



## **ANEXO VII**

---

### **Análisis de laboratorio de muestras de suelo para la determinación de sus Propiedades Físicas – Químicas y Biológicas**

Informe de Monitoreo Componentes Bióticos y Físicos. Campaña de Abril de 2007

**Proyecto Cambios y Mejoras de la Operación Minera  
en el Salar de Atacama – Informe Anual N° 1**

**Pramar ambiental consultores**

---



## **VII.1 ANTECEDENTES PRELIMINARES**

A continuación se presentan los resultados de laboratorio de los análisis de suelo que se realizaron a las muestras obtenidas en la prospección realizada en abril de 2007. La información se presenta en forma tabular y contiene los siguientes datos:

- Tabla VII-1. Análisis Químicos-Fertilidad.
- Tablas VII-2. Análisis Químicos-Salinidad.
- Tabla VII-3. Análisis Físicos.

TABLA VII-1  
ANÁLISIS QUÍMICO - FERTILIDAD

N° Lab.	Identificación	pH suspensión 1:2,5	C.E.	M.O.	C.O.	N Total	Rel C/N	Cationes intercambiables				Suma de Bases	CIC
			dS/m	%	%	%		Ca	Mg	Na	K	meq/100g	
												meq/100g	meq/100g
095983	L9-1 0 - 37 cm	8,30	605	2,20	1,28	0,030	42,7	8,36	3,50	6,20	1,89	20,0	17,5
095984	L9-1 37 - 60 cm	7,70	6,93	0,50	0,29	0,012	24,2	9,20	1,03	1,74	0,70	12,7	13,0
095985	L9-1 > 60 cm	7,90	5,82	0,60	0,35	0,010	35,0	9,50	1,20	2,20	1,24	14,1	16,6
095986	L9-2 0 - 48 cm	8,50	71	1,10	0,64	0,020	32,0	8,24	1,85	4,60	1,20	15,9	15,9
095987	L9-2 > 48 cm	7,70	4,85	0,70	0,41	0,010	41,0	9,50	1,23	1,51	0,62	12,9	13,8
095988	L-13 0 - 57 cm	8,30	345	0,60	0,35	0,007	50,0	3,00	2,96	5,35	0,75	12,1	11,5
095989	L-13 > 57 cm	8,50	34,4	0,20	0,12	0,005	24,0	7,50	1,03	3,60	0,48	12,6	12,8
095990	L-24 0 - 40 cm	8,30	196	2,90	1,69	0,030	56,3	9,20	3,50	4,00	1,12	17,8	17,7
095991	L-24 > 40 cm	8,10	88,9	3,60	2,09	0,050	41,8	12,8	6,20	11,0	2,36	32,4	33,1
095992	L-33 0 - 53 cm	8,30	364	1,60	0,93	0,030	31,0	3,70	5,73	6,90	1,09	17,4	17,3
095993	L-33 > 53 cm	8,30	11,6	0,20	0,12	0,003	40,0	8,90	1,23	3,18	1,49	14,8	14,6
095994	L-35 0 - 35 cm	8,30	344	1,90	1,10	0,020	55,0	7,94	5,35	6,26	3,45	23,0	22,5
095995	L-35 35 - 60 cm	8,30	61,9	0,90	0,52	0,010	52,0	8,00	2,99	5,10	4,48	20,6	22,7
095996	L-43 0 - 50 cm	7,60	4,57	0,20	0,12	0,006	20,0	2,00	0,62	0,99	0,37	3,98	4,40
095997	L-43 > 50 cm	7,80	79,9	0,20	0,12	0,003	40,0	2,78	1,28	0,87	0,23	5,16	5,20
095998	L-56 0 - 55 cm	8,80	129	0,90	0,52	0,010	52,0	8,10	2,10	7,18	0,92	18,3	18,5
095999	L-56 > 55 cm	9,10	1,70	0,20	0,12	0,003	40,0	4,50	1,69	0,80	0,36	7,35	7,60
096000	L-57 0 - 10 cm	7,70	549	3,60	2,09	0,030	69,7	9,40	6,10	19,5	1,84	36,8	37,7
096001	L-57 10 - 90 cm	8,20	10,3	0,70	0,41	0,006	68,3	8,80	1,65	2,33	0,57	13,4	13,5
096002	L-57 > 90 cm	8,20	15,9	1,10	0,64	0,010	64,0	7,90	1,44	2,86	0,36	12,6	13,0
096003	L-77 0-5 cm	8,30	588	2,00	1,16	0,020	58,0	9,90	8,49	17,2	4,72	40,3	38,9
096004	L-77 5-35 cm	8,50	10,5	1,50	0,87	0,010	87,0	7,80	3,52	2,45	0,86	14,6	20,4
096005	L-225 0-30 cm	8,40	165	2,50	1,45	0,020	72,5	9,50	11,5	11,0	1,45	33,4	32,5
096006	L-226 0 - 40 cm	8,50	337	0,80	0,47	0,010	47,0	8,30	4,32	16,9	0,54	30,0	49,4
096007	L-226 > 40 cm	8,40	62,0	0,70	0,41	0,005	82,0	5,50	3,01	4,19	0,48	13,2	12,8
096008	L-227 0 - 10 cm	8,30	302	1,10	0,64	0,020	32,0	9,25	12,3	3,59	0,18	25,3	30,1
096009	L-227 > 10 cm	8,70	42,0	0,80	0,47	0,010	47,0	9,70	8,29	2,40	0,20	20,6	21,0
096010	L-228 0 - 30 cm	8,20	385	1,50	0,87	0,020	43,5	8,20	5,90	4,70	0,85	19,7	20,1

TABLA VII-1  
ANÁLISIS QUÍMICO - FERTILIDAD

N° Lab.	Identificación	pH suspensión 1:2,5	C.E.	M.O.	C.O.	N Total	Rel C/N	Cationes intercambiables				Suma de Bases	CIC
			dS/m	%	%	%		Ca	Mg	Na	K	meq/100g	
											meq/100g		
096011	L-228 > 30 cm	8,00	10,5	0,60	0,35	0,005	70,0	7,40	1,38	2,12	1,22	12,1	12,6
096012	L-315 0 - 70 cm	8,70	64,5	0,30	0,17	0,007	24,3	5,50	2,51	3,86	0,27	12,1	12,3
096013	L-315 > 70 cm	8,30	29,0	0,20	0,12	0,003	43,0	5,90	0,95	3,11	0,75	10,7	11,0
096014	L-417 0 - 25 cm	7,90	586	4,10	2,38	0,050	47,6	11,8	11,4	24,5	2,23	49,9	48,5
096015	L-417 > 25 cm	8,30	17,2	0,70	0,41	0,005	82,0	6,30	1,85	2,26	1,08	11,5	12,4
096016	L-714 0 - 25 cm	8,40	524	1,90	1,10	0,010	110	15,2	4,25	38,6	1,86	59,9	71,5
096017	L-714 25 - 45 cm	8,80	3,80	0,50	0,29	0,020	14,5	8,40	1,67	1,98	0,78	12,8	13,0
096018	L-714 45 - 57 cm	8,90	1,80	0,30	0,17	0,004	42,5	5,50	0,90	0,95	0,29	7,64	8,50
096019	L-714 > 57 cm	8,90	1,97	0,60	0,35	0,020	17,5	4,10	3,21	1,27	0,60	9,18	11,1
096020	1027 0 - 17 cm	9,30	261	4,20	2,44	0,100	24,4	14,5	2,84	15,9	2,28	35,5	70,6
096021	1027 17 - 50 cm	8,90	5,53	3,80	2,21	0,110	20,1	15,2	3,72	3,60	0,89	23,4	23,7
096022	1027 > 50 cm	8,40	3,55	7,30	4,24	0,190	22,3	16,6	4,16	1,24	0,80	22,8	28,7
096023	Estrata dura	8,60	17,0	1,00	0,58	0,020	29,0	7,70	2,77	3,18	2,97	16,6	17,2

Nota 1: Agrolab se encuentra acreditado por la Comisión de Normalización y Acreditación (CNA) de la Soc. Chilena de la Ciencia del Suelo para realizar análisis de suelo y foliar, además está acreditado por el Servicio Agrícola Ganadero (SAG) para realizar los análisis requeridos por el Ministerio de Agricultura para los programas de recuperación de suelos degradados.

Nota 2: Metodologías: pH: en agua relación 1:2,5; C.Eléctrica: extracto saturado; Materia orgánica: Walkley y Black; N total: Kjeldahl; K, Ca, Mg, Na :AcNH<sub>4</sub>; CIC:AcNa.

TABLA VII-2  
ANÁLISIS QUÍMICO - SALINIDAD

N° Lab.	Identificación	pHe	C.E.e	RAS	Cationes solubles				Aniones solubles		
					Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	HCO3
					dS/m	mmol+/L				mmol-/L	
095983	L9-1 0 - 37 cm	7,20	605	182	14,8	1394	4819	226	5025	480	9,95
095984	L9-1 37 - 60 cm	7,38	6,93	6,65	27,1	7,36	27,6	3,66	17,0	49,1	1,03
095985	L9-1 > 60 cm	7,22	5,82	6,16	27,0	4,61	24,5	2,50	18,5	38,6	1,15
095986	L9-2 0 - 48 cm	8,24	71,2	75,5	72,0	38,5	561	16,0	250	311	7,05
095987	L9-2 > 48 cm	7,42	4,85	4,10	27,5	5,39	16,6	2,21	10,5	35,9	1,05
095988	L-13 0 - 57 cm	6,94	345	166	46,8	506	2761	91,6	2250	672	100
095989	L-13 > 57 cm	8,57	34,4	52,7	44,3	11,3	278	6,42	153	175	0,30
095990	L-24 0 - 40 cm	7,62	196	126	137	201	1632	75,8	1930	167	3,75
095991	L-24 > 40 cm	7,48	88,9	76,2	99,0	50,4	659	33,1	780	84,0	2,30
095992	L-33 0 - 53 cm	7,00	364	405	12,7	106	3116	83,3	2750	917	15,5
095993	L-33 > 53 cm	8,13	11,6	11,0	22,4	34,8	58,7	2,71	24,0	84,3	1,80
095994	L-35 0 - 35 cm	7,28	344	143	18,3	646	2614	167	2800	583	1,55
095995	L-35 35 - 60 cm	7,56	61,9	47,9	65,0	82,5	411	26,2	480	113	2,70
095996	L-43 0 - 50 cm	7,31	4,57	9,46	10,2	5,59	26,6	1,80	11,5	23,9	1,38
095997	L-43 > 50 cm	7,41	79,9	71,2	24,7	132	631	8,52	320	383	3,48
095998	L-56 0 - 55 cm	8,54	129	210	46,5	11,1	1126	46,3	415	666	3,80
095999	L-56 > 55 cm	7,88	1,70	5,63	4,73	1,19	9,69	0,65	5,50	5,33	2,30
096000	L-57 0 - 10 cm	6,78	549	155	5,50	1264	3895	299	3900	1811	17,2
096001	L-57 10 - 90 cm	7,50	10,3	12,2	28,0	11,1	53,9	4,53	47,5	51,9	1,51
096002	L-57 > 90 cm	7,42	15,9	19,6	47,3	10,2	105	3,23	95,0	65,8	0,89
096003	L-77 0-5 cm	7,23	588	386	9,23	333	5053	373	4250	1257	38,8
096004	L-77 5-35 cm	8,05	10,5	12,4	26,5	15,9	57,2	4,71	42,0	66,0	1,58
096005	L-225 0-30 cm	7,78	165	112	145	111	1264	58,1	1500	129	2,05
096006	L-226 0 - 40 cm	7,74	337	158	43,0	467	2515	76,5	1250	1942	1,20
096007	L-226 > 40 cm	7,89	62,0	82,9	27,1	52,5	523	15,7	350	255	2,88
096008	L-227 0 - 10 cm	7,41	302	16,0	14,2	2310	550	20,9	150	3494	2,20
096009	L-227 > 10 cm	8,15	42,0	17,0	23,8	212	185	7,04	118	246	4,20
096010	L-228 0 - 30 cm	7,45	385	84	17,3	1550	2348	146	1850	2113	9,80

**TABLA VII-2**  
**ANÁLISIS QUÍMICO - SALINIDAD**

N° Lab.	Identificación	pHe	C.E.e	RAS	Cationes solubles				Aniones solubles		
					Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	HCO3
			dS/m			mmol+/L				mmol-/L	
096011	L-228 > 30 cm	7,62	10,5	6,9	26,9	43,2	40,6	8,65	42,5	57,7	1,98
096012	L-315 0 - 70 cm	8,39	64,5	35,5	25,9	234	405	4,84	255	341	2,70
096013	L-315 > 70 cm	8,31	29,0	51,5	21,4	22,5	241	1,57	97,5	185	2,80
096014	L-417 0 - 25 cm	7,07	586	116	4,55	2081	3733	254	3925	2106	12,6
096015	L-417 > 25 cm	7,87	17,2	21,3	26,6	28,5	112	10,4	97,5	86,3	1,77
096016	L-714 0 - 25 cm	7,34	524	544	14,2	126	4553	207	4875	418	12,4
096017	L-714 25 - 45 cm	7,95	3,80	8,31	9,32	3,41	21,0	2,65	11,5	21,6	2,29
096018	L-714 45 - 57 cm	8,32	1,80	5,93	4,65	1,40	10,3	1,44	3,50	11,6	2,42
096019	L-714 > 57 cm	8,10	1,97	7,06	4,28	1,85	12,4	1,20	7,63	9,70	2,54
096020	1027 0 - 17 cm	9,54	261	1055	6,57	3,66	2387	123	1500	724	5,50
096021	1027 17 - 50 cm	8,43	5,53	23,1	5,15	1,77	43,0	2,10	29,5	21,0	3,09
096022	1027 > 50 cm	8,10	3,55	8,95	9,28	2,22	21,5	1,19	3,50	21,9	3,25
096023	Estrata dura	7,68	17,0	29,6	16,1	19,6	125	10,2	138	40,3	2,61

Nota 1: Agrolab se encuentra acreditado por la Comisión de Normalización y Acreditación (CNA) de la Soc. Chilena de la Ciencia del Suelo para realizar análisis de suelo y foliar, además está acreditado por el Servicio Agrícola Ganadero (SAG) para realizar los análisis requeridos por el Ministerio de Agricultura para los programas de recuperación de suelos degradados.

Nota 2: Metodologías: Análisis realizado en extracto saturado: pH, Cl<sub>2</sub>; Potenciometría con electrodo específico; C.Electrica: Conductivímetro; Ca, Mg, Na, K: Absorción atómica; HCO<sub>3</sub>: Titulación. SO<sub>4</sub>: Turbidimetría.

TABLA VII-3  
ANÁLISIS FÍSICO

N° Lab.	Identificación	* Textura	Densidad		Retención de humedad				Porosidad		% Saturación	Color	
			Aparente	Real	0,33 bar	15,0 bar	H°ap	Total	Micro	Macro		(Tabla Munsell)	
			g/cc			%			%			En seco	Húmedo
095983	L9-1 0 - 37 cm	FCO.ARENOSA	1,10	2,71	14	5	9	59	15	44	24	7,5 YR 6/2	5 YR 3/3
095984	L9-1 37 - 60 cm	FCO.ARENOSA	1,15	2,61	18	8	10	56	21	35	41	5 YR 6/2	5 YR 4/2
095985	L9-1 > 60 cm	FCO.LIMOSA	1,12	2,54	28	12	16	56	32	24	45	5 YR 6/3	5 YR 3/4
095986	L9-2 0 - 48 cm	FCO.ARENOSA	1,34	2,61	14	5	10	49	19	30	32	7,5 YR 6/2	5 YR 4/3
095987	L9-2 > 48 cm	FCO.LIMOSA	0,97	2,57	25	11	14	62	24	38	22	5 YR 7/2	5 YR 4/3
095988	L-13 0 - 57 cm	ARENOSA FCA.	1,31	2,72	5	2	4	52	7	45	28	7,5 YR 6/2	7,5 YR 3/2
095989	L-13 > 57 cm	FCO.ARENOSA	1,30	2,61	10	3	7	50	12	38	35	7,5 YR 7/2	7,5 YR 4/2
095990	L-24 0 - 40 cm	FCO.LIMOSA	0,92	2,45	46	18	28	62	42	20	44	7,5 YR 7/2	10 YR 4/3
095991	L-24 > 40 cm	FCO.LIMOSA	0,56	2,46	71	26	45	50	21	29	93	5 YR 7/2	5 YR 4/3
095992	L-33 0 - 53 cm	FCO.ARENOSA	1,22	2,70	12	3	9	55	15	40	25	7,5 YR 7/2	5 YR 4/2
095993	L-33 > 53 cm	FCO.ARENOSA	1,11	2,62	12	4	8	58	13	45	30	10 YR 6/2	7,5 YR 4/2
095994	L-35 0 - 35 cm	FCO.LIMOSA	1,12	2,51	35	17	18	55	39	16	32	5 YR 6/3	5 YR 4/2
095995	L-35 35 - 60 cm	ARCILLO LIMOSA	1,07	2,56	42	14	28	58	45	13	52	5 YR 6/3	5 YR 4/3
095996	L-43 0 - 50 cm	ARENOSA FCA.	1,56	2,69	4	1	3	42	6	36	23	10 YR 6/1	10 YR 4/2
095997	L-43 > 50 cm	ARENOSA	1,50	2,72	3	1	2	45	5	40	23	10 YR 6/1	10 YR 4/1
095998	L-56 0 - 55 cm	FCO.ARENOSA	0,82	2,59	20	10	10	68	16	52	37	5 YR 6/2	10 YR 4/4
095999	L-56 > 55 cm	FCO.ARENOSA	1,04	2,62	12	4	9	60	13	47	36	7,5 YR 6/2	7,5 YR 4/2
096000	L-57 0 - 10 cm	FCO.ARENOSA	1,05	2,64	21	4	17	60	22	38	34	7,5 YR 6/2	5 YR 3/3
096001	L-57 10 - 90 cm	FCO.LIMOSA	0,88	2,57	28	7	21	66	24	42	37	10 YR 7/2	10 YR 4/3
096002	L-57 > 90 cm	FCO.LIMOSA	0,98	2,40	44	17	27	59	43	16	44	5 YR 7/2	10 YR 5/3
096003	L-77 0-5 cm	ARENOSA	1,24 **	2,55	36	21	16	51	45	6	45	5 YR 8/1	5 YR 7/2
096004	L-77 5-35 cm	ARENOSA	1,22 **	2,42	38	29	9	50	46	4	61	5 YR 8/2	7,5 YR 6/2
096005	L-225 0-30 cm	FCO.ARENOSA	0,75 **	2,02	73	54	19	63	55	8	70	5 YR 6/2	5 YR 6/3
096006	L-226 0 - 40 cm	FCO.ARENOSA	0,93	2,85	36	26	10	67	34	33	36	7,5 YR 6/2	10 YR 3/3
096007	L-226 > 40 cm	FCO.ARENOSA	1,02	2,52	24	13	12	60	25	35	32	7,5 YR 8/2	5 YR 4/2

**TABLA VII-3  
ANÁLISIS FÍSICO**

N° Lab.	Identificación	* Textura	Densidad		Retención de humedad			Porosidad			% Saturación	Color	
			Aparente	Real	0,33 bar	15,0 bar	H°ap	Total	Micro	Macro		(Tabla Munsell)	
			g/cc			%			%			En seco	Húmedo
096008	L-227 0 - 10 cm	FCO.ARENOSA	0,76	2,50	28	20	8	70	21	49	23	5 YR 7/2	7,5 YR 4/3
096009	L-227 > 10 cm	FCO. LIMOSA	1,08	2,36	45	24	21	54	48	6	36	5 YR 8/2	7,5 YR 6/3
096010	L-228 0 - 30 cm	FCO.ARENOSA	0,85	2,77	19	5	14	69	16	53	29	5 YR 6/2	5 YR 3/3
096011	L-228 > 30 cm	FCO. ARENOSA	1,09	2,66	19	5	13	59	20	39	29	10 YR 6/2	5 YR 4/2
096012	L-315 0 - 70 cm	FCO. ARENOSA	1,25	2,70	6	2	4	54	8	46	24	7,5 YR 6/2	7,5 YR 4/2
096013	L-315 > 70 cm	FCO. ARENOSA	1,23	2,68	9	3	6	54	11	43	28	7,5 YR 6/2	10 YR 4/2
096014	L-417 0 - 25 cm	FCO.ARENOSA	0,87	2,77	28	7	22	69	24	45	30	5 YR 6/3	10 YR 3/3
096015	L-417 > 25 cm	FCO. LIMOSA	0,81	2,63	30	7	23	69	25	44	45	7,5 YR 6/2	5 YR 4/2
096016	L-714 0 - 25 cm	FCO.ARENOSA	0,67	2,79	58	40	18	76	39	37	48	5 YR 8/2	5 YR 5/3
096017	L-714 25 - 45 cm	FCO.ARENOSA	1,00	2,62	19	7	12	62	19	43	31	7,5 YR 6/2	5 YR 4/2
096018	L-714 45 - 57 cm	ARENOSA FCA.	1,09	2,68	6	3	4	59	7	52	32	10 YR 6/2	7,5 YR 4/2
096019	L-714 > 57 cm	FRANCA	0,97	2,61	25	9	16	63	24	39	43	7,5 YR 6/2	5 YR 3/4
096020	1027 0 - 17 cm	FRANCA	0,94	2,69	48	25	23	65	45	20	52	7,5 YR 7/2	5 YR 6/3
096021	1027 17 - 50 cm	FRANCA	0,76	2,52	45	28	17	70	34	36	71	5 YR 7/2	7,5 YR 5/3
096022	1027 > 50 cm	FRANCA	0,51	2,40	66	40	26	79	33	46	145	5 YR 6/2	5 YR 4/2
096023	Estrata dura	FCO.ARENOSA	1,75 **	2,64	26	12	15	34	34	0	42	5 YR 7/1	5 YR 4/2

**Observaciones:**

\* Textura : Debido a las particulares características químicas de estas muestras, especialmente por sus altos contenidos en sales, el método utilizado para determinar la textura (Bouyouco) no entregó resultados reales. El método no funcionó en estos suelos por que las lecturas del hidrómetro se encuentran mas afectadas por el contenido de sales disueltas en la solución que por la cantidad de partículas en suspensión. Por esta razón se optó por entregar el resultado de la textura determinada al tacto.

\*\*D.aparente: Determinada por el método del terrón (todas las demás fueron por cilindro).