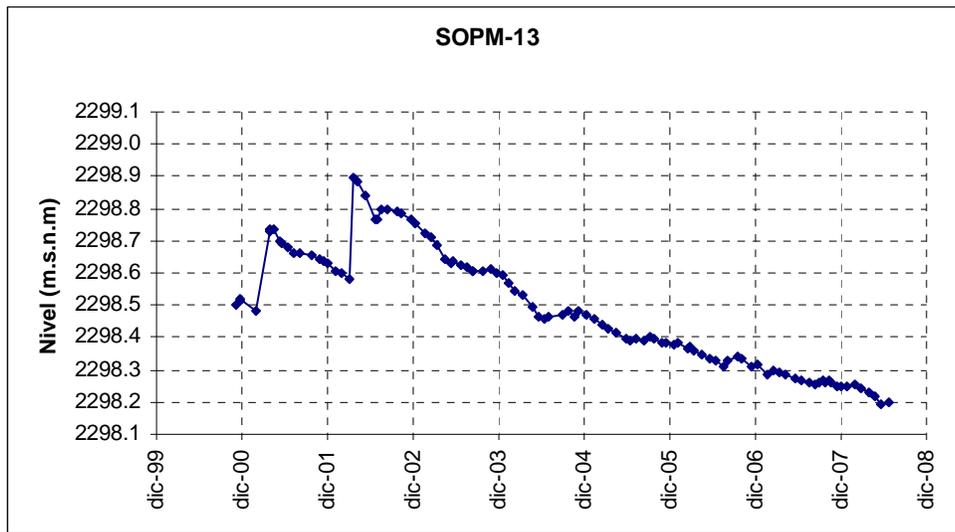


Figura 3-87. Nivel mensual observado en el pozo SOPM-13.

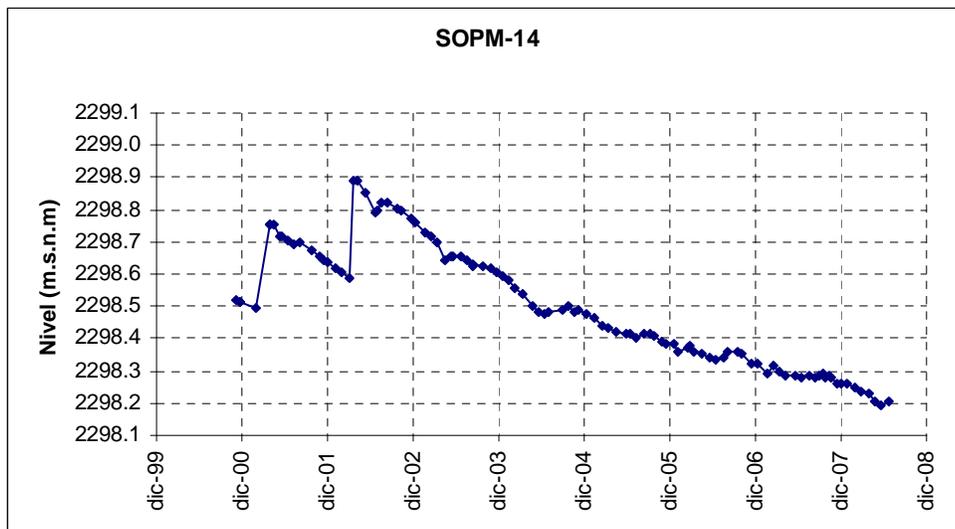


Figura 3-88. Nivel mensual observado en el pozo SOPM-14.

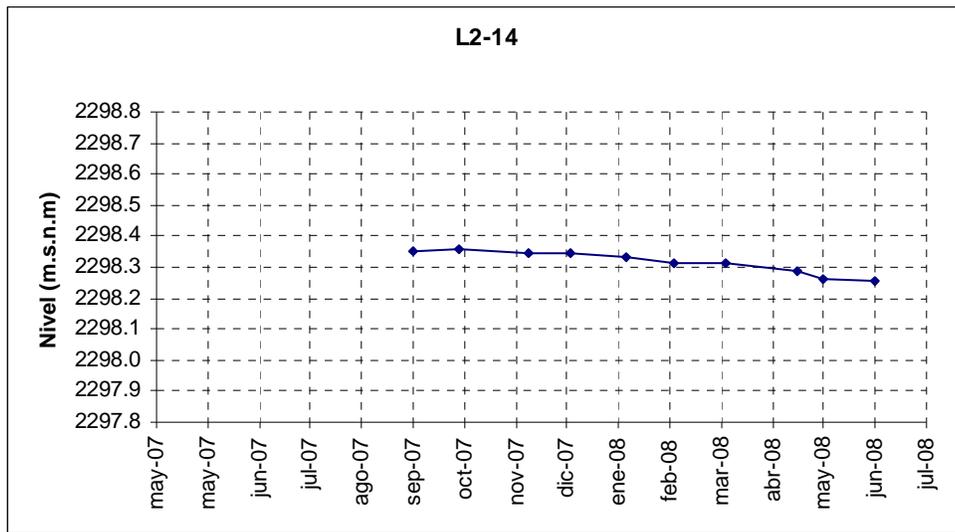


Figura 3-89. Nivel mensual observado en el pozo L2-14.

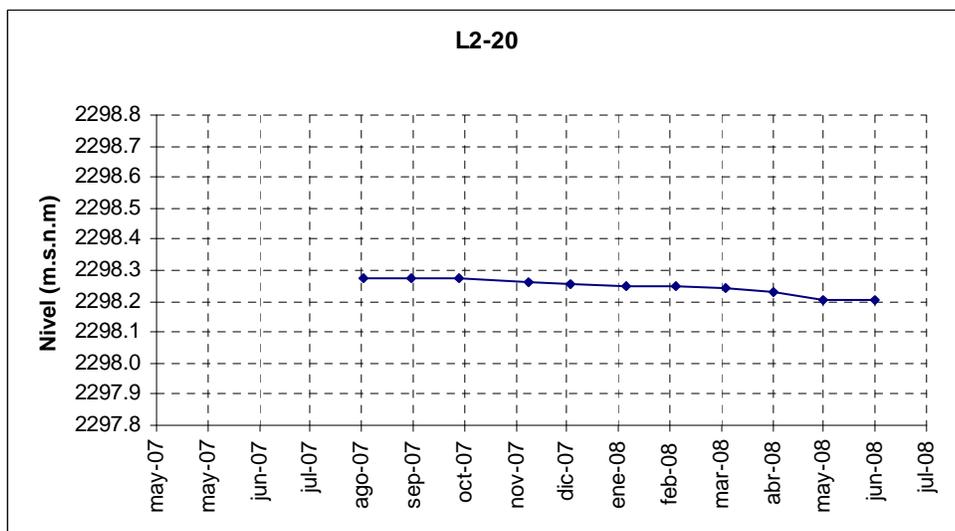


Figura 3-90. Nivel mensual observado en el pozo L2-20.

3.1.1.6. 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. Las mediciones de CONAF fueron realizadas durante los meses de febrero y abril del 2008.

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 limnímetros de CONAF.

Durante el mes de enero se prohíbe el ingreso al sector de las reglillas del sistema lacustre del sector Soncor (reglillas Barros Negros, Chaxa y Puilar) por nidificación de flamencos. En el Anexo 6.5 se presenta el Formulario de Registro de Pozos No Monitoreados.

Los gráficos que se presentan a continuación muestran niveles estables a través del tiempo, con excepción de la laguna Puilar que muestra una tendencia al alza.

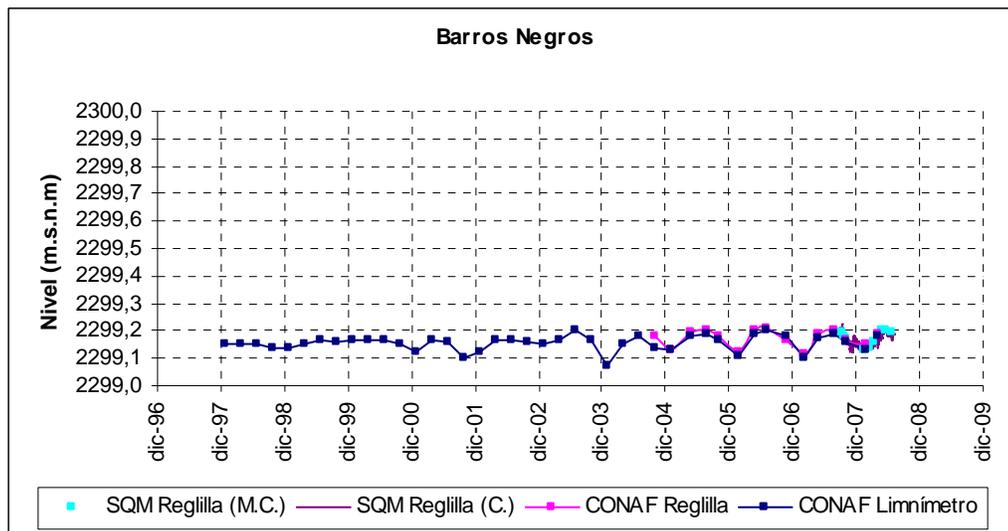


Figura 3-91. Nivel mensual observado en la reglilla Barros Negros.

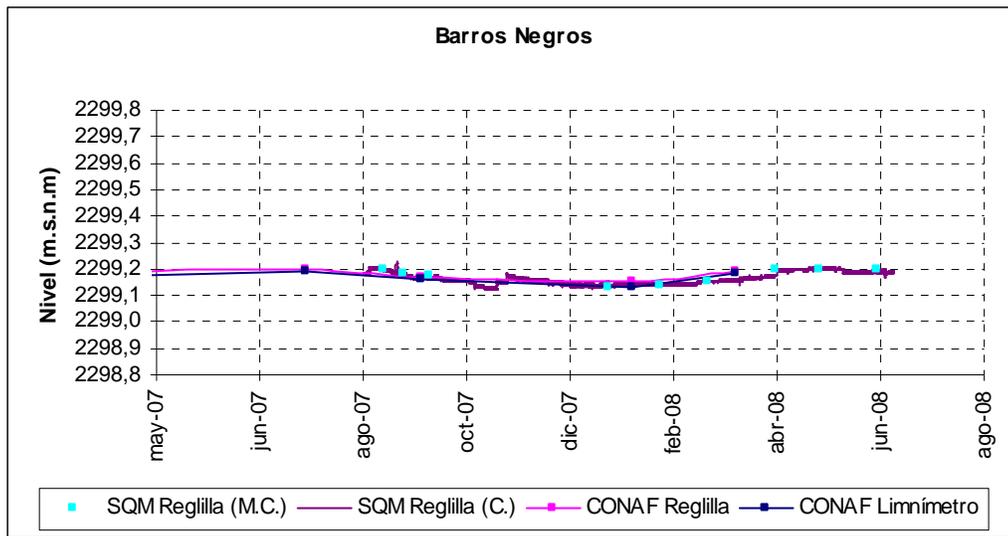


Figura 3-92. Nivel mensual observado en la reglilla Barros Negros de desde 13 de mayo del 2007 (fecha de inicio de medición de pozos del PC).

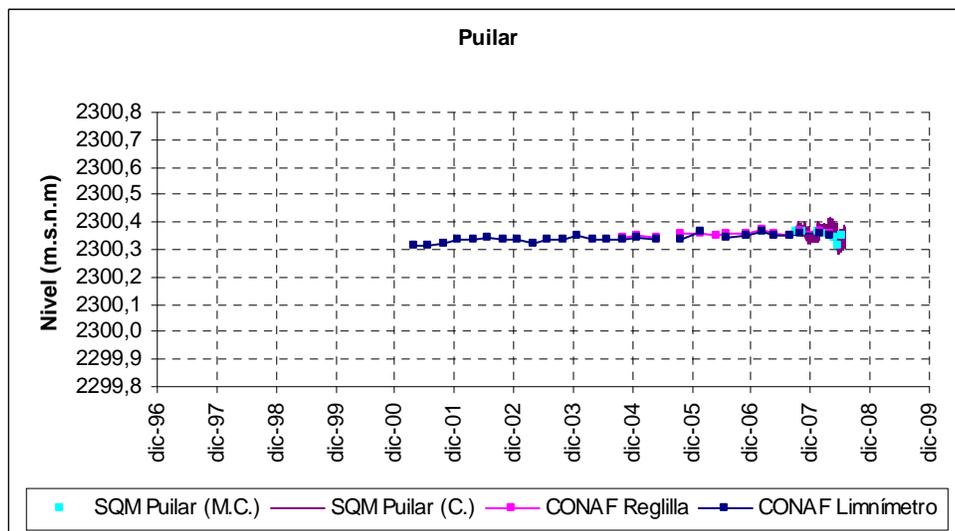


Figura 3-93. Nivel mensual observado en la reglilla Puilar.

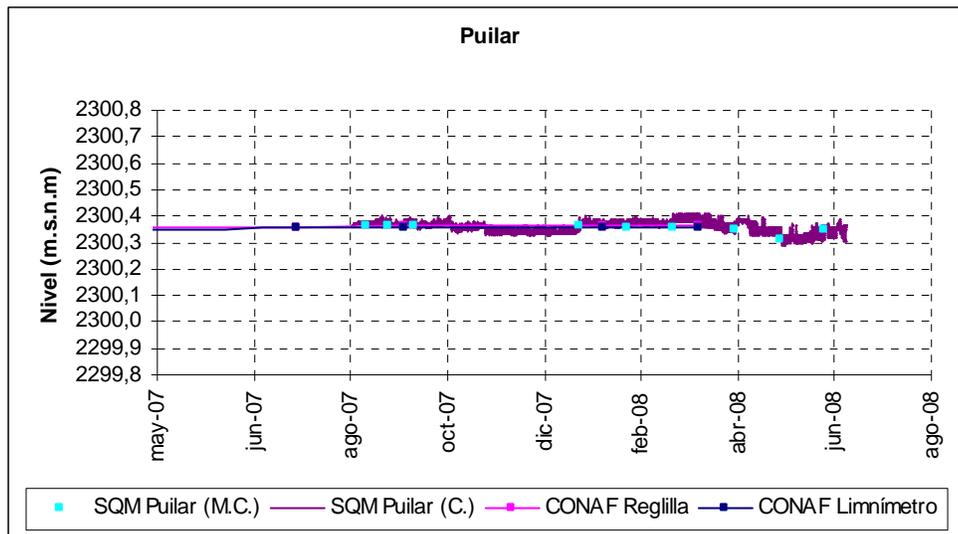


Figura 3-94. Nivel mensual observado en la reglilla Puilar de desde 13 de mayo del 2007 (fecha de inicio de medición de pozos del PC).

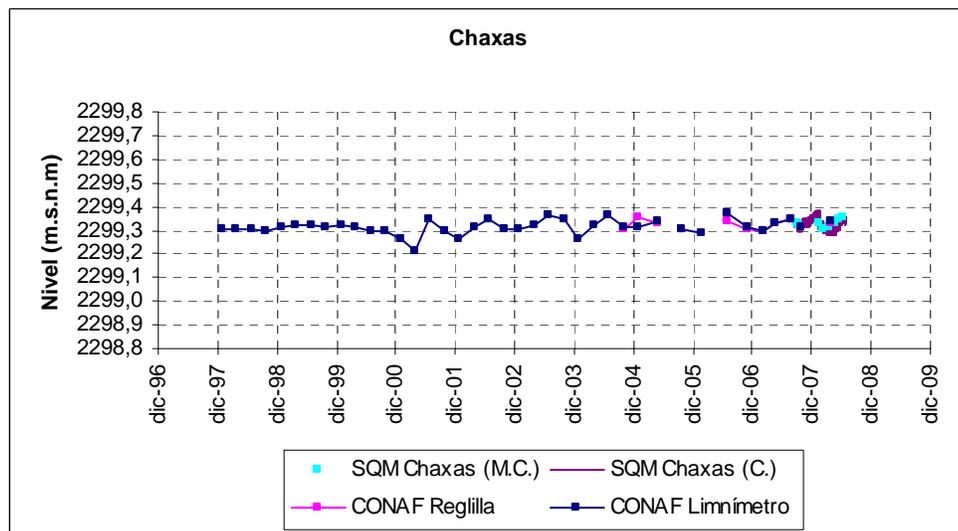


Figura 3-95. Nivel mensual observado en la reglilla Chaxa.

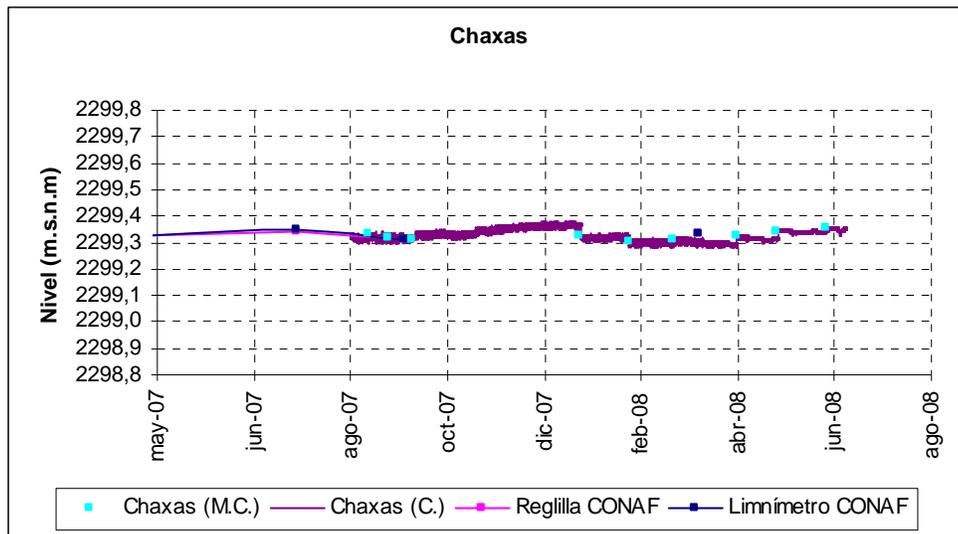


Figura 3-96. Nivel mensual observado en la reglilla Chaxa de desde 13 de mayo del 2007 (fecha de inicio de medición de pozos del PC).

3.1.2. Meteorología

En la Figura 3-97 a la Figura 3-100 se presentan las variables registradas por la estación meteorológica Chaxa que forman parte del PSAH. Como se aprecia en la Figura 3-97, 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, aunque resulta interesante observar que no se registraban precipitaciones mayores al promedio (1.83 mmm) desde diciembre del 2005. La última precipitación sobre el promedio fue de 2.8 mm y se produjo el 15 de enero del 2008.

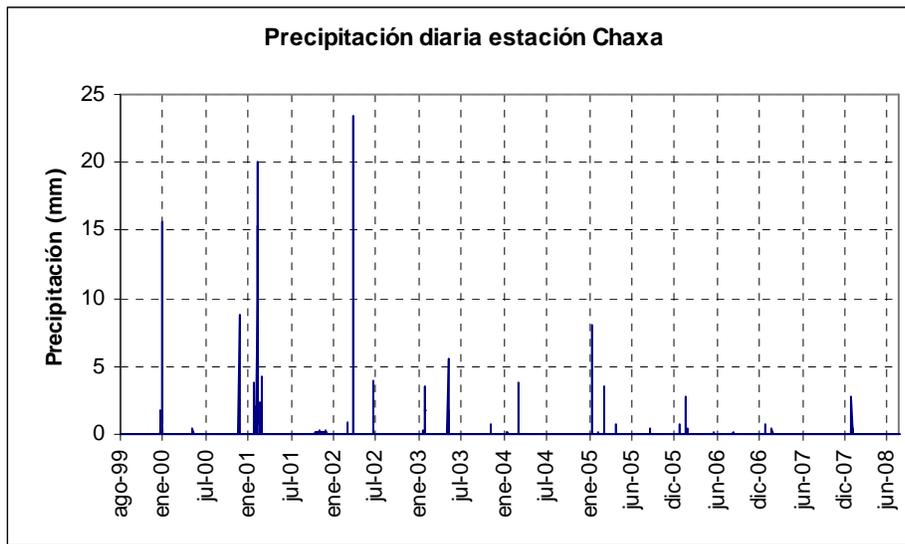


Figura 3-97. Precipitación diaria registrada en la estación Chaxa.

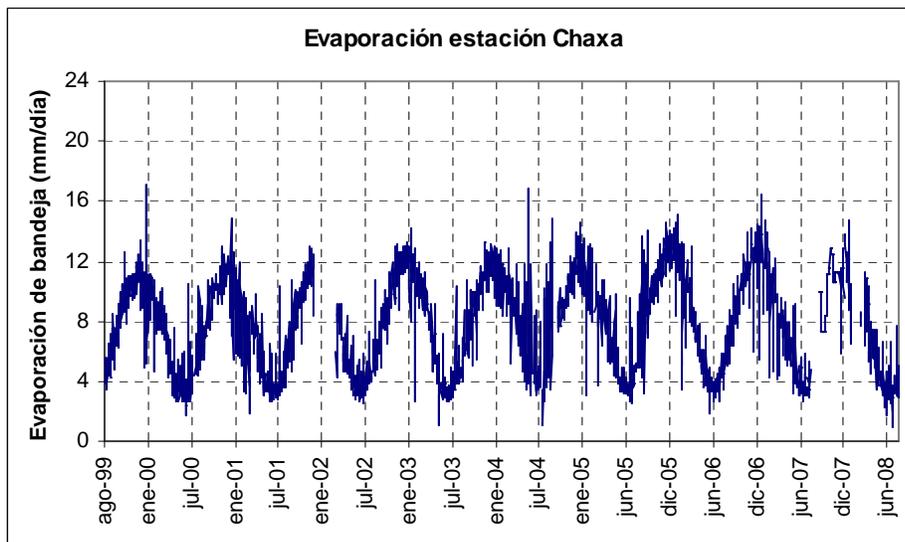


Figura 3-98. Evaporación diaria registrada en la estación Chaxa.

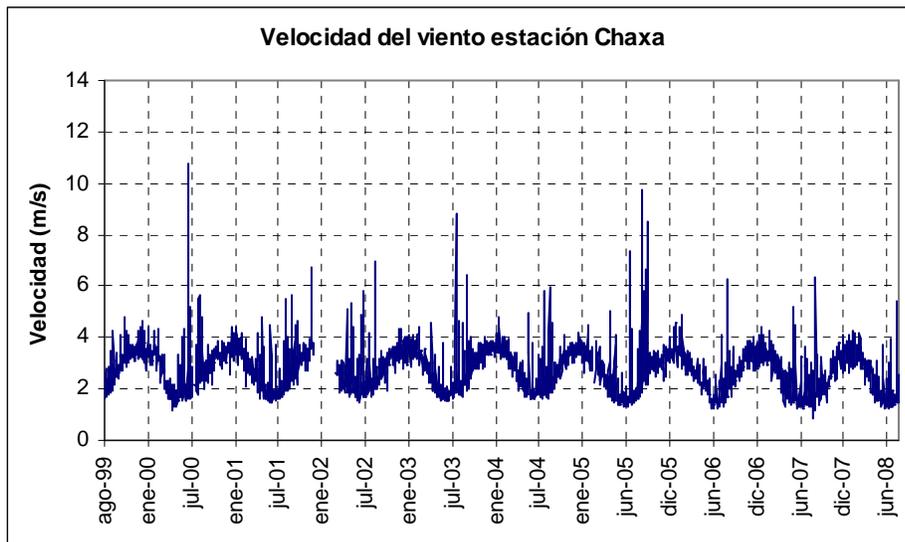


Figura 3-99. Velocidad del viento diaria registrada en la estación Chaxa.

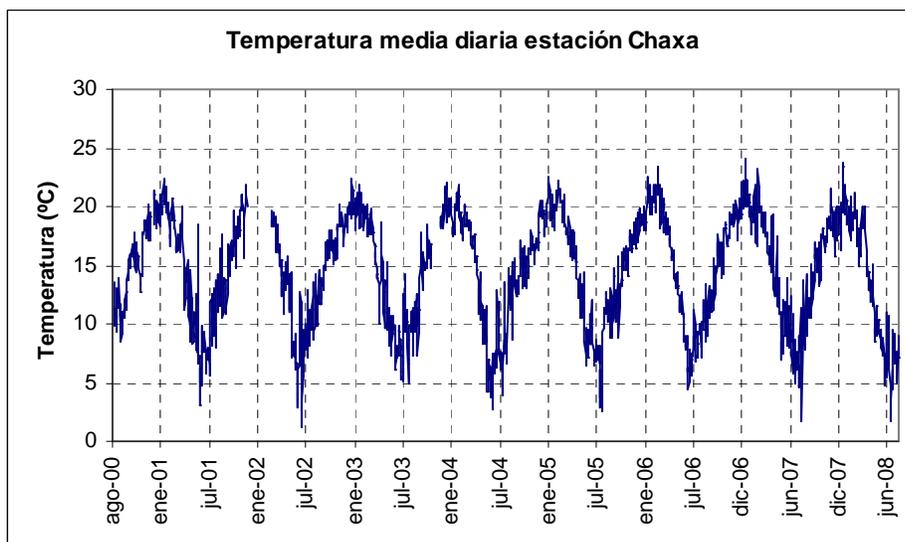


Figura 3-100. Temperatura media diaria registrada en la estación Chaxa.

3.1.3. Volumen bombeado

Los pozos de bombeo ubicados dentro del sistema Soncor (Mullay 1 y Allana) no han registrado extracciones. A la fecha de cierre de este informe se están realizando trabajos de habilitación en estos pozos.

3.1.4. 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. La Tabla 3-2 a la Tabla 3-26 presentan los resultados de los análisis químicos para estos pozos, realizados por el laboratorio ALS Environmental y los datos tomados en terrenos. En el Anexo 6.1 se presentan los informes de los análisis químicos reportados por ALS de estas muestras.

Respecto del análisis químico de las lagunas, personal de SQM tomó muestras de agua desde las lagunas Chaxa y Barros Negros los días 6 de febrero y 24 de abril de 2008. En estas muestras se midieron coliformes fecales, nitrógeno amoniacal, hidrocarburos totales y detergentes en ambas lagunas. Los resultados entregados por ALS Environmental se presentan en la Tabla 3-27, Tabla 3-28 y Tabla 3-29 para las lagunas Chaxa y Barros Negros. En el Anexo 6.2 se presentan los informes de los análisis químicos de estas muestras.

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 4 cuerpos de agua del sistema Soncor. Los resultados de estos análisis se presentan de la Tabla 3-30 a la Tabla 3-35.

Los pozos L2-4 y L7-3 son parte del monitoreo de la calidad del agua de los sistemas Soncor y Vegetación Borde Este, los resultados serán presentados sólo en esta sección.

Tabla 3-2. 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

Tabla 3-3. 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	419.000	3.750	424.000	7,08	1,24
31-10-2007	633	504.000	735	505.000	7,12	1,24
13-02-2008	687	701.000	58	601.000	7,10	1,250
28-04-2008	637	652.000	1.030	683.000	7,29	1,206

Tabla 3-4. Resultados de Análisis Físico-Químico (Terreno). Pozo L1-5.

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
13-02-2008	182,0	7,74	1,144
28-04-2008	159,1	7,68	1,123

Tabla 3-5. Resultados de Análisis Monitoreo Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L1-5.

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	535	336.000	51	337.000	7,36	1,21
30-10-2007	391	200.000	38	236.000	6,85	1,12
13-02-2008	399	222.000	27	244.000	7,71	1,140
28-04-2008	354	324.000	500	382.000	7,87	1,120

Tabla 3-6. 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

Tabla 3-7. 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	-	-	-	-	-	-
30-10-2007	428	319.000	163	319.800	7,31	1,16
13-02-2008	470	382.000	88	412.000	7,18	1,160
28-04-2008	485	453.000	810	484.000	7,33	1,166

Tabla 3-8. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Reglilla L1-G4.

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
13-02-2008	200,0	7,58	1,155
28-04-2008	175,4	7,65	1,138

Tabla 3-9. 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	320.000	31	320.730	7,38	1,21
30-10-2007	655	445.000	2.680	468.000	7,01	1,24
13-02-2008	433	362.000	1.090	632.000	7,56	1,150
28-04-2008	400	384.000	4.540	412.000	7,85	1,132

Tabla 3-10. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Pozo L2-3.

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
14-02-2008	2,73	7,23	1,001
27-04-2008	3,33	7,31	1,001

Tabla 3-11. 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	2,97	2.820	10	2.910	7,82	1,02
31-10-2007	3,26	3.350	50	3.640	7,55	0,97
14-02-2008	3,48	2.540	163	3.140	7,25	1,000
27-04-2008	3,30	3.100	230	3.970	7,55	1,000

Tabla 3-12. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Pozo L2-4.

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
14-02-2008	9,96	8,08	1,003
27-04-2008	8,57	8,10	1,005

Tabla 3-13. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L2-4.

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	12,1	10.400	20.110	30.600	8,04	1,04
31-10-2007	9,41	6.730	5.840	13.100	7,90	1,00
14-02-2008	10,6	8.540	2.005	9.260	7,98	1,010
27-04-2008	10,4	9.270	370	10.560	8,26	1,002

Tabla 3-14. 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

Tabla 3-15. 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	401.000	23	401.950	7,3	1,19
31-10-2007	545	425.000	780	426.200	7,1	1,20
13-02-2008	472	402.000	18	422.000	7,4	1,160
28-04-2008	495	462.000	1.030	506.000	7,59	1,170

Tabla 3-16. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Pozo L7-3.

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
14-02-2008	1,91	8,20	1,000
27-04-2008	1,82	8,18	1,001

Tabla 3-17. 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	1,91	1.400	1.145	2.570	8,11	1,01
31-10-2007	2,93	2.060	1.784	3.910	7,9	1,00
14-02-2008	2,02	1.900	83	1.910	8,05	1,000
27-04-2008	2,13	1.930	190	2.170	8,12	0,990

Tabla 3-18. 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

Tabla 3-19. 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	145.000	30	145.630	7,96	1,11
30-10-2007	567	361.000	1.000	371.000	7,3	1,21
02-02-2008	399	204.000	1.470	404.000	6,99	1,210
26-04-2008	655	634.000	2.330	661.000	7,18	1,222

Tabla 3-20. 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

Tabla 3-21. 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	434.000	29	435.000	7,17	1,22
31-10-2007	611	527.000	232	528.000	7,15	1,22
13-02-2008	635	561.000	15	582.000	7,23	1,260
26-04-2008	632	593.000	760	635.000	7,42	1,220

Tabla 3-22. 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

Tabla 3-23. 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	388.000	43	388.960	7,21	1,22
30-10-2007	608	398.000	33	453.000	7,32	1,22
13-02-2008	625	531.000	36	561.000	7,32	1,240
26-04-2008	660	635.000	1.020	662.000	7,51	1,218

Tabla 3-24. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Pozo Mullay y Allana.

Fecha de muestreo	Mullay			Allana		
	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
11-02-2008	1,62	8,65	1,002	4,01	7,78	1,003
28-04-2008	1,50	8,49	1,000	4,14	7,57	1,001

Tabla 3-25. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo de Bombeo Mullay.

Parámetro	Fecha de muestreo			
	24-07-2007	24-10-2007	11-02-2008	28-04-2008
Alcalinidad total (mg/L)	273	283	190	148
Arsénico total (mg/L)	5,18	6,15	0,028	0,008
Calcio total (mg/L)	19,0	31	31,0	20,9
Cloruro (mg/L)	314	270	345	325
Hierro total (mg/L)	0,34	<0,05	88,2	0,17
Manganeso total (mg/L)	0,06	0,02	0,11	0,26
Magnesio total (mg/L)	21,3	23	95,0	14,5
Nitrógeno nitrato (mg/L)	134	1,4	0,21	0,01
pH (pH)	7,23	7,25	8,16	8,46
Sodio total (mg/L)	250	350	310	316
Sólidos disueltos (mg/L)	1.430	1.340	1.720	1.540
Sulfato (mg/L)	408	383	380	260
Potasio total (mg/L)	24,5	31	26,0	25,4
Zinc total (mg/L)	<0,01	0,16	0,06	0,06
Conductividad (mS/cm)	2,05	2,22	1,89	1,82
Densidad (kg/L)	1,00	1,00	0,985	0,997

Tabla 3-26. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo de Bombeo Allana.

Parámetro	Fecha de muestreo			
	24-07-2007	24-10-2007	11-02-2008	27-04-2008
Alcalinidad total (mg/L)	103	84	156	160
Arsénico total (mg/L)	0,007	0,006	<0,005	0,006
Calcio total (mg/L)	66,0	142	278	314
Cloruro (mg/L)	328	356	308	350
Hierro total (mg/L)	1,29	4,00	24,5	1,03
Manganeso total (mg/L)	0,51	0,84	0,65	0,44
Magnesio total (mg/L)	207	177	225	157
Nitrógeno nitrato (mg/L)	0,4	0,5	0,18	<0,01
pH (pH)	9,01	8,73	7,62	7,78
Sodio total (mg/L)	375	480	450	403
Sólidos disueltos (mg/L)	1.790	3.480	3.960	3.880
Sulfato (mg/L)	1.570	1.690	1.780	1.770
Potasio total (mg/L)	23,0	26	29,0	26,7
Zinc total (mg/L)	<0,01	0,12	6,96	4,40
Conductividad (mS/cm)	3,88	4,27	4,14	4,17
Densidad (kg/L)	1,03	1,00	1,002	1,001

Tabla 3-27. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Lagunas Chaxa y Barros Negros.

Fecha de muestreo	Chaxa			Barros Negros		
	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)	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	159,4	7,69	1,165

Tabla 3-28. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Laguna Chaxa (SQM).

Parámetro	Fecha de muestreo				
	09-02-2007	27-07-2007	30-10-2007	02-02-2008	24-04-2008
Conductividad (mS/cm)	-	141	171	131	153
Coliformes Fecales (NMP/100mL)	<2	<2	<1,8	<2	<1,8
Coliformes Totales (NMP/100mL)	<2	<2	<1,8	<1,8	<1,8
Nitrógeno Amoniacal (mg/L)	0,10	0,15	0,13	5,36	0,07
Hidrocarburos totales (mg/L)	<10	<10	<2	<2	<10
Detergente (mg/L)	0,07	< 0,05	0,10	<0,05	<0,05

Tabla 3-29. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Laguna Barros Negros (SQM).

Parámetro	Fecha de muestreo				
	09-02-2007	27-07-2007	30-10-2007	02-02-2008	24-04-2008
Conductividad (mS/cm)	-	205	252	370	442
Coliformes Fecales (NMP/100mL)	<2	<2	<1,8	<2	<1,8
Coliformes Totales (NMP/100mL)	<2	<2	4,5	<1,8	<1,8
Nitrógeno Amoniacal (mg/L)	0,23	0,16	0,26	1,22	0,04
Hidrocarburos totales (mg/L)	<10	<10	<2	<2	<10
Detergente (mg/L)	0,23	<0,05	0,12	<0,05	0,08

Tabla 3-30. Resultados de Análisis Monitoreo Físico Químico de lagunas. Febrero 2007 (CONAF)

Parámetro	Chaxa	Burro Muerto	Puilar	Barros Negros
	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha
	09-02-2007	09-02-2007	09-02-2007	09-02-2007
Oxígeno disuelto (mg/L)	2,17	3,71	3,61	0,94
pH (pH)	7,97	7,90	8,09	7,16
Temperatura (°C)	26,7	29,6	29,8	25,5
Cloruro (mg/L)	54.000	41.000	8.930	170.000
Magnesio (mg/L)	3.180	2.530	510	13.400
Sulfato (mg/L)	7.580	7.660	1.180	15.400
Fosfato (mg/L)	1,15	0,82	1,19	0,90
Nitrato (mg/L)	0,81	0,62	0,13	2,33
Dureza (mg/L)	14.820	12.900	2.500	48.000
Carbonatos (mg/L)	5,82	23	32	<1
Bicarbonatos (mg/L)	766	538	396	1.970
Sílice (mg/L)	60	60	89	66
Sólidos disueltos totales (mg/L)	150.000	151.000	19.000	374.000
Sólidos disueltos (mg/L)	44	20	20	192
Sólidos totales (mg/L)	151.000	152.000	19.000	374.000
Calcio (mg/L)	946	833	115	317
Potasio (mg/L)	4,73	3,68	0,98	19,3
Sodio (mg/L)	28.000	22.000	4.580	88.000
Arsénico (mg/L)	9,6	10	3,6	10

Tabla 3-31. Resultados de Análisis Monitoreo Físico Químico de lagunas. Abril 2007
(CONAF)

Parámetro	Chaxa	Burro Muerto	Puilar	Barros Negros
	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha
	19-04-2007	19-04-2007	19-04-2007	19-04-2007
Oxígeno disuelto (mg/L)	5,6	5,9	7,6	4,3
pH (pH)	7,81	7,88	8,17	7,43
Temperatura (°C)	12,5	11,0	12,3	14,0
Cloruro (mg/L)	40.000	37.000	9.520	141.000
Magnesio (mg/L)	2.181	1.952	531	8.651
Sulfato (mg/L)	23.000	6.730	1.190	15.200
Fosfato (mg/L)	0,56	0,62	1,02	0,10
Nitrato (mg/L)	1,04	1,94	0,61	4,67
Dureza (mg/L)	10.900	10.500	2.650	34.700
Carbonatos (mg/L)	5,82	20,4	11,6	<1
Bicarbonatos (mg/L)	669	476	423	1.598
Sílice (mg/L)	56	53	84	41
Sólidos disueltos totales (mg/L)	79.920	75.556	18.298	310.848
Sólidos disueltos (mg/L)	20	24	12	72
Sólidos totales (mg/L)	79.940	75.580	18.310	310.920
Calcio (mg/L)	724	686	119	634
Potasio (mg/L)	3.376	3.083	990	13.980
Sodio (mg/L)	22.000	21.000	4.840	82.000
Arsénico (mg/L)	7,74	7,32	3,87	15,3

Tabla 3-32. Resultados de Análisis Monitoreo Físico Químico de lagunas. Julio 2007.
(CONAF)

Parámetro	Chaxa	Burro Muerto	Puilar	Barros Negros
	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha
	24-07-2007	24-07-2007	24-07-2007	24-07-2007
Oxígeno disuelto (mg/L)	3,94	5,20	6,21	4,56
pH (pH)	7,69	7,78	8,08	7,69
Temperatura (°C)	16,7	16,6	16,6	17,0
Cloruro (mg/L)	33.700	33.000	9.090	56.000
Magnesio (mg/L)	1.916	1.740	449	2.875
Sulfato (mg/L)	1.810	5.840	1.140	8.840
Fosfato (mg/L)	1,06	0,78	1,22	0,43
Nitrato (mg/L)	0,54	0,41	0,14	2,06
Dureza (mg/L)	9.360	9.210	2.400	14.500
Carbonatos (mg/L)	1,50	<1	10,5	28
Bicarbonatos (mg/L)	644	491	434	635
Sílice (mg/L)	46	48	75	48
Sólidos disueltos totales (mg/L)	70.822	63.892	17.244	110.056
Sólidos disueltos (mg/L)	18	68	16	24
Sólidos totales (mg/L)	70.840	63.960	17.260	110.080
Calcio (mg/L)	552	640	161	926
Potasio (mg/L)	2.920	2.480	750	4.020
Sodio (mg/L)	18.000	17.500	4.260	29.000
Arsénico (mg/L)	3,69	3,04	2,85	5,09

Tabla 3-33. Resultados de Análisis Monitoreo Físico Químico de lagunas. Octubre 2007
(CONAF)

Parámetro	Chaxa	Burro Muerto	Puilar	Barros Negros
	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha
	24-10-2007	24-10-2007	24-10-2007	24-10-2007
Oxígeno disuelto (mg/L)	2,29	3,31	5,85	2,40
pH (pH)	nm	nm	nm	nm
Temperatura (°C)	22,7	17,8	14,6	22,5
Cloruro (mg/L)	56.491	47.805	7.321	63.526
Magnesio (mg/L)	2.556	2.203	435	3.331
Sulfato (mg/L)	7.856	7.958	981	10.148
Fosfato (mg/L)	0,54	0,60	0,90	0,42
Nitrato (mg/L)	2,38	1,05	0,35	2,66
Dureza (mg/L)	12.360	11.960	2.002	15.863
Carbonatos (mg/L)	14,1	78	27	79
Bicarbonatos (mg/L)	708	430	419	608
Sílice (mg/L)	54	53	84	50
Sólidos disueltos totales (mg/L)	92.076	83.270	14.984	120.236
Sólidos disueltos (mg/L)	848	1.224	12	1.630
Sólidos totales (mg/L)	92.924	84.494	14.996	121.866
Calcio (mg/L)	622	686	106	771
Potasio (mg/L)	4.434	3.490	820	5.523
Sodio (mg/L)	26.350	22.820	4.046	34.180
Arsénico (mg/L)	8,39	5,86	3,17	10,3

nm: No medido por instrumento descalibrado

Tabla 3-34. Resultados de Análisis Monitoreo Físico Químico de lagunas. Febrero 2008 (CONAF).

Parámetro	Chaxa	Burro Muerto	Puilar	Barros Negros
	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha
	28-02-2008	28-02-2008	28-02-2008	28-02-2008
Oxígeno disuelto (mg/L)	3,23	3,15	5,30	3,45
pH (pH)	7,77	7,91	8,34	7,26
Temperatura (°C)	24,9	29,2	29,1	26,2
Cloruro (g/L)	41	37	6,78	126
Magnesio (g/L)	2,91	2,52	0,52	9,75
Sulfato (g/L)	19,1	6,22	1,58	6,83
Fosfato (mg/L)	0,43	0,46	0,92	0,44
Nitrato (mg/L)	1,50	1,27	0,35	3,76
Dureza (g/L)	14,8	13,5	2,70	43
Carbonatos (mg/L)	45	25	39	1,56
Bicarbonatos (mg/L)	685	593	419	1.821
Sílice (mg/L)	57	54	86	69
Sólidos totales (mg/L)	99.740	86.074	18.198	314.502
Sólidos disueltos (mg/L)	99.721	85.996	18.185	314.205
Sólidos suspendidos (mg/L)	19	78	13	297
Calcio (mg/L)	573	608	77	406
Potasio (g/L)	4,33	3,78	0,89	15,4
Sodio (g/L)	26,1	23	4,37	91
Arsénico (mg/L)	10,9	11,0	5,0	43
Alcalinidad (mg/L)	627	528	411	1.491

Tabla 3-35. Resultados de Análisis Monitoreo Físico Químico de lagunas. Abril 2008 (CONAF).

Parámetro	Chaxa	Burro Muerto	Puilar	Barros Negros
	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha
	23-04-2008	23-04-2008	23-04-2008	23-04-2008
Oxígeno disuelto (mg/L)	4,17	3,39	3,91	2,58
pH (pH)	7,77	7,87	8,35	7,35
Temperatura (°C)	22,9	21,1	20,9	23,4
Cloruro (g/L)	40	37	8,15	136
Magnesio (g/L)	2,18	2,03	0,46	7,44
Sulfato (g/L)	8,87	13,6	2,04	20,3
Fosfato (mg/L)	1,08	1,05	1,42	0,59
Nitrato (mg/L)	0,94	0,85	0,14	2,92
Dureza (g/L)	10,8	10,4	2,22	33
Carbonatos (mg/L)	51	49	26	14
Bicarbonatos (mg/L)	577	447	425	1.488
Sílice (mg/L)	47	52	83	47
Sólidos totales (mg/L)	84.253	79.093	17.320	269.278
Sólidos disueltos (mg/L)	84.100	79.000	17.300	269.100
Sólidos suspendidos (mg/L)	153	93	20	178
Calcio (mg/L)	466	585	78	563
Potasio (g/L)	3,37	3,09	0,77	11,6
Sodio (g/L)	21	19	4,04	70
Arsénico (mg/L)	4,15	6,72	2,34	13,1
Alcalinidad (mg/L)	559	448	393	1.244

3.1.5. Aforos

La Figura 3-101 muestra los caudales registrados en el puente San Luis. Entre febrero de 2005 y mayo de 2006 dejó de operar correctamente el transductor de presión. Durante este período el caudal fue estimado en forma mensual con los niveles de la reglilla Puente San Luis, ya que se generó una relación matemática (regresión lineal) entre los niveles de esta reglilla y los caudales del río. Entre mayo de 2006 y septiembre de 2007 el caudal se obtuvo mediante mediciones diarias en la estación de aforo. Finalmente, desde septiembre de 2007 hasta la fecha de cierre de este informe las mediciones se registran de manera continua con un transductor de presión en la estación de aforo.

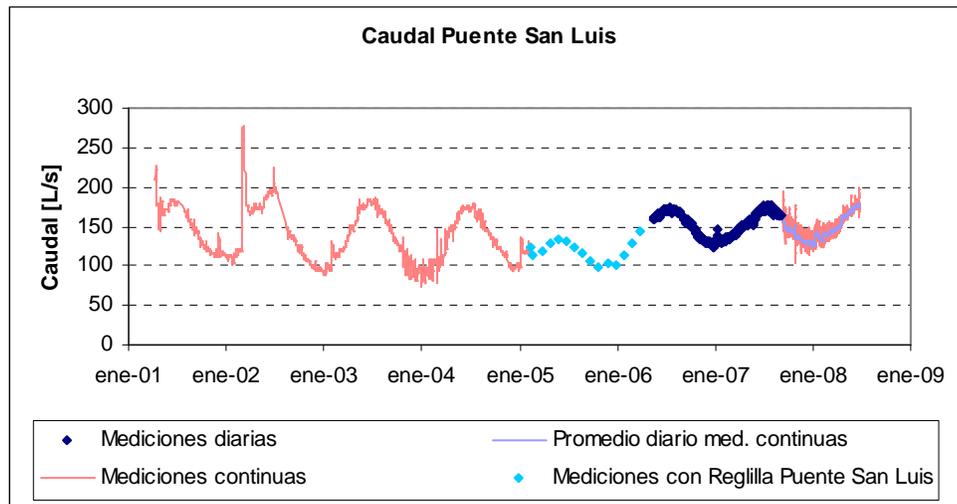


Figura 3-101. Caudal continuo medido en el Puente San Luis.

La Figura 3-102 muestra las alturas y velocidades registradas en el canal que conecta a laguna Chaxa con Barros Negros. El sensor se ubica justo a la salida de la laguna Chaxa. Se observa un quiebre en las mediciones el día 15 de octubre del 2007, lo que se explica por el cambio de ubicación del sensor, debido a problemas de hundimiento en el fondo lodoso del canal. La calibración requerida para la medición de los caudales ha sido postergada debido a la cercanía de este punto de medición con los nidos de los flamencos y debido a la fecha en la cual la estación empezó a operar, próxima al periodo reproductivo. Sin embargo una vez que ésta se realice, se presentarán los caudales en forma retroactiva.

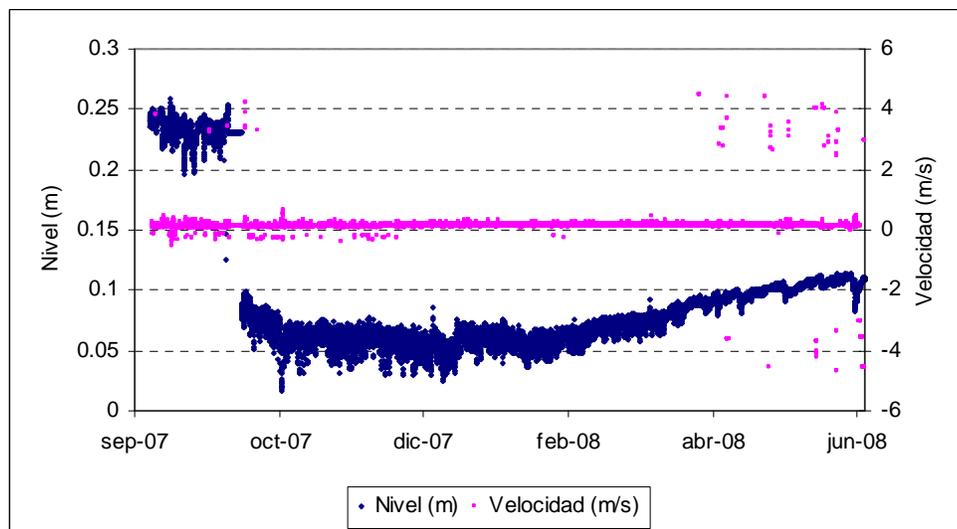


Figura 3-102. Altura y velocidad de escurrimiento en la estación de aforo Chaxa.

3.1.6. Superficie lacustre

La superficie lacustre trimestral ha sido medida por CONAF desde 1995 en el marco del Convenio SQM-CONAF. Las superficies calculadas excluyen las denominadas zonas inestables de las lagunas, que se inundan en invierno y se secan en verano. El resultado de las mediciones de CONAF se muestran entre la Figura 3-103 a la Figura 3-105. Se observa que las superficies en las tres lagunas se han mantenido estables durante los últimos años.

A la fecha de cierre de este informe, CONAF no ha presentado los cálculos de las superficies de las lagunas del sistema Soncor para el año 2008 (Campañas de enero y abril 2008), y sólo se cuenta con información hasta octubre del 2007.

Entre el 24 y el 30 de abril de 2008 se midió la superficie de las lagunas del sistema Soncor mediante levantamiento topográfico siguiendo el borde de las lagunas sin distinción de zonas estables o inestables, el trabajo fue realizado por la empresa Integrant cuyo informe se presenta en el Anexo 6.4. Adicionalmente, la consultora Prammar Ambiental calculó la superficie de estas lagunas utilizando imágenes satelitales tomadas el 6 de abril de 2008.

Los resultados de ambas mediciones se presentan en Tabla 3-36. Los valores aquí presentados han sido ajustados de modo que sean comparables entre ellos, ya que, existen diferencias metodológicas entre ambas fechas de medición. La principal diferencia corresponde a la definición del perímetro de laguna propiamente tal. En efecto, existe una porción de las lagunas que es muy inestable, varía de una temporada a otra con un comportamiento que no siempre puede ser explicado por las variaciones en las condiciones hidrológicas del sistema. Por lo anterior, CONAF definió límites de corte en los bordes de las lagunas, para identificar sólo aquellas porciones que son estables, de modo de contar con un polígono que permita comparar mediciones consecutivas. Estos límites fueron entregados directamente a SQM por CONAF mediante archivos de AutoCAD durante 2007, y pueden ser revisados en el informe “Superficies lacustres medidas mediante topografía e imagen satelital, campañas 2007 y 2008”, realizado por la consultora Prammar Ambiental en octubre de 2008 para SQM.

Los datos presentados en la Tabla 3-36 están corregidos para ajustarse al polígono definido por CONAF como superficies estables. En el caso de las mediciones del año 2007, presentadas en el informe N° 2: Informe de Monitoreo Semestral, Diciembre de 2007 (Tabla 3-19 de ese informe), se consideraron las superficies estables e inestables, por lo que fue necesario restar las zonas inestables, por lo tanto los valores allí presentados son mayores que los presentados en este informe. Adicionalmente, existe otra diferencia para las mediciones de esta fecha, derivada del desfase de tiempo que existe entre la toma de la imagen satelital y de la realización del levantamiento topográfico. La imagen satelital fue obtenida en los primeros días de abril, mientras que la topografía fue realizada prácticamente dos meses después (finales de mayo). Lo anterior, implica que la superficie de las lagunas de la última medición sea mayores, comportamiento que se explica porque es en esta fecha cuando se inicia el llenado de las lagunas, debido entre otros fenómenos al aumento del caudal superficial del canal Burro Muerto que es registrado en el puente San Luís.

Las mediciones del año 2008 también fueron ajustadas. Para la laguna Barros Negros fue necesario incluir 16.202 m² de la imagen satelital por el ingreso del canal Burro Muerto que no fue medido topográficamente. La medición correspondiente a la laguna Puilar fue ajustada debido a que quedó fuera de la topografía un sector al sureste de la laguna, lo cual corresponde a un área de 892 m² de la imagen satelital.

Este procedimiento se realizó tomando como referencia la imagen satelital del 2008 ya que, el sector en cuestión presenta una excelente resolución para definir los bordes de la laguna.

Durante el primer semestre del año 2009 se repetirá la medición tomando en consideración los ajustes realizados, de modo de contar con información confiable para determinar cuál será el método de monitoreo futuro de las superficies lacustres.

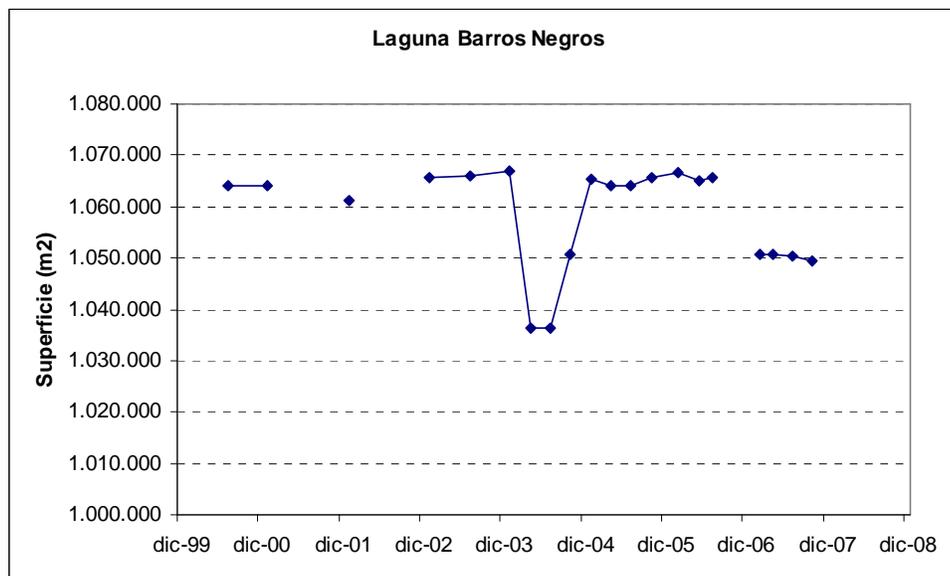


Figura 3-103. Superficie trimestral de la laguna Barros Negros.

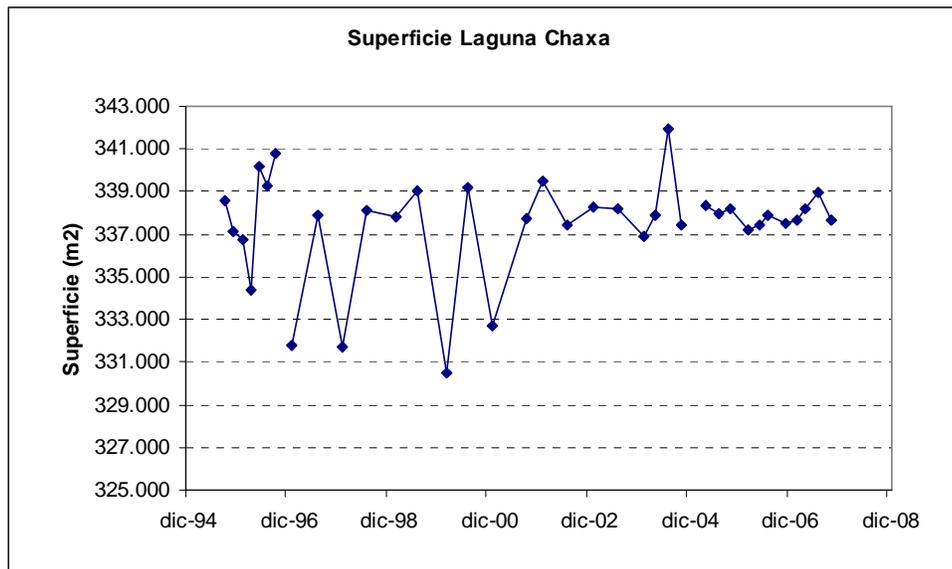


Figura 3-104. Superficie trimestral de la laguna Chaxa.

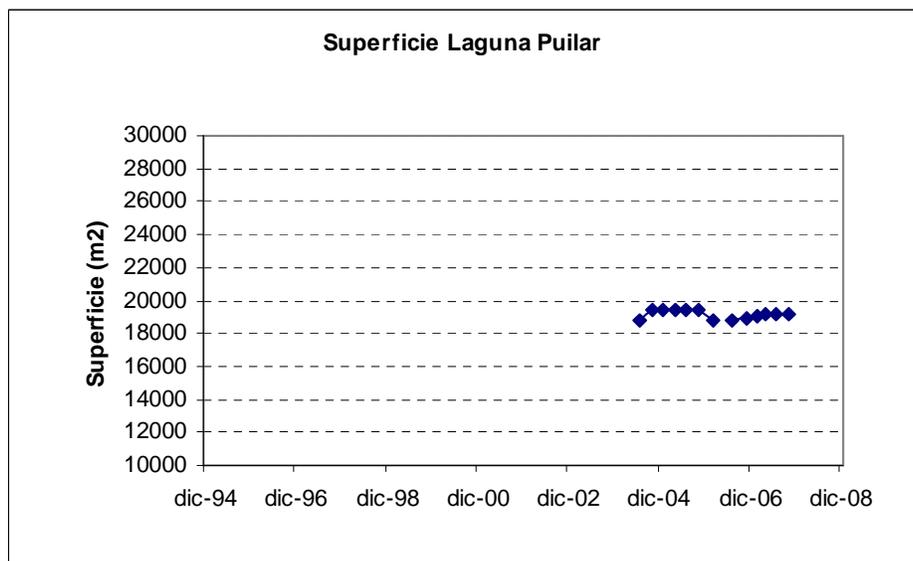


Figura 3-105. Superficie trimestral de la laguna Puilar.

Tabla 3-36. Superficies lacustres calculadas con levantamiento topográfico e imagen satelital correspondientes al año 2007 y 2008.

Laguna	Superficie lacustre medida mediante levantamiento topográfico (m ²) 24 y 25 de mayo de 2007	Superficie lacustre medida mediante levantamiento topográfico (m ²) 24 al 30 de abril de 2008	Superficie lacustre medida con imagen satelital (m ²) 6 de abril de 2007	Superficie lacustre medida con imagen satelital (m ²) 26 de abril de 2008 (8 de abril para Chaxa)
Barros Negros	1.150.280 ¹	1.055.856 ⁴	1.076.310	1.093.625
Chaxa	334.008 ²	313.751	330.456	329.224
Puilar	71.508 ³	65.854 ³	65.371	63.154

¹ 247.272 m² menos que en el informe N° 2 del Seguimiento Hidrogeológico.

² 1.098 m² menos que en el informe N° 2 del Seguimiento Hidrogeológico.

³ 71.416 m² más que en el informe N° 2 del Seguimiento Hidrogeológico.

⁴ De esta superficie 16.202 m² fueron completados según imagen 2008 por falta de topografía.

⁵ De esta superficie 892 m² fueron completados según imagen 2008 por falta de topografía.

3.2. Aguas de Quelana

Los puntos de monitores del sistema Aguas de Quelana se encuentran 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 3-106 se muestra su distribución geográfica.

En la Tabla 3-37 se indica los puntos de monitoreo del sistema Aguas de Quelana, 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, calicata, reglilla, medición continua y nivel lacustre). Adicionalmente, se indica el número de página donde se muestra el registro de nivel gráfico.

Tabla 3-37. 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	83	L14-2	Zona marginal	Pozo somero	95
L4-3	Zona aluvial	Pozo somero	83	L14-3	Zona marginal	Pozo somero	95
L4-4	Zona aluvial	Pozo somero	84	L14-5	Zona marginal	Pozo somero	96
L5-1	Zona aluvial	Pozo profundo	84	L14-6	Zona marginal	Pozo somero	96
L5-2	Zona aluvial	Pozo profundo	85	L14-7	Zona marginal	Pozo somero	97
GD-02	Zona marginal	Pozo profundo	85	L5-G3	Zona marginal	Reglilla	98
L3-3	Zona marginal	Pozo somero	86	L4-10	Zona marginal	Reglilla	98
L3-8	Zona marginal	Pozo somero	86	L3-5	Zona marginal	Continuo	99
L3-11	Zona marginal	Pozo somero	87	L3-6	Zona marginal	Continuo	100
L3-12	Zona marginal	Pozo somero	87	L3-7	Zona marginal	Continuo	100
L3-14	Zona marginal	Pozo somero	88	L3-9	Zona marginal	Continuo	101
L4-5	Zona marginal	Pozo somero	88	L3-10	Zona marginal	Continuo	101
L4-11	Zona marginal	Pozo somero	89	L3-13	Zona marginal	Continuo	102
L4-14	Zona marginal	Pozo somero	89	L4-7	Zona marginal	Continuo	102
L4-15	Zona marginal	Pozo somero	90	L4-8	Zona marginal	Continuo	103
L5-9	Zona marginal	Pozo somero	90	L4-9	Zona marginal	Continuo	103
L5-11	Zona marginal	Pozo somero	91	L4-12	Zona marginal	Continuo	104
L5-12	Zona marginal	Pozo somero	91	L4-13	Zona marginal	Continuo	104
L5-13	Zona marginal	Pozo somero	92	L5-3	Zona marginal	Continuo	105
L13-5	Zona marginal	Pozo somero	93	L5-6	Zona marginal	Continuo	106
L5-15	Zona marginal	Pozo somero	92	L5-7	Zona marginal	Continuo	106
L13-6	Zona marginal	Pozo somero	93	L5-8	Zona marginal	Continuo	107
L13-7	Zona marginal	Pozo somero	94	L5-10	Zona marginal	Continuo	107
L14-1	Zona marginal	Pozo somero	94				

Nombre Punto de Monitoreo	Clasificación	Tipología	Página	Nombre Punto de Monitoreo	Clasificación	Tipología	Página
L5-14	Zona marginal	Continuo	108			profundo	
L13-1	Zona marginal	Continuo	108	L3-4 (SOPM -08)	Salmuera	Pozo profundo	111
L13-2	Zona marginal	Continuo	109	L4-6	Salmuera	Pozo profundo	112
L13-3	Zona marginal	Continuo	109	L4-16	Salmuera	Pozo somero	112
L13-4	Zona marginal	Continuo	110	L5-4	Salmuera	Pozo profundo	113
L14-4	Zona marginal	Continuo	110	SOPM -09	Salmuera	Pozo profundo	113
D-2	Salmuera	Pozo	111	Camar 2	Zona aluvial	Pozo de agua	114
				Socaire	Zona aluvial	Pozo de agua	114

3.2.1. 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 3-108, Figura 3-113, Figura 3-139 y Figura 3-138 respectivamente), son parte del monitoreo de niveles de los sistemas Aguas de Quelana y Vegetación Borde Este y serán presentados sólo en esta sección.

El pozo L3-4, también denominado SOPM-8 (Figura 3-163) 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.

3.2.1.1. Pozos en zona aluvial

Los pozos L3-2 y L4-3 presentados en la Figura 3-107 y en la Figura 3-111 corresponden a pozos de la zona aluvial.

El pozo L3-2 (Figura 3-107) presenta un descenso importante de nivel observado durante noviembre de 2004, que se explica por la realización de una prueba de bombeo en este pozo. El nivel medido en el pozo no se ha recuperado a los niveles anteriores a la realización de la prueba de bombeo, debido al mal estado del pozo, que corresponde a un pozo construido por la CORFO en la década de los '80. Sin embargo, se puede apreciar que el nivel se ha mantenido constante desde finales del 2004 a la fecha.

En la Figura 3-109 se puede observar el nivel del acuífero medido en el pozo L4-4, que corresponde a un pozo artesiano surgente. Cabe señalar que el aumento de nivel registrado en octubre de 2007, se explica porque este pozo monitorea la cota piezométrica de un acuífero confinado surgente. Antiguamente el pozo poseía un tubo que sobre salía 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 mejoró la condición de operación del pozo aumentando el tubo 120 cm adicionales, permitiendo observar el real funcionamiento del acuífero en este punto.

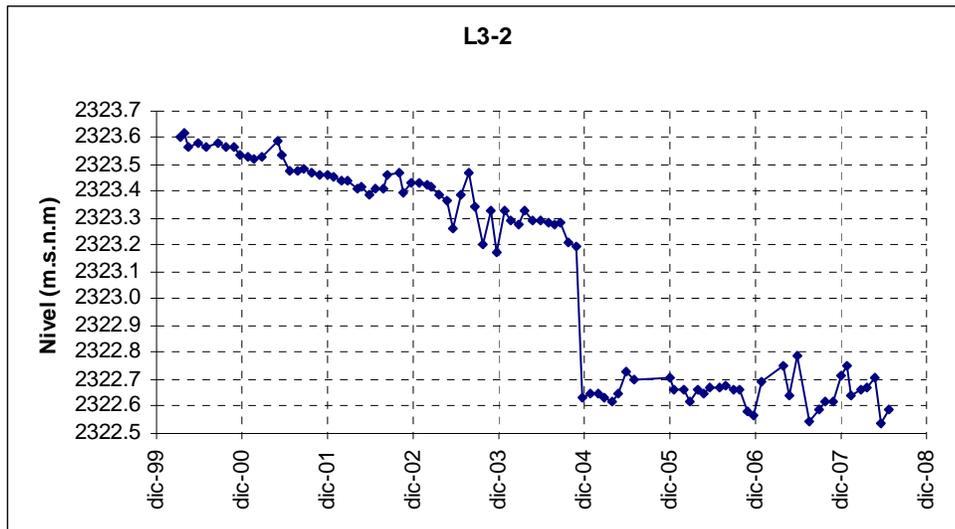


Figura 3-107. Nivel mensual observado en el pozo L3-2.

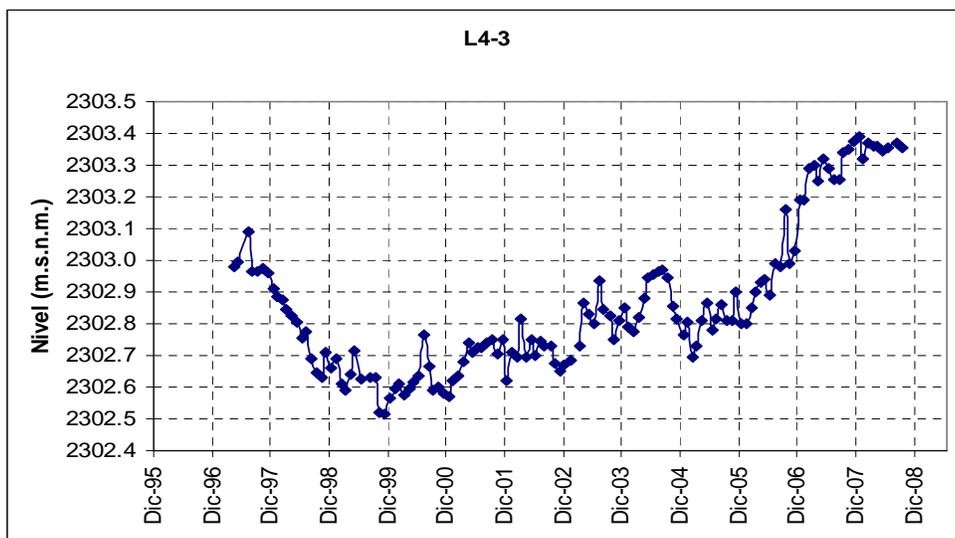


Figura 3-108. Nivel mensual observado en el pozo L4-3.

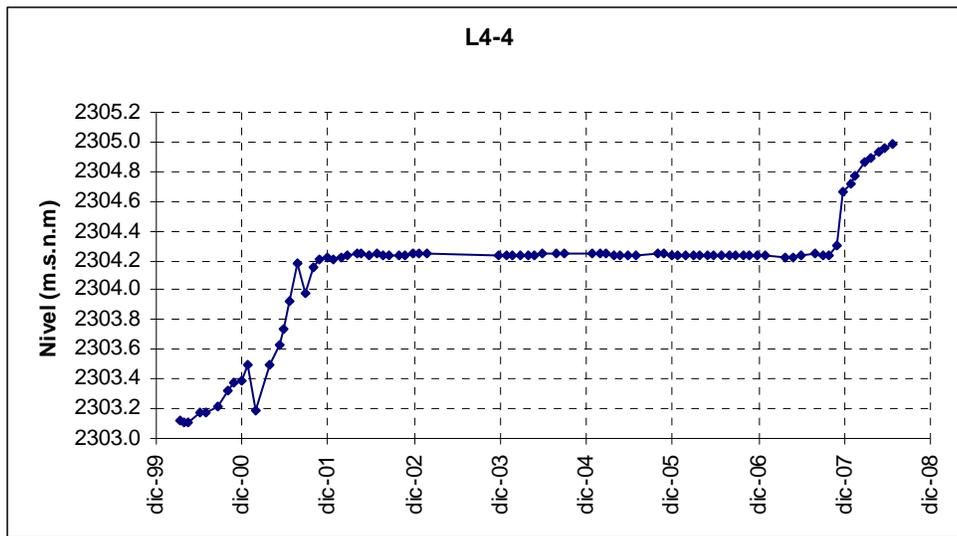


Figura 3-109. Nivel mensual observado en el pozo L4-4.

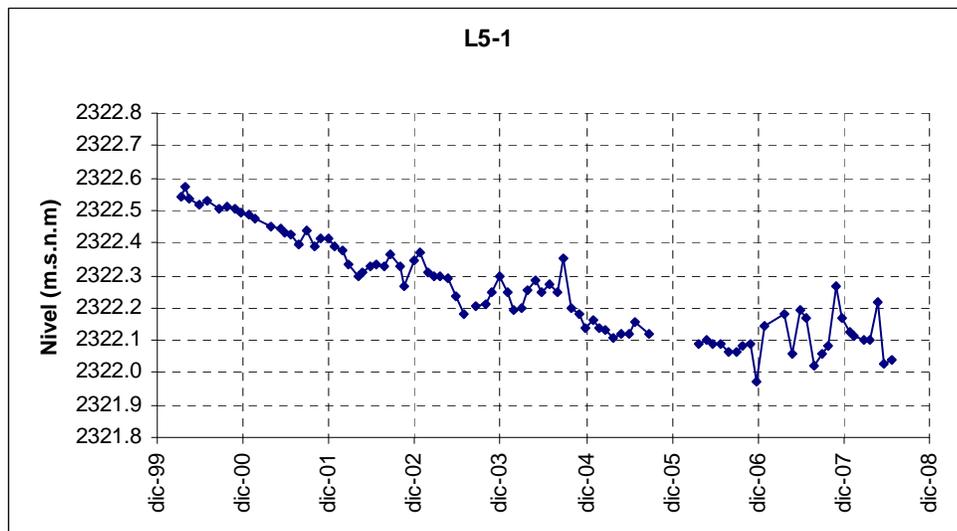


Figura 3-110. Nivel mensual observado en el pozo L5-1.



Figura 3-111. Nivel mensual observado en el pozo L5-2.

3.2.1.2. Pozos en zona marginal

En el sistema Aguas de Quelana solamente algunos pozos presentan un registro histórico suficientemente largo como para caracterizar su comportamiento. El resto de los pozos presentados no posee datos suficientes como para apreciar un comportamiento definido, sin embargo en aquellos presentados en esta sección, pareciera perfilarse una oscilación estacional de los niveles. El pozo L3-3 muestra en el último año un comportamiento similar a los años anteriores.

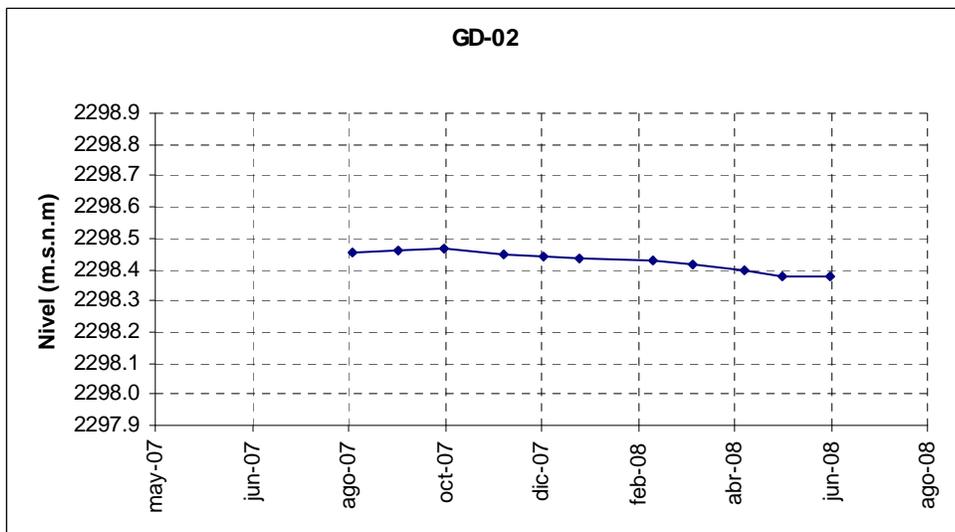


Figura 3-112. Nivel mensual observado en el pozo GD-02.

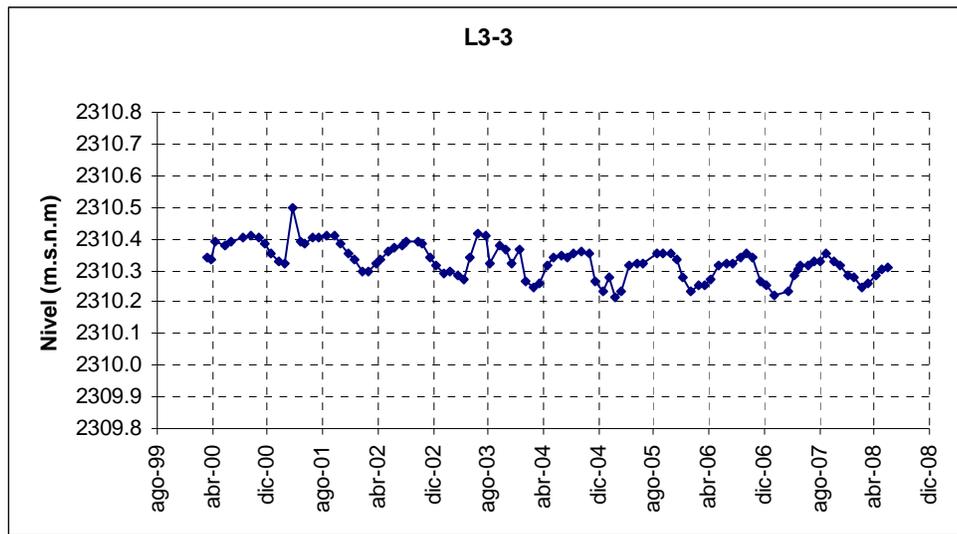


Figura 3-113. Nivel mensual observado en el pozo L3-3.

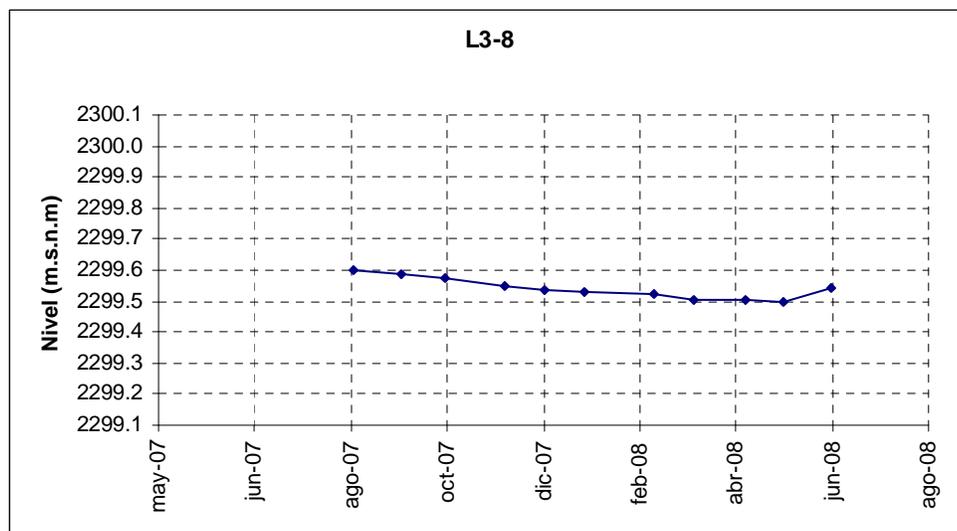


Figura 3-114. Nivel mensual observado en el pozo L3-8.

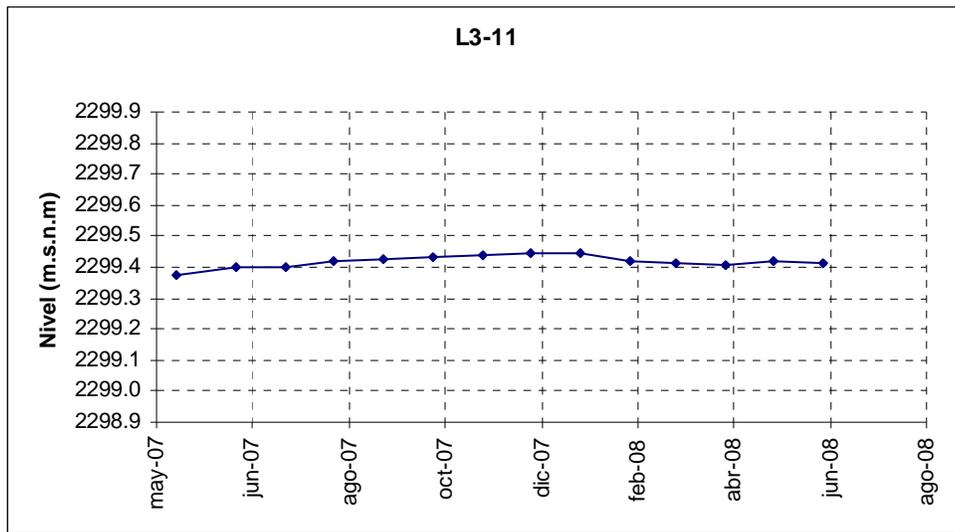


Figura 3-115. Nivel mensual observado en el pozo L3-11.

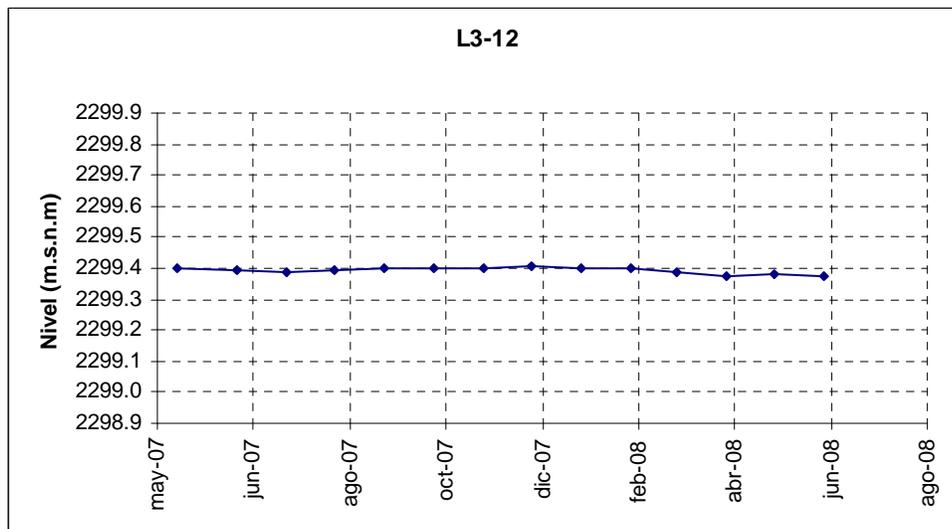


Figura 3-116. Nivel mensual observado en el pozo L3-12.

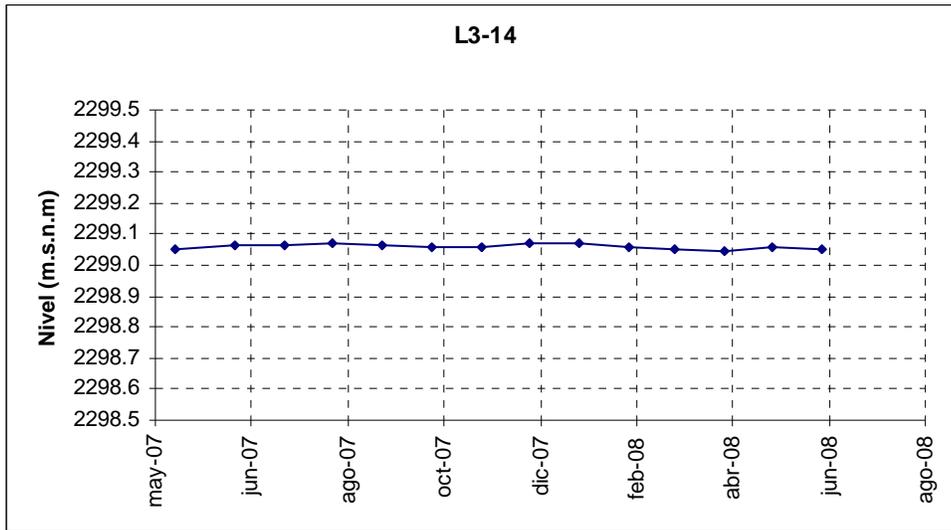


Figura 3-117. Nivel mensual observado en el pozo L3-14.

En la Figura 3-118 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. 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. Luego de esta fecha todos los registros son a partir del nuevo pozo L4-5.

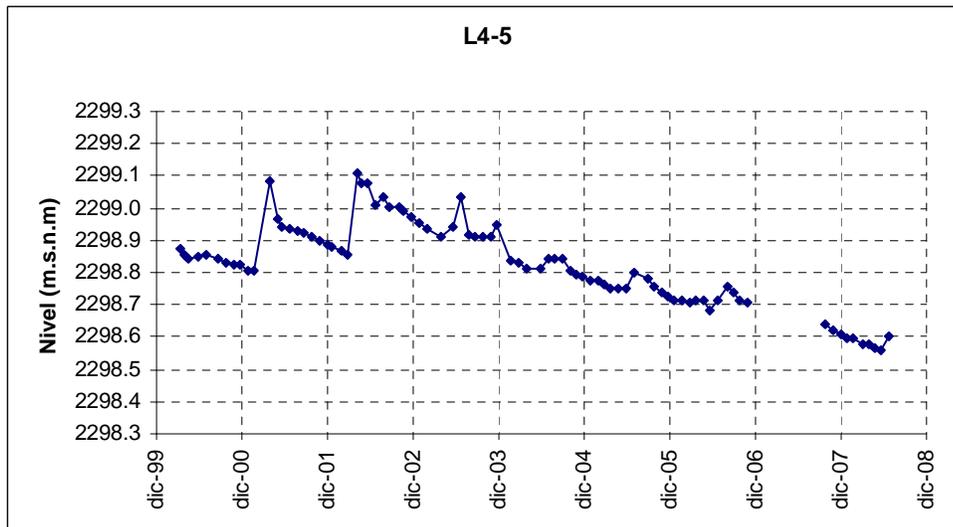


Figura 3-118. Nivel mensual observado en el pozo L4-5.

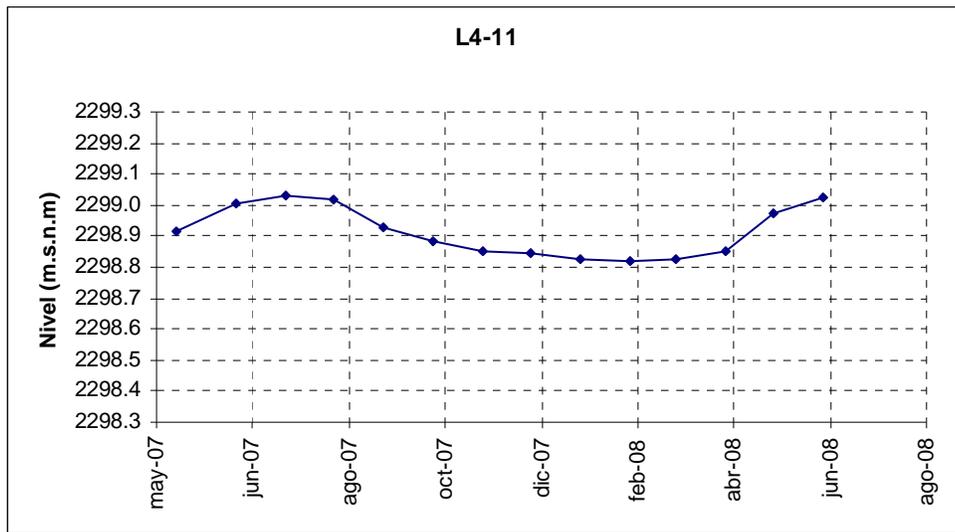


Figura 3-119. Nivel mensual observado en el pozo L4-11.

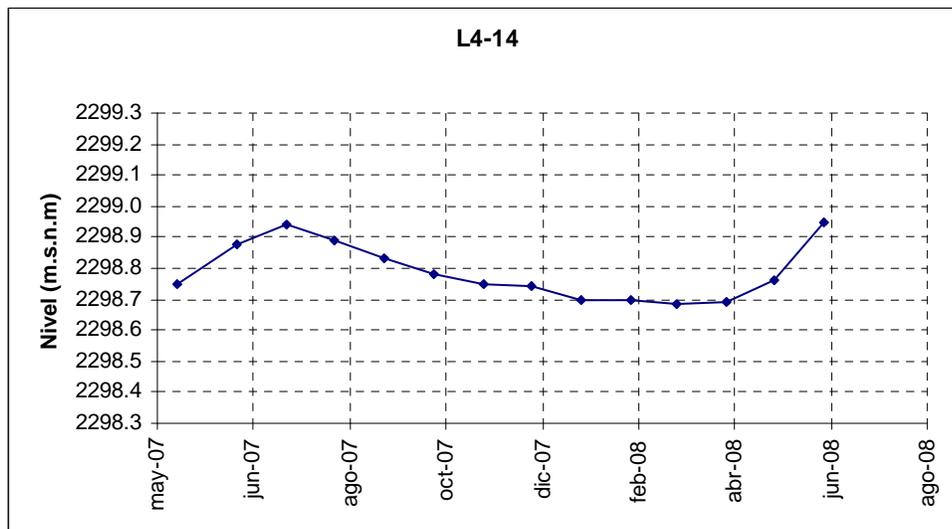


Figura 3-120. Nivel mensual observado en el pozo L4-14.

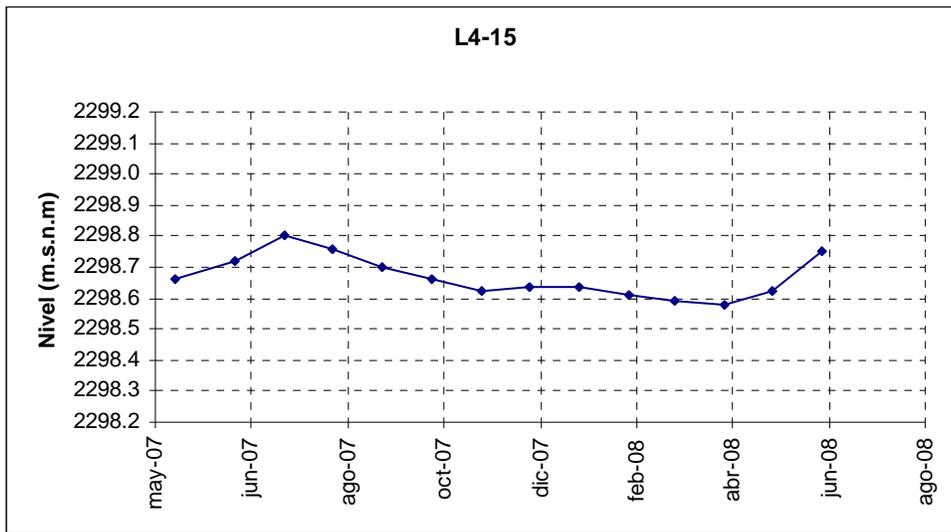


Figura 3-121. Nivel mensual observado en el pozo L4-15.

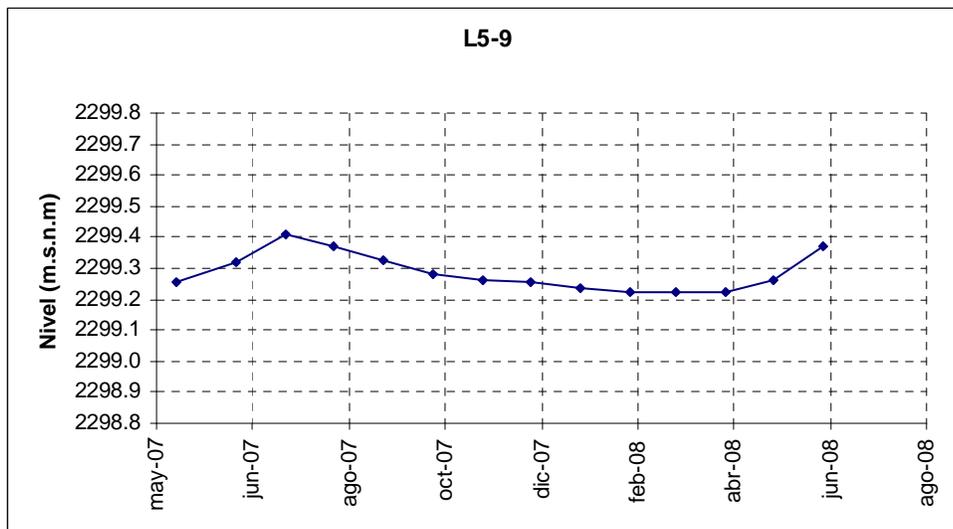


Figura 3-122. Nivel mensual observado en el pozo L5-9.

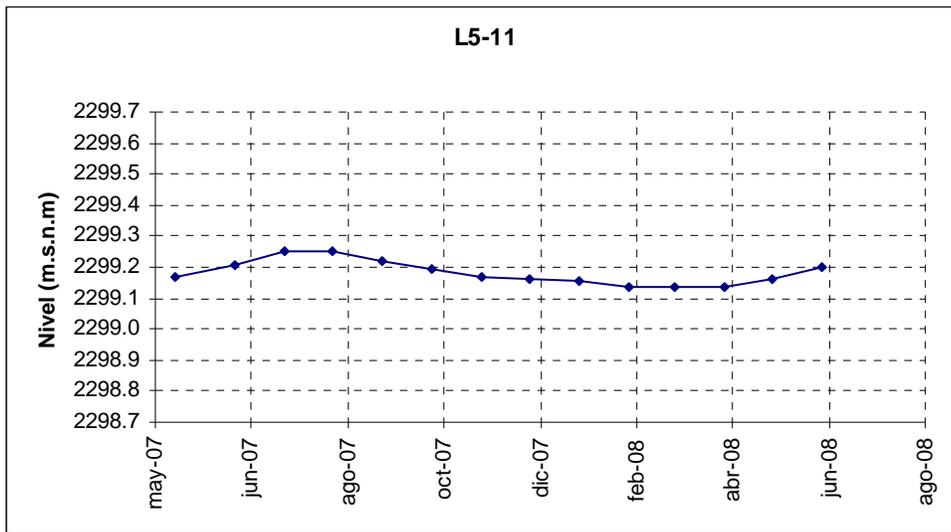


Figura 3-123. Nivel mensual observado en el pozo L5-11.

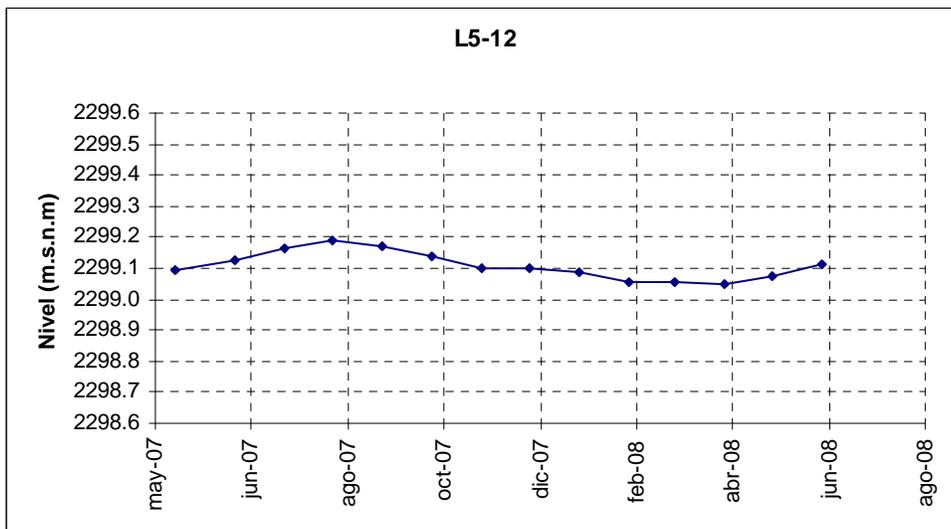


Figura 3-124. Nivel mensual observado en el pozo L5-12.

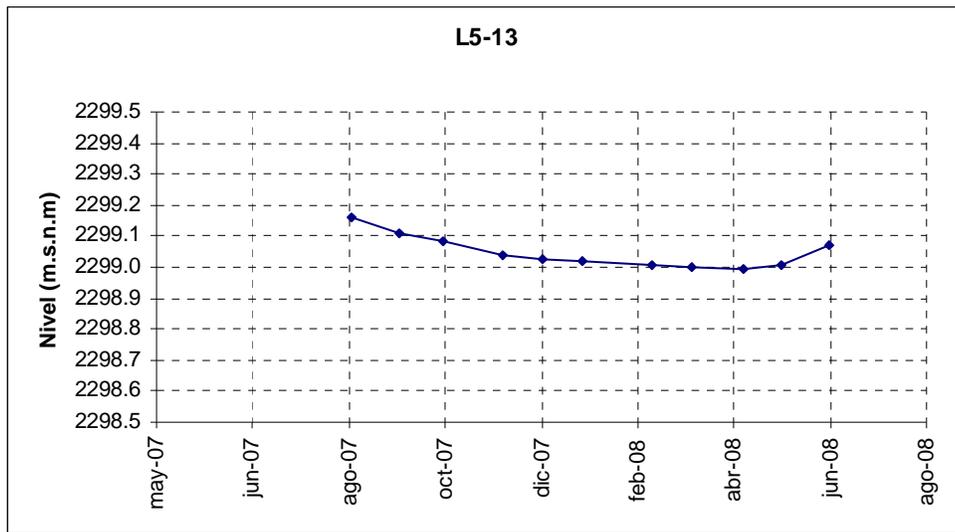


Figura 3-125. Nivel mensual observado en el pozo L5-13.

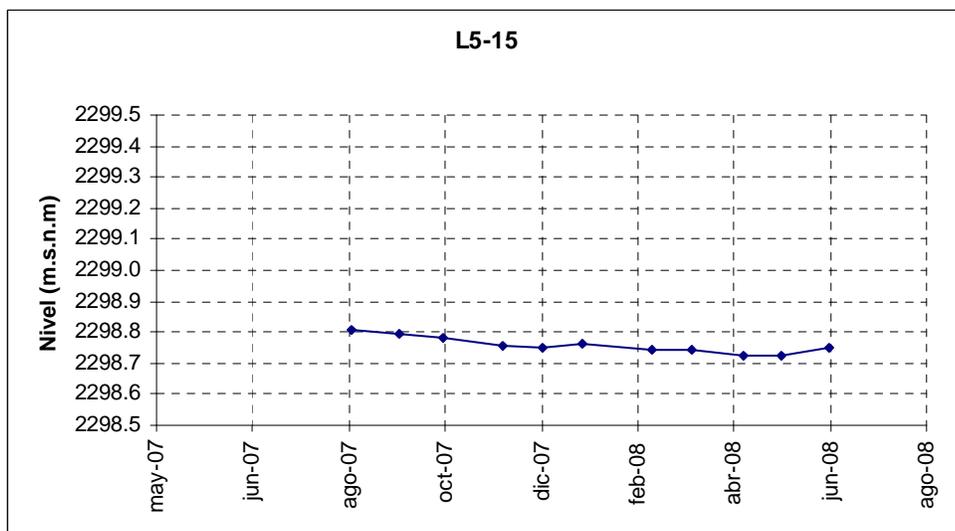


Figura 3-126. Nivel mensual observado en el pozo L5-15.

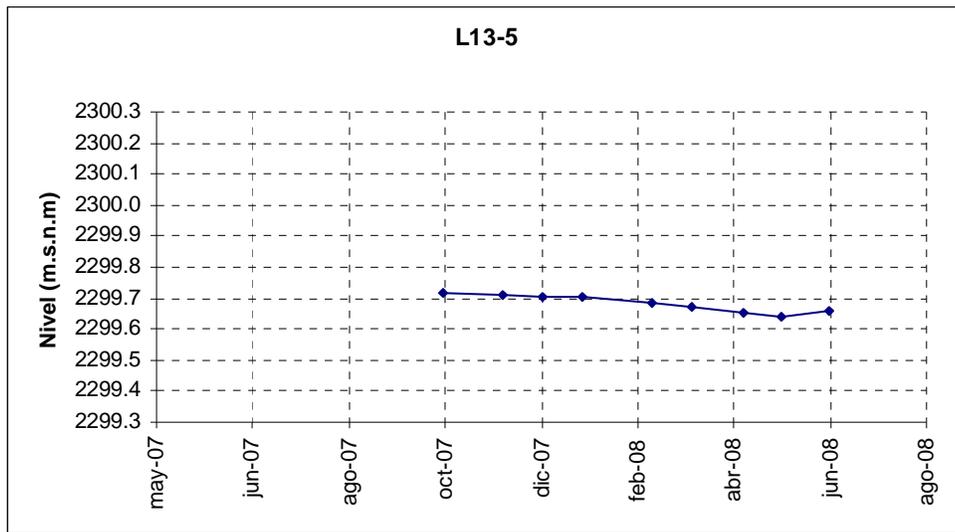


Figura 3-127. Nivel mensual observado en el pozo L13-5.

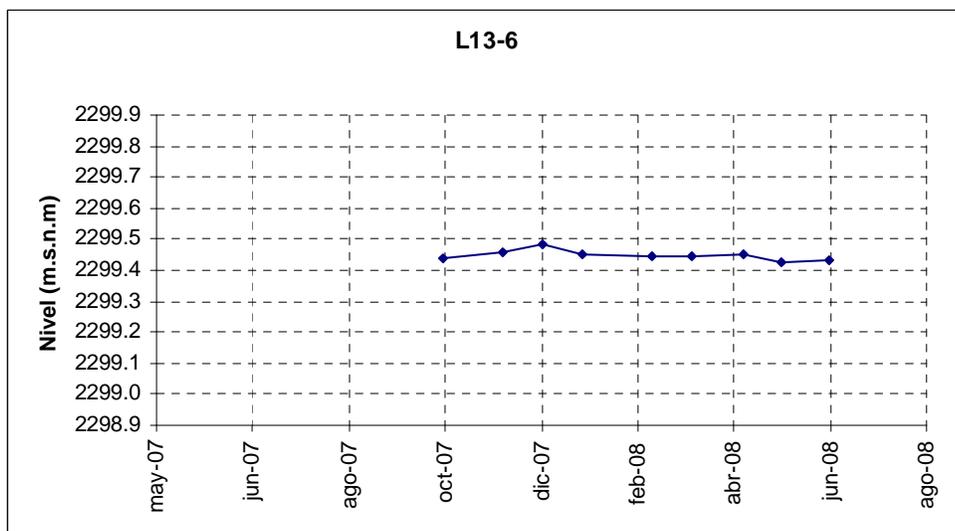


Figura 3-128. Nivel mensual observado en el pozo L13-6.

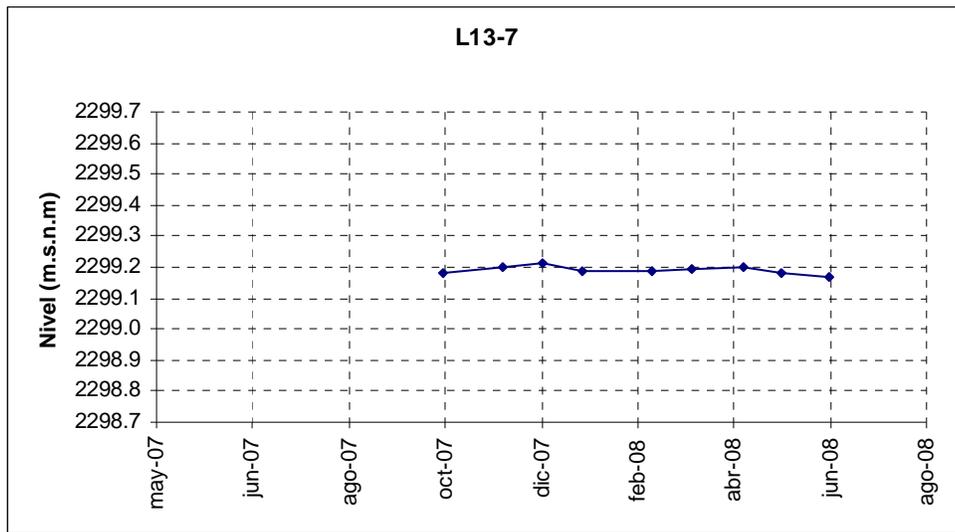


Figura 3-129. Nivel mensual observado en el pozo L13-7.

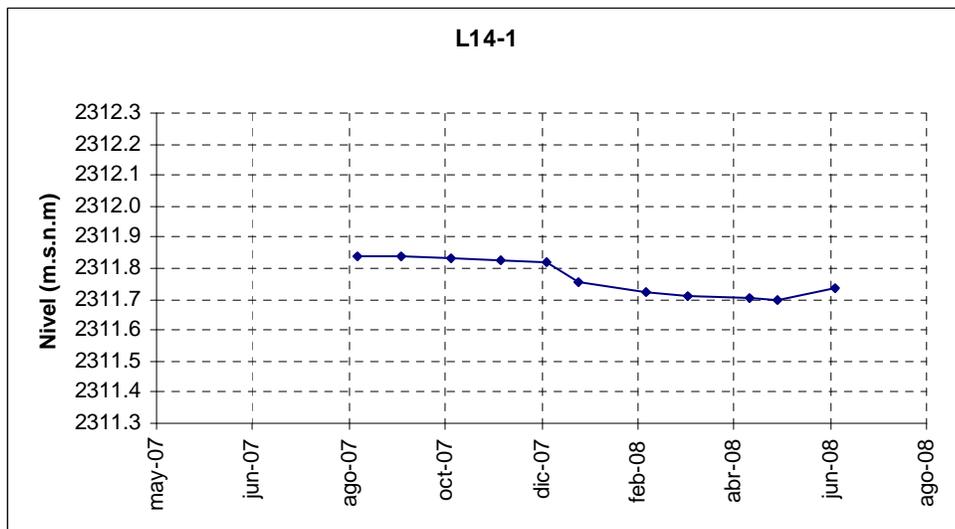


Figura 3-130. Nivel mensual observado en el pozo L14-1.

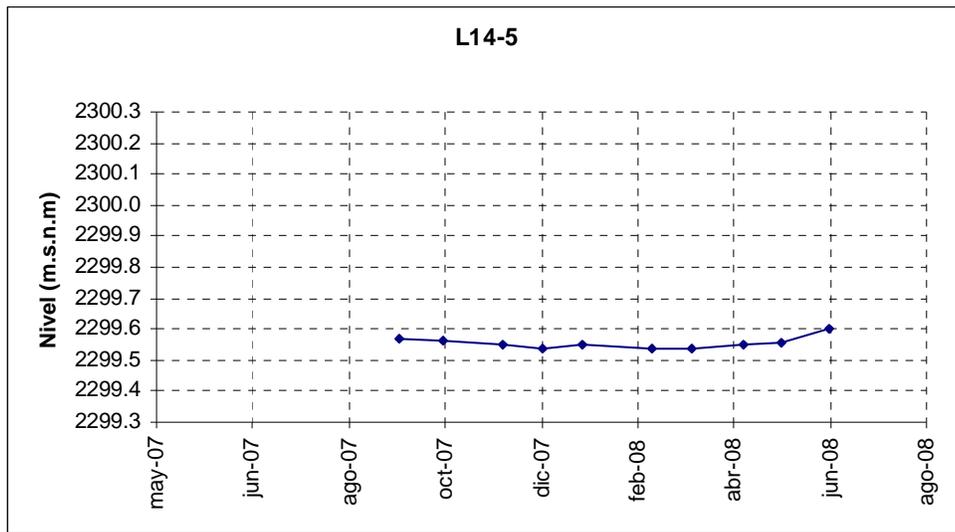


Figura 3-133. Nivel mensual observado en el pozo L14-5.

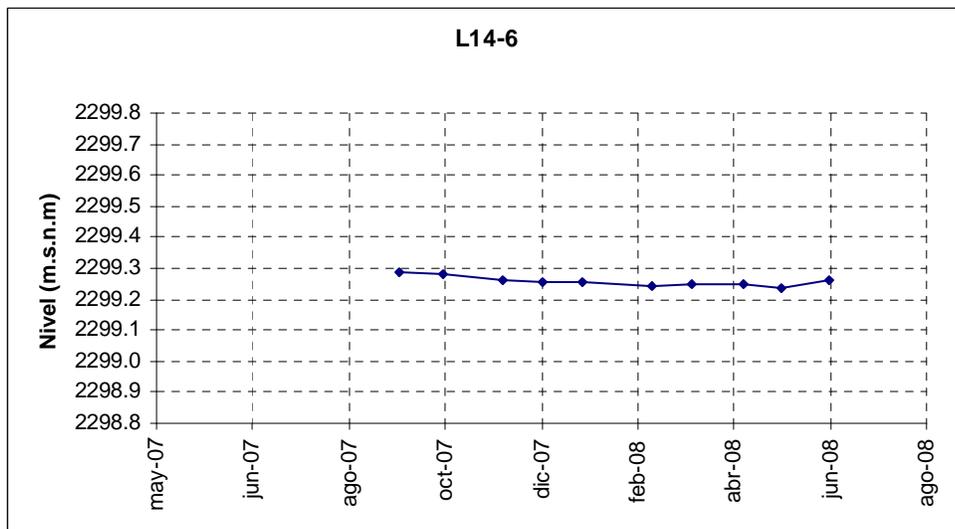


Figura 3-134. Nivel mensual observado en el pozo L14-6.

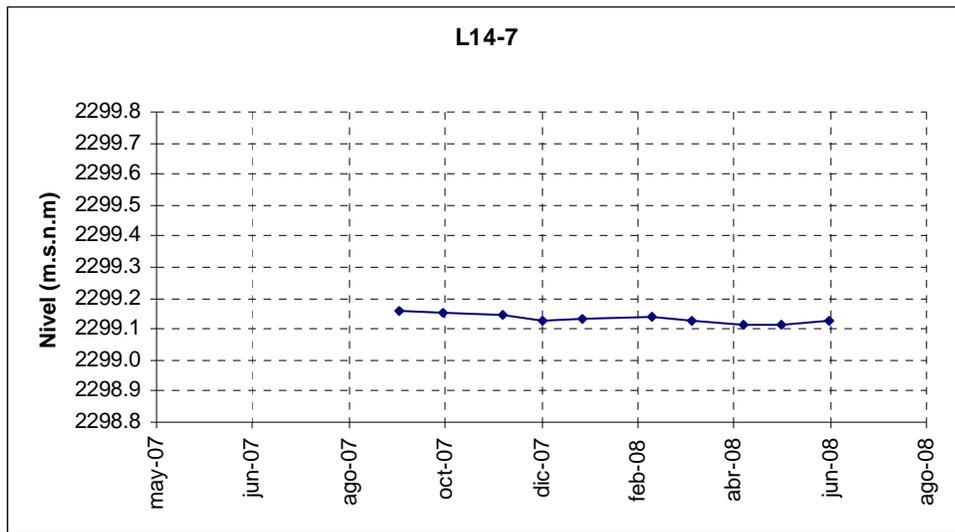


Figura 3-135. Nivel mensual observado en el pozo L14-7.

3.2.1.3. Reglillas

En la Figura 3-136 a la Figura 3-138 se muestran los niveles mensuales observados en las reglillas ubicadas en el sector Aguas de Quelana.

Dado que la reglilla pozo 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 3-136) mientras que el segundo (Figura 3-137) muestra los datos a partir de mayo del 2007. Los gráficos muestran un comportamiento estable de los niveles en los últimos años.

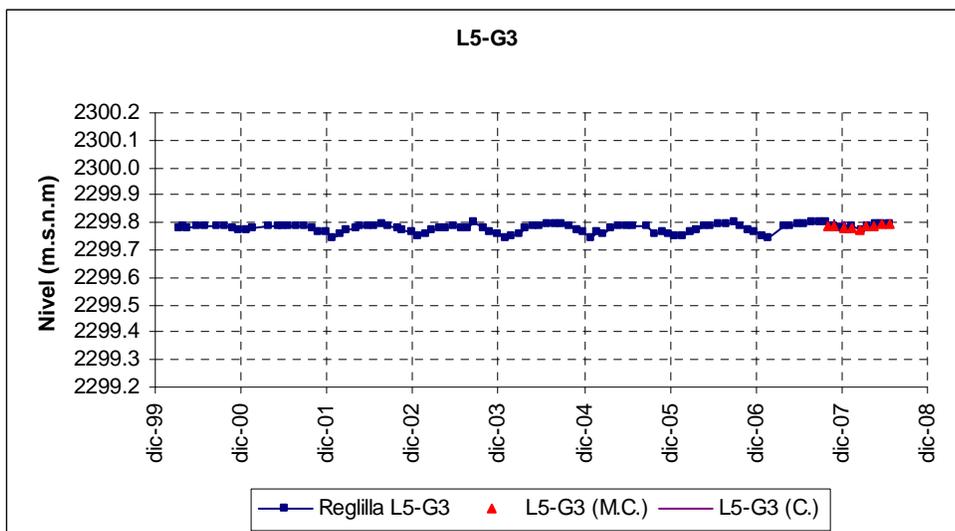


Figura 3-136. Nivel mensual observado en la reglilla L5-G3. (Línea azul: datos históricos; puntos rojos: medición manual en reglilla con registros de datos continuos – M.C.; línea magenta: datos continuos).

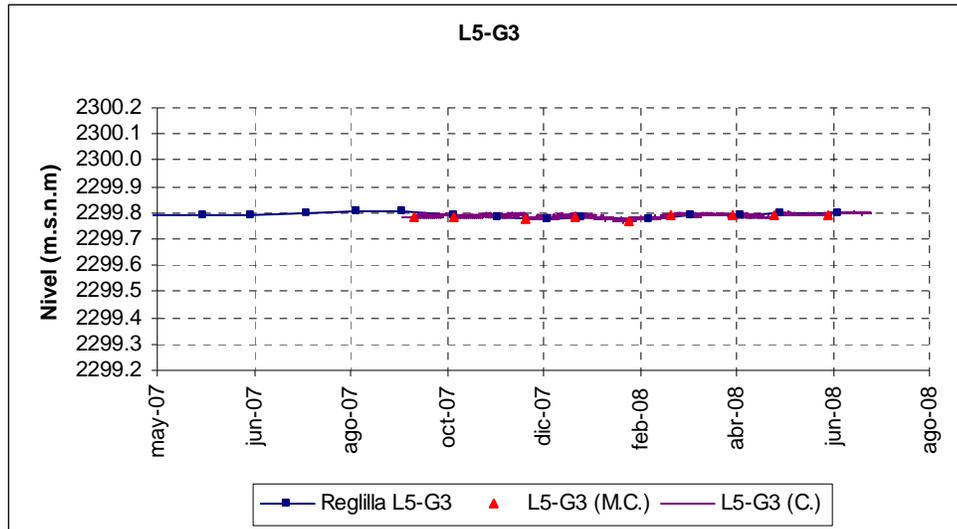


Figura 3-137. Nivel mensual observado en la reglilla L5-G3 desde 13 de mayo del 2007, fecha de inicio de medición de pozos del PC. (Línea azul: datos históricos; puntos rojos: medición manual en reglilla con registros de datos continuos – M.C.; línea magenta: datos continuos).

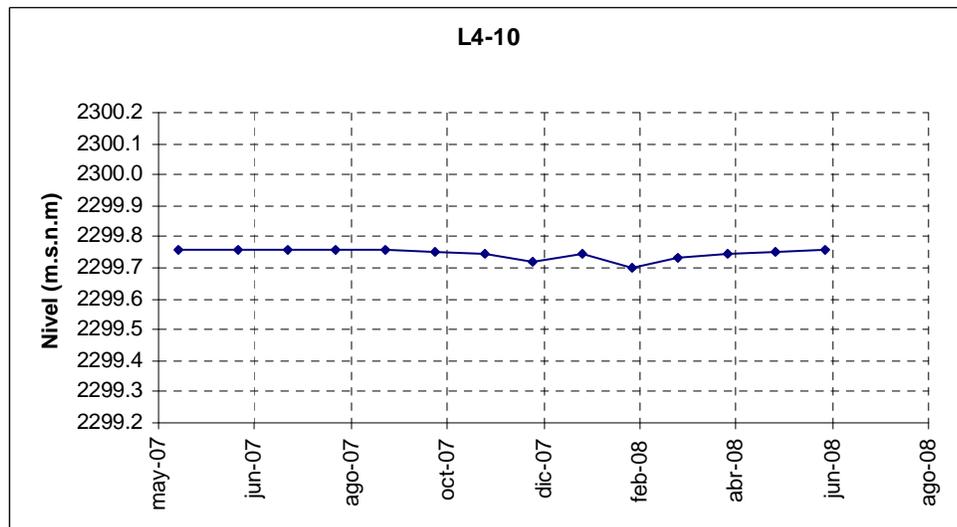


Figura 3-138. Nivel mensual observado en la reglilla L4-10.

3.2.1.4. Pozos con medición continua de nivel

En Aguas de Quelana se implementaron 22 pozos con medición continua de nivel, los cuales se presentan desde la Figura 3-139 a la Figura 3-161. Es importante recordar que aquellos pozos cuya densidad es variable, esta metodología de medición requiere de una recalibración permanente. Los puntos mostrados en las figuras corresponden a mediciones manuales realizadas en esos pozos.

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.

Los pozos presentados en esta sección no cuentan con suficientes datos como para analizar su tendencia, con excepción del pozo L5-3, el cual muestra un comportamiento estable en los últimos años.

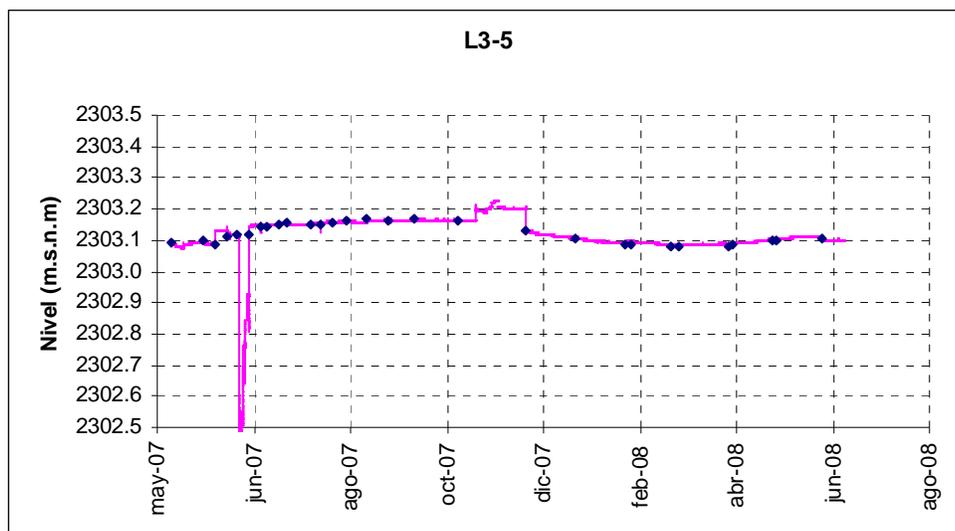


Figura 3-139. Nivel observado en el pozo L3-5. (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

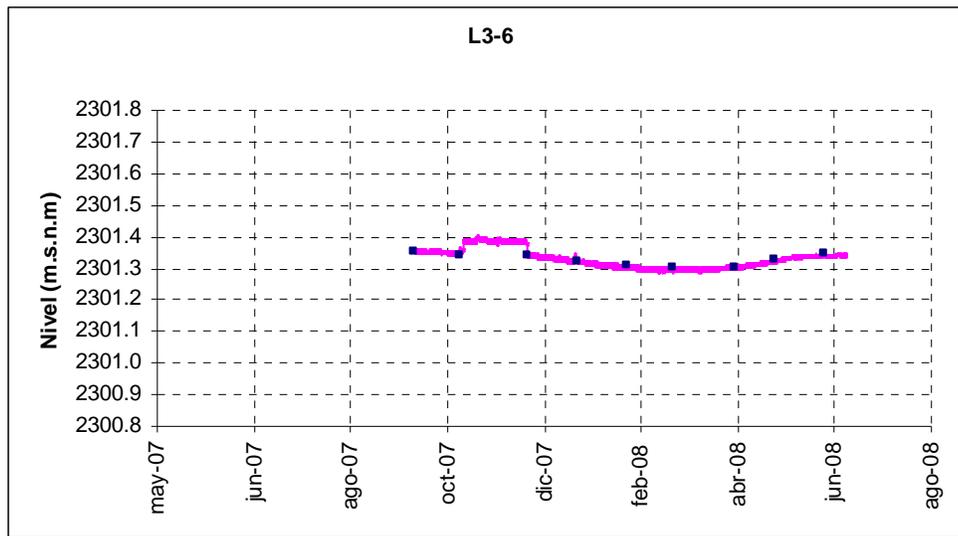


Figura 3-140. Nivel mensual observado en el pozo L3-6. (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

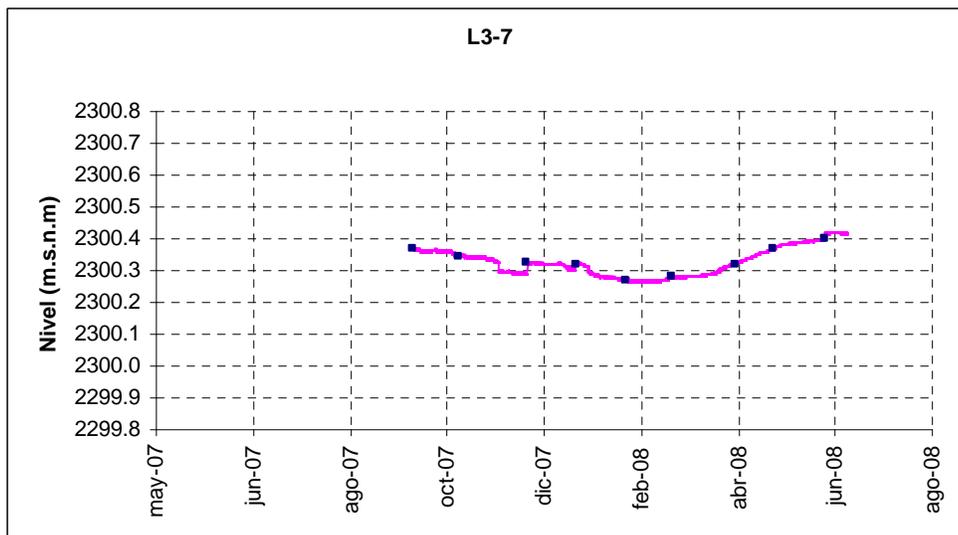


Figura 3-141. Nivel mensual observado en el pozo L3-7. (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

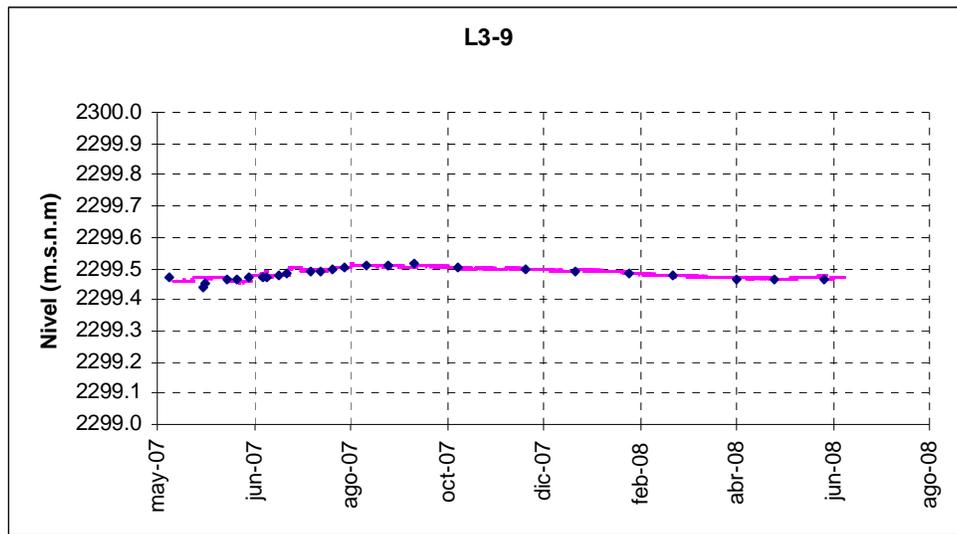


Figura 3-142. Nivel observado en el pozo L3-9. (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

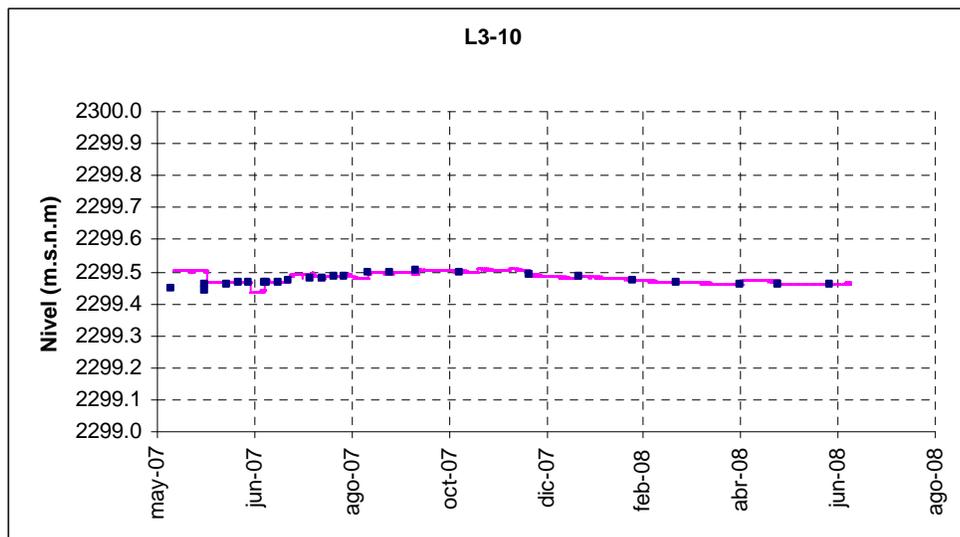


Figura 3-143. Nivel observado en el pozo L3-10. (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

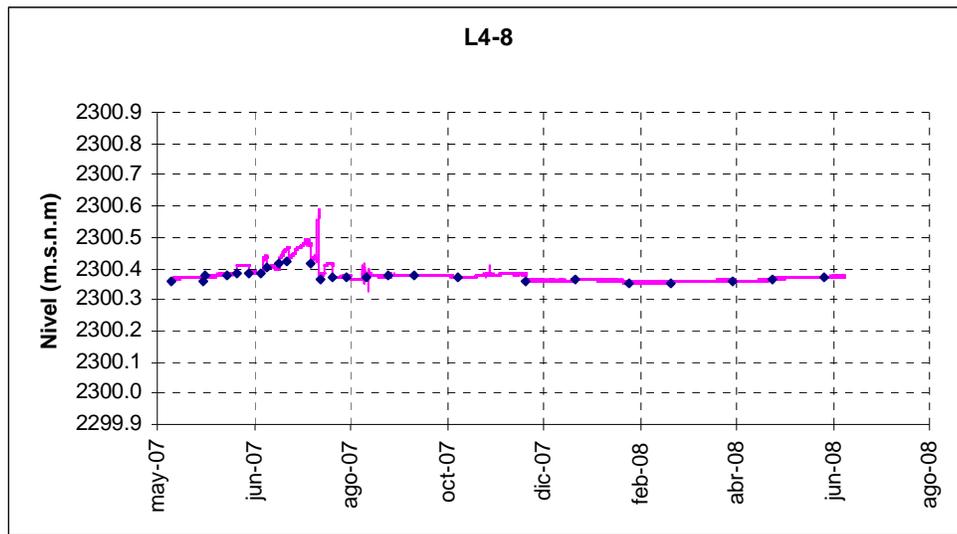


Figura 3-146. Nivel observado en el pozo L4-8. (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

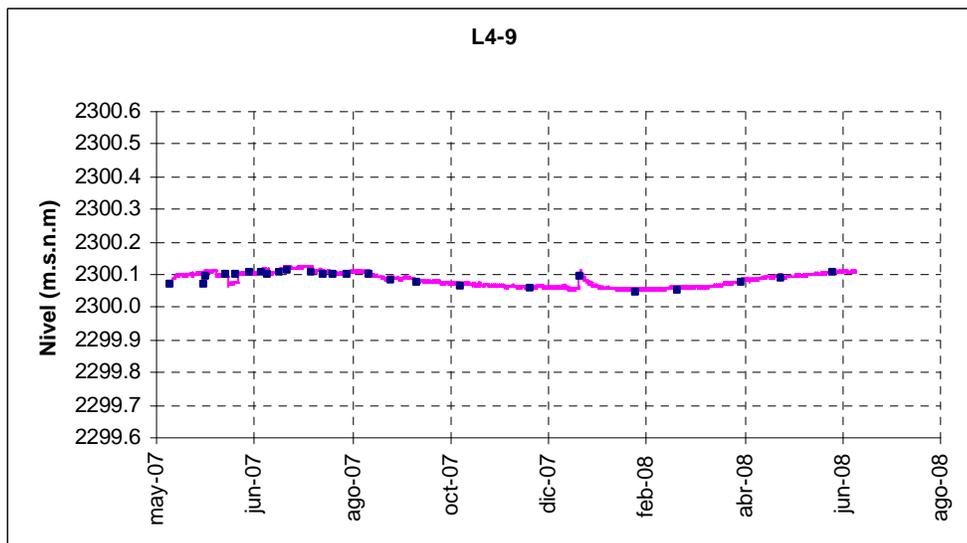


Figura 3-147. Nivel observado en el pozo L4-9. (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

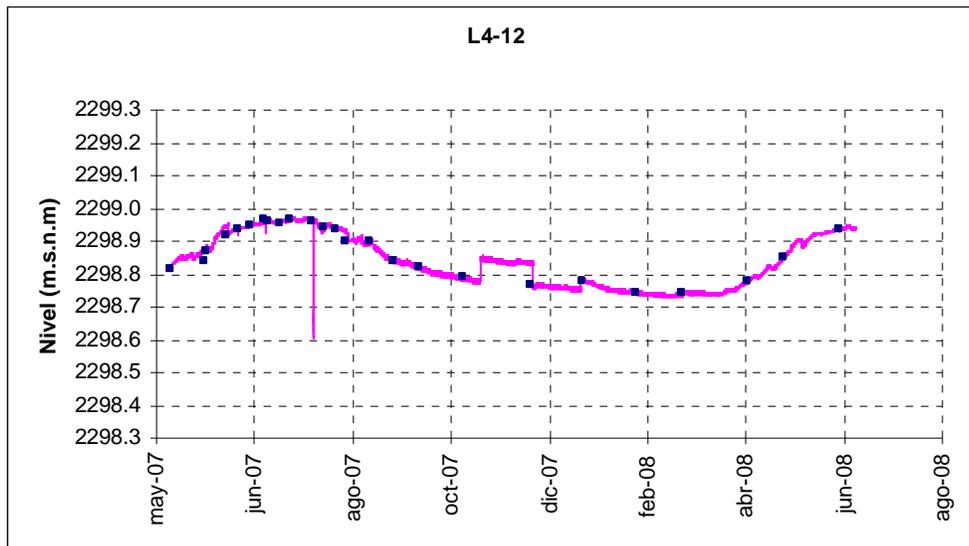


Figura 3-148. Nivel observado en el pozo L4-12. (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

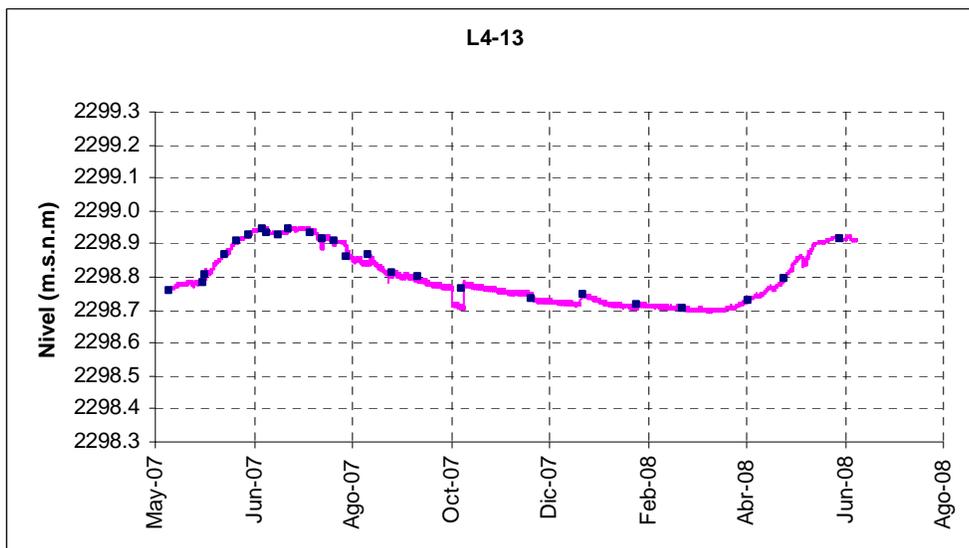


Figura 3-149. Nivel observado en el pozo L4-13. (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

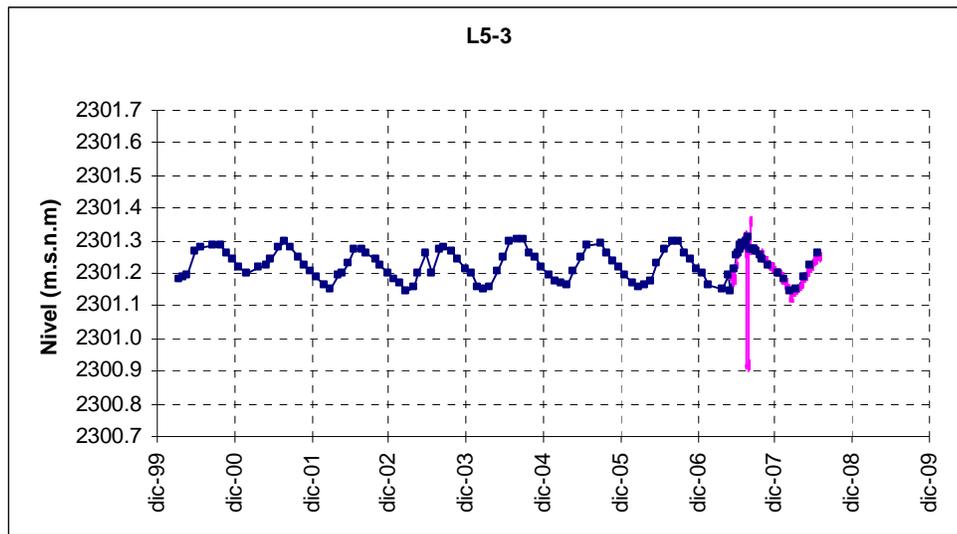


Figura 3-150. Nivel mensual observado en el pozo L5-3.

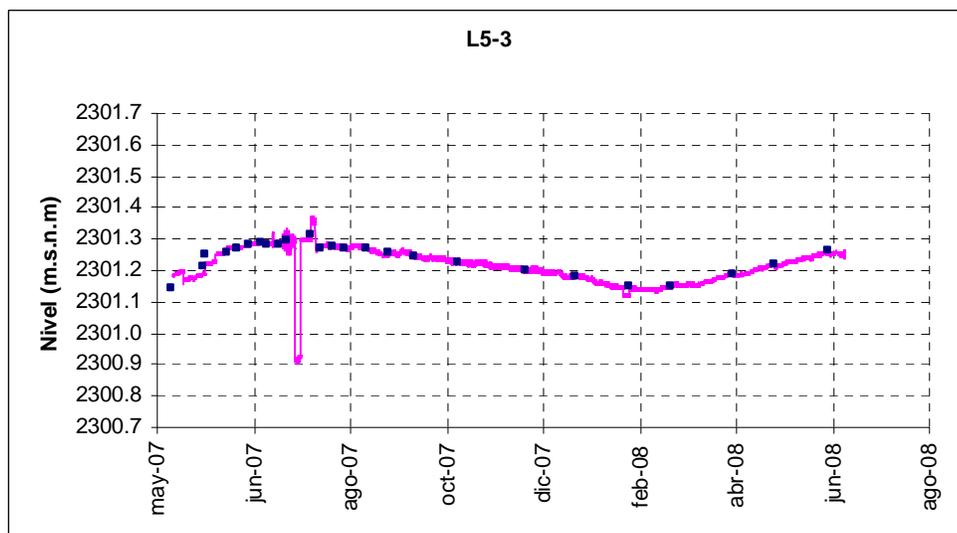


Figura 3-151. Nivel observado en el pozo L5-3 desde 13 de mayo del 2007 (fecha de inicio de medición de pozos del PC). (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

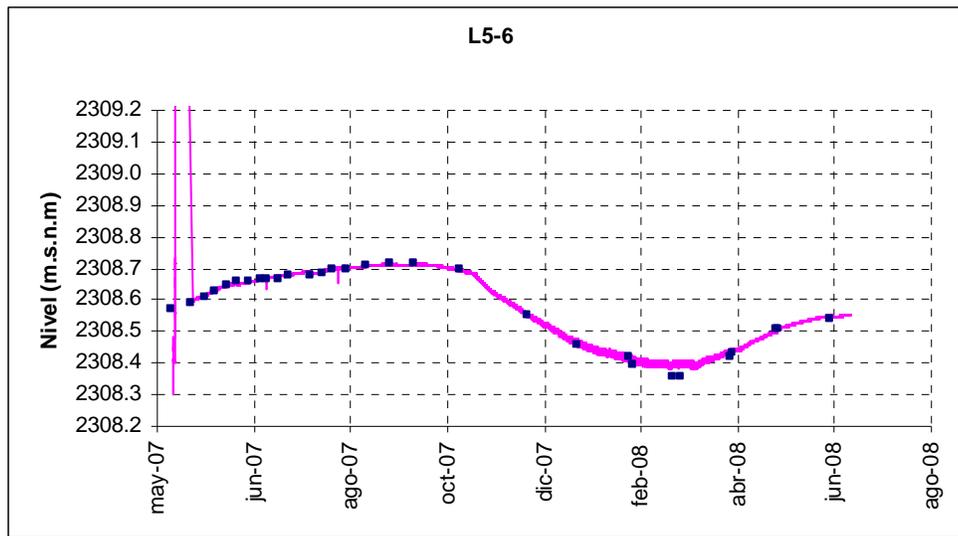


Figura 3-152. Nivel observado en el pozo L5-6. (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

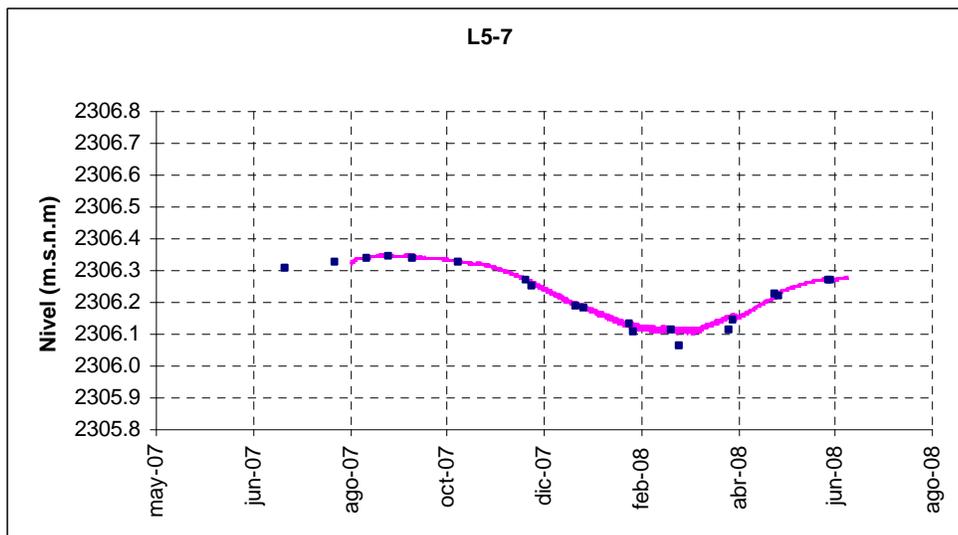


Figura 3-153. Nivel mensual observado en el pozo L5-7. (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

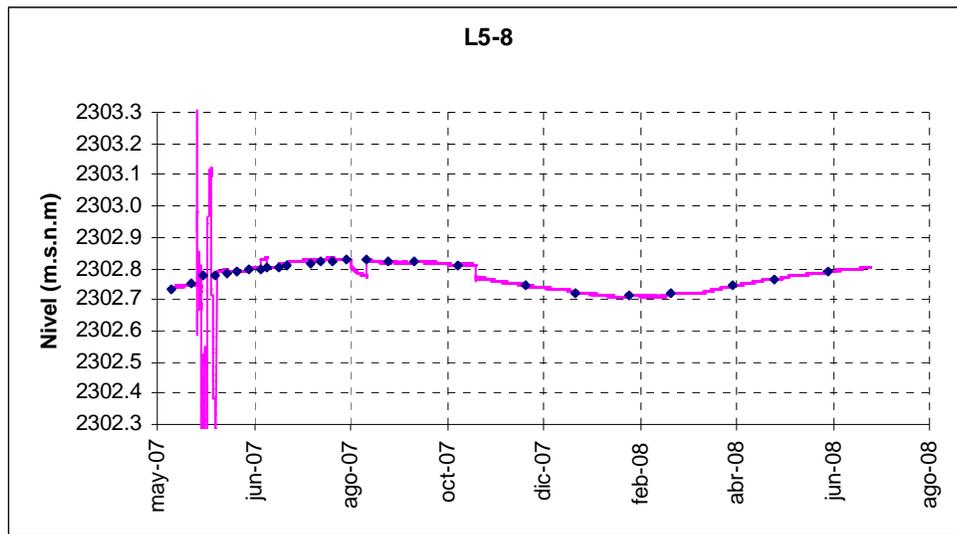


Figura 3-154. Nivel observado en el pozo L5-8. (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

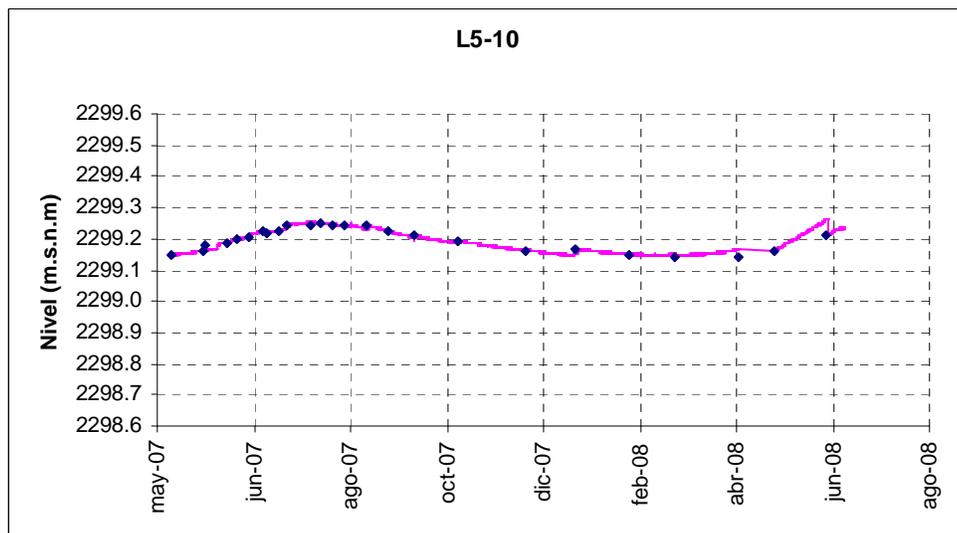


Figura 3-155. Nivel observado en el pozo L5-10. (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

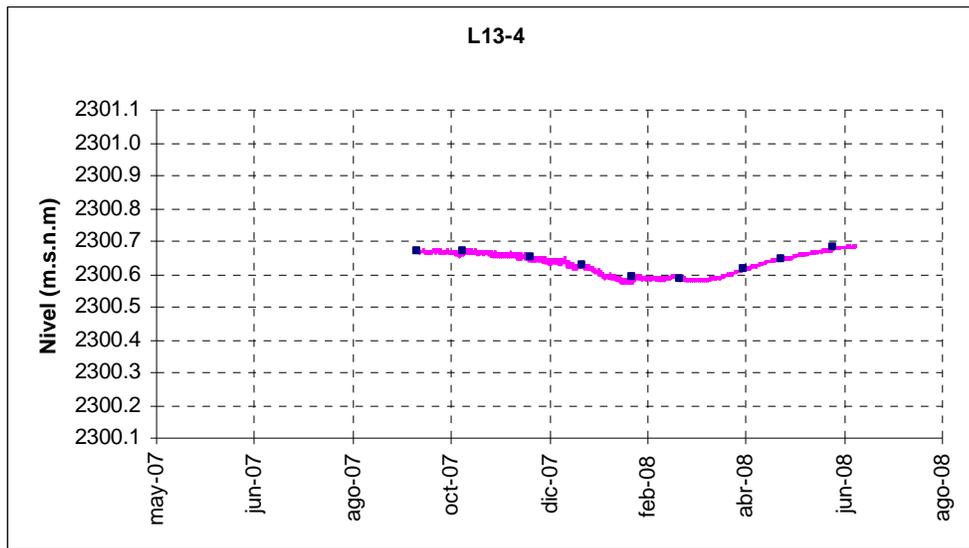


Figura 3-160. Nivel mensual observado en el pozo L13-4. (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

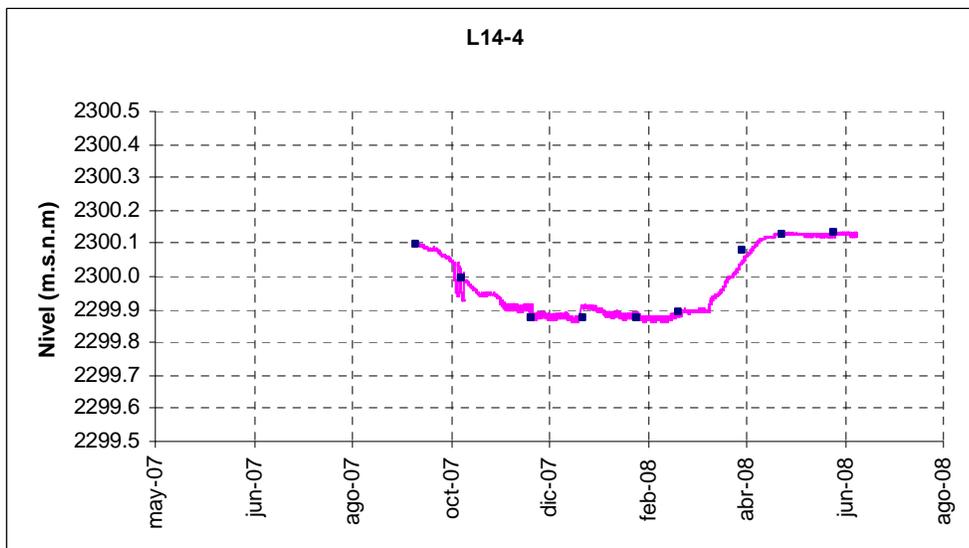


Figura 3-161. Nivel mensual observado en el pozo L14-4. (línea magenta: medición continua, puntos azules: mediciones manuales).

3.2.1.5. Pozos de salmuera

Desde la Figura 3-162 a la Figura 3-167 se presentan los pozos del PSAH del sistema Aguas de Quelana catalogados como salmuera.

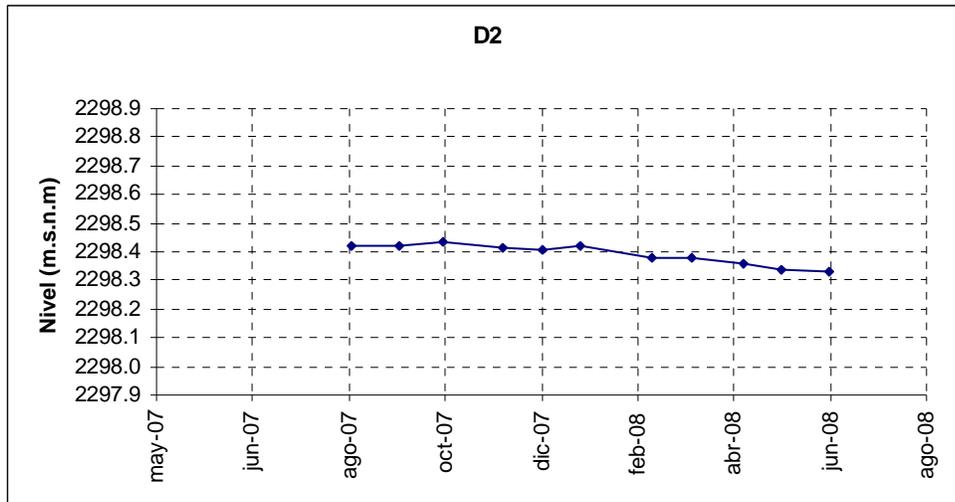


Figura 3-162. Nivel mensual observado en el pozo D2.

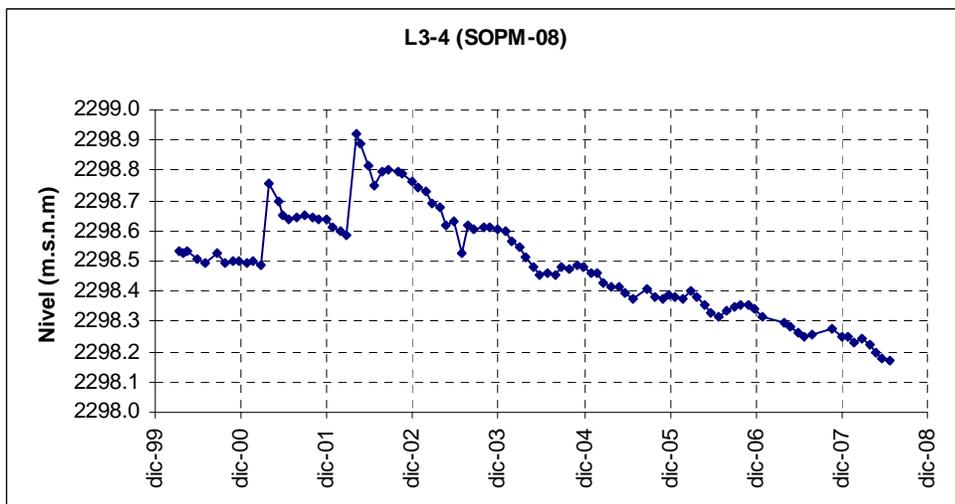


Figura 3-163. Nivel mensual observado en el pozo L3-4 (SOPM-8).

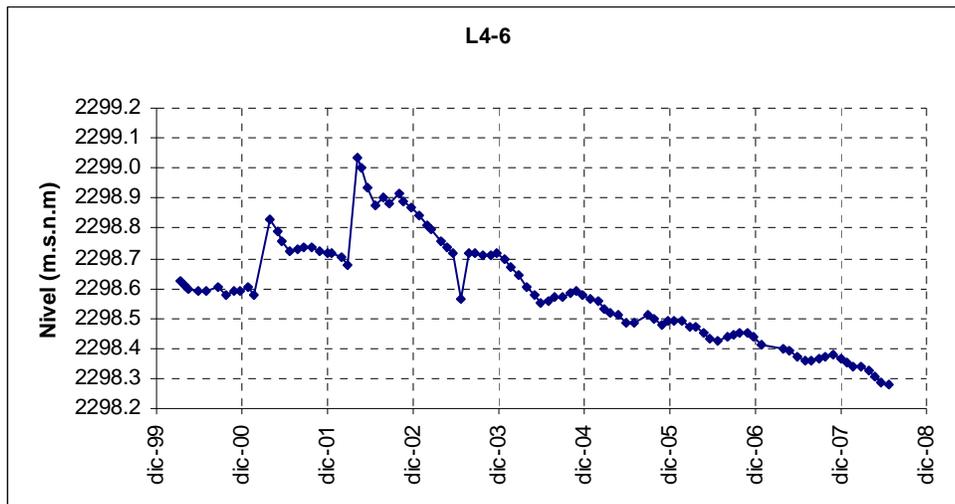


Figura 3-164. Nivel mensual observado en el pozo L4-6.

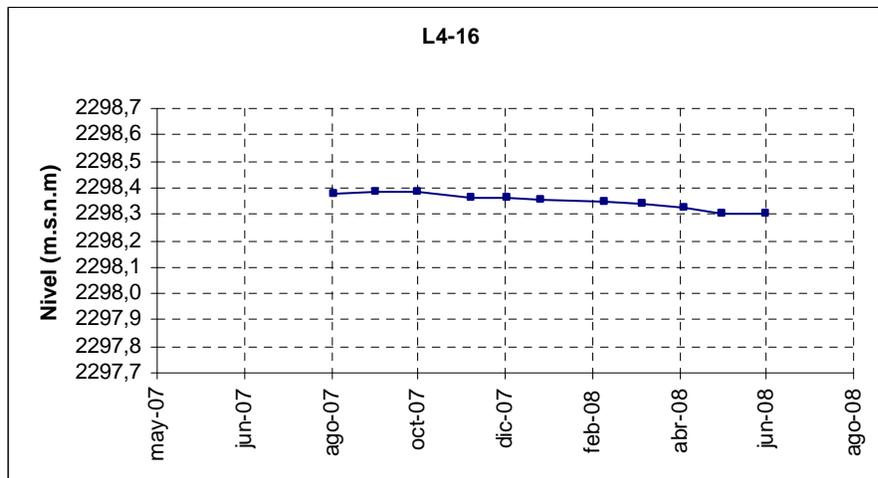


Figura 3-165. Nivel mensual observado en el pozo L4-16.

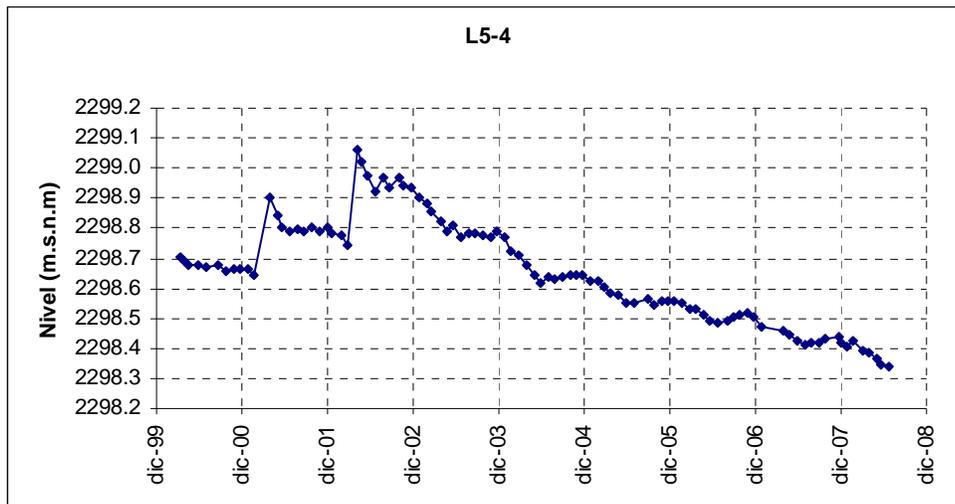


Figura 3-166. Nivel mensual observado en el pozo L5-4.

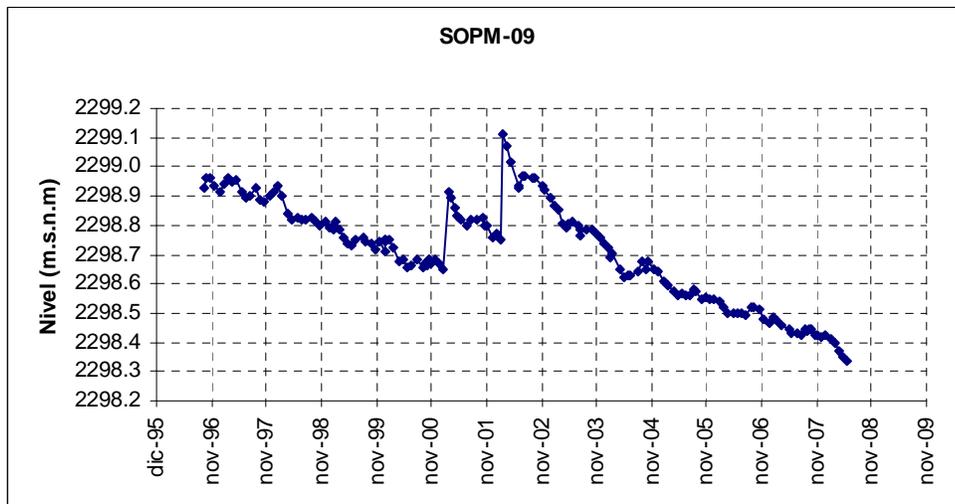


Figura 3-167. Nivel mensual observado en el pozo SOPM-9.

3.2.1.6. Pozos de bombeo

En la Figura 3-168 y Figura 3-169 se presenta el nivel observado en el pozo de bombeo Camar 2 y Socaire 5B respectivamente.

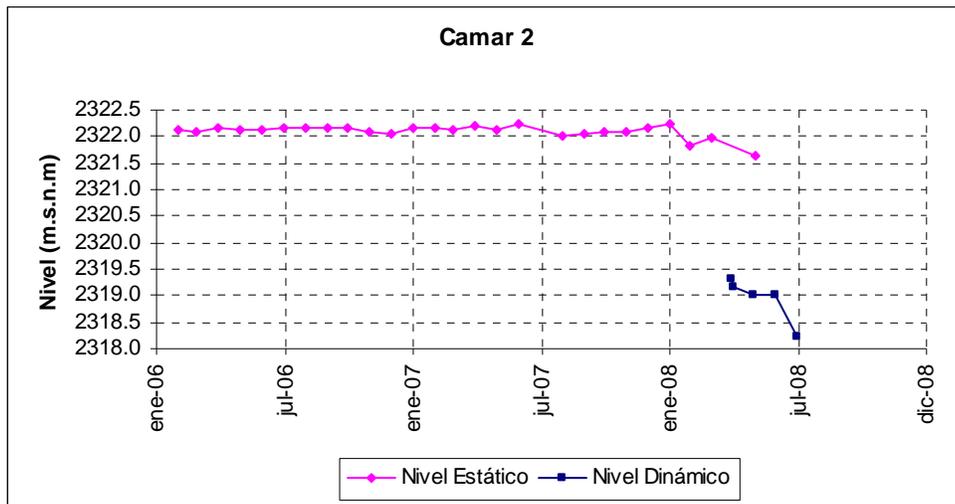


Figura 3-168. Nivel mensual observado en el pozo de bombeo CAMAR-2.

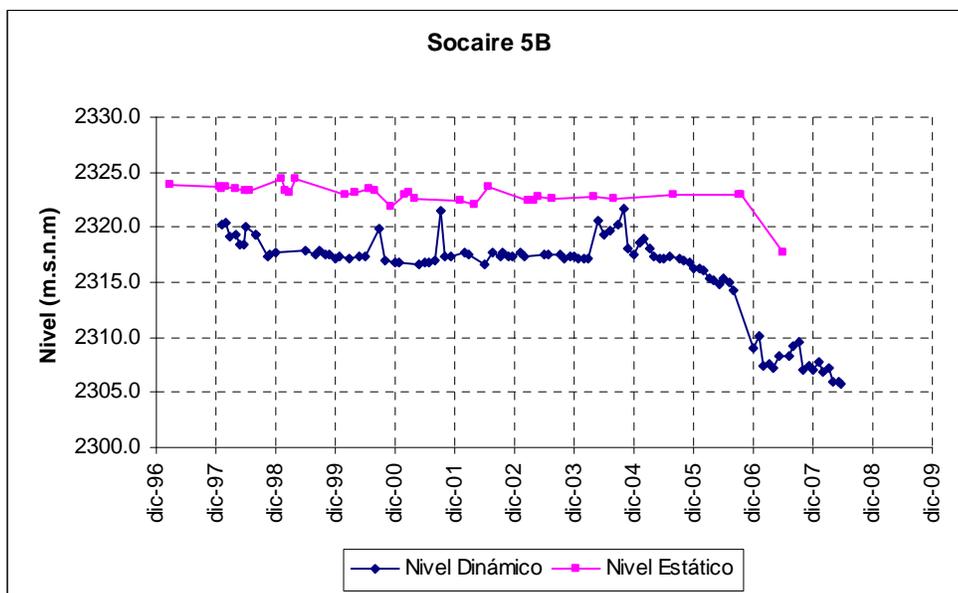


Figura 3-169. Nivel mensual estático (línea magenta) y dinámico (línea azul) observado en el pozo de bombeo Socaire 5B.

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 2007 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, evidente a partir del año 2006.

3.2.2. Volumen bombeado

En el sistema Aguas de Quelana se explota agua desde los pozos Camar 2 y Socaire 5B, cuyo volumen extraído se presentan en la Figura 3-170 y Figura 3-171 respectivamente. Cabe indicar que el pozo Camar 2 comenzó a operar el 13 de marzo de 2008.

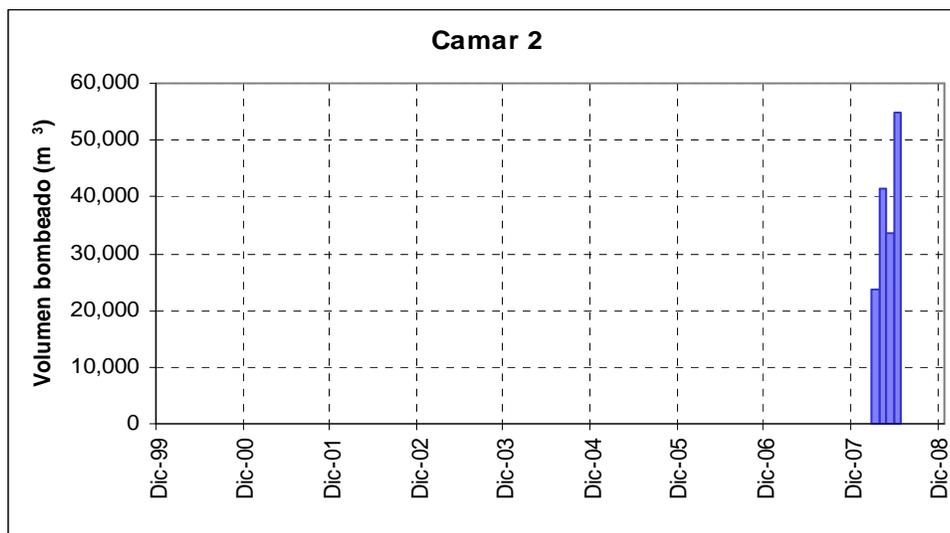


Figura 3-170. Volumen mensual bombeado desde el pozo Camar 2.

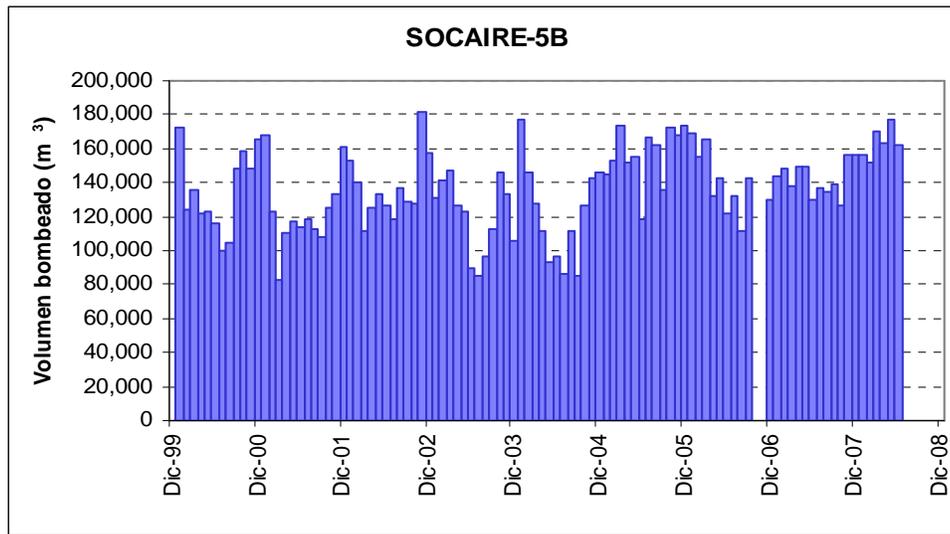


Figura 3-171. Volumen mensual bombeado desde el pozo Socaire 5B.

3.2.3. Calidad química

Los pozos existentes que monitorean la calidad 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 en la Tabla 3-38 a Tabla 3-54. Los análisis los realizó el laboratorio ALS Environmental, cuyos informes se adjuntan en el Anexo 6.1 y 6.2. El pozo L4-3 es parte del monitoreo de la calidad del agua de los sistemas Aguas de Quelana, Borde Este y Cuña Salina y será presentado sólo en esta sección.

Tabla 3-38. 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

Tabla 3-39. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L4-3.

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	Sólidos Disueltos (mg/L)	Sólidos Suspendedos (mg/L)	Sólidos Totales (mg/L)	pH	Densidad (mg/L)
01-08-2007	82,2	46.000	15	46.210	9,10	1,07
31-10-2007	94,2	43.800	34	44.600	9,11	1,03
13-02-2008	84	59.900	38	61.400	9,09	1,02
27-04-2008	84	63.000	230	85.500	9,28	1,02

Tabla 3-40. 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

Tabla 3-41. 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 (mg/L)
31-07-2007	619	413.000	31	413.450	7,09	1,23
31-10-2007	613	498.000	634	498.700	7,06	1,22
13-02-2008	653	578.000	41	608.000	7,11	1,23
28-04-2008	610	588.000	2.030	627.000	7,33	1,22

Tabla 3-42. 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

Tabla 3-43. 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	74.000	1.060	76.000	7,88	1,06
31-10-2007	97	59.400	43	60.500	7,75	1,03
14-02-2008	265	262.000	93	282.000	6,87	1,09
27-04-2008	127	110.800	170	131.200	7,51	1,04

Tabla 3-44. 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

Tabla 3-45. 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	96.000	12	96.540	8,25	1,09
31-10-2007	157	114.000	10	114.700	8,24	1,06
14-02-2008	284	282.000	13	311.000	7,17	1,09
27-04-2008	165	141.000	290	169.000	7,74	1,15

Tabla 3-46. 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

Tabla 3-47. 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	254.000	56	254.300	7,82	1,16
31-10-2007	414	321.000	379	321.900	7,77	1,15
13-02-2008	573	442.000	47	462.000	7,40	1,20
28-04-2008	448	422.000	730	452.000	7,94	1,15

Tabla 3-48. Resultados de Análisis Físico-Químico (Terreno). Pozo L5-3.

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
14-02-2008	4,06	7,82	1,001
28-04-2008	3,15	7,86	1,001

Tabla 3-49. 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	4,13	2.770	256	3.170	8,03	1,01
31-10-2007	4,4	2.470	1.355	3.940	7,96	0,97
14-02-2008	4,2	3.790	211	3.910	7,84	1,000
28-04-2008	4,0	3.870	300	4.110	8,14	0,992

Tabla 3-50. Resultados de Análisis Físico Químico (Terreno). Pozos de agua.

Fecha de muestreo	Camar 2			Socaire 5B		
	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)

11-02-2008	2,34	7,67	1,002	3,48	7,08	1,002
29-04-2008	2,99	7,79	1,002	3,62	6,91	1,001

Tabla 3-51. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo de bombeo Socaire 5B

Parámetro	Fecha de muestreo			
	24-07-2007	24-10-2007	11-02-2008	29-04-2008
Alcalinidad bicarbonato (mg/l)	527	-	-	-
Alcalinidad carbonato (mg/L)	<1	-	-	-
Alcalinidad total (mg/L)	527	495	620	390
Arsénico total (mg/L)	3,14	8,25	0,069	0,29
Calcio total (mg/L)	38,0	85	93	104
Cloruro (mg/L)	523	485	452	530
Hierro total (mg/L)	<0,05	<0,05	0,49	0,14
Manganeso total (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Magnesio total (mg/L)	50,9	60	59,0	31,0
Nitrógeno nitrato (mg/L)	1,6	1,6	0,46	0,38
pH (pH)	6,90	7,13	7,44	7,44
Sodio total (mg/L)	450	590	610	581
Sólidos disueltos (mg/L)	2.580	2.360	3140	2980
Sulfato (mg/L)	858	738	750	485
Potasio total (mg/L)	30,6	37	46,0	37,9

Zinc total (mg/L)	<0,01	0.03	<0,01	0,10
Conductividad (mS/cm)	3,51	3,61	3,35	3,3
Densidad (mg/L)	0,999	1,00	0,988	0,99

Tabla 3-52. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo de bombeo Camar 2.

Parámetro	Fecha de muestreo			
	24-07-2007	24-10-2007	11-02-2008	29-04-2008
Alcalinidad bicarbonato (mg/l)	31	-	-	-
Alcalinidad carbonato (mg/L)	40	-	-	-
Alcalinidad total (mg/L)	71	71	510	525
Arsénico total (mg/L)	<0,005	0,015	0,045	0,039
Calcio total (mg/L)	85,0	123	110	102
Cloruro (mg/L)	7.420	6.570	208	265
Hierro total (mg/L)	0,29	0,57	0,15	0,17
Manganeso total (mg/L)	0,43	0,41	<0,01	<0,01
Magnesio total (mg/L)	377	280	99,0	49,3
Nitrógeno nitrato (mg/L)	0,9	1,8	0,77	0,66
pH (pH)	8,99	8,64	7,81	7,96
Sodio total (mg/L)	3.530	3.300	275	325
Sólidos disueltos (mg/L)	19.500	15.600	2180	2090
Sulfato (mg/L)	330	279	598	384
Potasio total (mg/L)	350	420	15,2	14,4

Zinc total (mg/L)	<0,01	0,28	0,09	0,08
Conductividad (mS/cm)	22,9	25,5	2,38	2,39
Densidad (mg/L)	1,08	1,05	1,00	0,98

Tabla 3-53. 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	37,0	165,7	7,95	1,087
27-04-2008	4,08	91	8,28	1,053

Tabla 3-54. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Cuerpos de Agua.

Parámetro	Fecha de muestreo			
	01-08-2007	31-10-2007	14-02-2008	27-04-2008
Alcalinidad Bicarbonato (mg/L)	395	-	837	259
Alcalinidad Carbonato (mg/L)	22	-	<1	<1
Alcalinidad Total (mg/L)	417	355	837	259
Arsénico total (mg/L)	1,75	2,6	1,42	1,01
Calcio total (mg/L)	167	147	714	334
Cloruro (mg/L)	12.920	17.600	76.900	38.290
Dureza total (mg/L)	2.737	3.159	18.172	4.052
Fosfato (mg/L)	1,06	2,37	1,57	0,6
Magnesio total (mg/L)	669	805	3.980	928
Nitrógeno Nitrato (mg/L)	1,8	3,1	9,6	<0,01
Oxígeno disuelto (mg/L)	<1	<1	12	<1
pH (pH)	8,45	8,26	7,97	8,37
Potasio total (mg/L)	1.100	3.680	6.710	3.770
Salinidad (%)	28,8	55,9	>100	>100
Sodio Total (mg/L)	7.150	9.990	37.500	22.600

Sólidos totales (mg/L)	30.900	42.800	236.000	123.000
Sólidos suspendidos (mg/L)	12	13	33	260
Sólidos disueltos (mg/L)	29.500	42.800	206.000	143.000
Sulfato (mg/L)	1.990	2.310	10.470	5.130
Temperatura (°C)	9	19	20	19

3.3. Peine

Los puntos de monitores 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 3-172 se muestra su distribución geográfica.

En la Tabla 3-55 se indica 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, calicata, reglilla, medición continua y nivel lacustre). Adicionalmente, se indica el número de página donde se muestra el registro de nivel gráfico.

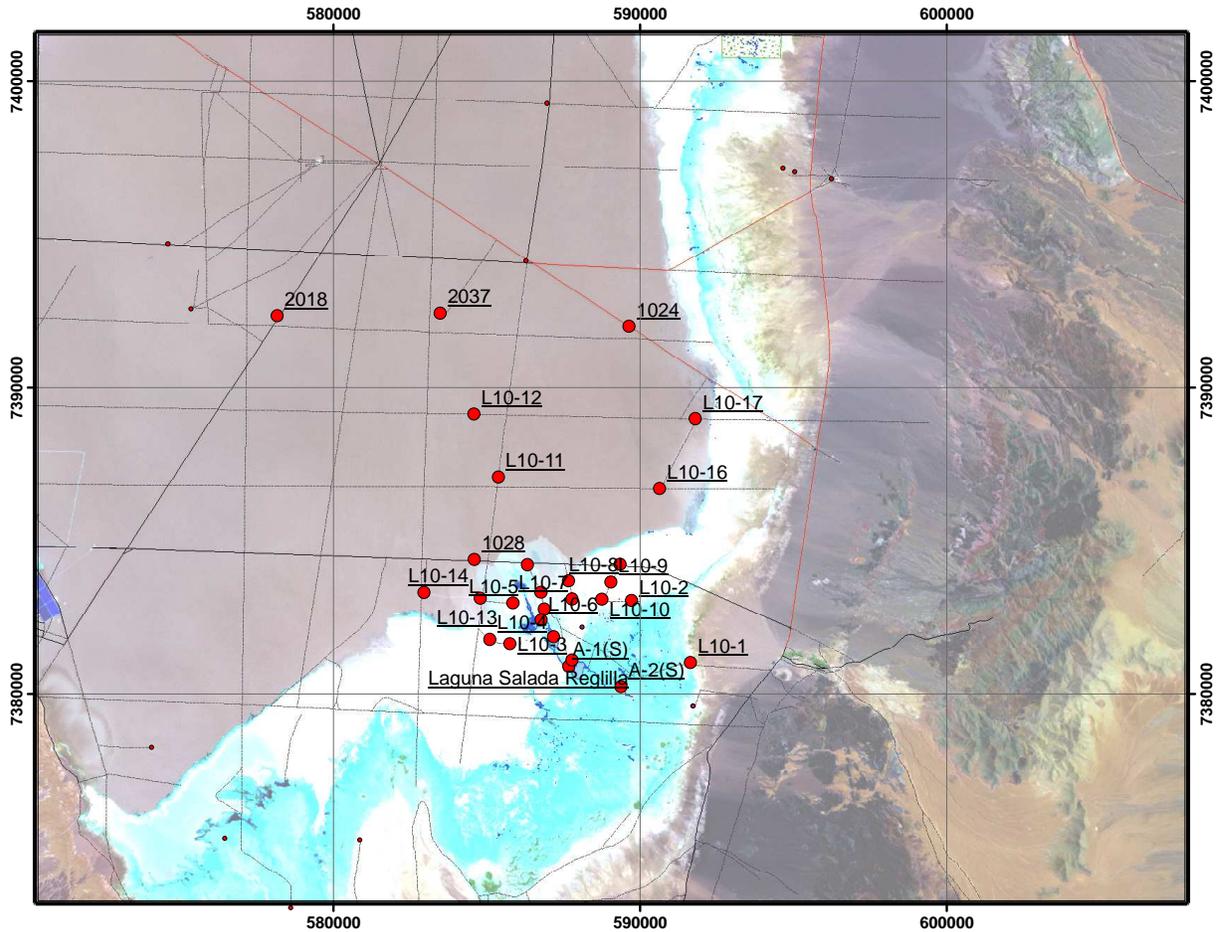


Figura 3-172. Distribución geográfica de puntos de monitoreo del sistema Peine.

Tabla 3-55. 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	125	GD-03	Salmuera	Pozo profundo	133
L10-1	Zona marginal	Pozo profundo	125	L10-11	Salmuera	Pozo somero	133
L10-2	Zona marginal	Pozo somero	126	L10-12	Salmuera	Pozo somero	134
L10-3	Zona marginal	Pozo somero	126	L10-13	Salmuera	Pozo somero	134
L10-4	Zona marginal	Pozo somero	127	L10-14	Salmuera	Pozo somero	135
L10-5	Zona marginal	Pozo somero	127	L10-16	Salmuera	Pozo somero	135
L10-6	Zona marginal	Pozo somero	128	L10-17	Salmuera	Pozo somero	136
L10-7	Zona marginal	Pozo somero	128	Laguna Salada Reglilla	Zona marginal	Lacustre	137
L10-8	Zona marginal	Pozo somero	129	Laguna Saladita Reglilla	Zona marginal	Lacustre	137
L10-9	Zona marginal	Pozo somero	129	Laguna Interna Reglilla	Zona marginal	Lacustre	138
L10-10	Zona marginal	Pozo somero	130	Aforo Salada	Zona marginal	Aforo	147
L10-15	Zona marginal	Pozo somero	130	Aforo Saladita	Zona marginal	Aforo	148
1024	Salmuera	Pozo somero	131				
1028	Salmuera	Pozo profundo	131				
2018	Salmuera		132				
2037	Salmuera		132				

3.3.1. 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 3-174) es parte del monitoreo de los sistemas Peine y Cuña Salina y será presentado sólo en esta sección.

3.3.1.1. Pozos de zona marginal

En la mayoría de estos pozos no se dispone de una larga data en cuanto a las mediciones de nivel, por lo que no es posible inferir una tendencia, aunque parecieran perfilarse variaciones estacionales de los niveles.

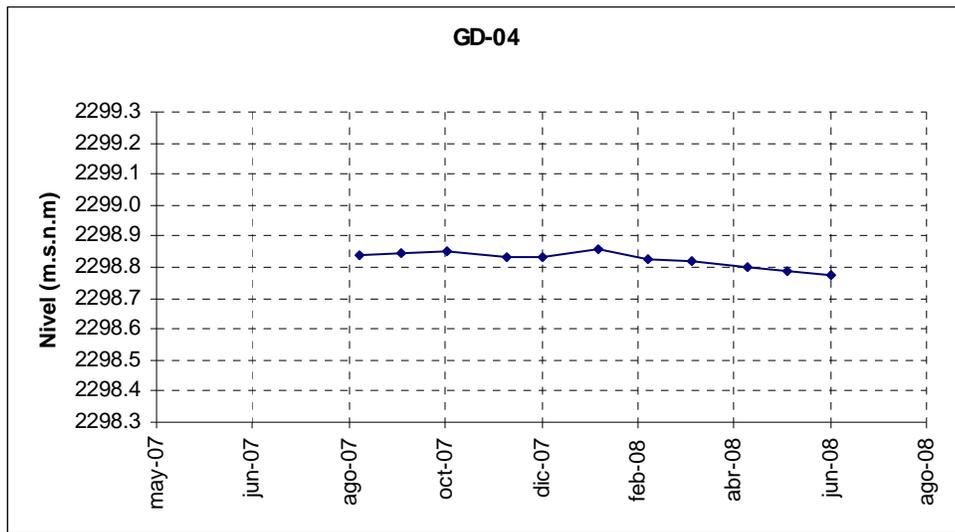


Figura 3-173. Nivel mensual observado en el pozo GD-04.

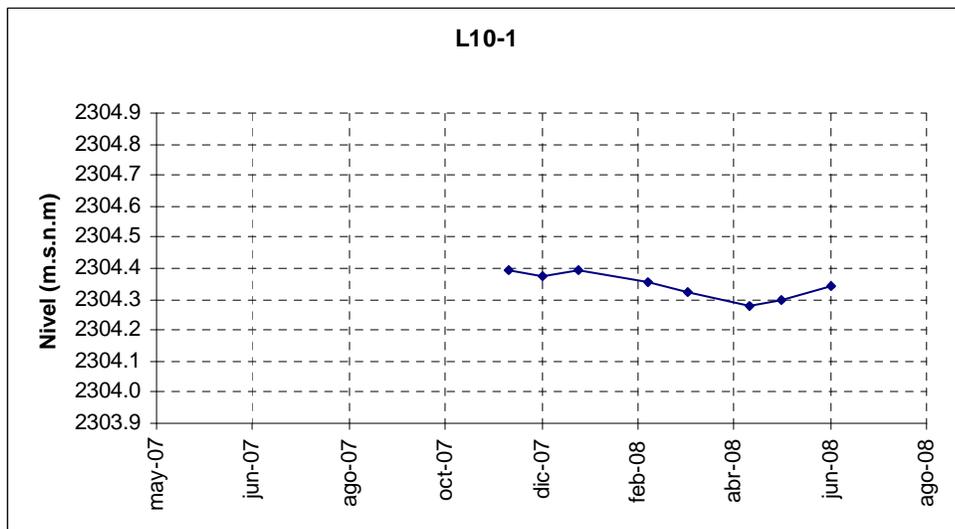


Figura 3-174. Nivel mensual observado en el pozo L10-1.

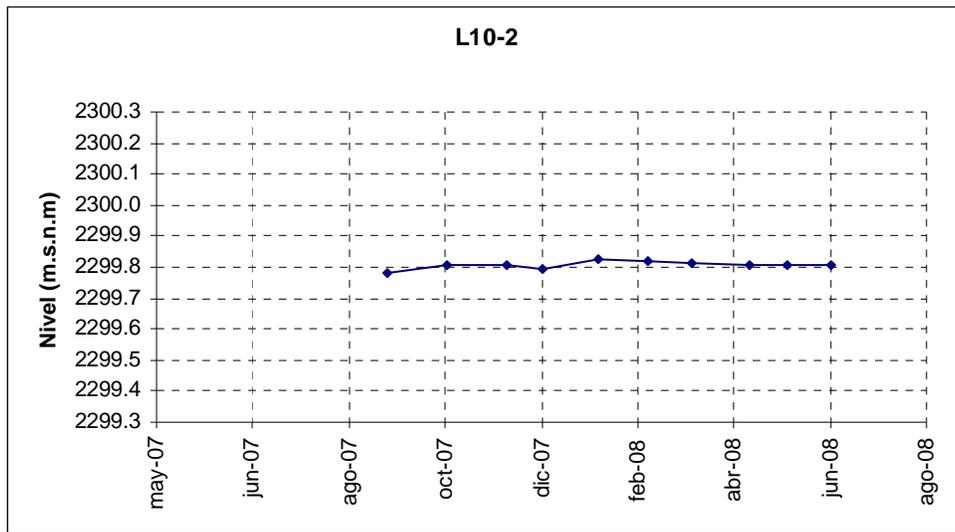


Figura 3-175. Nivel mensual observado en el pozo L10-2.

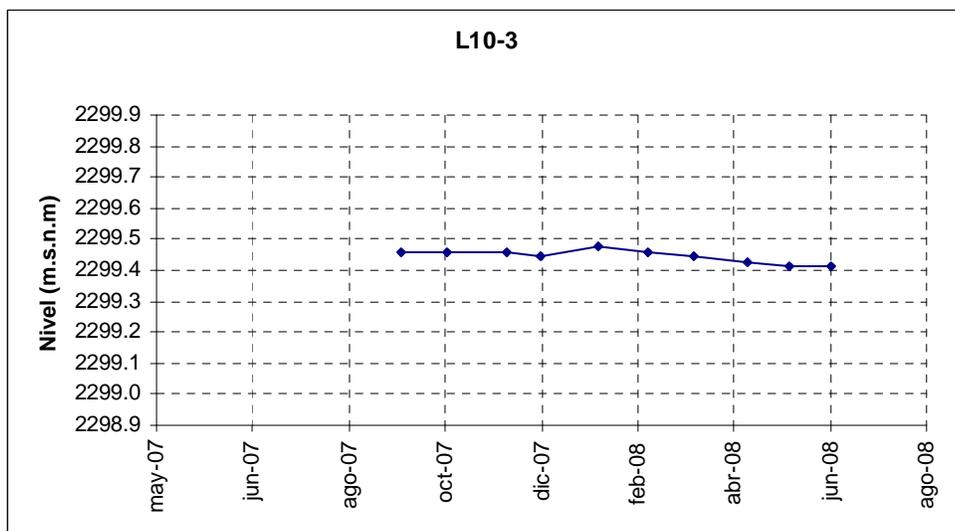


Figura 3-176. Nivel mensual observado en el pozo L10-3.

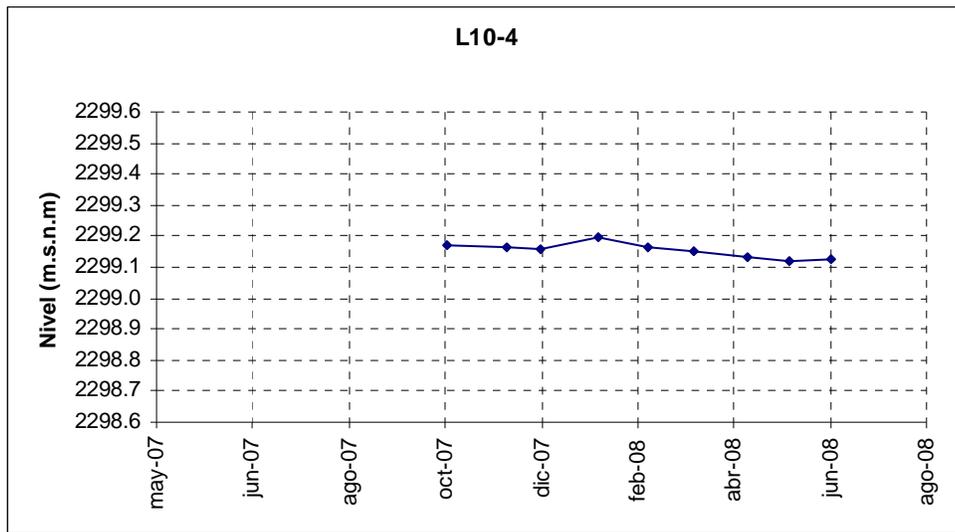


Figura 3-177. Nivel mensual observado en el pozo L10-4.

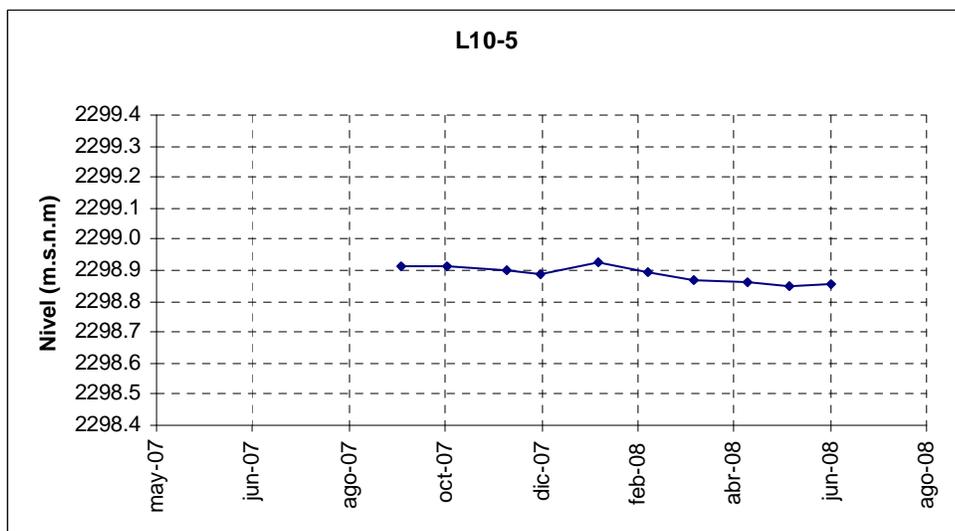


Figura 3-178. Nivel mensual observado en el pozo L10-5.

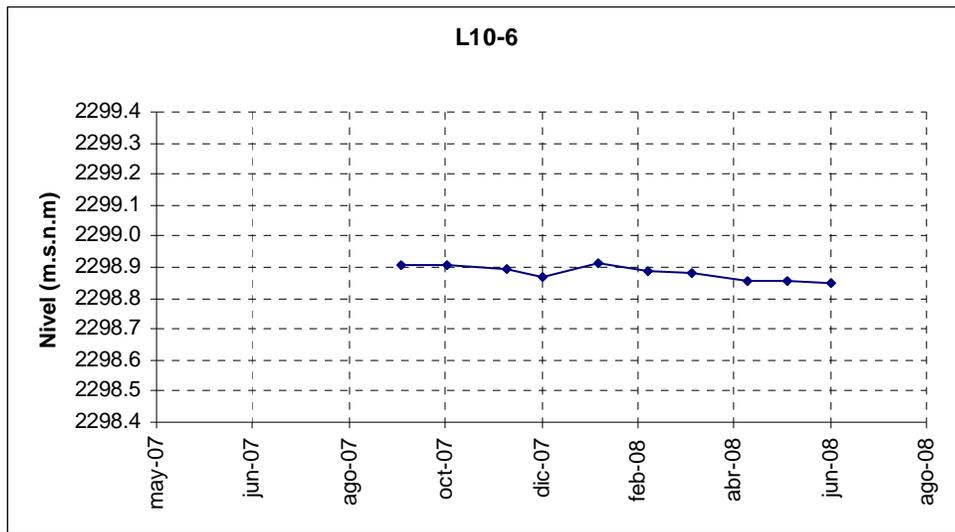


Figura 3-179. Nivel mensual observado en el pozo L10-6.

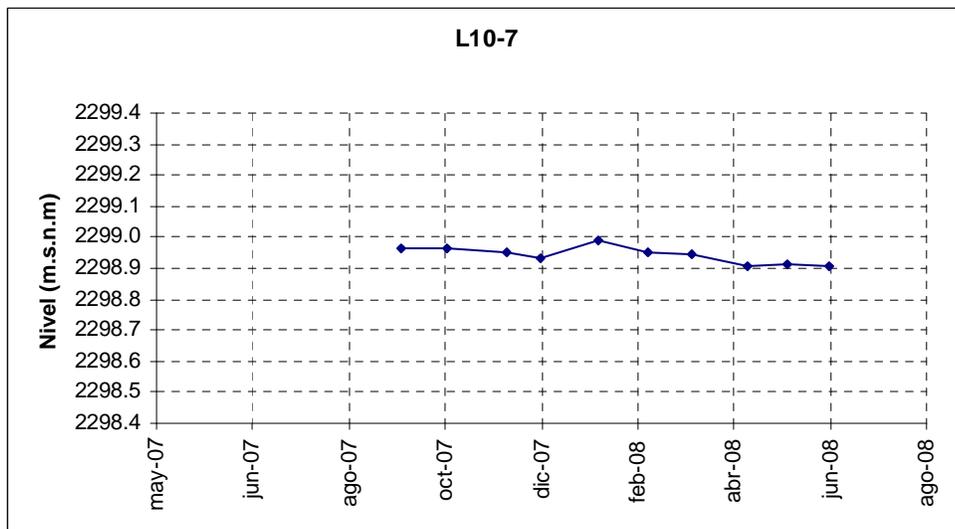


Figura 3-180. Nivel mensual observado en el pozo L10-7.

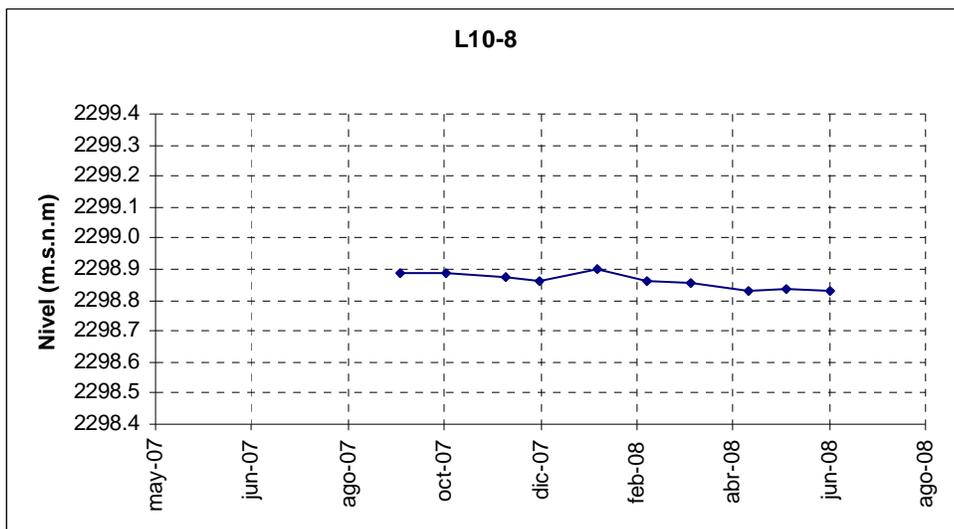


Figura 3-181. Nivel mensual observado en el pozo L10-8.

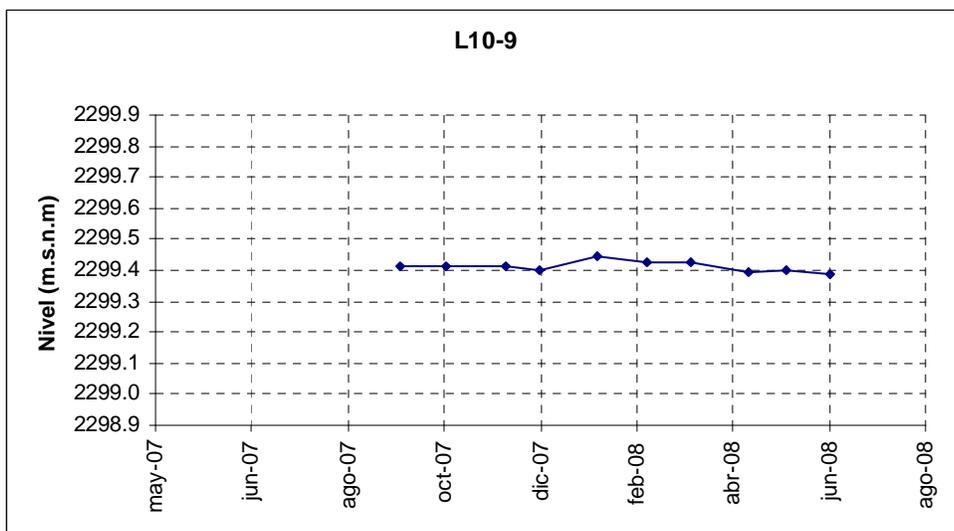


Figura 3-182. Nivel mensual observado en el pozo L10-9.

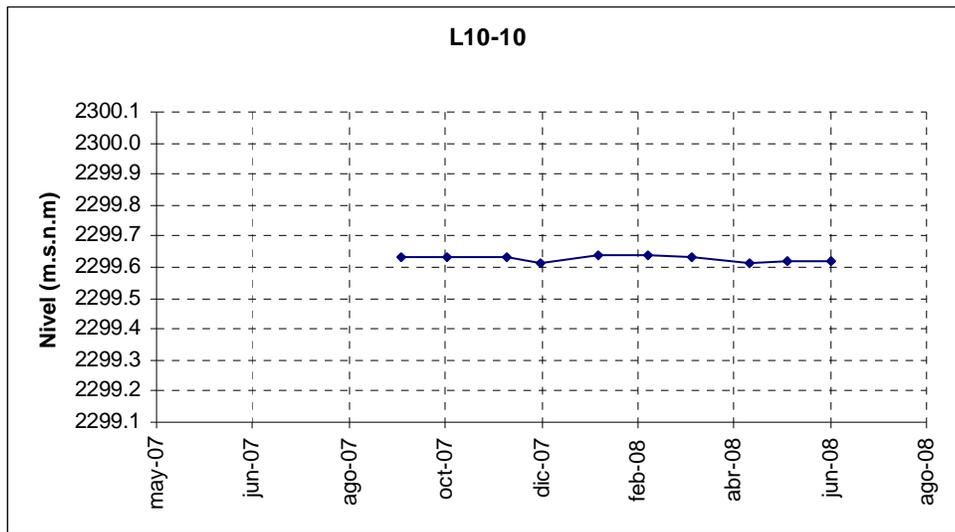


Figura 3-183. Nivel mensual observado en el pozo L10-10.

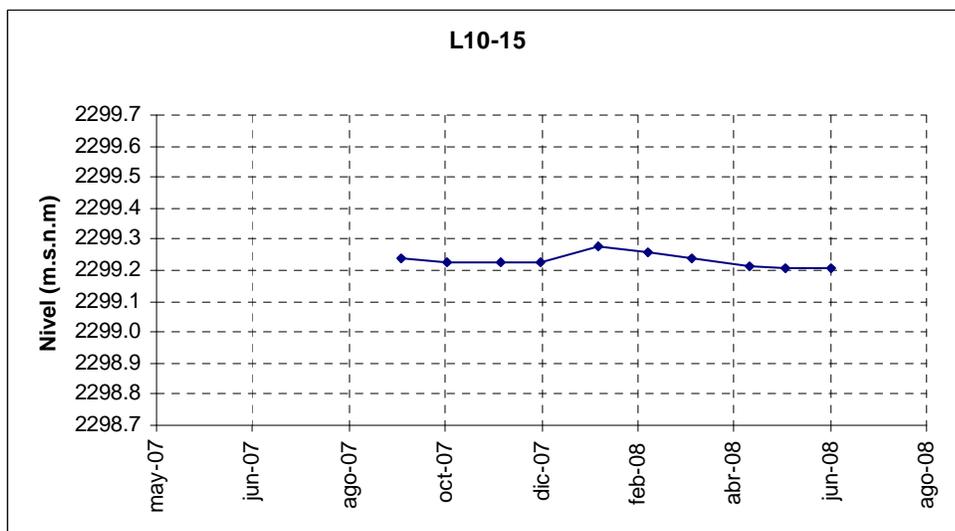


Figura 3-184. Nivel mensual observado en el pozo L10-15.

3.3.1.2. Pozos de salmuera

Los pozos 1024 y 1028 (Figura 3-186 y Figura 3-187) mantienen la tendencia a la baja observada en los últimos años. Para el resto de los pozos no es posible inferir aún una tendencia.

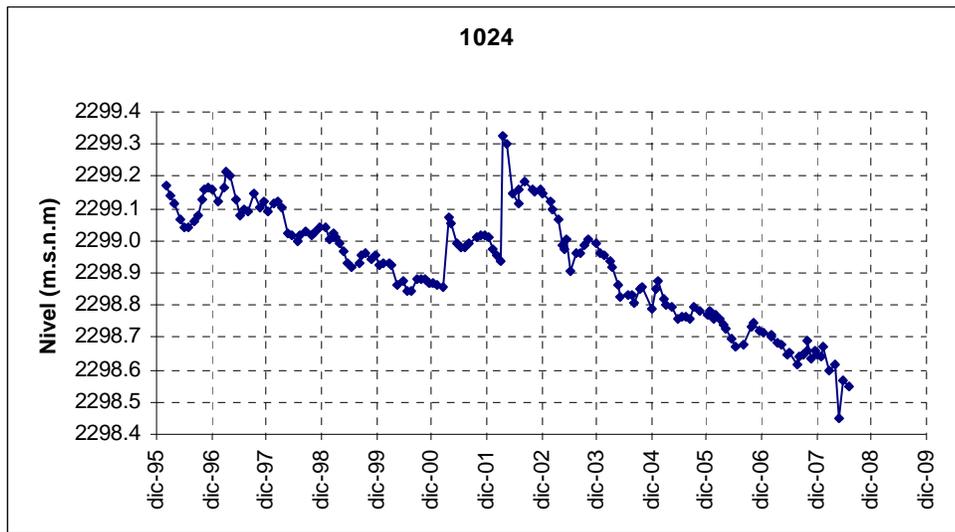


Figura 3-185. Nivel mensual observado en el pozo 1024.

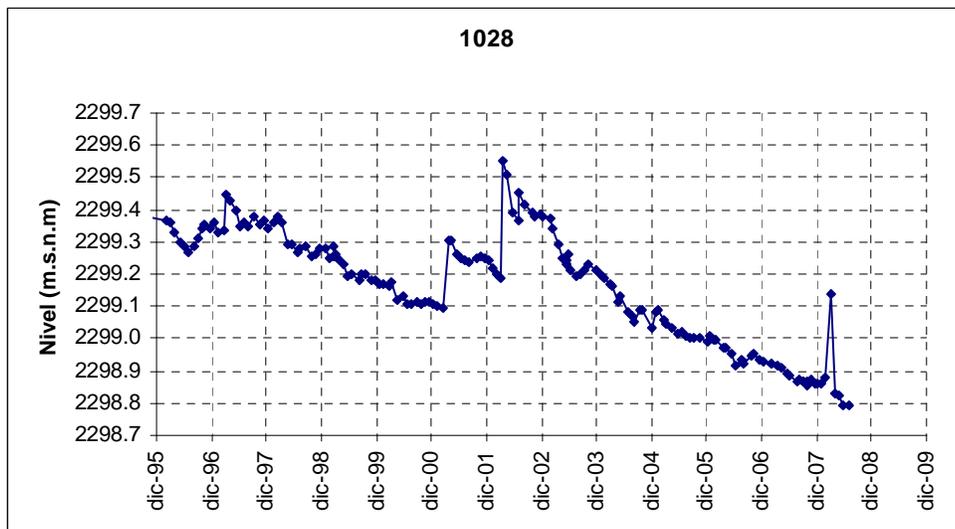


Figura 3-186. Nivel mensual observado en el pozo 1028.

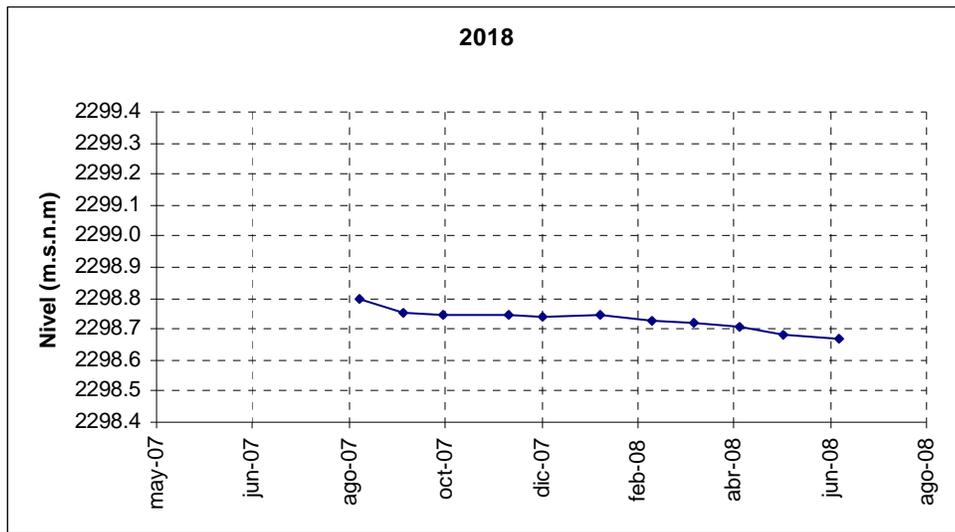


Figura 3-187. Nivel mensual observado en el pozo 2018.

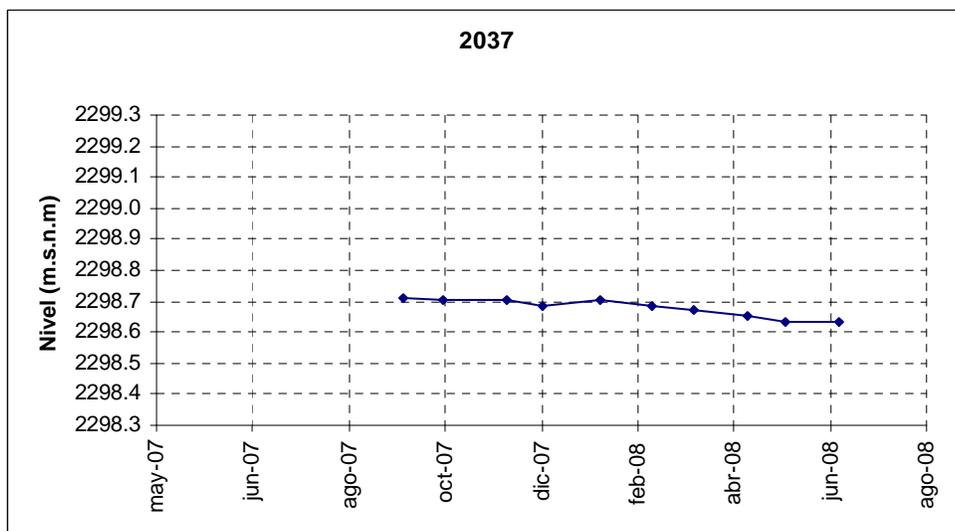


Figura 3-188. Nivel mensual observado en el pozo 2037.

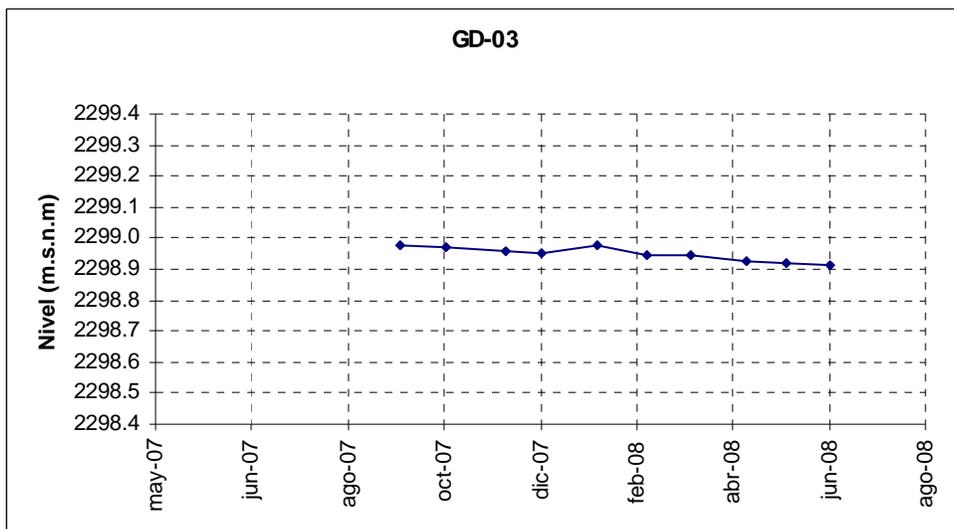


Figura 3-189. Nivel mensual observado en el pozo GD-03.

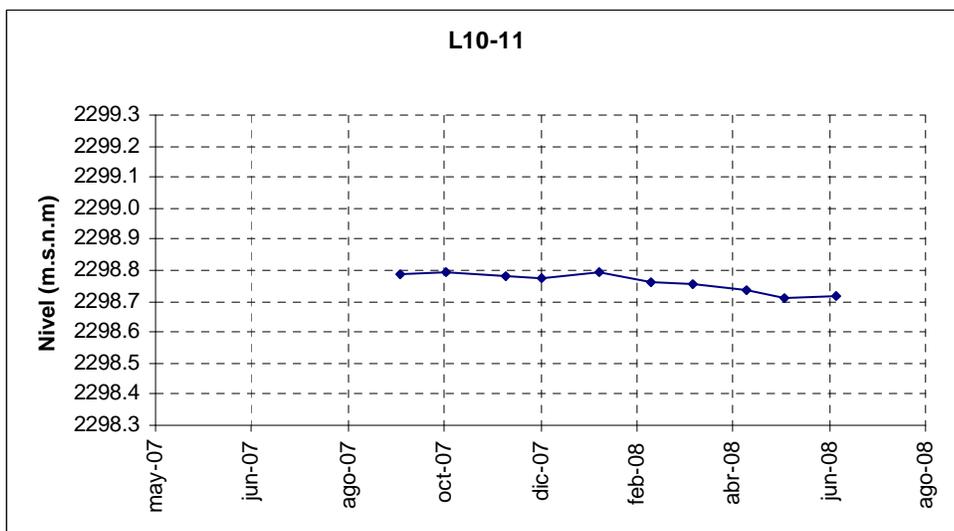


Figura 3-190. Nivel mensual observado en el pozo L10-11.

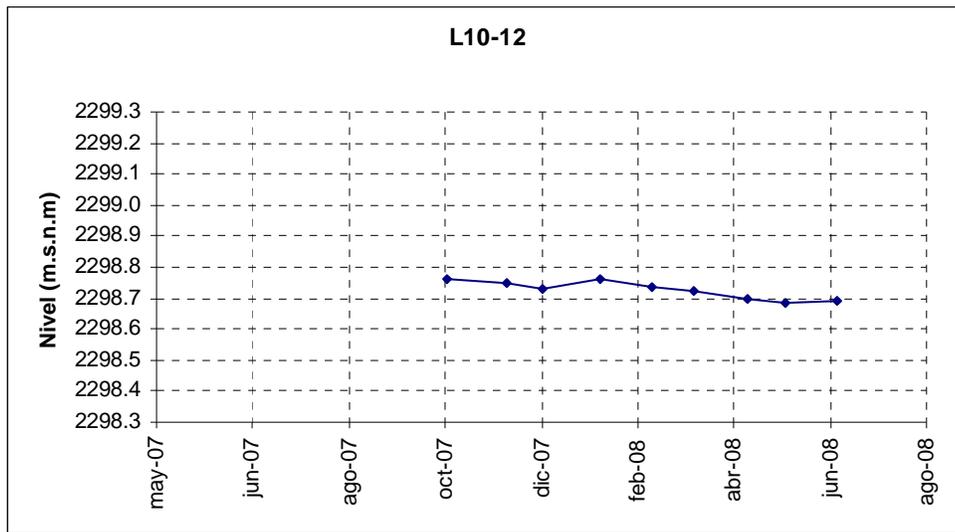


Figura 3-191. Nivel mensual observado en el pozo L10-12.

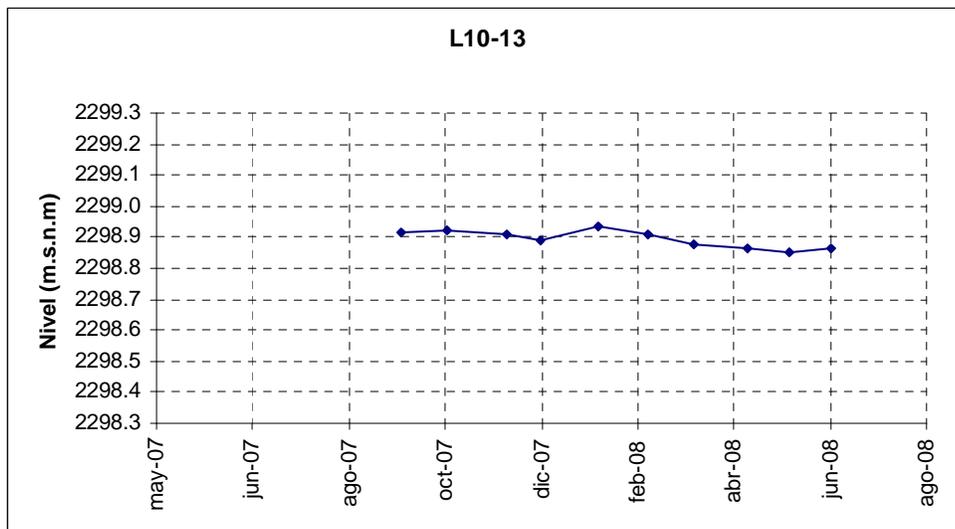


Figura 3-192. Nivel mensual observado en el pozo L10-13.

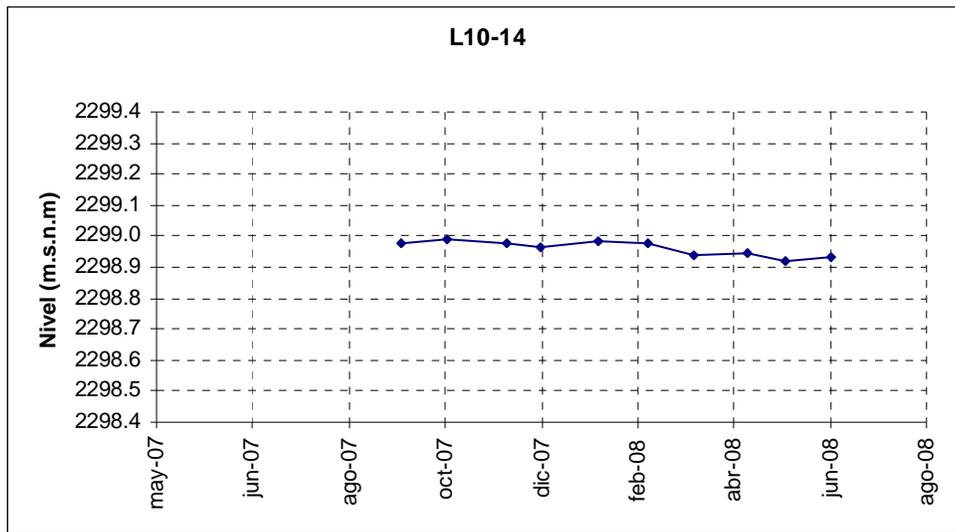


Figura 3-193. Nivel mensual observado en el pozo L10-14.

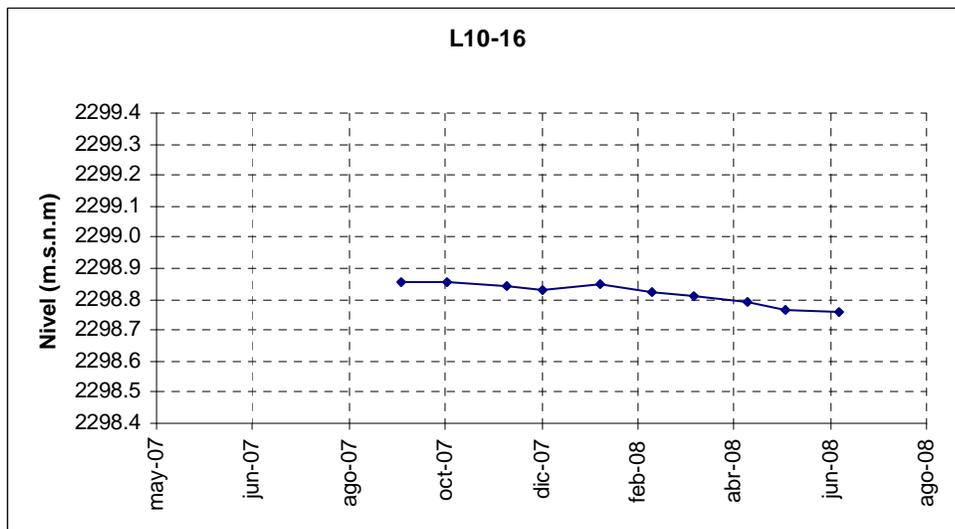


Figura 3-194. Nivel mensual observado en el pozo L10-16.

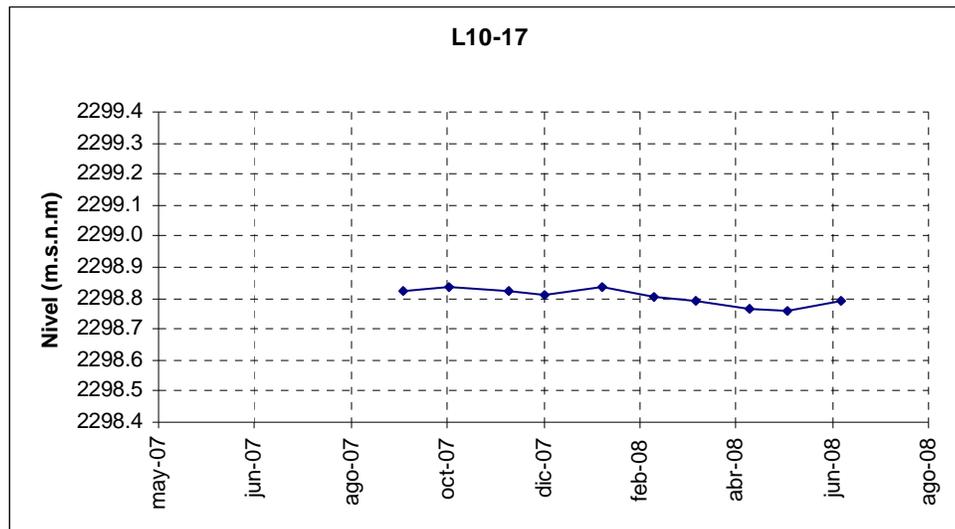


Figura 3-195. Nivel mensual observado en el pozo L10-17.

3.3.1.3. Nivel lacustre

Las lagunas Salada (Figura 3-196) y Saladita (Figura 3-197) presentan un comportamiento bastante estable a través del tiempo, en cambio la laguna Interna (Figura 3-198) es más variable.

La medición del nivel lacustre para el sistema Peine la realiza directamente 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 en la Figura 3-196.

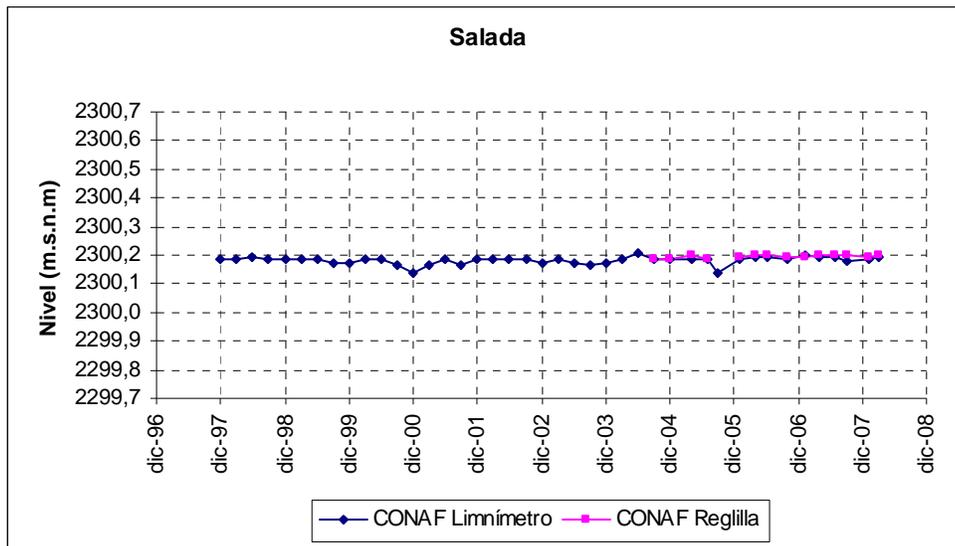


Figura 3-196. Nivel mensual observado en Salada.

El único antecedente topográfico que se tiene 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 3-197.

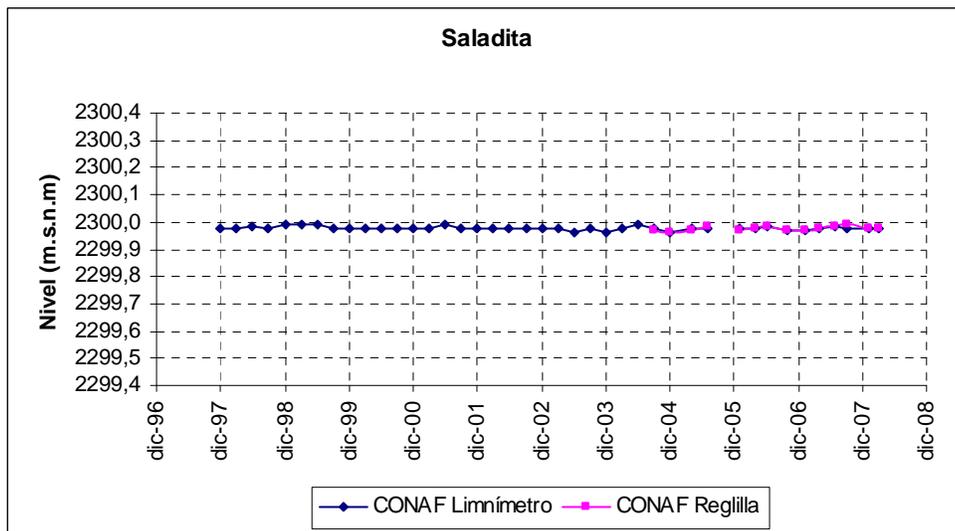


Figura 3-197. Nivel mensual observado en Saladita.

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 3-198.

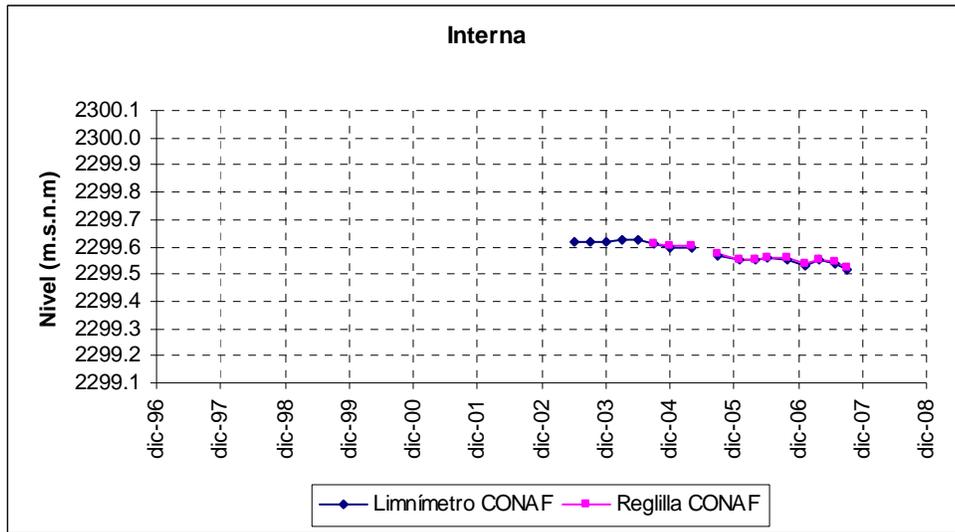


Figura 3-198. Nivel mensual observado en Interna.

3.3.2. Calidad química

Los pozos del sistema Peine que se muestrean para monitorear la calidad del agua subterránea son el 1028, L10-1 y L10-4. En la Tabla 3-57, Tabla 3-59 y Tabla 3-61 se presentan los resultados del análisis químico realizado por el laboratorio ALS Environmental para estos pozos respectivamente. 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. De la Tabla 3-62 a la Tabla 3-67 se muestran los resultados para las lagunas Salada, Saladita e Interna.

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.

Tabla 3-56. 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

Tabla 3-57. 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	442.000	23	442.710	6,82	1,24
31-10-2007	563	523.000	770	524.100	6,83	1,23
12-02-2008	625	531.000	27	545.000	6,93	1,21
28-04-2008	658	634.000	2.120	664.000	7,16	1,21

Tabla 3-58. 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

Tabla 3-59. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L10-1.

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	Sólidos Disueltos (mg/L)	Sólidos Suspendedos (mg/L)	Sólidos Totales (mg/L)	pH	Densidad (kg/L)
31-10-2007	313	244.000	442	244.800	7,37	1,12
12-02-2008	20,8	17.660	<10	18.320	7,48	1,01
29-04-2008	21	19.800	250	22.100	7,80	1,01

Tabla 3-60. 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

Tabla 3-61. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo L10-4.

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	Sólidos Disueltos (mg/L)	Sólidos Suspendedos (mg/L)	Sólidos Totales (mg/L)	pH	Densidad (kg/L)
31-10-2007	323	236.000	109	236.500	7,42	1,12
12-02-2008	328	282.000	35	312.000	7,50	1,11
28-04-2008	238	223.000	760	244.000	7,67	1,08

Tabla 3-62. Resultados de Análisis Físico Químico de lagunas. Febrero 2007. (CONAF)

Parámetro	Interna	Salada	Saladita
	08-02-2007	08-02-2007	08-02-2007
Oxígeno disuelto (mg/L)	3,71	3,45	3,33
pH (pH)	8,04	8,08	8,03
Temperatura (°C)	22,6	23,0	22,1
Cloruro (mg/L)	24.000	16.000	21.000
Magnesio (mg/L)	1.340	870	1.180
Sulfato (mg/L)	3.760	2.350	3.310
Fosfato (mg/L)	1,36	1,39	1,43
Nitrato (mg/L)	0,65	0,40	0,58
Dureza (mg/L)	8.460	5.050	7.410
Carbonatos (mg/L)	11,6	26	5,82
Bicarbonatos (mg/L)	246	234	251
Sílice (mg/L)	90	81	92
Sólidos disueltos totales (mg/L)	54.000	31.000	48.000
Sólidos disueltos (mg/L)	36	26	30
Sólidos totales (mg/L)	55.000	31.000	48.000
Calcio (mg/L)	1.012	776	885
Potasio (mg/L)	2,23	1,32	1,96
Sodio (mg/L)	12.100	7.210	10.800
Arsénico (mg/L)	4,8	3,1	5,0

Tabla 3-63. Resultados de Análisis Físico Químico de lagunas. Abril 2007. (CONAF)

Parámetro	Interna	Salada	Saladita
	20-04-2007	20-04-2007	20-04-2007
Oxígeno disuelto (mg/L)	5,7	5,9	5,5
pH (pH)	8,10	8,14	8,06
Temperatura (°C)	11,4	11,7	11,8
Cloruro (mg/L)	14.700	11.300	15.300
Magnesio (mg/L)	836	619	766
Sulfato (mg/L)	2.240	1.740	2.140
Fosfato (mg/L)	0,81	0,60	0,96
Nitrato (mg/L)	0,91	1,00	1,15
Dureza (mg/L)	5.100	3.870	4.610
Carbonatos (mg/L)	5,82	22	2,91
Bicarbonatos (mg/L)	240	228	248
Sílice (mg/L)	76	76	76
Sólidos disueltos totales (mg/L)	29.731	22.296	28.558
Sólidos disueltos (mg/L)	59	144	30
Sólidos totales (mg/L)	29.790	22.440	28.610
Calcio (mg/L)	682	527	635
Potasio (mg/L)	1.310	942	1.211
Sodio (mg/L)	7.460	5.620	7.020
Arsénico (mg/L)	3,02	2,43	2,47

Tabla 3-64. Resultados de Análisis Físico Químico de lagunas. Julio 2007. (CONAF)

Parámetro	Interna	Salada	Saladita
	24-07-2007	24-07-2007	24-07-2007
Oxígeno disuelto (mg/L)	5,63	5,33	5,59
pH (pH)	8,04	8,07	8,06
Temperatura (°C)	14,5	14,6	15,9
Cloruro (mg/L)	13.700	12.000	13.100
Magnesio (mg/L)	629	584	604
Sulfato (mg/L)	1.960	1.780	5.600
Fosfato (mg/L)	0,98	1,00	0,85
Nitrato (mg/L)	0,35	0,37	0,75
Dureza (mg/L)	4.500	3.850	4.200
Carbonatos (mg/L)	8,25	3,00	8,25
Bicarbonatos (mg/L)	238	267	244
Sílice (mg/L)	71	78	74
Sólidos disueltos totales (mg/L)	26.901	23.242	25.710
Sólidos disueltos (mg/L)	19	38	10
Sólidos totales (mg/L)	26.920	23.280	25.720
Calcio (mg/L)	513	474	494
Potasio (mg/L)	0,92	0,88	0,89
Sodio (mg/L)	6.430	5.790	6.030
Arsénico (mg/L)	1,72	1,20	1,42

Tabla 3-65. Resultados de Análisis Físico Químico de lagunas. Octubre 2007. (CONAF)

Parámetro	Interna	Salada	Saladita
	24-10-2007	24-10-2007	24-10-2007
Oxígeno disuelto (mg/L)	4,04	3,49	3,90
pH (pH)	nm	nm	nm
Temperatura (°C)	21,2	20,9	19,5
Cloruro (mg/L)	23.061	19.665	23.747
Magnesio (mg/L)	1.130	752	1.058
Sulfato (mg/L)	3.554	2.340	3.248
Fosfato (mg/L)	0,72	0,89	0,86
Nitrato (mg/L)	1,95	0,91	1,34
Dureza (mg/L)	7.406	5.254	7.056
Carbonatos (mg/L)	19,7	31	28
Bicarbonatos (mg/L)	209	206	212
Sílice (mg/L)	77	76	80
Sólidos disueltos totales (mg/L)	44.564	31.132	42.458
Sólidos disueltos (mg/L)	760	344	928
Sólidos totales (mg/L)	45.324	31.476	43.386
Calcio (mg/L)	860	632	784
Potasio (mg/L)	1.950	1.345	1.869
Sodio (mg/L)	11.940	7.952	11.000
Arsénico (mg/L)	3,13	1,01	4,38

nm: No medido por instrumento descalibrado

Tabla 3-66. Resultados de Análisis Físico Químico de lagunas. Febrero 2008 (CONAF).

Parámetro	Interna	Salada	Saladita
	24-02-2008	24-02-2008	24-02-2008
Oxígeno disuelto (mg/L)	4,06	3,94	4,10
pH (pH)	8,12	8,21	8,11
Temperatura (°C)	19,4	16,0	17,4
Cloruro (g/L)	20	11,6	20
Magnesio (g/L)	1,23	0,80	1,09
Sulfato (g/L)	3,88	2,55	4,84
Fosfato (mg/L)	0,50	0,62	0,59
Nitrato (mg/L)	1,60	0,91	0,99
Dureza (g/L)	8,16	5,63	7,68
Carbonatos (mg/L)	7,8	22	18,7
Bicarbonatos (mg/L)	266	247	247
Sílice (mg/L)	78	78	76
Sólidos totales (mg/L)	45.167	31.249	41.853
Sólidos disueltos (mg/L)	45.125	31.182	41.844
Sólidos suspendidos (mg/L)	41	67	9
Calcio (mg/L)	769	501	640
Potasio (g/L)	1,87	1,21	1,71
Sodio (g/L)	11	7,20	9,81
Arsénico (mg/L)	5,33	5,45	5,41
Alcalinidad (mg/L)	232	239	234

Tabla 3-67. Resultados de Análisis Físico Químico de lagunas. Abril 2008. (CONAF).

Parámetro	Interna	Salada	Saladita
	24-04-2008	24-04-2008	24-04-2008
Oxígeno disuelto (mg/L)	4,25	4,63	4,34
pH (pH)	19,6	18,3	18,5
Temperatura (°C)	8,25	8,25	8,22
Cloruro (g/L)	13,8	11,4	12,2
Magnesio (g/L)	0,74	0,65	0,72
Sulfato (g/L)	3,93	8,31	4,59
Fosfato (mg/L)	1,80	1,28	1,28
Nitrato (mg/L)	0,61	0,55	0,65
Dureza (g/L)	4,54	3,79	4,41
Carbonatos (mg/L)	15,6	22	23
Bicarbonatos (mg/L)	222	241	206
Sílice (mg/L)	64	71	67
Sólidos totales (mg/L)	27.805	22.888	22.490
Sólidos disueltos (mg/L)	27.750	22.850	22.450
Sólidos suspendidos (mg/L)	55	38	40
Calcio (mg/L)	433	354	388
Potasio (g/L)	1,10	0,92	1,05
Sodio (g/L)	6,57	5,35	6,25
Arsénico (mg/L)	2,51	1,45	2,41
Alcalinidad (mg/L)	208	234	208

3.3.3. Aforos

A continuación se presentan los datos crudos de las estaciones de aforo del sistema Peine, en particular de la estación de aforo Salada y Saladita.

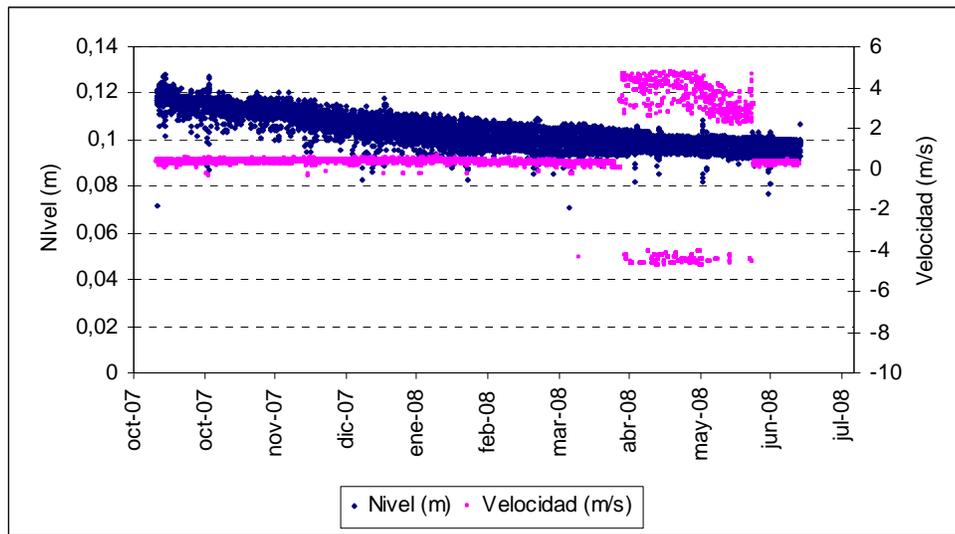


Figura 3-199 Nivel y velocidad instantánea en la estación de aforo Salada.

En la Figura 3-200 se muestran los datos registrados de nivel y velocidad de la estación de aforo Saladita. Esta estación de aforo ha presentado reiterados problemas desde su primera instalación (8 de septiembre de 2007). Después de varios intentos destinados a mejorar la calidad de las mediciones se decidió enviarla a revisión al proveedor. Desde el 15 de junio de 2008 se realizó las mediciones con una estación nueva proporcionada por el proveedor del equipo, la cual fue reemplazada el día 9 de julio.

Los registros de caudal con que cuenta SQM para esta estación de aforo son del 8 de septiembre y del 11 de octubre de 2007 los cuales fueron 59,9 l/s y 44,8 l/s respectivamente, valores obtenidos previamente a la instalación de la estación de aforo y con el mismo sensor de velocidad y altura.

Después de varias visitas a ésta estación de aforo se concluyó que el punto de monitoreo no es el más apropiado, pues los niveles no alcanzan el mínimo nivel requerido para que la estación trabaje apropiadamente, y además se observó que durante la época invernal este canal se congela, lo que altera las mediciones. Actualmente se tiene un proyecto de mejora de las estaciones de aforo, el cual sería presentado durante los próximos meses, de manera de poder ejecutarlo una vez finalizada la temporada de nidificación 2008-2009..

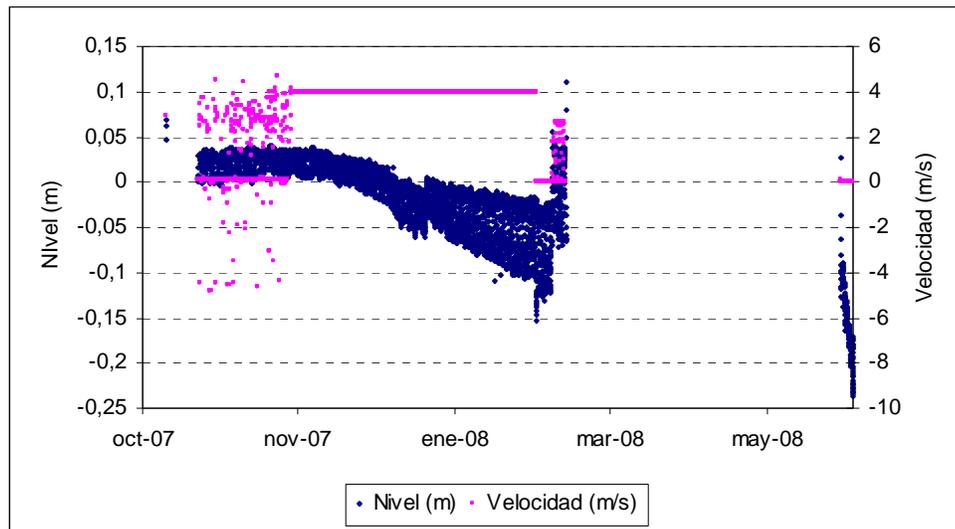


Figura 3-200. Altura y velocidad, estación de aforo Saladita.

3.3.4. Superficie lacustre

La superficie lacustre trimestral ha sido medida por CONAF desde 1995 en el marco del Convenio SQM-CONAF. Las superficies calculadas excluyen las denominadas zonas inestables de las lagunas, que se inundan en invierno y se secan en verano. No se cuenta con mediciones en la laguna Interna por la dificultad en definir su contorno ya que es muy variable estacionalmente. Las superficies reportadas por CONAF se muestran en la Figura 3-201 y en la Figura 3-202.

Entre el 25 y 29 de abril de 2008 se midió la superficie de las lagunas del sistema Peine mediante levantamiento topográfico siguiendo todo el borde de las lagunas, trabajo realizado por la empresa Integrant cuyo informe se presenta en el Anexo 6.4.

Adicionalmente se calculó la superficie lacustre de la laguna Salada y Saladita utilizando imágenes satelitales tomadas el 26 de abril de 2008. Los resultados de ambas mediciones se presentan en la Tabla 3-68.

Los valores presentados para el año 2008 tanto para la medición mediante levantamiento topográfico como para la medición con imagen satelital son distintos a los presentados en el informe anterior. Esto se debe a que para el presente informe se ajustaron estas mediciones al área estable de las lagunas definida por CONAF, mientras que anteriormente se habían medido las superficies sin considerar esta delimitación.

La laguna Interna no cuenta con límites definidos por CONAF ya que no tiene una zona estable y se compone de múltiples pozas. Se realizó una medición topográfica de la superficie, sin embargo debido a la poca representatividad que tendría este valor se optó por tomar en

cuenta solamente la superficie calculada mediante imágenes satelitales. La Figura 3-203 muestra la diferencia que se produce entre ambas metodologías.

Tabla 3-68. Superficies lacustres calculadas con levantamiento topográfico e imagen satelital correspondientes al año 2007 y 2008.

Laguna	Superficie lacustre medida mediante levantamiento topográfico (m ²) 26 de mayo de 2007	Superficie lacustre medida mediante levantamiento topográfico (m ²) 25 al 29 de abril de 2008	Superficie lacustre medida con imagen satelital (m ²) 6 de abril de 2007	Superficie lacustre medida con imagen satelital (m ²) 26 de abril de 2008
Salada	220.236 ¹	147.500 ³	199.361	176.126
Saladita	143.689 ²	118.284 ⁴	99.022	99.665
Interna		79.706		63.960

¹ 47.450 m² más que el reportado en el informe N° 2 del monitoreo ambiental hidrogeológico.

² 10.722 m² más que el reportado en el informe N° 2 del monitoreo ambiental hidrogeológico.

³ De esta superficie 4.551 m² fueron completados según imagen 2008 por falta de topografía.

⁴ De esta superficie 10.941 m² fueron completados según imagen 2008 por falta de topografía.

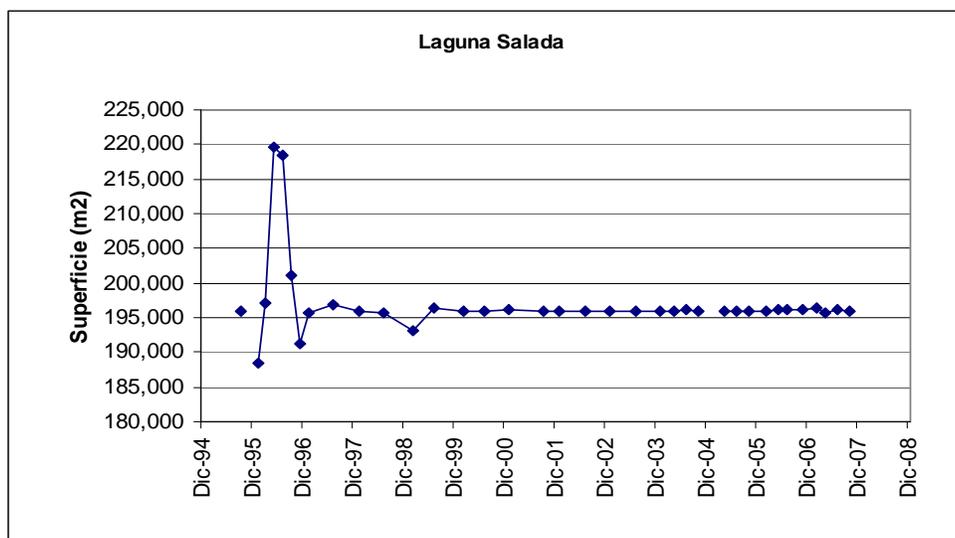


Figura 3-201. Superficie trimestral de la laguna Salada.

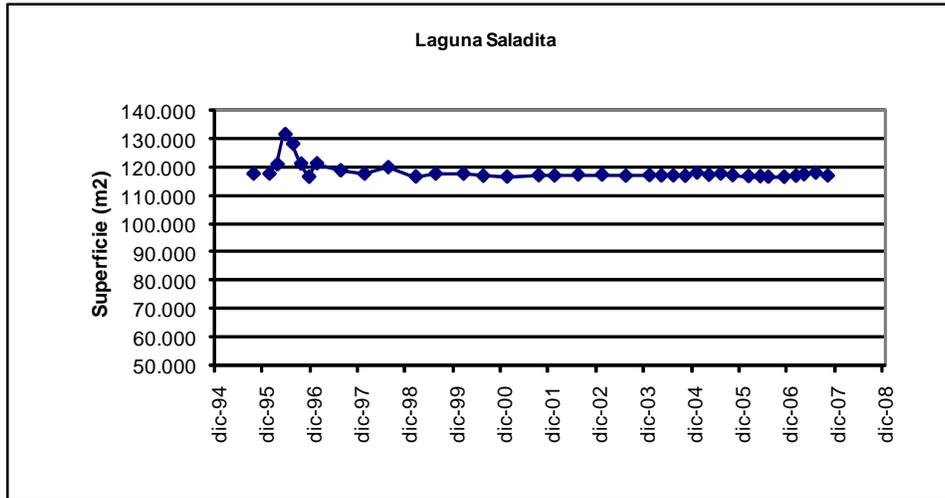


Figura 3-202. Superficie trimestral de la laguna Saladita.

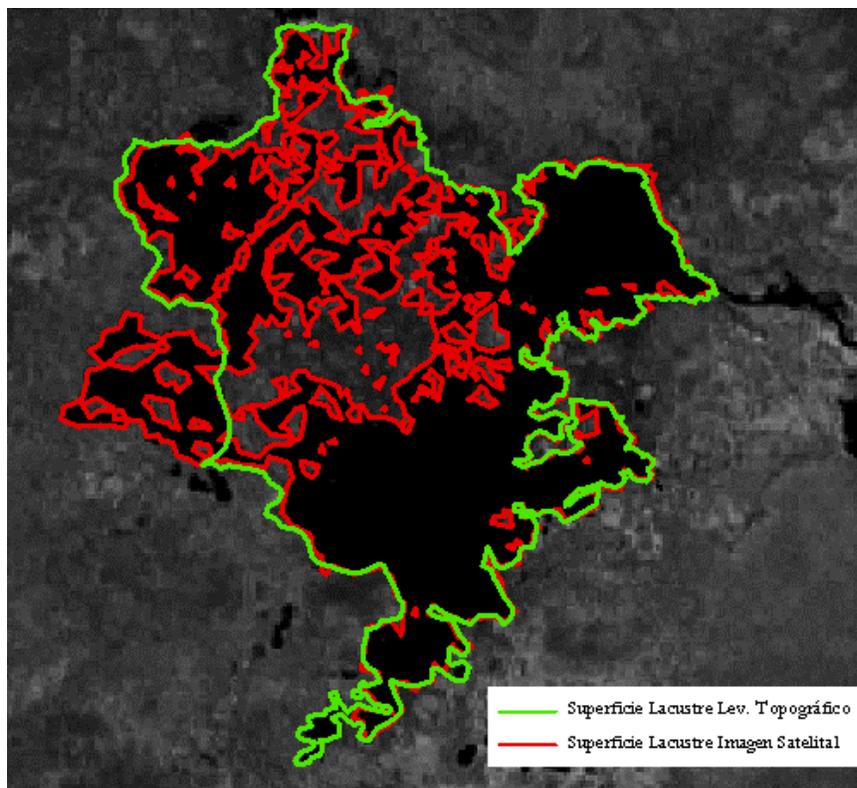


Figura 3-203. Comparación de metodologías de medición de superficie para laguna Interna.

3.4. 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 3-204 se muestra su distribución geográfica.

En la Tabla 3-69 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, calicata, reglilla, medición continua y nivel lacustre). Adicionalmente, se indica el número de página donde se muestra el registro de nivel gráfico.

Tabla 3-69. 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	153	L3-16	Zona marginal	Pozo profundo	157
L1-17	Zona marginal	Pozo somero	154	L4-17	Zona marginal	Pozo somero	157
L2-25	Zona marginal	Pozo somero	154	L7-13	Zona marginal	Pozo profundo	158
L2-26	Zona marginal	Pozo profundo	155	L7-14	Zona marginal	Pozo somero	158
L2-27	Zona marginal	Pozo somero	155	L7-15	Zona marginal	Pozo profundo	159
L2-28	Zona marginal	Pozo profundo	156	L9-1	Zona marginal	Pozo profundo	159
L3-15	Zona marginal	Pozo profundo	156	L9-2	Zona marginal	Pozo profundo	160

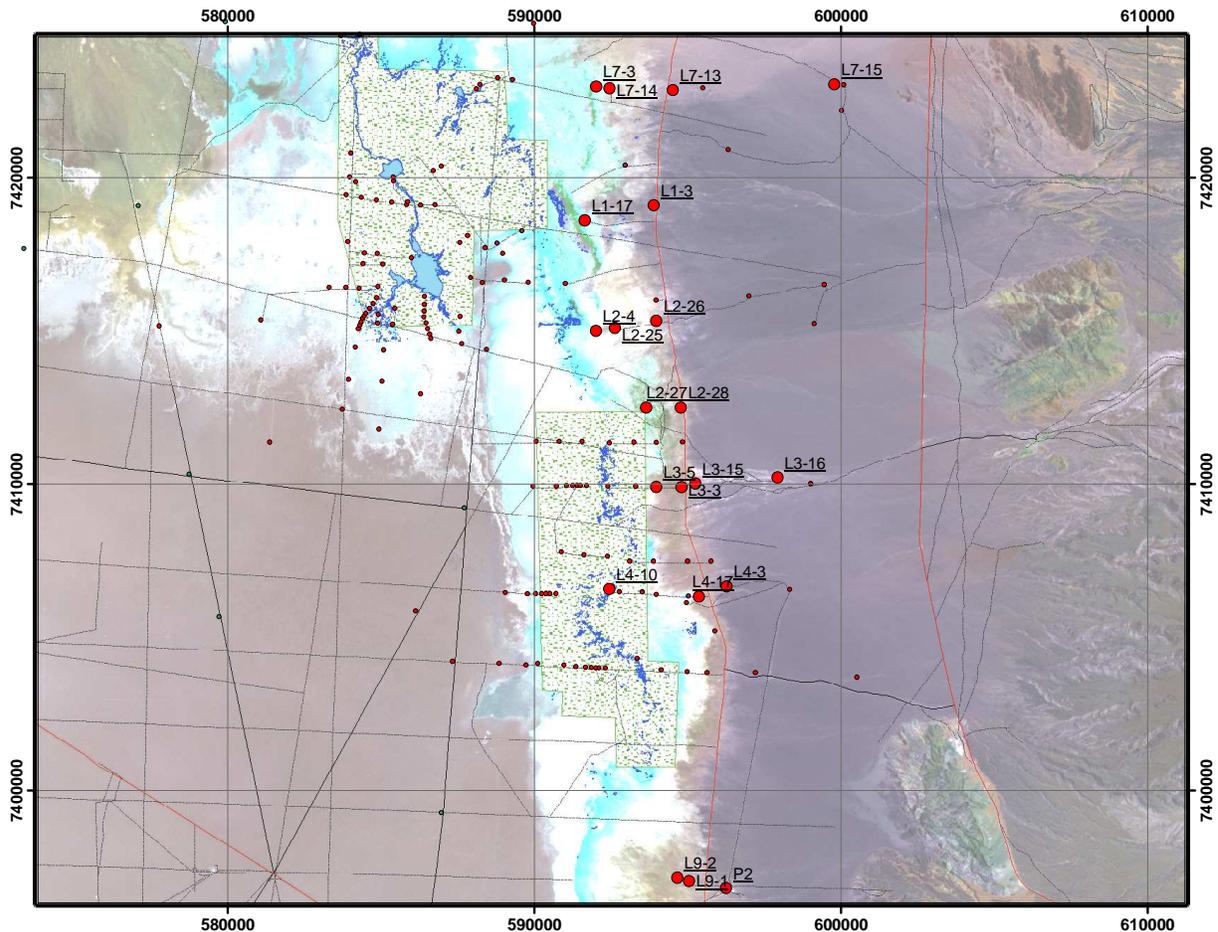


Figura 3-204. Distribución geográfica de puntos de monitoreo del sistema Borde Este.

3.4.1. 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 de los sistemas de Soncor y Vegetación Borde Este, por lo que no se presentarán en este subcapítulo. Sus gráficos pueden ser consultados en la sección 3.1 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, por lo que no se presentarán en este subcapítulo. Sus gráficos pueden ser consultados en la sección 3.2 Aguas de Quelana.

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.

3.4.1.1. Pozos en zona aluvial

En la Figura 3-205 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 como se observa en la Figura 3-219.

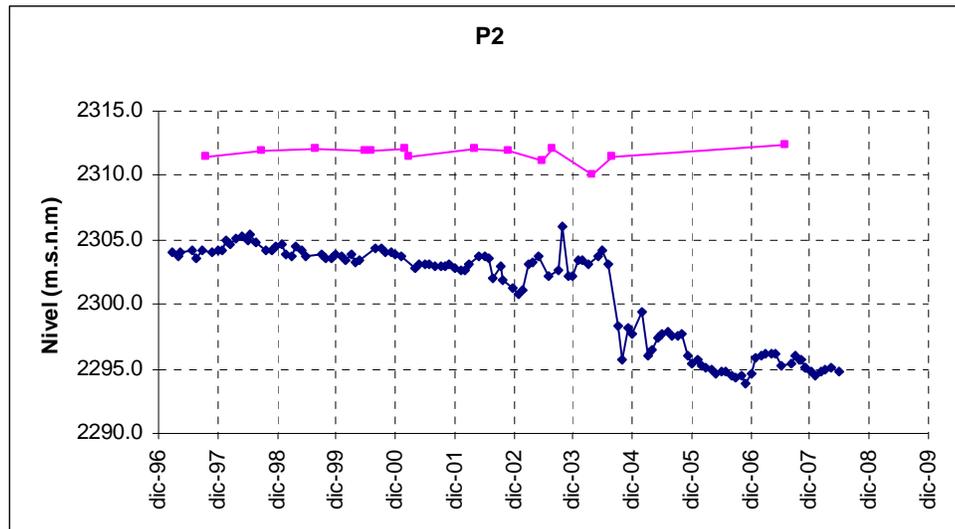


Figura 3-205. Nivel mensual estático (línea magenta) y dinámico (línea azul) observado en el pozo de bombeo P2.

3.4.1.2. Pozos en zona marginal

No es posible inferir aún una tendencia para estos pozos, sin embargo con los datos disponibles pareciera perfilarse un comportamiento estacional de los niveles.

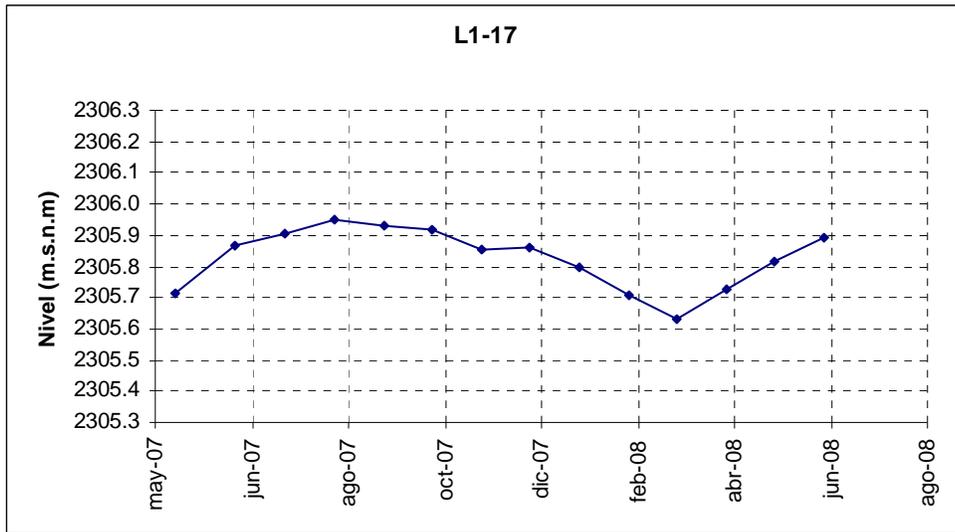


Figura 3-206. Nivel mensual observado en el pozo L1-17.

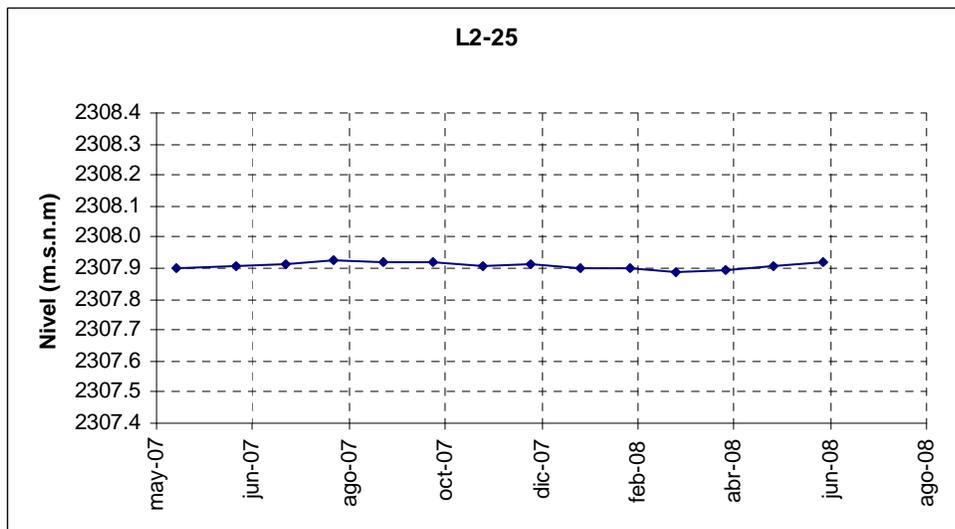


Figura 3-207. Nivel mensual observado en el pozo L2-25.

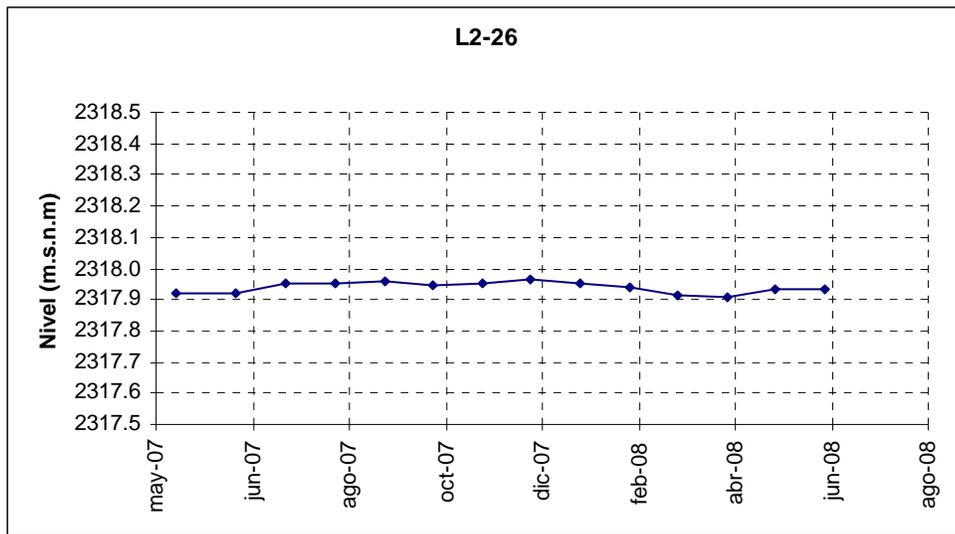


Figura 3-208. Nivel mensual observado en el pozo L2-26.

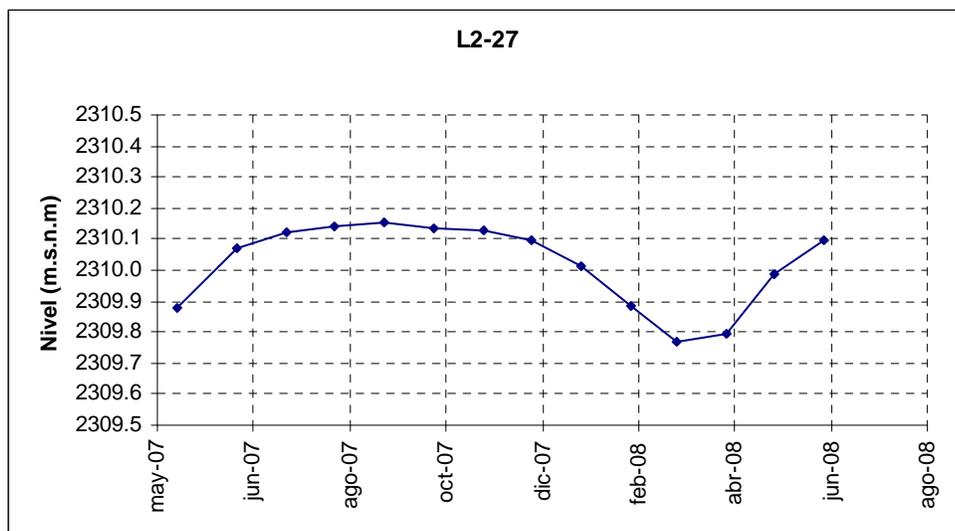


Figura 3-209. Nivel mensual observado en el pozo L2-27.

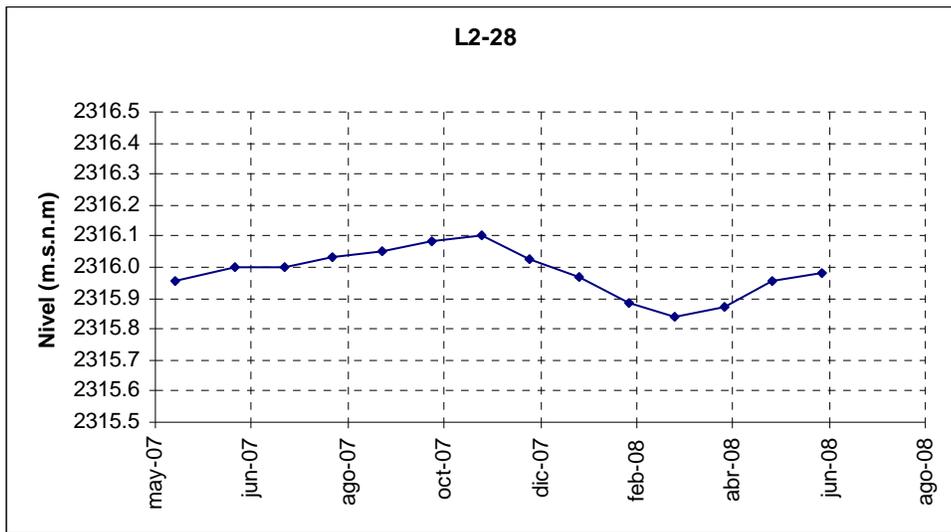


Figura 3-210. Nivel mensual observado en el pozo L2-28.

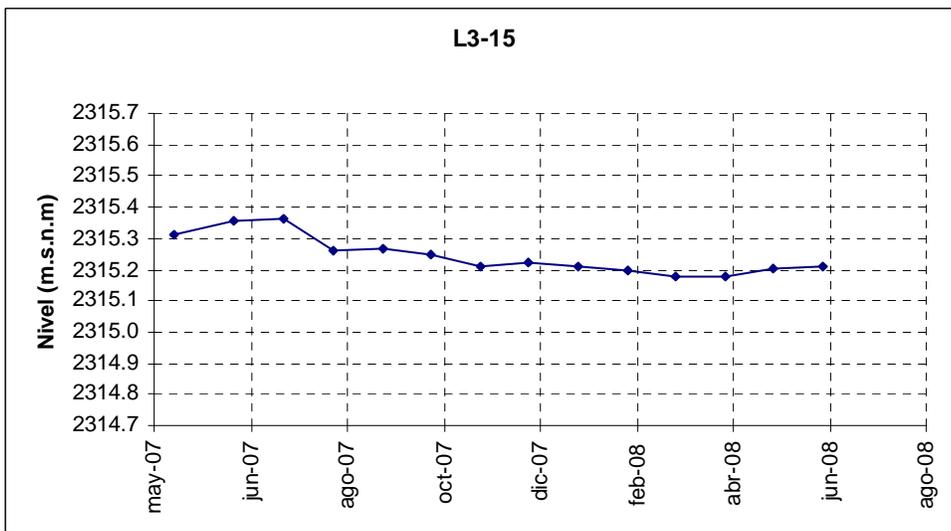


Figura 3-211. Nivel mensual observado en el pozo L3-15.

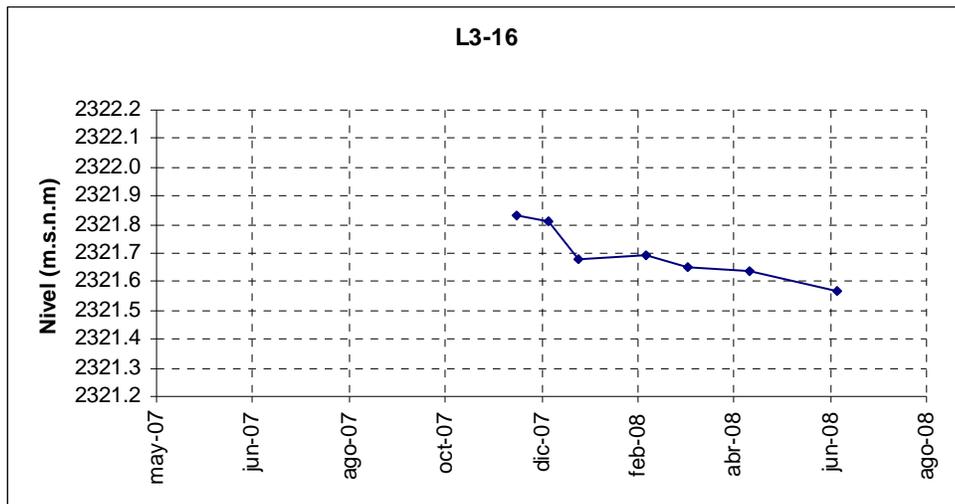


Figura 3-212. Nivel mensual observado en el pozo L3-16.

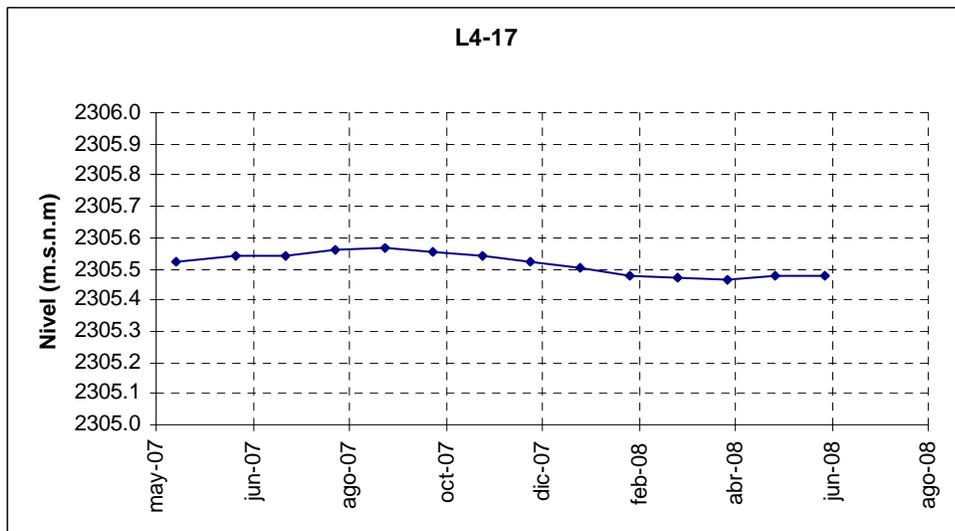


Figura 3-213. Nivel mensual observado en el pozo L4-17.

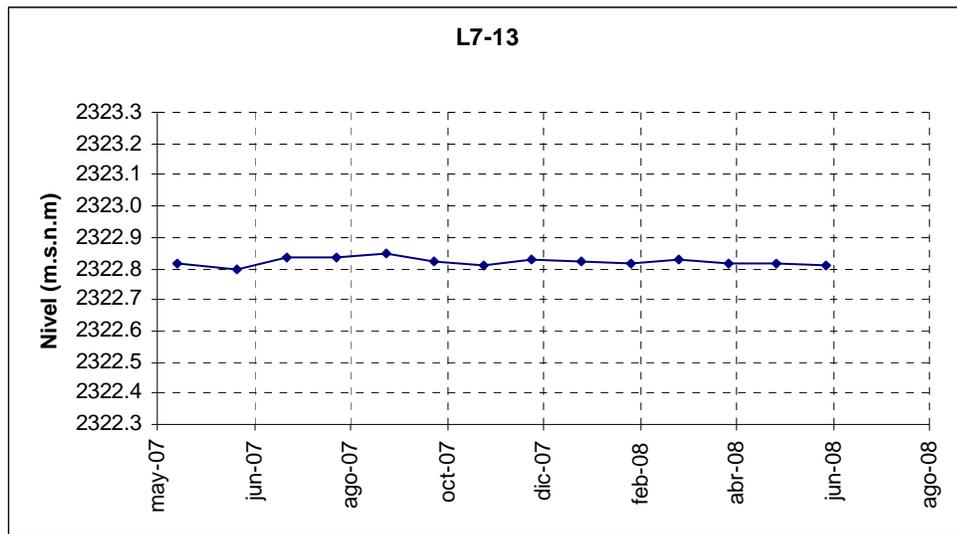


Figura 3-214. Nivel mensual observado en el pozo L7-13.

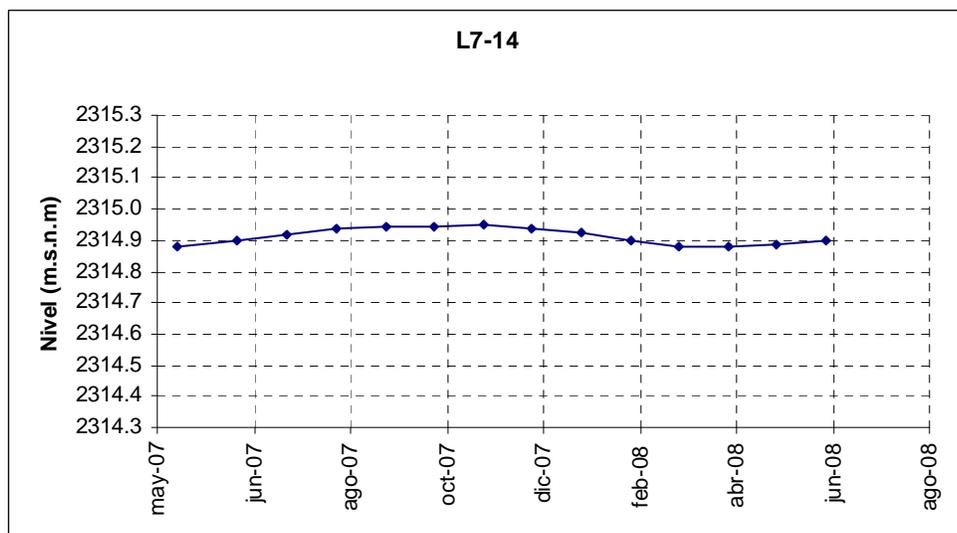


Figura 3-215. Nivel mensual observado en el pozo L7-14.

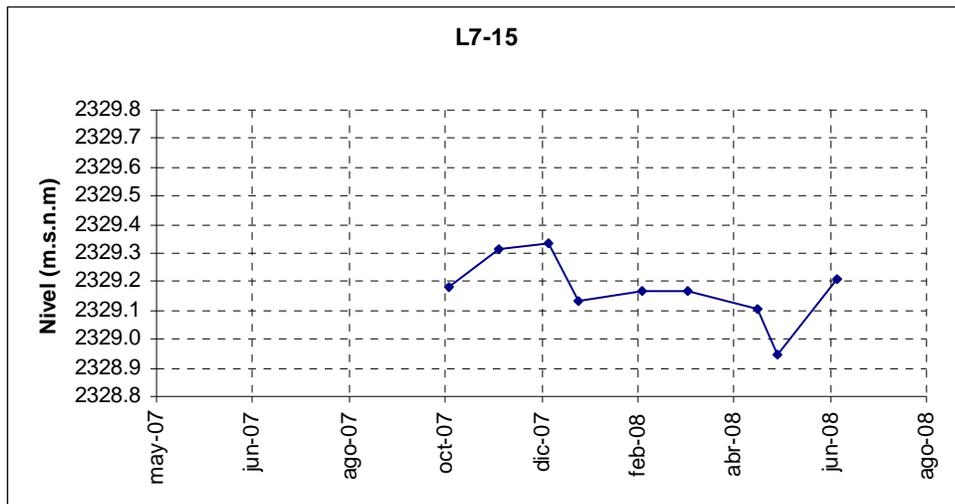


Figura 3-216. Nivel mensual observado en el pozo L7-15.

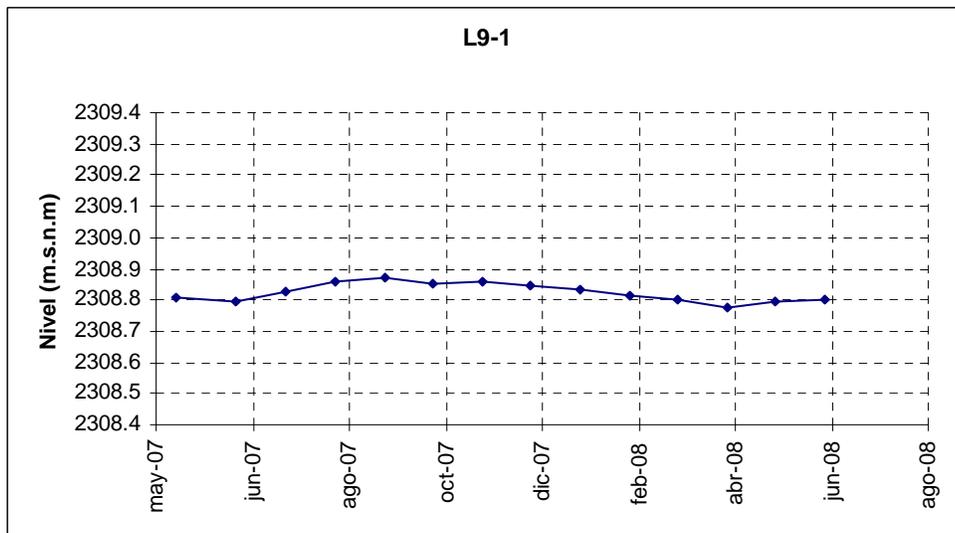


Figura 3-217. Nivel mensual observado en el pozo L9-1.

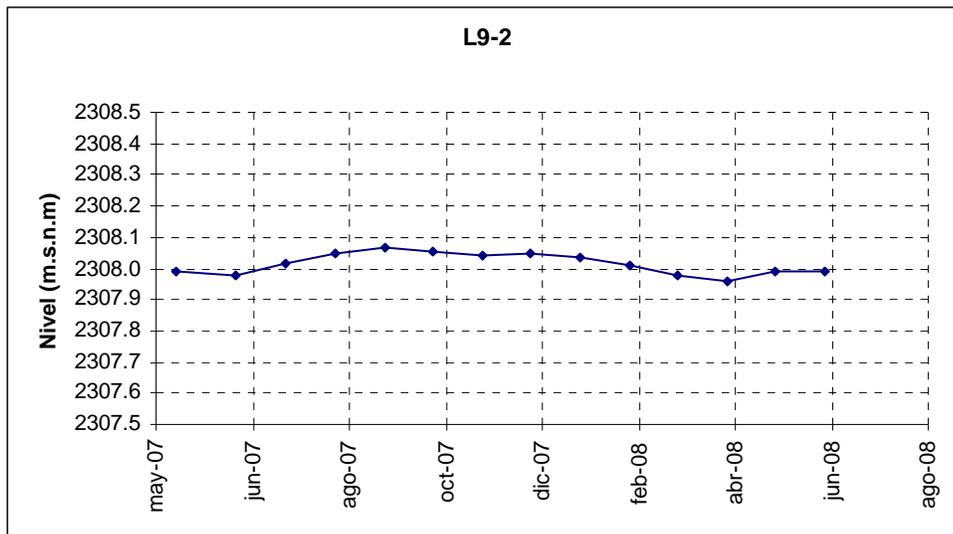


Figura 3-218. Nivel mensual observado en el pozo L9-2.

3.4.2. 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 3-219.

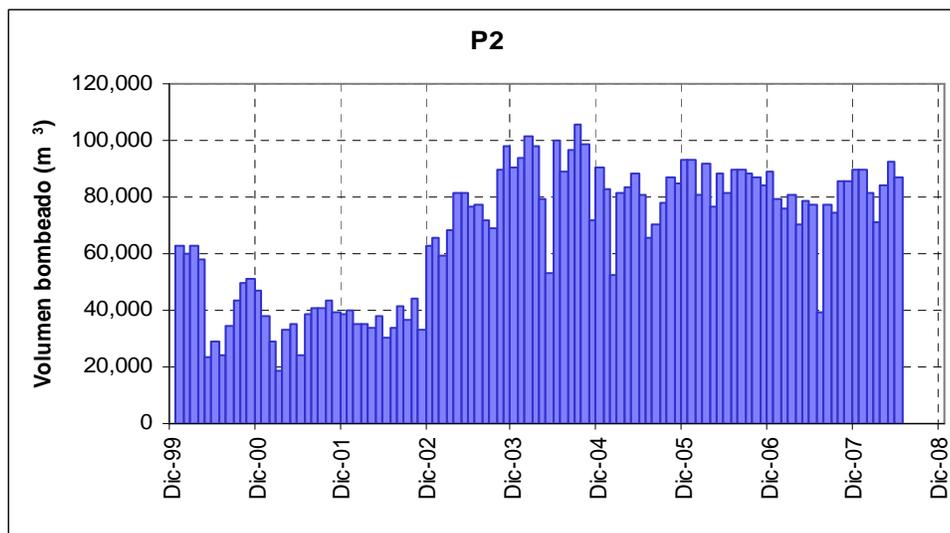


Figura 3-219. Volumen mensual bombeado desde el pozo P2.

3.4.3. Calidad química

Los pozos existentes que se muestrean 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 los realizó 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 3.1 Sistema Soncor, y los resultados del pozo L4-3 se presentan en la sección 3.2 Aguas de Quelana.

La Tabla 3-71 muestra los resultados de los análisis químicos realizados en el pozo de bombeo P2.

Tabla 3-70. Resultados de Análisis Físico-Químico (Terreno). Pozo P2.

Fecha de muestreo	Conductividad (mS/cm)	pH	Densidad (kg/L)
14-02-2008	3,93	7,67	1,000
28-04-2008	3,71	7,41	1,001

Tabla 3-71. Resultados de Análisis Físico Químico Trimestral PSAH. Pozo de bombeo P2

Parámetro	Fecha de muestreo			
	24-07-2007	24-10-2007	14-02-2008	28-04-2008
Alcalinidad bicarbonato (mg/L)	198	-	171	152
Alcalinidad carbonato (mg/L)	<1	-	<1	<1
Alcalinidad total (mg/L)	198	126	171	152
Arsénico total (mg/L)	0,372	0,16	0,028	0,019
Calcio total (mg/L)	80,0	150	171	197
Cloruro (mg/L)	912	817	582	1000
Hierro total (mg/L)	0,17	<0,05	0,10	<0,05
Manganeso total (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Magnesio total (mg/L)	49,4	50	59,9	30,3
Nitrógeno nitrato (mg/L)	3,3	3,9	2,6	0,87
pH (pH)	7,43	7,29	7,64	7,81
Sodio total (mg/L)	404	560	385	480
Sólidos disueltos (mg/L)	3.010	2.690	2.450	3.400
Sulfato (mg/L)	454	388	425	308
Potasio total (mg/L)	34,5	33	3,820	3,800
Zinc total (mg/L)	<0,01	<0,01	1,000	0,996
Conductividad (mS/cm)	3,98	3,98	3,98	3,98
Densidad (kg/L)	1,00	1,00	1,00	1,00

3.5. Vegas de Tilopozo

Los puntos de monitoreo del sistema Vegas de Tilopozo se encuentran al 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 3-220 se muestra su distribución geográfica.

En la Tabla 3-72 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 profundo, pozo somero, calicata, reglilla, medición continua y nivel lacustre). Adicionalmente, se indica el número de página donde se muestra el registro de nivel gráfico.

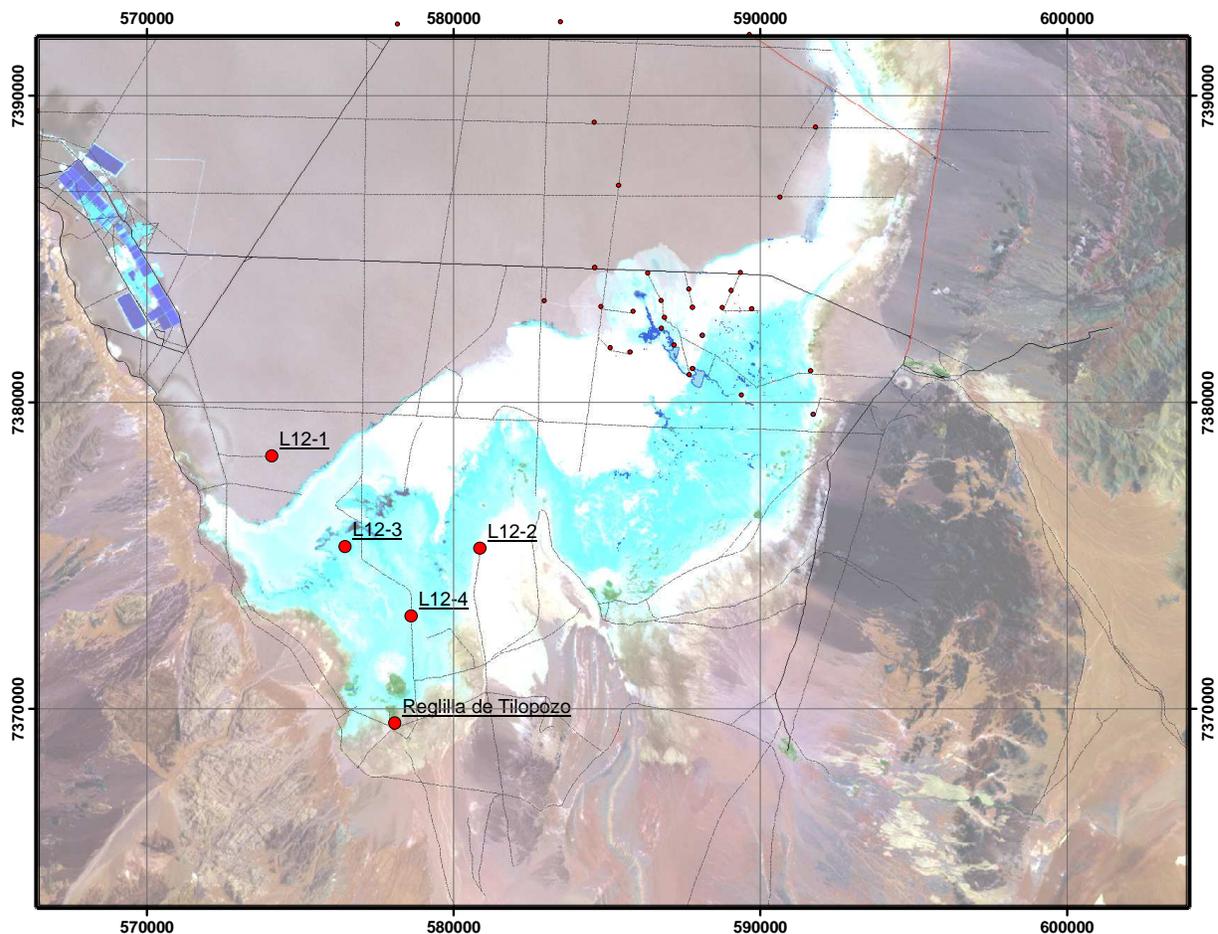


Figura 3-220. Distribución geográfica de puntos de monitoreo del sistema Vegas de Tilopozo.

Tabla 3-72. Puntos de monitoreo del Sistema Vegas de Tilopozo.

Nombre Punto de Monitoreo	Clasificación	Tipología	Página
Tilopozo Reglilla	Zona marginal	Reglilla	163
L12-1	Zona marginal	Pozo somero	164
L12-2	Zona marginal	Pozo somero	164
L12-3	Zona marginal	Pozo somero	165
L12-4	Zona marginal	Pozo somero	165

3.5.1. 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 para la reglilla de Tilopozo un comportamiento estable desde mediados del año 2004. Para el resto de los puntos de medición no es posible aún apreciar una tendencia debido a la escasez de datos.

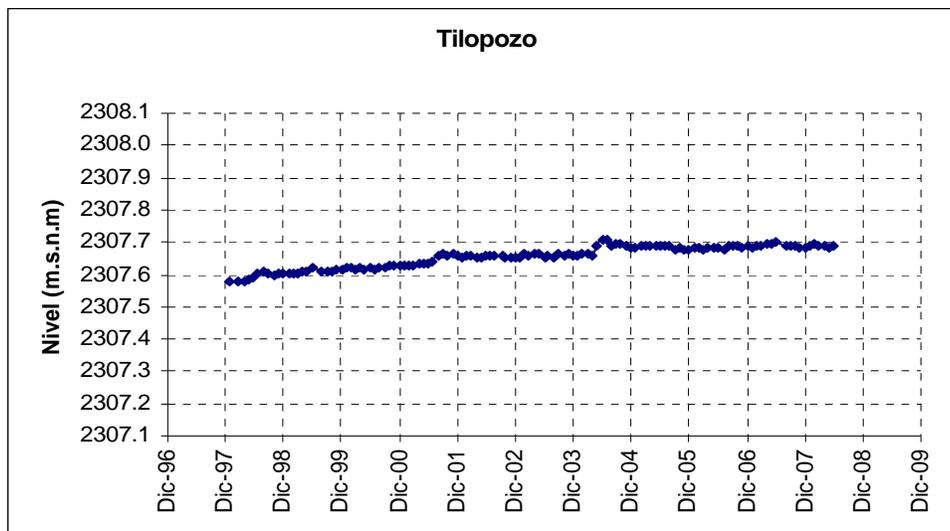


Figura 3-221. Nivel mensual observado en la reglilla de Tilopozo.

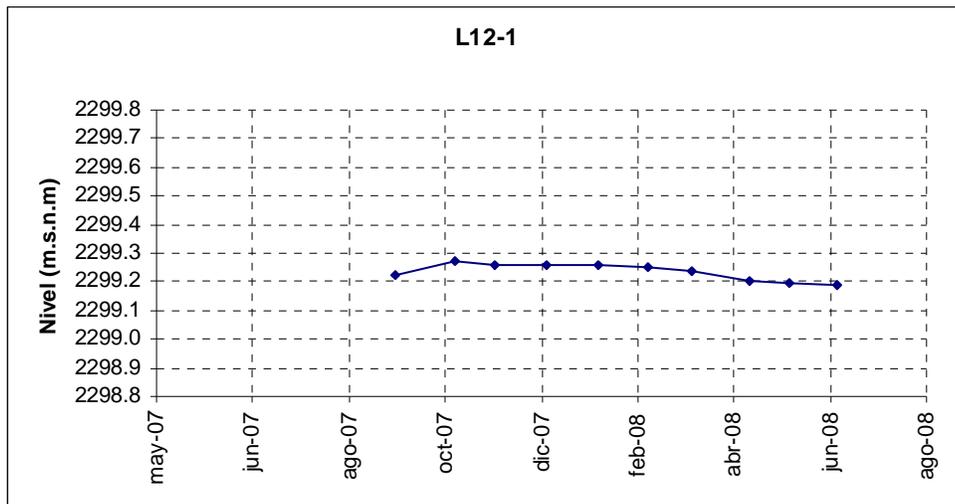


Figura 3-222. Nivel mensual observado en el pozo L12-1.

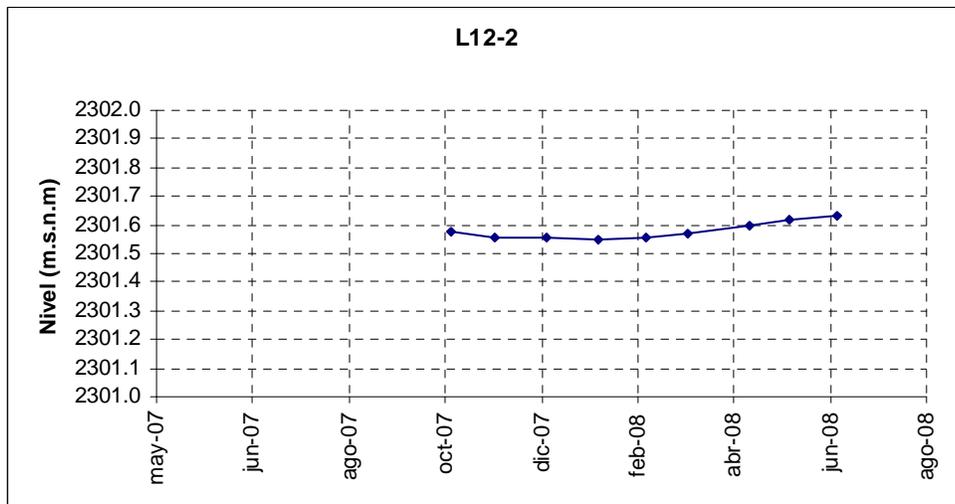


Figura 3-223. Nivel mensual observado en el pozo L12-2.

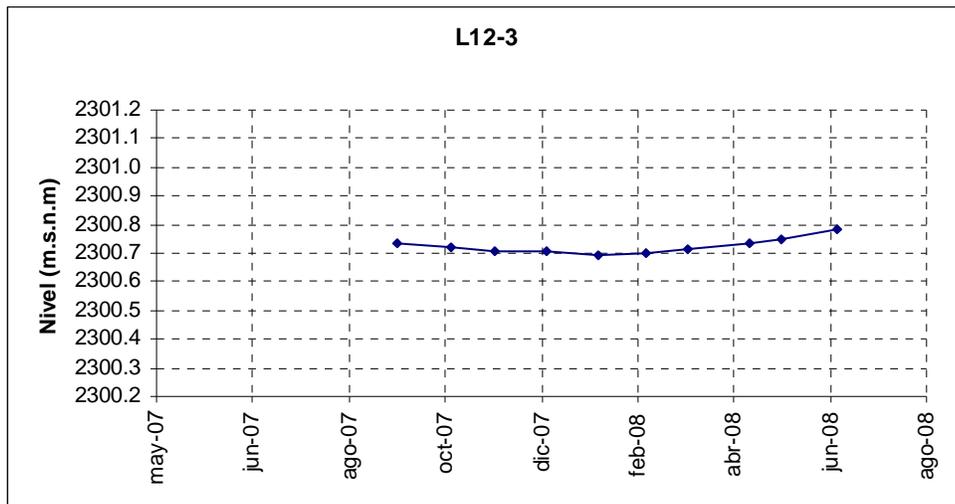


Figura 3-224. Nivel mensual observado en el pozo L12-3.

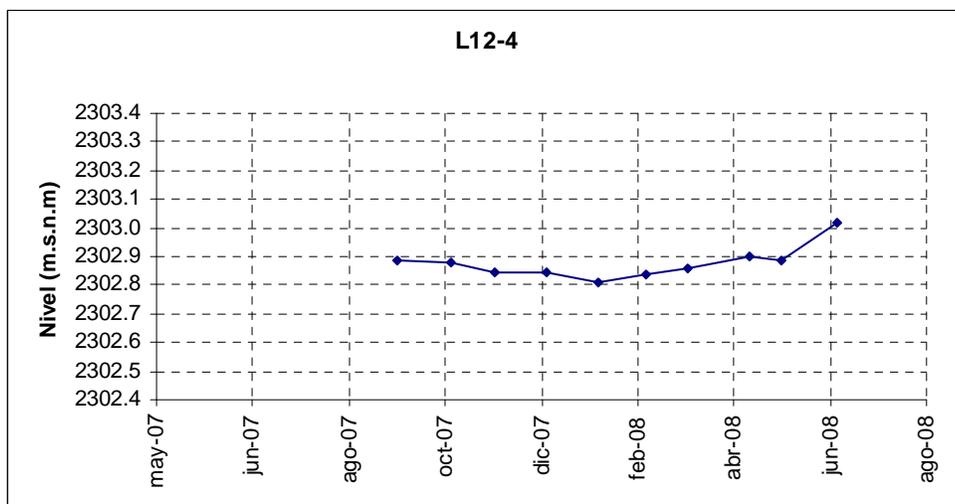


Figura 3-225. Nivel mensual observado en el pozo L12-4.

3.6. Núcleo del Salar de Atacama

Los puntos de monitoreo del sistema Núcleo del Salar se encuentra entre las coordenadas 7.425.000 a 7.379.000 Norte y 547.000 a 588.000 Este. En la Figura 3-226 se muestra su distribución geográfica.

En la Tabla 3-73 se indica los puntos de monitoreo del sistema Núcleo, 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, calicata, reglilla, medición continua y nivel lacustre). Adicionalmente, se indica el número de página donde se muestra el registro de nivel gráfico.

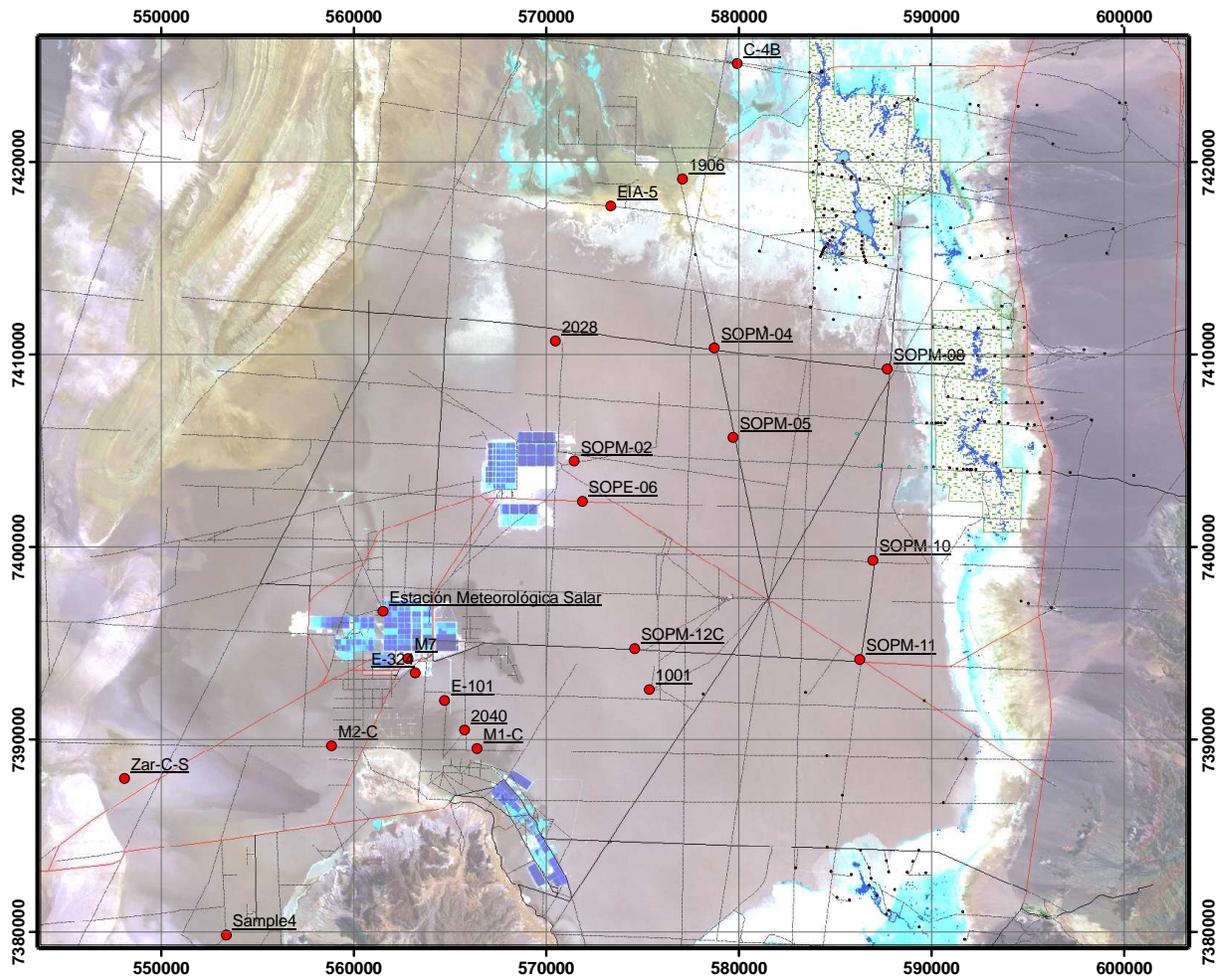


Figura 3-226. Distribución geográfica de puntos de monitoreo del sistema Núcleo.

Tabla 3-73. Puntos de monitoreo del Sistema Núcleo del Salar de Atacama.

Nombre Punto de Monitoreo	Clasificación	Tipología	Página	Nombre Punto de Monitoreo	Clasificación	Tipología	Página
1001	Salmuera	Pozo profundo	167	Sample-4	Salmuera	Pozo somero	173
1906	Salmuera	Pozo profundo	168	SOPE-6	Salmuera	Pozo profundo	173
2028	Salmuera	Pozo profundo	168	SOPM -02	Salmuera	Pozo profundo	174
2040	Salmuera	Pozo profundo	169	SOPM -04	Salmuera	Pozo profundo	174
E-101	Salmuera	Pozo profundo	171	SOPM -05	Salmuera	Pozo profundo	175
E-324	Salmuera	Pozo profundo	172	SOPM-10	Salmuera	Pozo profundo	175
EIA-5	Salmuera	Pozo profundo	172	SOPM -11	Salmuera	Pozo somero	176
M1-C	Salmuera	Pozo profundo	170	SOPM -12c	Salmuera	Pozo profundo	176
M2-C	Salmuera	Pozo profundo	170	Zar-C-S	Salmuera	Pozo somero	177
M7	Salmuera	Pozo profundo	171	C4-B	Salmuera	Pozo somero	169

3.6.1. 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 que no se presenta en este subcapítulo. Su gráfico puede ser consultado en la sección 3.2 Aguas de Quelana.

Se puede observar en los gráficos que en general para los últimos seis meses los pozos mantienen la tendencia de los años anteriores, sin embargo muchos de los pozos son nuevos y no disponen de la cantidad suficiente de datos para realizar este tipo de análisis.

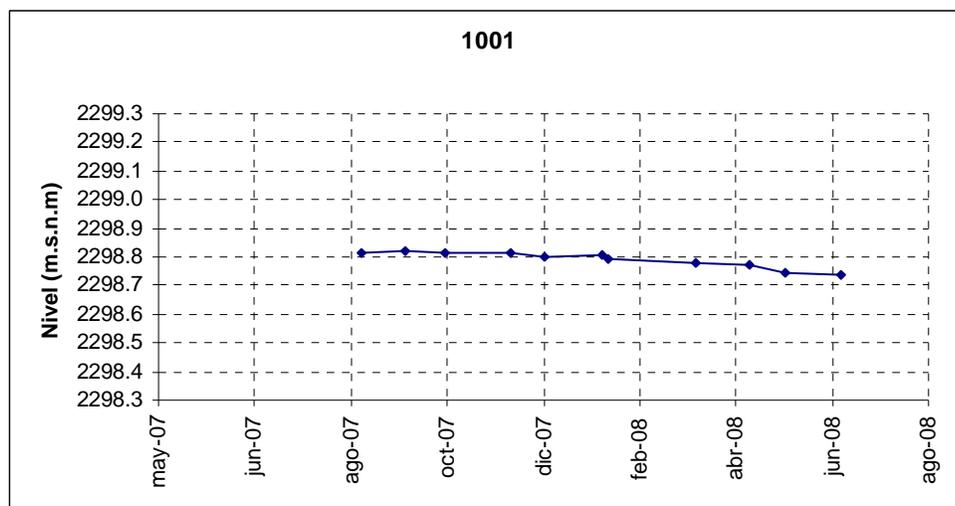


Figura 3-227. Nivel mensual observado en el pozo 1001.

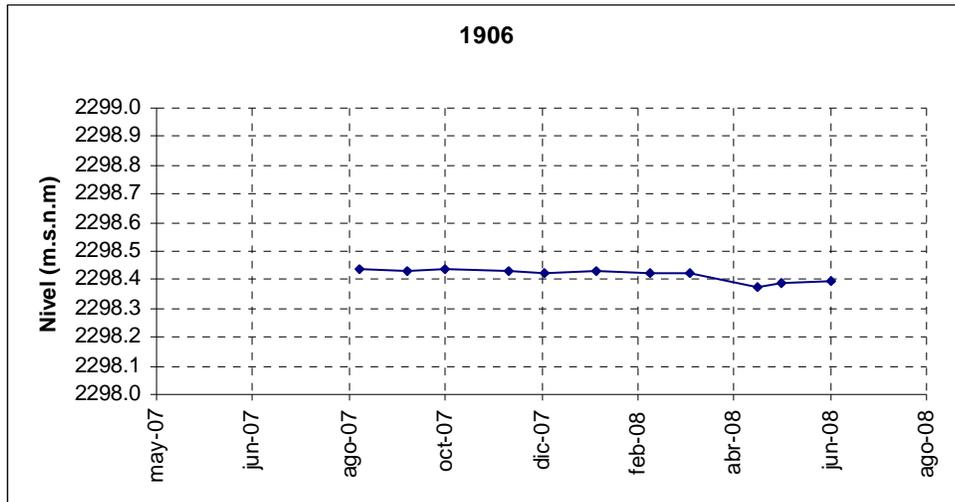


Figura 3-228. Nivel mensual observado en el pozo 1906.

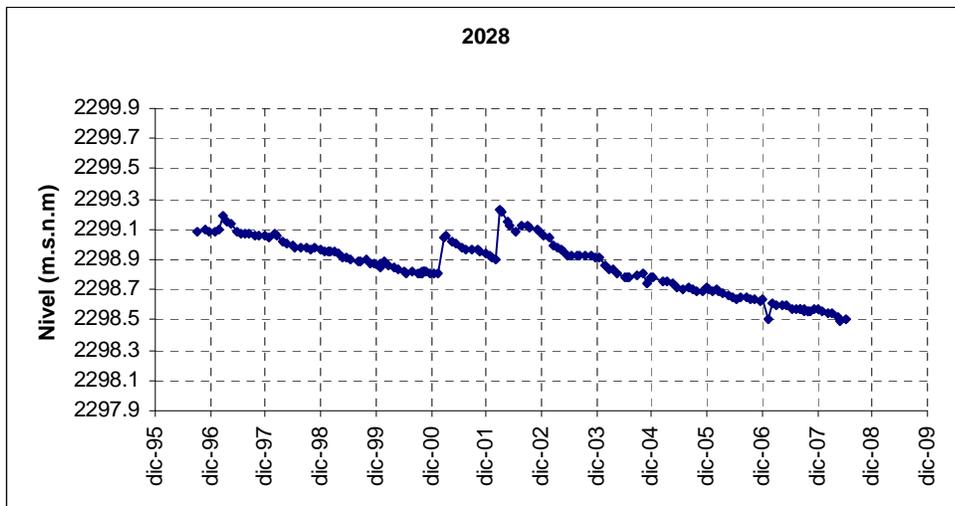


Figura 3-229. Nivel mensual observado en el pozo 2028.

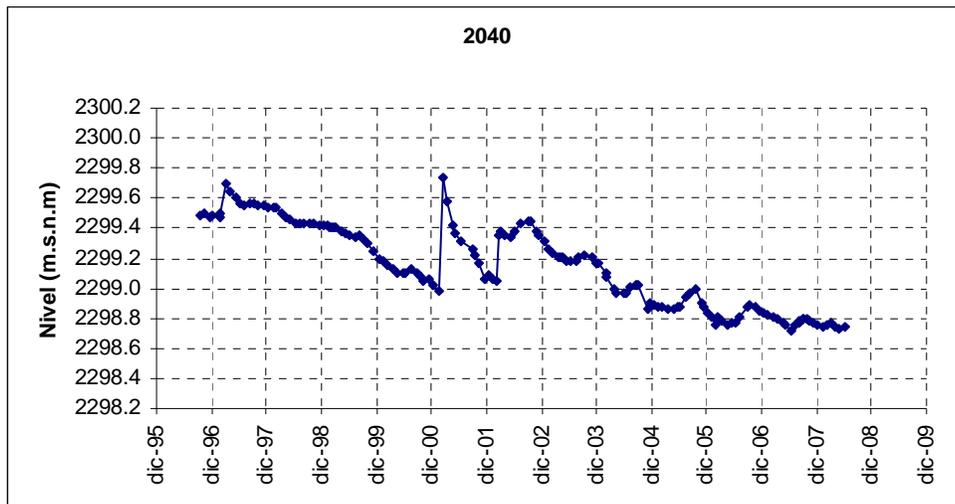


Figura 3-230. Nivel mensual observado en el pozo 2040.

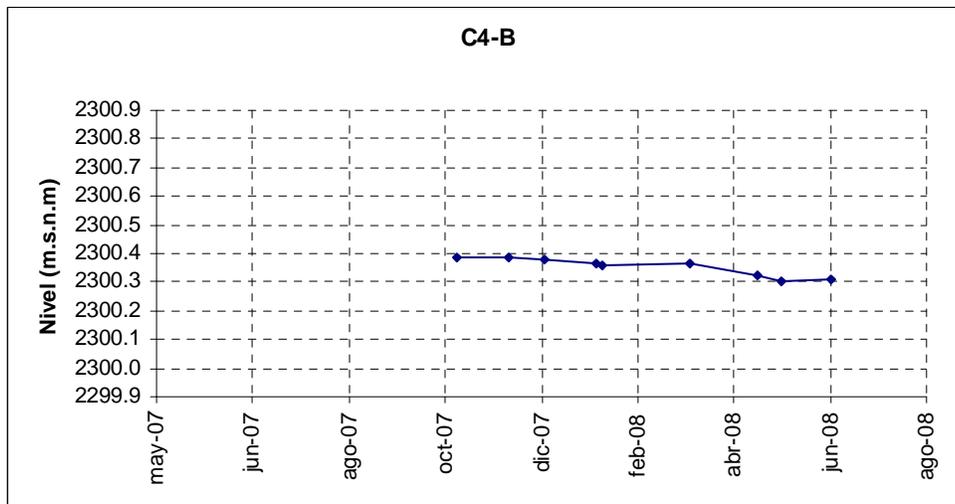


Figura 3-231. Nivel mensual observado en el pozo C4-B.

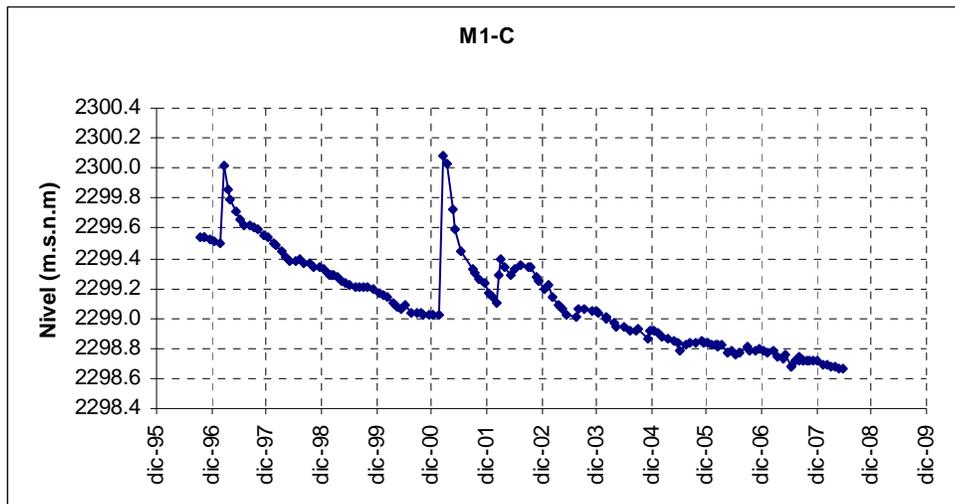


Figura 3-232. Nivel mensual observado en el pozo M1-C.

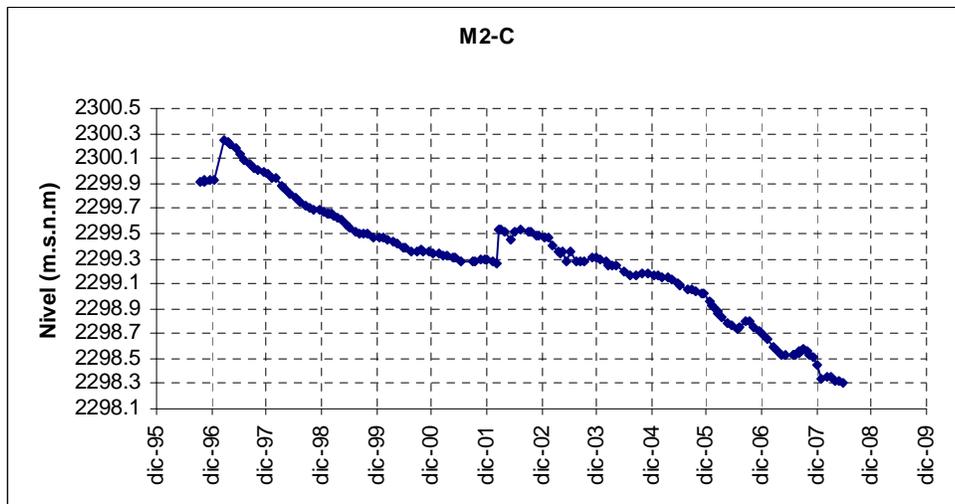


Figura 3-233. Nivel mensual observado en el pozo M2-C.

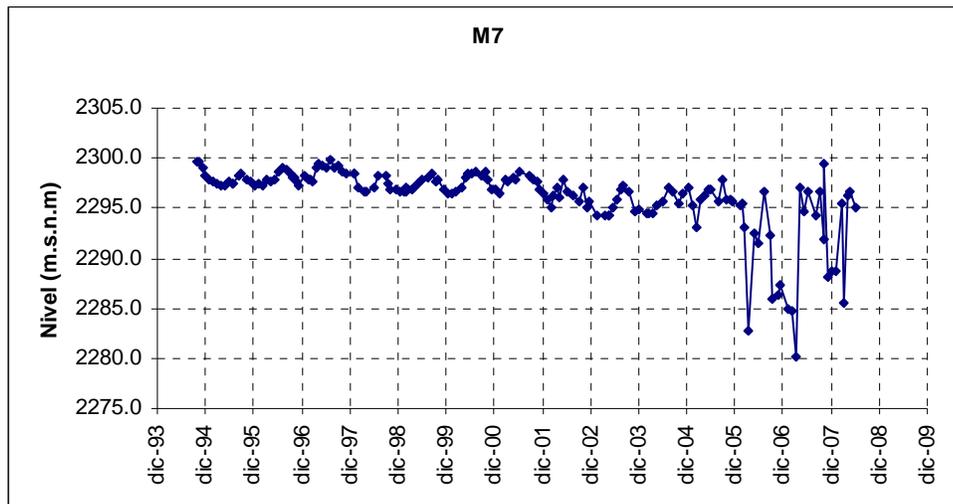


Figura 3-234. Nivel mensual observado en el pozo M7.

Las fuertes variaciones de nivel del pozo M7 es la respuesta directa al bombeo del pozo de producción WM-7, el cual se encuentra a 1,5 metros de distancia, por lo tanto se encuentra dentro del cono de depresión del pozo de bombeo.

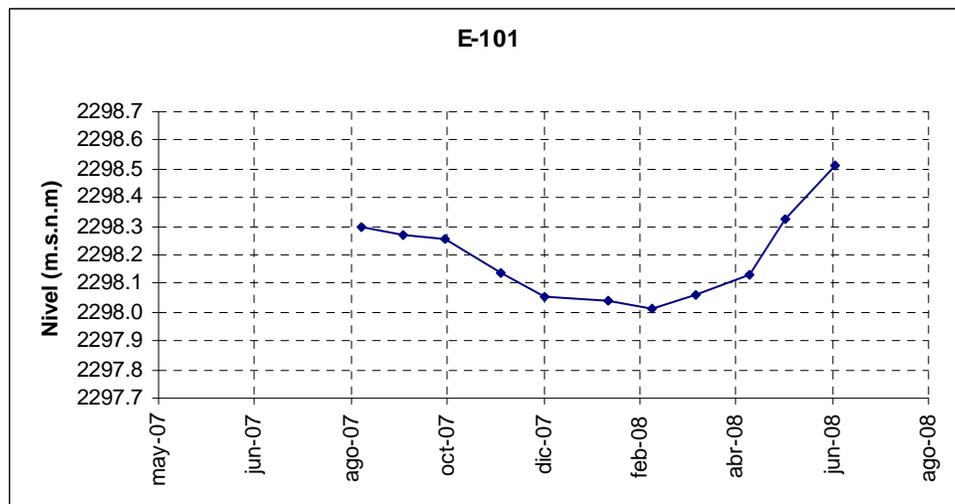


Figura 3-235. Nivel mensual observado en el pozo E-101.

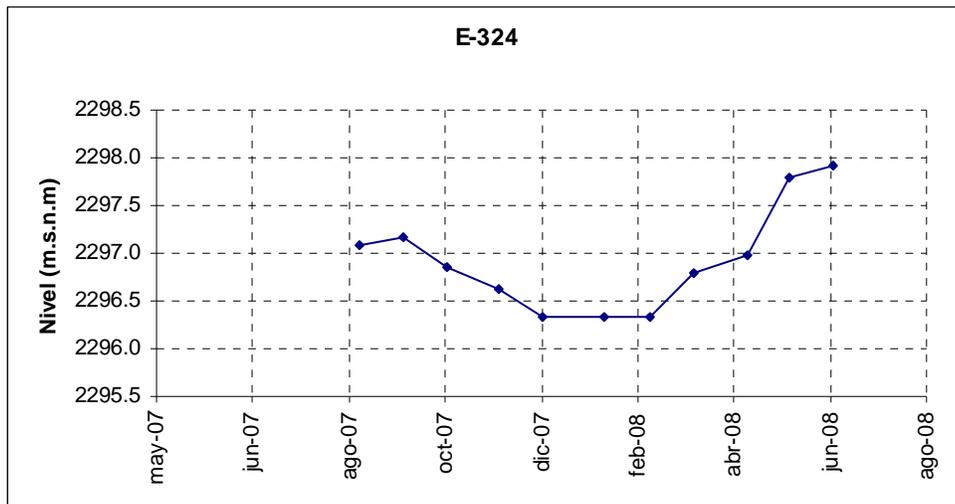


Figura 3-236. Nivel mensual observado en el pozo E-324.

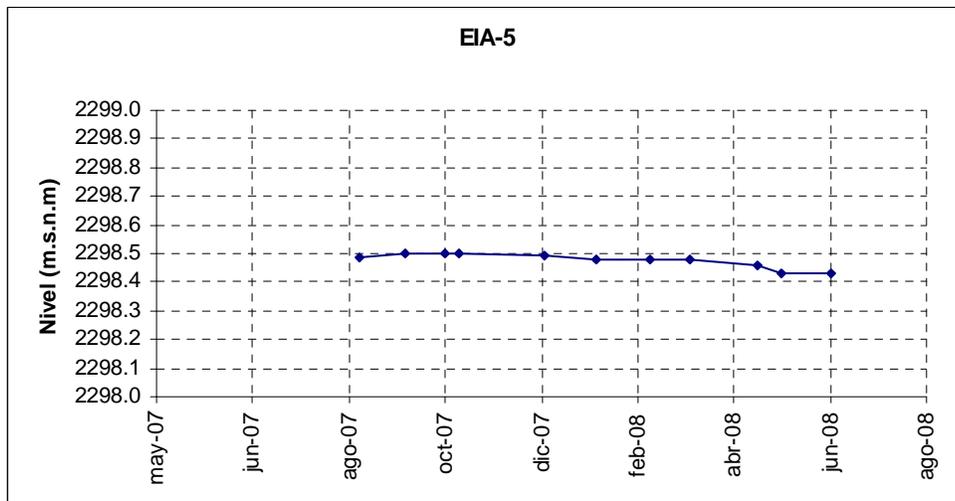


Figura 3-237. Nivel mensual observado en el pozo EIA-5.

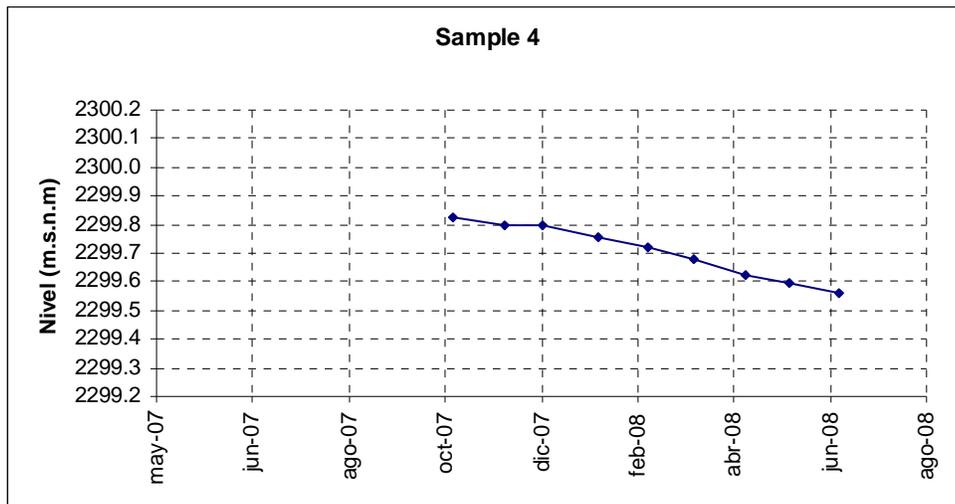


Figura 3-238. Nivel mensual observado en el pozo Sample4.

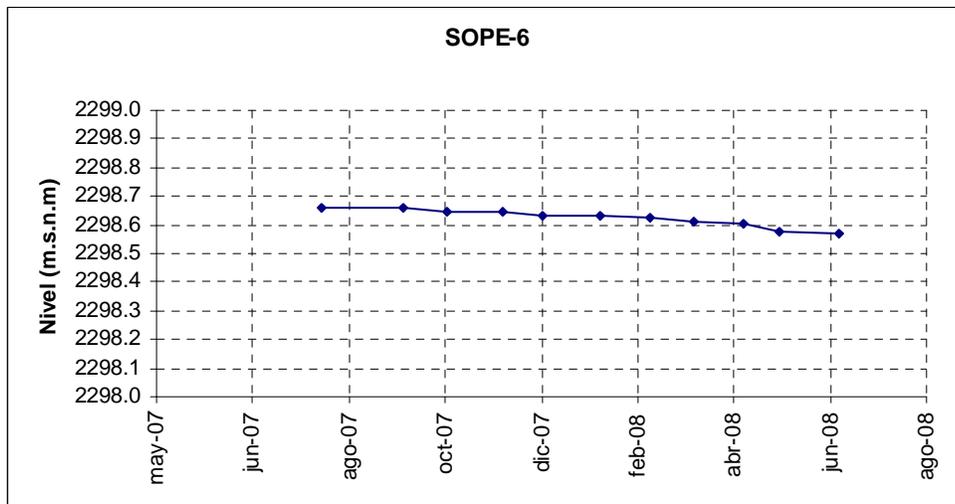


Figura 3-239. Nivel mensual observado en el pozo SOPE-6.

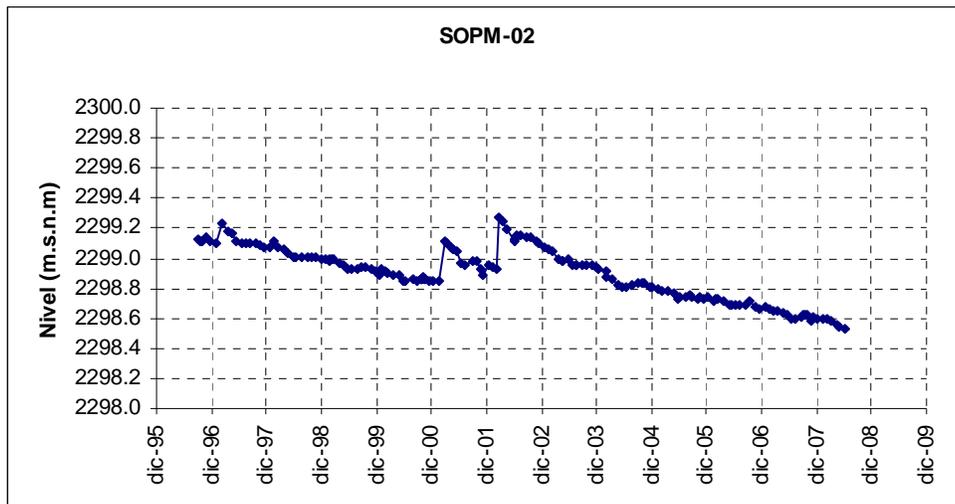


Figura 3-240. Nivel mensual observado en el pozo SOPM-2.

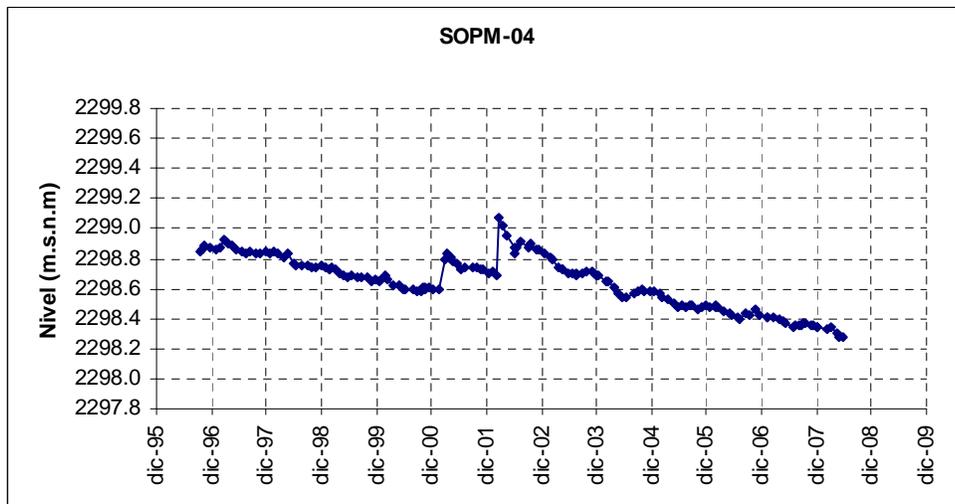


Figura 3-241. Nivel mensual observado en el pozo SOPM-4.

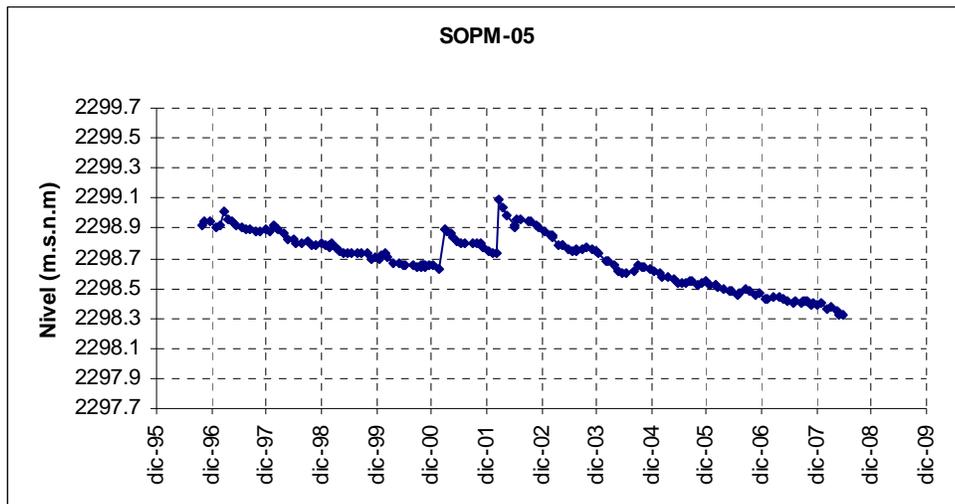


Figura 3-242. Nivel mensual observado en el pozo SOPM-5.

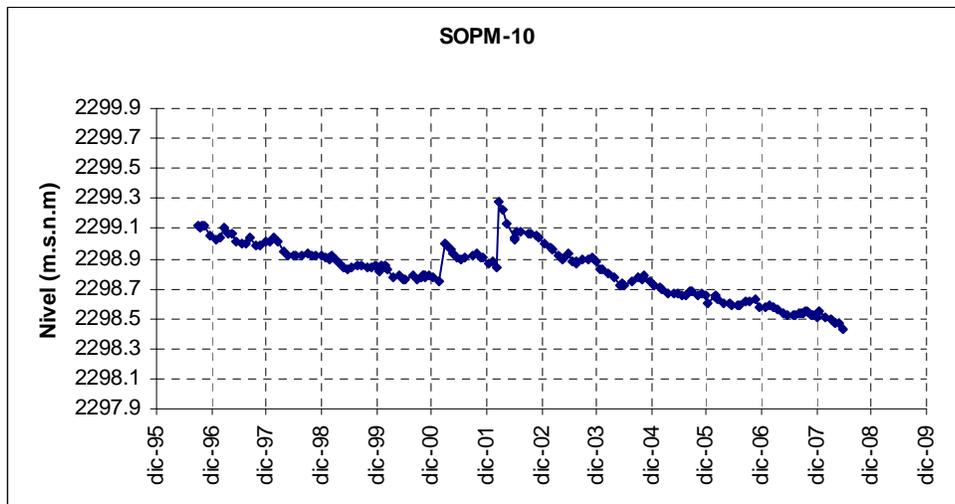


Figura 3-243. Nivel mensual observado en el pozo SOPM-10.

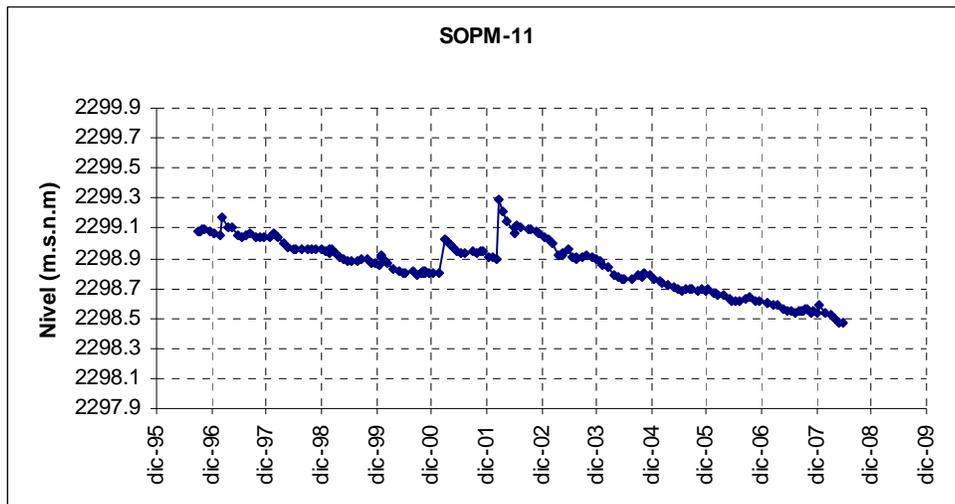


Figura 3-244. Nivel mensual observado en el pozo SOPM-11.

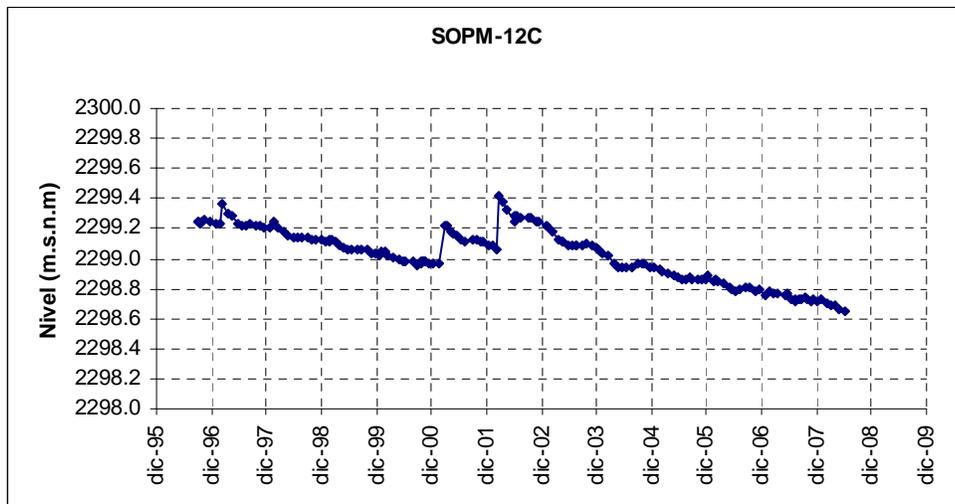


Figura 3-245. Nivel mensual observado en el pozo SOPM-12C.

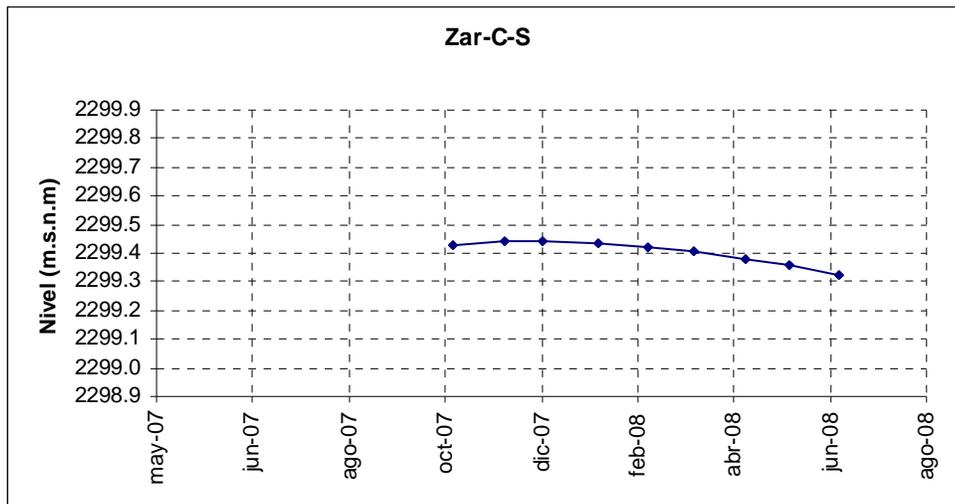


Figura 3-246. Nivel mensual observado en el pozo Zar-C-S.

3.6.2. Meteorología

Entre la Figura 3-247 y la Figura 3-250 se presentan las variables registradas por la estación meteorológica Salar que son parte del PSAH. Se puede observar que durante el mes de enero se registró un evento de tormenta con una precipitación de 7,4 mm.

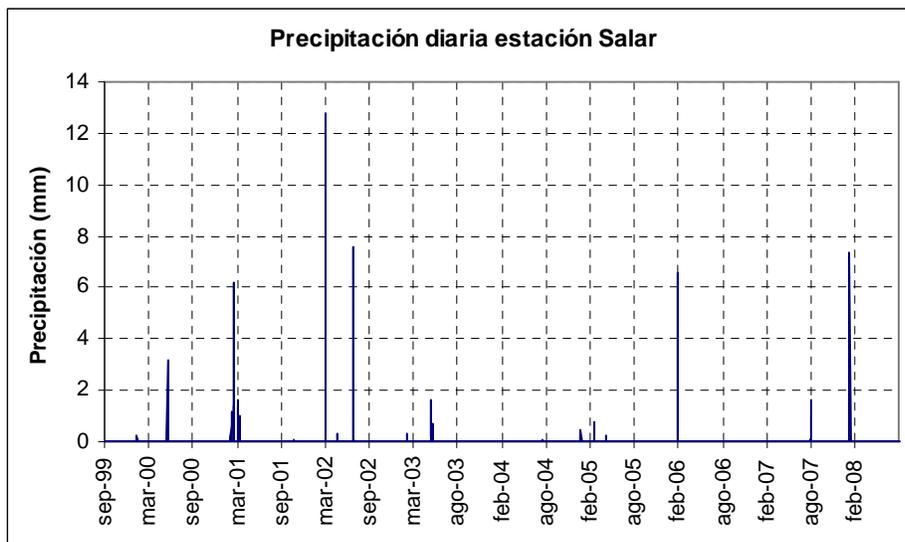


Figura 3-247. Precipitación diaria registrada en la estación Salar.

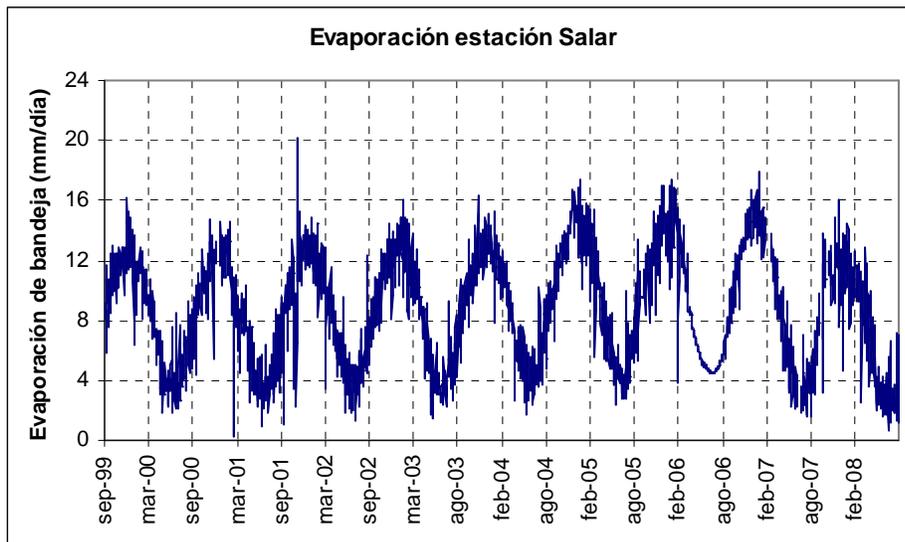


Figura 3-248. Evaporación diaria registrada en la estación Salar.

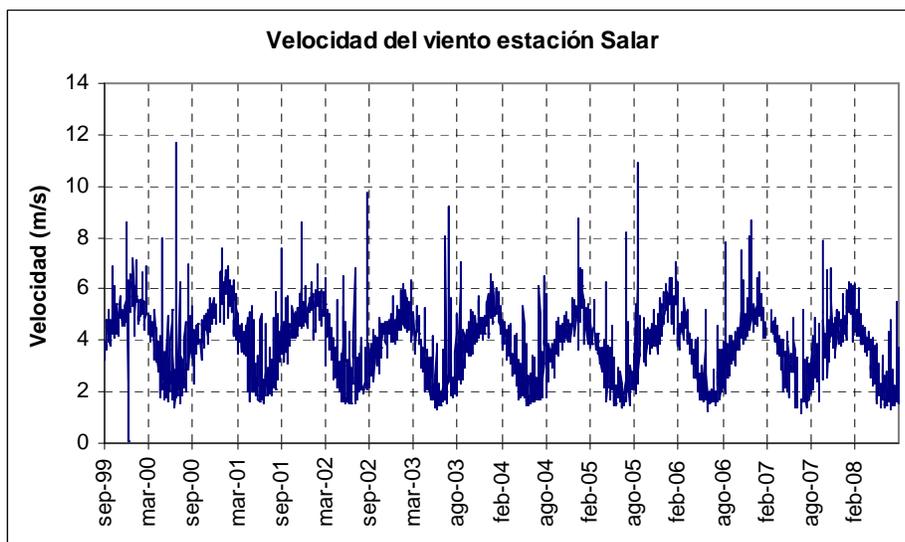


Figura 3-249. Velocidad del viento diaria registrada en la estación Salar.

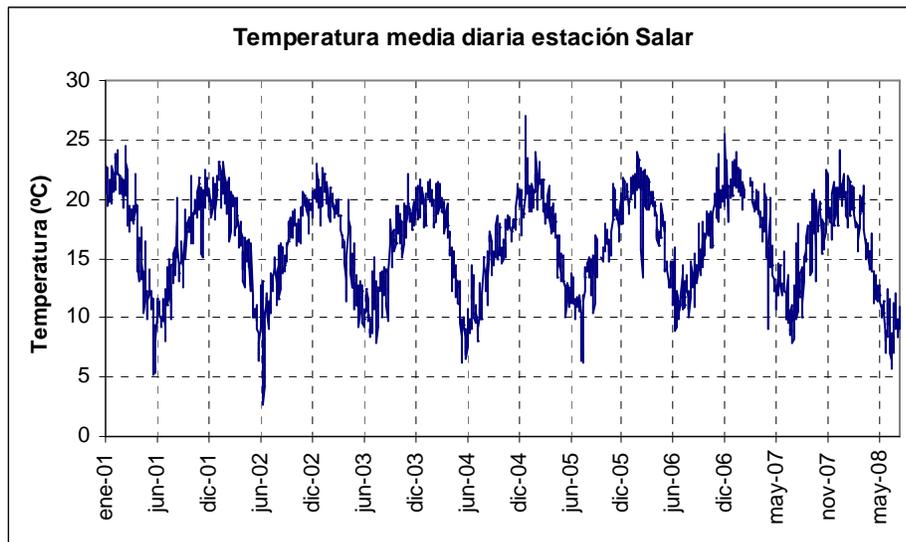


Figura 3-250. Temperatura media diaria registrada en la estación Salar.

3.6.3. Calidad química

Los pozos existentes que monitorean la calidad del agua subterránea en el sector del núcleo del Salar de Atacama son: SOPM-12C y 1001. Las muestras de estos pozos se tomaron los días 2 de febrero y 29 de abril de 2008, y 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 en la Tabla 3-75 y en la Tabla 3-77.

Tabla 3-74. 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

Tabla 3-75. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo SOPM-12C.

Fecha de muestreo	Sólidos Disueltos (mg/L)	Densidad (mg/L)
01-08-2007	439.000	1,24
31-10-2007	578.000	1,24
02-02-2008	372.000	1,221
29-04-2008	601.000	1,233

Tabla 3-76. 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

Tabla 3-77. Resultados de Análisis Físico-Químico (Laboratorio). Pozo 1001.

Fecha de muestreo	Sólidos Disueltos (mg/L)	Densidad (mg/L)
01-08-2007	444.000	1,24
31-10-2007	601.000	1,24
02-02-2008	351.000	1,222
29-04-2008	616.000	1,248

3.7. Cuña Salina

Los puntos de monitoreo del sistema Cuña 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 3-252 se muestra su distribución geográfica.

En la Tabla 3-73 se indica los puntos de monitoreo del sistema Cuña Salina, 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, calicata, reglilla, medición continua y nivel lacustre). Adicionalmente se indica el número de página donde se muestra el registro de nivel gráfico.

El sector de la cuña salina presenta la particularidad de que se tiene, a partir del espejo de agua, un acuífero de agua dulce proveniente de las zonas de recarga que desemboca en las zonas de evaporación del salar. Por otro lado, se tiene también la cuña salina del salar 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 en el texto *Applied Hydrogeology* (1994) para clasificar aguas de acuerdo a su salinidad. Cabe señalar que para la primera categoría de 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, para dicha categoría (Tabla 3-78). 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 3-78). Los valores utilizados se presentan además expresados en unidades de conductividad eléctrica en la Tabla 3-79.

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 sólidos disueltos totales, se utilizó una curva construida en base a mediciones realizadas en el Salar de Atacama (Figura 3-251).

Cabe señalar que las figuras donde se presenta el perfilaje de conductividad eléctrica (Figura 3-256, Figura 3-259, Figura 3-262), las líneas muestran las mediciones realizadas hasta el fondo del pozo, por lo que no necesariamente todas tienen la misma profundidad.

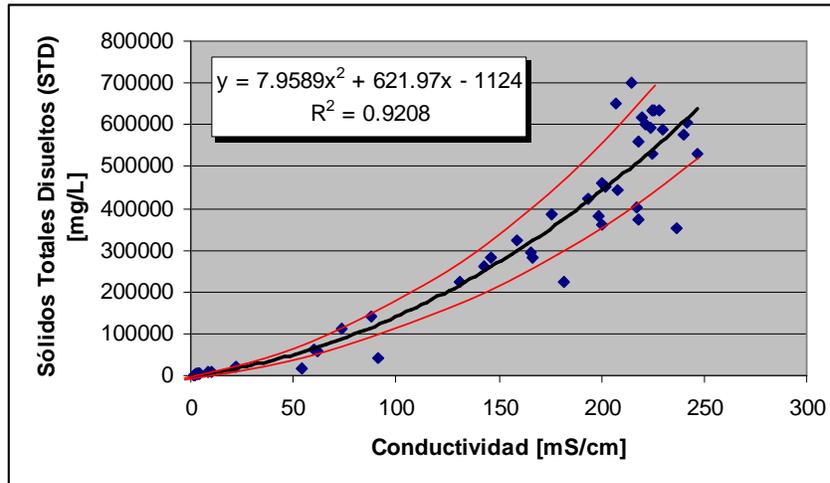


Figura 3-251. Relación empírica entre la conductividad eléctrica del agua subterránea y la concentración de sólidos totales disueltos, para el Salar de Atacama.

Tabla 3-78. Criterios para clasificación de aguas de acuerdo a salinidad en unidades de TDS.

Fetter		Fetter Modificado	
Categoría	Rango TDS [mg/L]	Categoría	Rango TDS [mg/L]
Agua fresca	0-1.000	Agua fresca	0-3.000
Aguas salobres	1.000-10.000	Zona de transición	3.000-100.000
Aguas salinas	10.000-100.000	Salmuera	>100.000
Salmuera	>100.000		

Tabla 3-79. Criterios para clasificación de aguas de acuerdo a salinidad en unidades de conductividad.

Categoría	Rango [mS/cm]
Agua fresca	0-6,1
Zona de transición	6,1-80,2
Salmuera	> 80,2

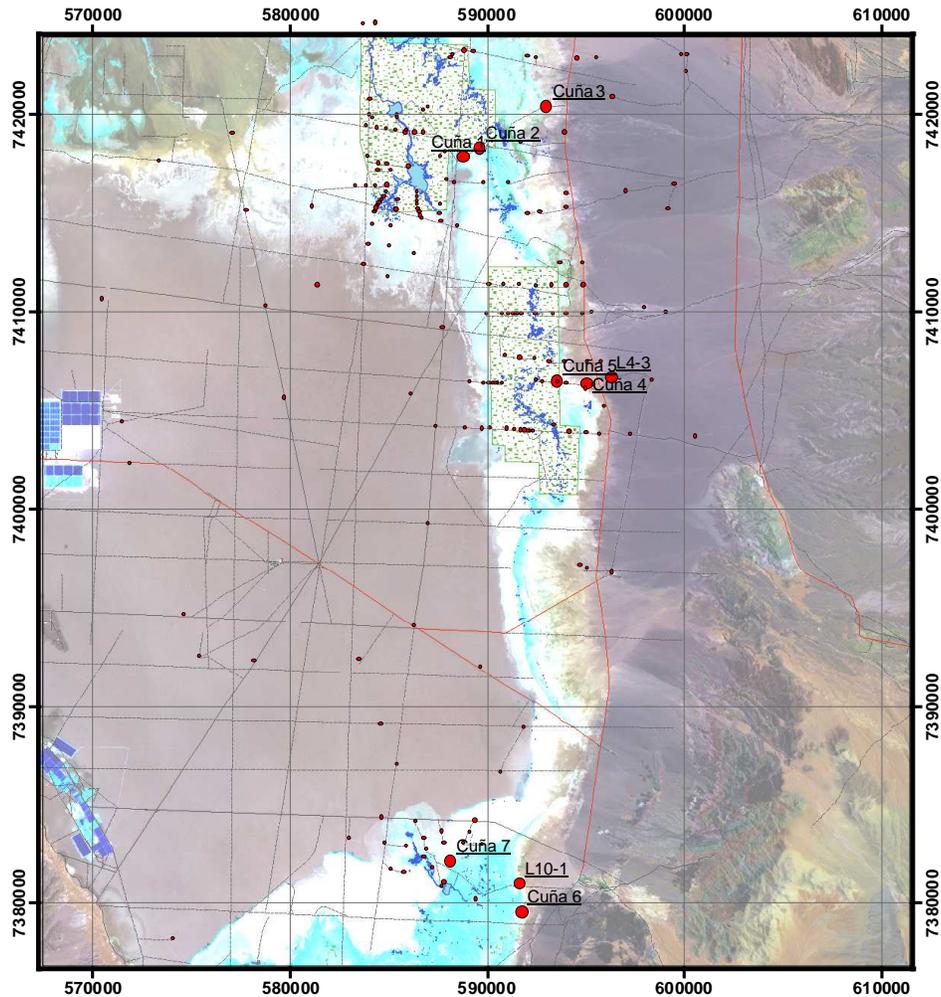


Figura 3-252. Distribución geográfica de puntos de monitoreo del sistema Cuña Salina.

Tabla 3-80. Puntos de monitoreo del Sistema Cuña Salina.

Nombre Punto de Monitoreo	Clasificación	Tipología	Página
Cuña 1	Zona marginal	Pozo cuña	184 y 185
Cuña 2	Zona marginal	Pozo cuña	184 y 185
Cuña 3	Zona marginal	Pozo cuña	185 y 185
Cuña 4	Zona marginal	Pozo cuña	186 y 187
Cuña 5	Zona marginal	Pozo cuña	186 y 187
L4-3	Zona marginal	Pozo cuña	187
Cuña 6	Zona marginal	Pozo cuña	188 y 189
Cuña 7	Zona marginal	Pozo cuña	188 y 189
L10-1	Zona marginal	Pozo cuña	189

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 L4-3 es parte del monitoreo de nivel del sistema Aguas de Quelana, mientras que el pozo L10-1 es del sistema Peine, por lo que sus niveles no se presentarán en este subcapítulo. Los gráficos de los pozos L4-3 y L10-1 pueden ser consultados en las secciones 3.2 y 3.3 respectivamente. En la Tabla 3-81 se indican las profundidades de los pozos cuñas.

Tabla 3-81. 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

Se debe indicar que los pozos Cuña 3 y Cuña 4 presentan un comportamiento de acuífero confinado.

SQM Salar realizó mediciones del perfil de conductividad y temperatura en todos los pozos listados en la Tabla 3-80 durante los días 24, 25 y 26 de junio del 2008. Estos perfiles se presentan en la Figura 3-256, Figura 3-259 y Figura 3-262.

Los registros de nivel de los pozos Cuña 1, Cuña 2 y Cuña 3 se muestran en la Figura 3-253, Figura 3-254 y Figura 3-255 respectivamente.

Los perfiles de conductividad de los pozos Cuña 1, Cuña 2 y Cuña 3 se presentan en la Figura 3-256. Los pozos Cuña 1 y Cuña 2 están emplazados directamente en la cuña salina, registrando valores mayores a los 156 mS/cm, mientras que el en pozo Cuña 3 en sus primeros 130 metros atraviesa la denominada zona de transición (conductividades entre 15,6 y 156 mS/cm), luego de lo cual se interna en la zona de salmuera para los 10 metros restantes.

Para el grupo de puntos de medición del Sector Cuña Salina no se dispone de un registro lo suficientemente largo como para inferir una tendencia en los niveles.

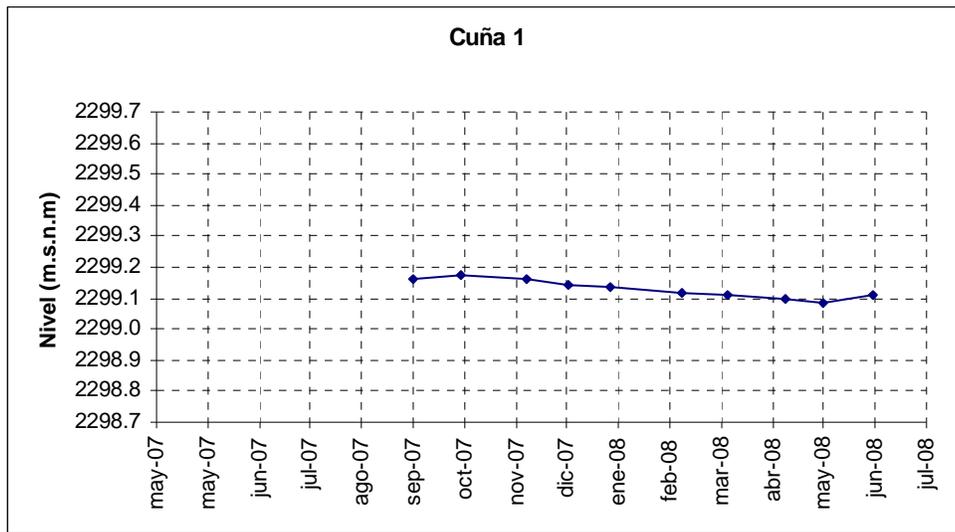


Figura 3-253. Nivel mensual observado en el pozo Cuña 1.

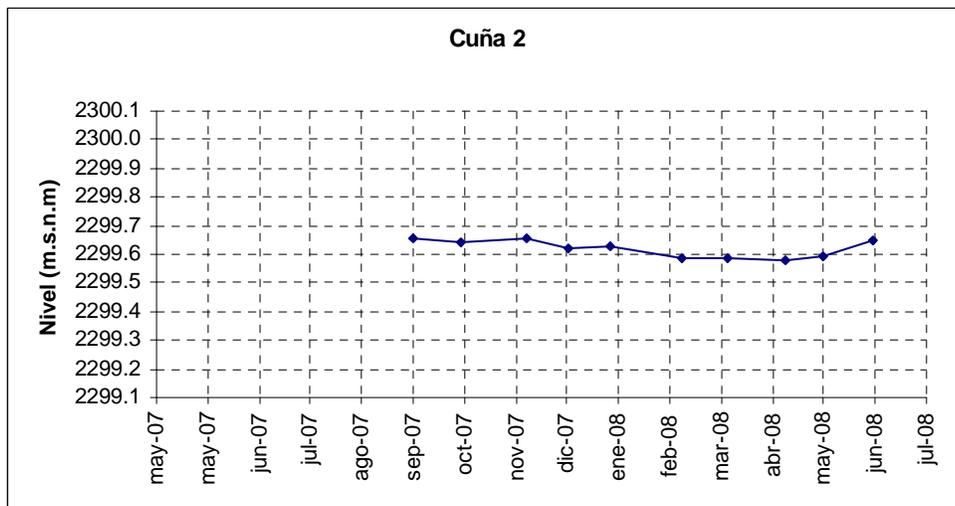


Figura 3-254. Nivel mensual observado en el pozo Cuña 2.

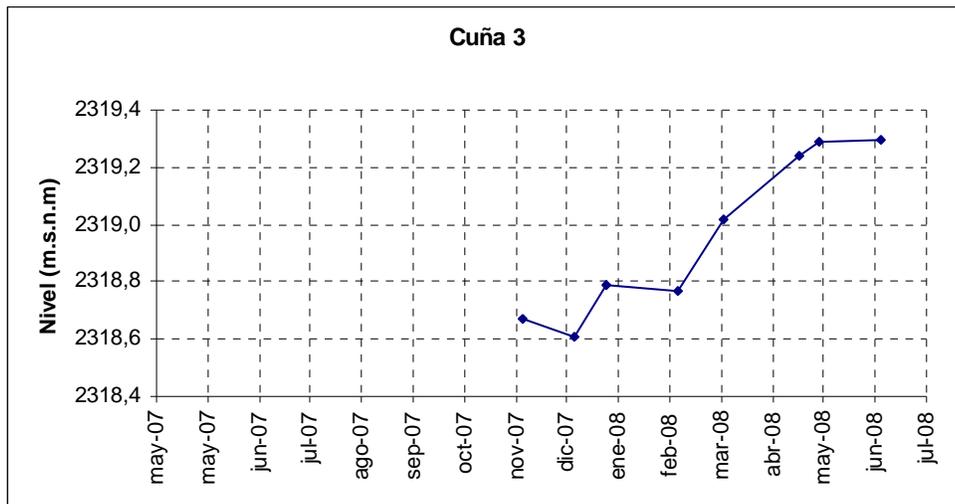


Figura 3-255. Nivel mensual observado en el pozo Cuña 3.

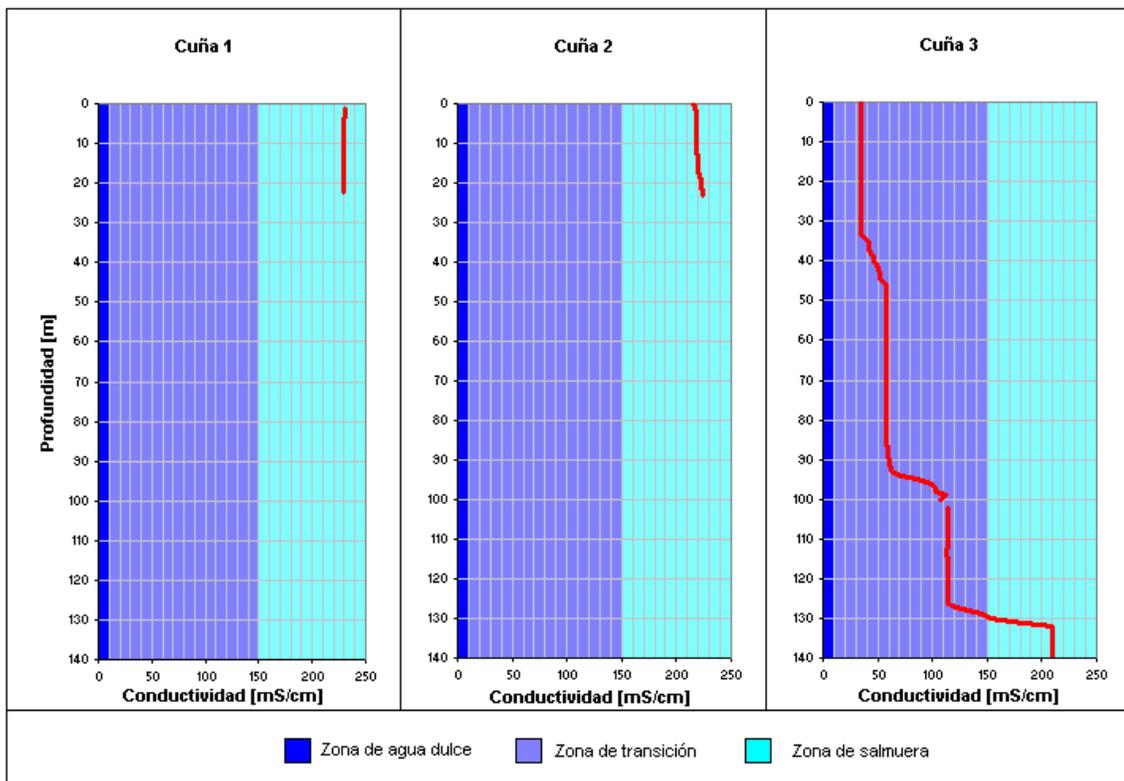


Figura 3-256. Perfil de conductividad eléctrica y representación gráfica de cuña salina para los pozos Cuña 1, Cuña 2 y Cuña 3. Celeste: zona de salmuera; Lila: zona de transición; Azul: agua dulce.

La Figura 3-259 presenta los perfiles de conductividad eléctrica para los pozos Cuña 4, Cuña 5 y L4-3. El pozo Cuña 5 se encuentra ubicado en su totalidad dentro de la zona de salmuera, mientras que en el pozo Cuña 4 ingresa a esta zona a aproximadamente a partir de los 55 metros de profundidad. El pozo L4-3 se encuentra en la zona de transición a lo largo de toda su profundidad.

Los niveles observados en los pozos Cuñas 4 y Cuña 5 se presentan en la Figura 3-257 y Figura 3-258, respectivamente. A partir de la medición de noviembre de 2007 el pozo cuña 4 está registrando los niveles del acuífero confinado.

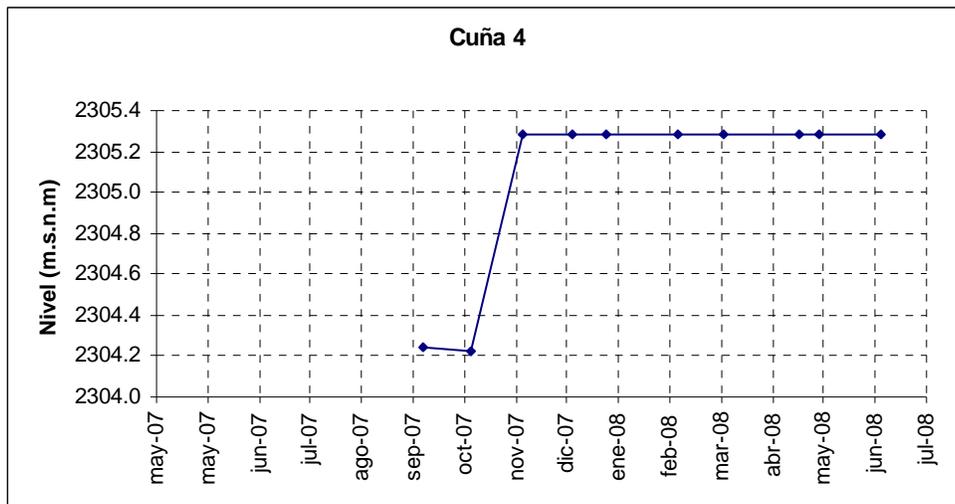


Figura 3-257. Nivel respecto del terreno, pozo Cuña 4 (reporta afloramiento).

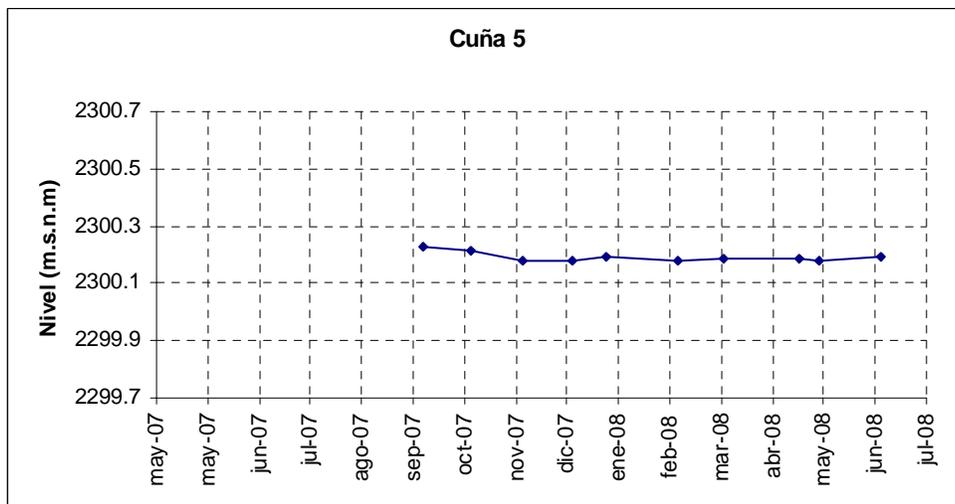


Figura 3-258. Nivel mensual observado en el pozo Cuña 5.

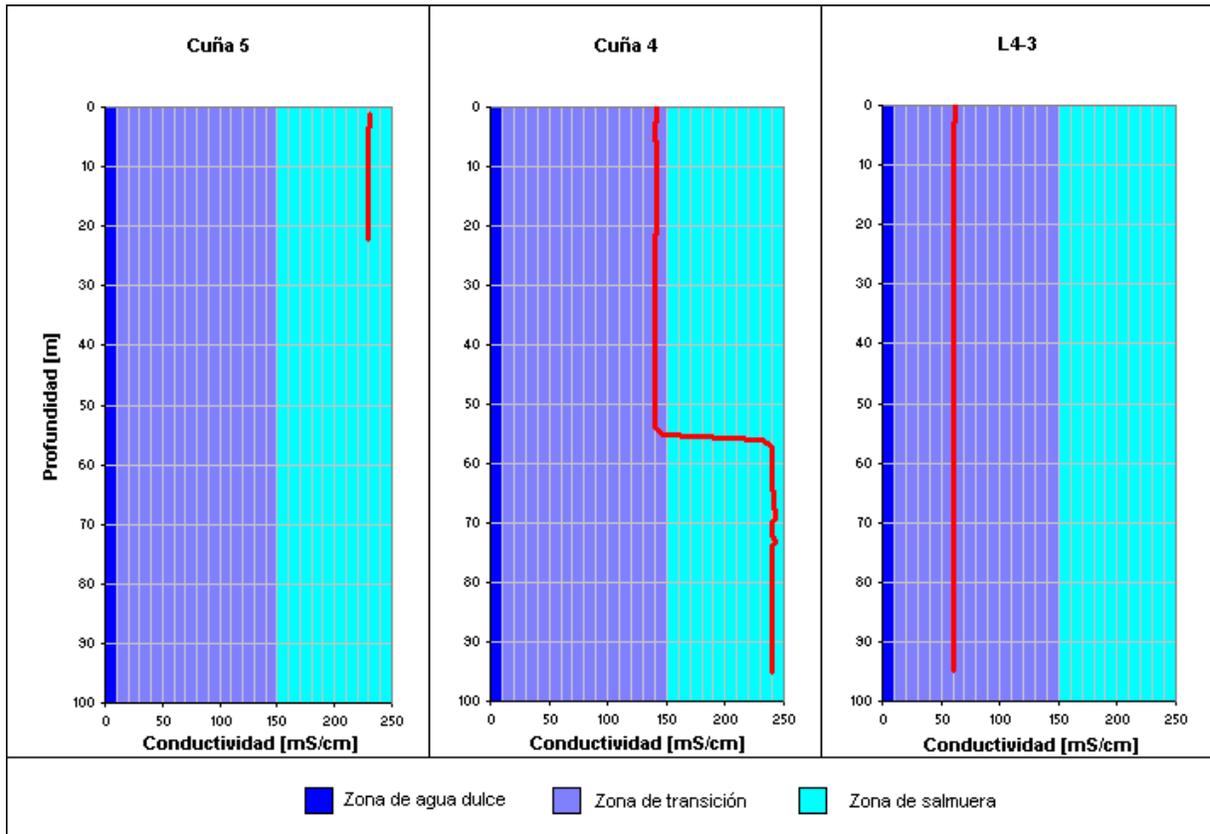


Figura 3-259. Perfil de conductividad eléctrica y representación gráfica de cuña salina para los pozos Cuña 5, Cuña 4 y L4-3. Celeste: zona de salmuera; Lila: zona de transición; Azul: agua dulce.

La Figura 3-262 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. En el pozo Cuña L10-1 la zona de transición que extiende aproximadamente hasta los 50 metros, luego de lo cual se supera el umbral de 156 mS/cm.

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

Los niveles observados en los pozos Cuña 6 y Cuña 7 se presentan en la Figura 3-260 y Figura 3-261 respectivamente.

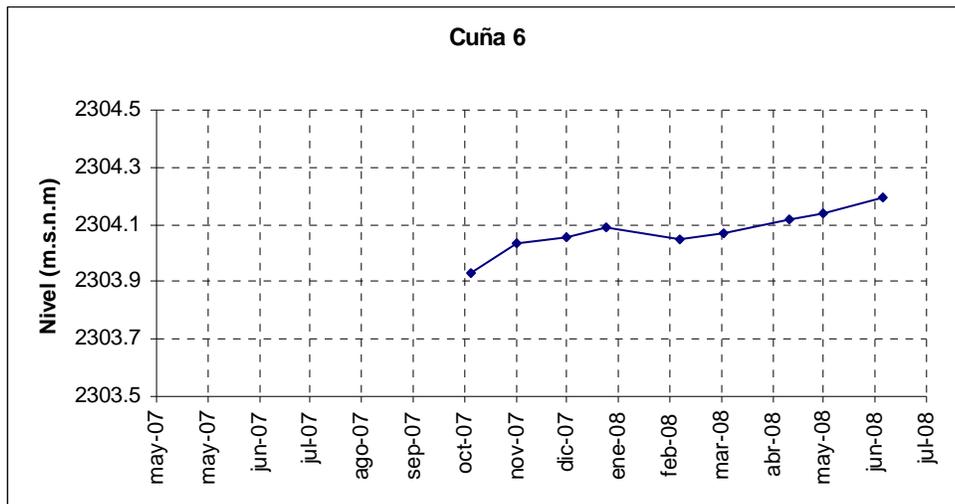


Figura 3-260. Nivel mensual observado en el pozo Cuña 6.

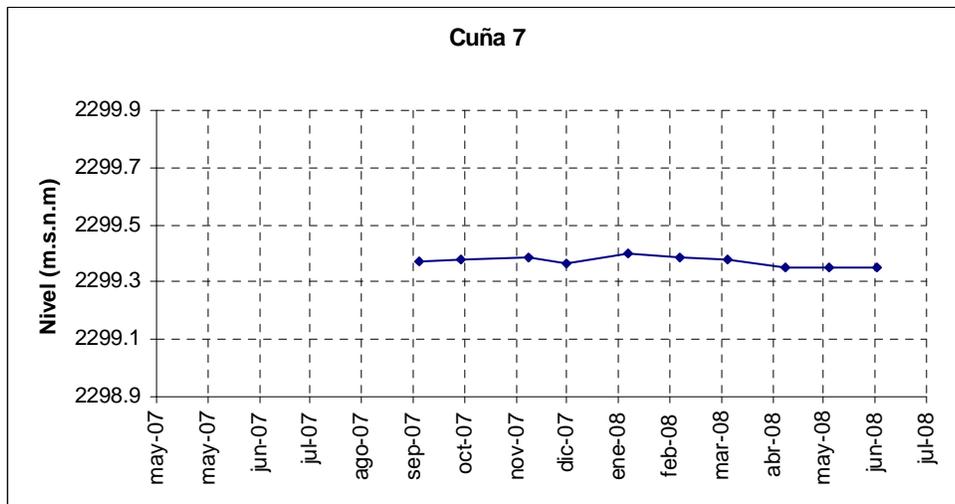


Figura 3-261. Nivel mensual observado en el pozo Cuña 7.

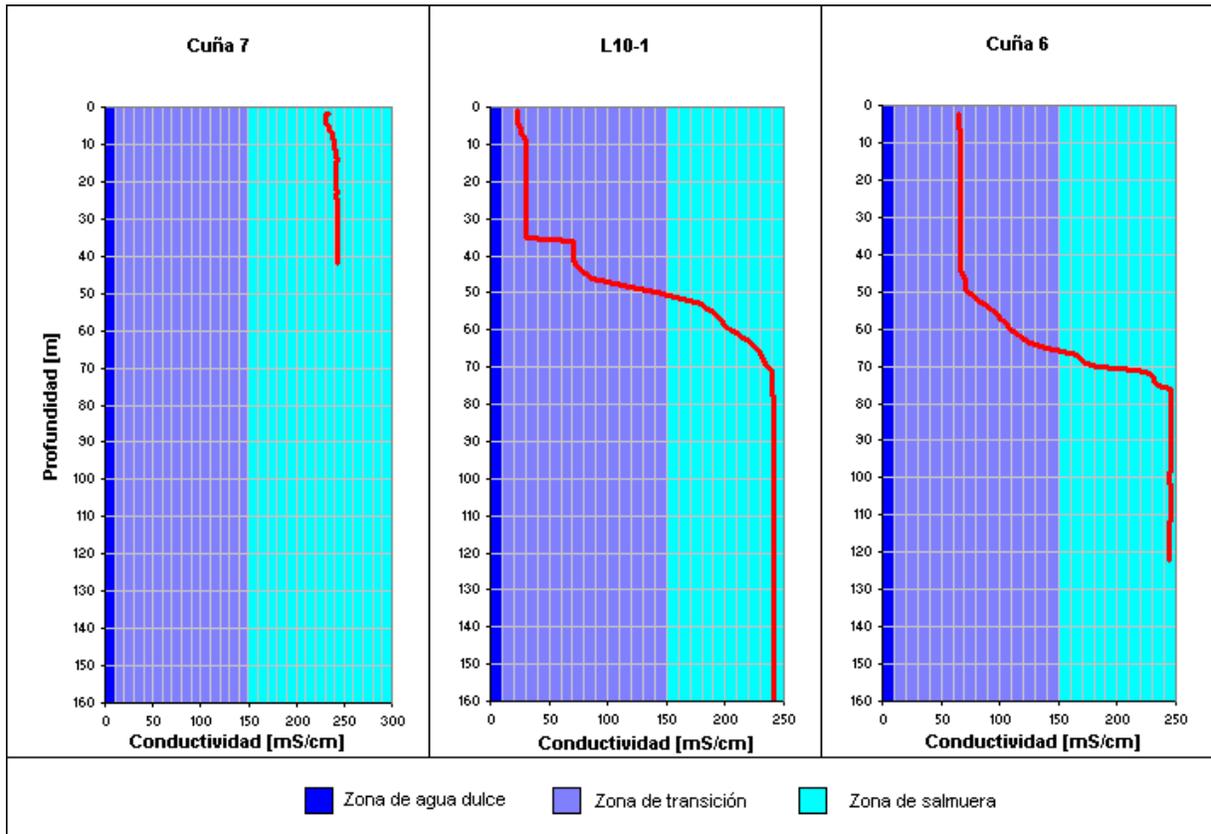


Figura 3-262. Perfil de conductividad eléctrica y representación gráfica de cuña salina para los pozos Cuña 7, L10-1 y Cuña 6. Celeste: zona de salmuera; Lila: zona de transición; Azul: agua dulce.

4. COMENTARIOS RESPECTO AL MONITOREO DEL PSAH

En este capítulo se detallan observaciones al monitoreo ambiental hidrogeológico, que aportan antecedentes para mejorar el entendimiento de los resultados obtenidos.

4.1. Acceso a puntos de monitoreo

Acceso a pozo L2-17 fue reparado de manera manualmente (Figura 4-1), aunque esta reparación es temporal ya que existe un alto riesgo de que se deteriore nuevamente, mientras que los accesos del perfil D1 no es posible repararlo a menos que se ingrese maquinaria pesada (Figura 4-2, Figura 4-3).



Figura 4-1. Acceso a pozo L2-17.



Figura 4-2. Acceso de Perfil D1.



Figura 4-3. Acceso de Perfil D1.

4.2. Desplazamiento de costra

Se realizó un levantamiento de aquellos pozos donde se observó un claro desplazamiento de la costra y por lo tanto un desplazamiento de las cotas de referencia antepozo y/o loza de hormigón que lo sostiene). Los puntos revisados y los cambios observado se detallan en la Tabla 4-1.

Tabla 4-1. Puntos de monitoreo que presentan un claro desplazamiento de la costra

Pozo	Descenso antepozo (cm)	Descenso loza de hormigón (cm)	Fotografía
L1-9	2	7	Fotografía 4-1
L3-14	-	5	Fotografía 4-2
L7-11	-	41	Fotografía 4-3
P1-2	-	26	Fotografía 4-4
P1-5	-	7	Fotografía 4-5

Analizando los gráficos de niveles, hay un único pozo en el cual se puede observar una variación de nivel producto del descenso de la loza y antepozo, siendo éste el Pozo L3-14.



Fotografía 4-1. Descenso de loza y antepozo del Pozo L1-9.



Fotografía 4-2. Descenso de loza del Pozo L3-14.



Fotografía 4-3. Descenso de loza del Pozo L7-11.



Fotografía 4-4. Descenso de loza del Pozo P1-2.



Fotografía 4-5. Descenso de loza del Pozo P1-5.

4.3. Estaciones de aforo

Dada las restricciones a realizar cualquier tipo de obras civiles de envergadura en los canales, la consultora Geohidrología Consultores se encuentra realizando propuesta para el mejoramiento de la medición de las estaciones de aforo. Los trabajos específicos consisten en la confección de sectores de canalización aguas arriba y aguas abajo de las estaciones de aforo, además de construir secciones estables justo en el punto de instalación de la estación. Adicionalmente se realizará una calibración de la estación de aforo.

4.4. Conductividad eléctrica del agua subterránea medida en laboratorio

Producto del seguimiento continuo que SQM y DICTUC realiza de los análisis químicos reportados por el Laboratorio ALS Environmental, se constató un error en las mediciones de la conductividad eléctrica (CE) de las muestras de aguas subterráneas obtenidas el segundo semestre de 2007.

El error consiste en la sobreestimación sistemática de la CE en aquellas muestras que presentan una mayor concentración de sólidos disueltos totales. La incongruencia de los valores medidos por el laboratorio fue confirmado a través de la adquisición, por parte de SQM, de un equipo de medición de CE con capacidad de medir en un rango de 0-500 mS/cm. El resultado de las mediciones se presenta en la Figura 4-4, donde se compara las mediciones realizadas por SQM en terreno y las informadas por el laboratorio para las mismas muestras.

Estos antecedentes fueron informados y discutidos con el laboratorio respectivo (ALS Environmental), quién emitió una carta indicando el error de procedimiento y la vía a través de la cual se subsanaría el error (Anexo 6.3).

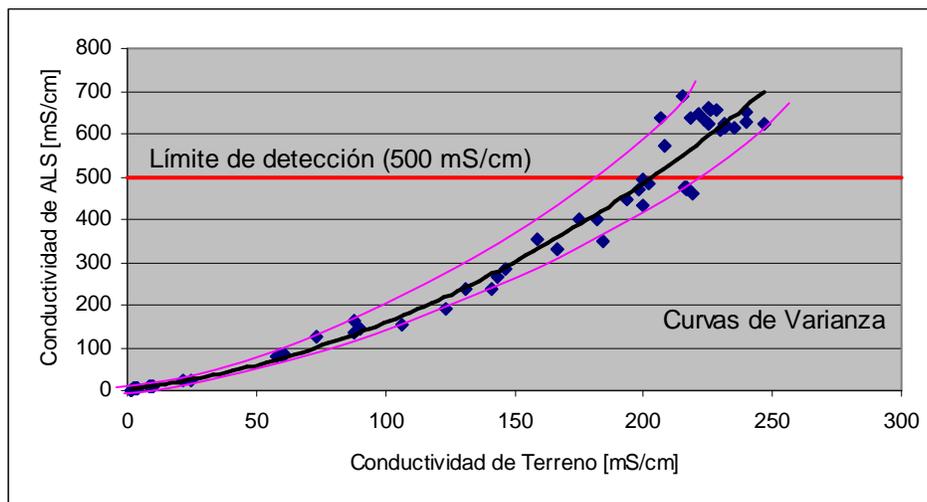


Figura 4-4. Comparación gráfica de valores de conductividad eléctrica de terreno y laboratorio.

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: Pozos

6.2. Informes de Análisis Químicos: Cuerpos de agua

6.3. Carta de ALS Environmental justificando valores de conductividad eléctrica

6.4. Informe de Integrant: “Medición de superficie lacustre de las Lagunas del Salar de Atacama – Abril-2008”.

6.5. Formulario de Pozos No Monitoreados.