

**COMPAÑÍA CONTRACTUAL  
MINERA CANDELARIA (CCMC)**

**“ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
PROYECTO PLANTA DESALINIZADORA”**

**3536-1000-MM-INF-100\_Rev. A**

**CAPÍTULO 5.9**




**LÍNEA BASE  
MEDIO MARINO**

**ANEXO 5.9-1  
MEDIO MARINO**



SERVICIO HIDROGRÁFICO Y OCEANOGRÁFICO DE LA ARMADA DE CHILE

**CERTIFICADO Y MONOGRAFÍA DE VÉRTICE (S. a T. 211/09)**

VÉRTICE: GBCA	LUGAR: CALDERA
<b>FOTOGRAFÍAS GENERALES</b>	
	
<b>FOTOGRAFÍA PARTICULAR</b>	<b>COORDENADAS SIRGAS (WGS-84)</b>
	NORTE : 7.005.007,475
	ESTE : 319.185,514
	M. CENTRAL : 69°
	ZONA : 19
	LATITUD : 27° 03' 55,67774" S
	LONGITUD : 70° 49' 23,96177" W
	ALTURAS : N.M.M. ----- m. N.R.S. ----- m.
	ELIPSOIDAL 36,570 m.
	TIPO ESTACIÓN : Primaria
	ACTUALIZADO AL 01 DE JUNIO DE 2007

**DESCRIPCIÓN:** El vértice "GBCA" se encuentra ubicado en el jardín principal de la Gobernación Marítima de Caldera. El vértice está monumentado por una cota de bronce empotrada en el muro de la jardinera.

- Para realizar mediciones en este vértice, solicitar al correo [serviciosaterceros@shoa.cl](mailto:serviciosaterceros@shoa.cl) con 3 días hábiles de anticipación, la coordinación para el ingreso a esta repartición, indicando el nombre y C.I. de las personas que ingresarán.

SOLICITADO POR : ESTUDIOS Y GESTIÓN AMBIENTAL S.A.  
FECHA : 05 DE OCTUBRE DE 2009



MARIO ANDRÉS ANDINA MEDINA  
TENIENTE 1°  
JEFE DEPTO. SERVICIOS A TERCEROS

DEPTO. ORIGEN: S. a T.



Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile  
Errázuriz 254 - Playa Ancha - Casilla 324 - Valparaíso - Chile  
Fono: 56-32-2266513 / Fax: 56-32-2266527  
E-mail: [serviciosaterceros@shoa.cl](mailto:serviciosaterceros@shoa.cl) / [www.shoa.mil.cl](http://www.shoa.mil.cl)

**CERTIFICADOS ANÁLISIS QUÍMICOS  
CAMPAÑA SEPTIEMBRE DE 2009**

DETERMINACIONES DE LA CONCENTRACIÓN DISUELTA DE ELEMENTOS TRAZA EN AGUA DE MAR DE CALDERA, MUESTRAS COLECTADAS EN SEPTIEMBRE DE 2009.

MUESTRA	Fe (µg/L)	Cu (µg/L)	Cd (µg/L)	Pb (µg/L)
Cas-01 sup A	7,27	1,04	0,029	0,027
Cas-01 fon A	9,10	0,968	0,025	0,026
Cas-01 sup B	6,87	1,06	0,025	0,026
Cas-01 fon B	8,95	0,992	0,022	0,024
Cas-02 sup A	10,8	1,08	0,030	0,026
Cas-02 fon A	12,0	1,02	0,026	0,014
Cas-02 sup B	9,55	1,21	0,024	0,020
Cas-02 fon B	9,98	1,08	0,024	0,021
Cas-03 sup A	8,33	1,19	0,027	0,024
Cas-03 fon A	5,68	1,11	0,024	0,024
Cas-03 sup B	7,65	1,16	0,022	0,022
Cas-03 fon B	7,47	1,11	0,021	0,021
B-04 sup A	7,91	1,17	0,022	0,025
Cas-04 fon A	8,97	1,13	0,023	0,021
B-04 sup B	7,69	1,23	0,026	0,024
Cas-04 fon B	9,11	1,17	0,025	0,020
Cas-05 sup A	8,54	1,25	0,028	0,023
Cas-05 fon A	10,1	1,13	0,026	0,021
Cas-05 sup B	8,75	1,18	0,026	0,022
Cas-05 fon B	9,89	1,15	0,020	0,021
Cas-06 sup A	10,1	1,17	0,024	0,026
Cas-06 fon A	10,7	1,08	0,022	0,022
Cas-06 sup B	10,4	1,17	0,028	0,027
Cas-06 fon B	11,2	1,11	0,026	0,025
CASS-4	0,825 0,845	0,568 0,661	0,024 0,025	0,0100 0,0095

CONTROL DE CALIDAD

Concentraciones Certificadas (NRC-CNRC) de CASS-4: Cu = 0,585 µg/L; Cd = 0,027 µg/L; Pb= 0,0098 µg/L, Fe = 0,713 µg / L

Domingo A. Román Silva

DETERMINACIONES DE LA CONCENTRACIÓN TOTAL DE ELEMENTOS TRAZA EN AGUA DE MAR DE CALDERA, MUESTRAS COLECTADAS EN SEPTIEMBRE DE 2009.

MUESTRA	Fe (µg/L)	Cu (µg/L)	Cd (µg/L)	Pb (µg/L)
Cas-01 sup A	7,67	1,16	0,035	0,030
Cas-01 fon A	9,32	1,73	0,028	0,030
Cas-02 sup A	11,7	1,21	0,030	0,028
Cas-02 fon A	12,2	1,16	0,027	0,025
Cas-03 sup A	9,40	1,28	0,028	0,029
Cas-03 fon A	8,27	1,20	0,025	0,026
B-04 sup A	10,7	1,21	0,027	0,029
Cas-04 fon A	9,17	1,17	0,026	0,023
Cas-05 sup A	9,34	1,31	0,030	0,025
Cas-05 fon A	10,4	1,20	0,027	0,024
Cas-06 sup A	13,2	1,20	0,029	0,026
Cas-06 fon A	10,8	1,13	0,028	0,027
CASS-4	0,760	0,584	0,025	0,0097

CONTROL DE CALIDAD

Concentraciones Certificadas (NRC-CNRC) de CASS-4: Cu = 0,585 µg/L; Cd = 0,027 µg/L; Pb= 0,0098 µg/L, Fe = 0,713 µg / L

Domingo A. Román Silva

DETERMINACIONES DE CONCENTRACIÓN DISUELTA DE ELEMENTOS TRAZA EN AGUA DE MAR DE CALDERA, MUESTRAS COLECTADAS EN SEPTIEMBRE DE 2009.

MUESTRA	Cr (µg/L)	Hg (µg/L)	Zn (µg/L)	Al (µg/L)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (µg/L)
Cas-01 sup A	0,247	0,040	1,81	111,6	210,9
Cas-01 fon A	0,240	0,033	1,67	103,0	194,6
Cas-02 sup A	0,243	0,053	1,88	96,7	177,0
Cas-02 fon A	0,334	0,066	1,64	96,5	182,3
Cas-03 sup A	0,337	0,020	2,46	90,8	171,6
Cas-03 fon A	0,266	0,035	1,99	111,0	209,8
Cas-04 sup A	0,209	0,033	1,69	127,1	240,2
Cas-04 fon A	0,215	0,030	1,56	100,0	188,9
Cas-05 sup A	0,293	0,023	2,29	101,2	191,2
Cas-05 fon A	0,187	0,020	1,50	97,5	184,2
Cas-06 sup A	0,208	0,046	1,50	110,6	209,0
Cas-06 fon A	0,318	0,035	1,94	118,4	223,7
CASS-4	0,156	-	0,446	-	-
PSAM	-	0,050	-	100,0	-
% ER de la recuperación	-	+2,0	-	+2,4	-

CONTROL DE CALIDAD

Concentraciones Certificadas (NRC-CNRC) de CASS-4: Cr = 0,144 µg/L; Zn = 0,381 µg/L; Patrón Secundario Agua de Mar (PSAM, estándar interno) Al= 100,0 µg/L, Hg = 0,050 µg / L

Domingo A. Román Silva

DETERMINACIONES DE LA CONCENTRACIÓN TOTAL DE ELEMENTOS TRAZA EN AGUA DE MAR DE CALDERA, MUESTRAS COLECTADAS EN SEPTIEMBRE DE 2009.

MUESTRA	Cr (µg/L)	Hg (µg/L)	Zn (µg/L)	Al (µg/L)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (µg/L)
Cas-01 sup A	0,421	0,055	3,57	115,3	217,9
Cas-01 fon A	0,303	0,040	2,98	127,7	241,2
Cas-02 sup A	0,330	0,073	3,84	99,8	188,6
Cas-02 fon A	0,425	0,087	3,35	97,9	184,9
Cas-03 sup A	0,596	0,051	2,86	107,9	203,9
Cas-03 fon A	0,503	0,058	2,64	119,0	224,8
Cas-04 sup A	0,353	0,042	2,75	139,6	263,8
Cas-04 fon A	0,375	0,046	3,30	127,0	240,0
Cas-05 sup A	0,386	0,033	2,90	126,6	239,2
Cas-05 fon A	0,281	0,035	2,03	112,6	212,8
Cas-06 sup A	0,321	0,053	3,52	116,8	220,7
Cas-06 fon A	0,348	0,039	3,74	121,4	229,3
CASS-4	0,157	-	0,420	-	-
PSAM	-	0,050	-	100,0	-
% ER de la recuperación	-	+5,0	-	+5,9	-

#### CONTROL DE CALIDAD

Concentraciones Certificadas (NRC-CNRC) de CASS-4: Cr = 0,144 µg/L; Zn = 0,381 µg/L; Patrón Secundario Agua de Mar (PSAM, estándar interno) Al = 100,0 µg/L, Hg = 0,050 µg / L

Domingo A. Román Silva

DETERMINACIONES DE LA CONCENTRACIÓN DISUELTA DE ELEMENTOS TRAZA EN AGUA DE MAR DE CALDERA, MUESTRAS COLECTADAS EN SEPTIEMBRE DE 2009.

MUESTRA	Mg (mg/L)	MgO (mg/L)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + MgO (mg/L)	Ag (µg/L)	Au (µg/L)
Cas-01 sup A	1240,2	2362,7	2362,9	0,555	< 1,1
Cas-01 fon A	1252,2	2385,6	2385,8	0,587	< 1,1
Cas-02 sup A	1282,2	2442,9	2443,0	0,568	< 1,1
Cas-02 fon A	1261,5	2403,3	2403,5	0,551	< 1,1
Cas-03 sup A	1251,2	2383,8	2383,9	0,547	< 1,1
Cas-03 fon A	1236,4	2355,5	2355,7	0,570	< 1,1
Cas-04 sup A	1215,1	2314,9	2315,1	0,552	< 1,1
Cas-04 fon A	1238,3	2359,2	2359,4	0,542	< 1,1
Cas-05 sup A	1188,5	2264,3	2264,5	0,549	< 1,1
Cas-05 fon A	1234,4	2351,7	2351,9	0,566	< 1,1
Cas-06 sup A	1250,7	2382,8	2383,0	0,584	< 1,1
Cas-06 fon A	1235,7	2354,2	2354,4	0,568	< 1,1
PSAM	100,0	-	-	0,500	-
% ER de la recuperación	-0,74	-	-	+ 7,6	-

#### CONTROL DE CALIDAD

Patrón Secundario Agua de Mar (PSAM, estándar interno) Mg = 100,0 mg/L, Ag = 0,500 µg / L

Domingo A. Román Silva

DETERMINACIONES DE LA CONCENTRACIÓN DISUELTA DE ELEMENTOS TRAZA EN AGUA DE MAR DE CALDERA, MUESTRAS COLECTADAS EN SEPTIEMBRE DE 2009.

MUESTRA	Mg (mg/L)	MgO (mg/L)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + MgO (mg/L)	Ag (µg/L)	Au (µg/L)
Cas-01 sup A	1240,2	2362,7	2362,9	0,555	< 1,1
Cas-01 fon A	1252,2	2385,6	2385,8	0,587	< 1,1
Cas-02 sup A	1282,2	2442,9	2443,0	0,568	< 1,1
Cas-02 fon A	1261,5	2403,3	2403,5	0,551	< 1,1
Cas-03 sup A	1251,2	2383,8	2383,9	0,547	< 1,1
Cas-03 fon A	1236,4	2355,5	2355,7	0,570	< 1,1
Cas-04 sup A	1215,1	2314,9	2315,1	0,552	< 1,1
Cas-04 fon A	1238,3	2359,2	2359,4	0,542	< 1,1
Cas-05 sup A	1188,5	2264,3	2264,5	0,549	< 1,1
Cas-05 fon A	1234,4	2351,7	2351,9	0,566	< 1,1
Cas-06 sup A	1250,7	2382,8	2383,0	0,584	< 1,1
Cas-06 fon A	1235,7	2354,2	2354,4	0,568	< 1,1
PSAM	100,0	-	-	0,500	-
% ER de la recuperación	-0,74	-	-	+ 7,6	-

#### CONTROL DE CALIDAD

Patrón Secundario Agua de Mar (PSAM, estándar interno) Mg = 100,0 mg/L, Ag = 0,500 µg / L

Domingo A. Román Silva



DETERMINACIONES DE LA CONCENTRACIÓN TOTAL DE ELEMENTOS TRAZA EN AGUA DE MAR DE CALDERA, MUESTRAS COLECTADAS EN SEPTIEMBRE DE 2009.

MUESTRA	Mg (mg/L)	MgO (mg/L)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + MgO (mg/L)	Ag (µg/L)	Au (µg/L)
Cas-01 sup A	1252,0	2385,2	2385,4	0,572	< 1,1
Cas-01 fon A	1287,3	2452,6	2452,8	0,588	< 1,1
Cas-02 sup A	1298,7	2474,2	2474,4	0,583	< 1,1
Cas-02 fon A	1292,5	2462,5	2462,7	0,578	< 1,1
Cas-03 sup A	1269,6	2418,9	2419,1	0,555	< 1,1
Cas-03 fon A	1291,5	2460,5	2460,7	0,573	< 1,1
Cas-04 sup A	1236,4	2355,5	2455,8	0,559	< 1,1
Cas-04 fon A	1251,5	2384,2	2484,5	0,551	< 1,1
Cas-05 sup A	1238,0	2358,7	2358,9	0,554	< 1,1
Cas-05 fon A	1262,9	2406,1	2406,3	0,566	< 1,1
Cas-06 sup A	1259,9	2400,3	2400,6	0,589	< 1,1
Cas-06 fon A	1254,9	2390,7	2391,0	0,577	< 1,1
PSAM	100,0	-	-	0,500	-
% ER	+ 2,3	-	-	+ 7,0	-

CONTROL DE CALIDAD

Patrón Secundario Agua de Mar (PSAM, estándar interno) Mg = 100,0 mg/L, Ag = 0,500 µg / L

Domingo A. Román Silva

DETERMINACIONES DE LA CONCENTRACIÓN DISUELTA DE ELEMENTOS TRAZA EN AGUA DE MAR DE CALDERA, MUESTRAS COLECTADAS EN SEPTIEMBRE DE 2009.

MUESTRA	As (µg/L)	Bi (µg/L)	Mo (µg/L)	Ni (µg/L)	Co (µg/L)	Ni + Co (µg/L)
Cas-01 sup A	1,45	45,8	9,33	2,63	0,122	2,75
Cas-01 fon A	1,23	30,0	9,22	2,61	0,370	2,98
Cas-02 sup A	1,46	29,4	9,41	2,94	0,256	3,19
Cas-02 fon A	1,10	33,1	10,3	2,97	0,233	3,22
Cas-03 sup A	1,51	34,2	11,6	2,44	0,311	2,75
Cas-03 fon A	1,14	26,8	8,26	2,96	0,388	3,34
Cas-04 sup A	1,38	26,7	8,13	2,15	0,375	2,53
Cas-04 fon A	1,25	21,4	9,15	2,43	0,308	2,74
Cas-05 sup A	1,38	32,5	8,61	2,57	0,312	2,88
Cas-05 fon A	1,29	29,5	8,45	2,01	0,454	2,46
Cas-06 sup A	1,45	35,2	9,21	2,43	0,342	2,77
Cas-06 fon A	1,32	23,0	9,01	2,64	0,518	3,16
CASS-4	1,08	-	8,84	0,316	0,028	-
PSAM	-	20,0	-	-	-	-
% ER de la recuperación	-	+1,0	-	-	-	-

#### CONTROL DE CALIDAD

Concentraciones Certificadas (NRC-CNRC) de CASS-4: As = 1,11 µg/L; Mo = 8,78 µg/L; Ni = 0,314 µg/L; Co = 0,026 µg/L. Patrón Secundario Agua de Mar (PSAM, estándar interno) 20,0 = µg / L

Domingo A. Román Silva

DETERMINACIONES DE CONCENTRACIÓN TOTAL DE ELEMENTOS TRAZA EN AGUA DE MAR DE CALDERA, MUESTRAS COLECTADAS EN SEPTIEMBRE DE 2009.

MUESTRA	As (µg/L)	Bi (µg/L)	Mo (µg/L)	Ni (µg/L)	Co (µg/L)	Ni + Co (µg/L)
Cas-01 sup A	1,57	48,3	10,5	3,93	0,662	4,59
Cas-01 fon A	1,50	36,7	9,57	3,59	0,415	4,01
Cas-02 sup A	1,52	33,9	10,2	3,75	0,570	4,33
Cas-02 fon A	1,22	47,7	10,5	3,04	0,573	3,61
Cas-03 sup A	1,55	45,8	12,0	3,88	0,682	4,56
Cas-03 fon A	1,28	39,2	10,9	3,56	0,648	4,20
Cas-04 sup A	1,65	37,6	8,77	2,75	0,414	3,16
Cas-04 fon A	1,26	28,8	10,3	3,15	0,499	3,65
Cas-05 sup A	1,53	41,2	11,5	3,41	0,590	4,02
Cas-05 fon A	1,31	44,1	11,6	3,66	0,627	4,29
Cas-06 sup A	1,51	35,7	9,86	3,38	0,483	3,86
Cas-06 fon A	1,35	45,2	10,5	3,45	0,565	3,91
CASS-4	1,14	-	9,61	0,310	0,465	-
PSAM	-	20,0	-	-	-	-
% ER de la recuperación	-	+ 10,0	-	-	-	-

CONTROL DE CALIDAD

Concentraciones Certificadas (NRC-CNRC) de CASS-4: As = 1,11 µg/L; Mo = 8,78 µg/L; Ni = 0,314 µg/L; Co = 0,026 µg/L. Patrón Secundario Agua de Mar (PSAM, estándar interno) 20,0 = µg / L

Domingo A. Román Silva

DETERMINACIONES DE CONCENTRACIÓN DISUELTA DE ELEMENTOS TRAZA EN AGUA DE MAR DE CALDERA, MUESTRAS COLECTADAS EN SEPTIEMBRE DE 2009.

MUESTRA	Sb (µg/L)	Se (µg/L)	Sn (µg/L)	V (µg/L)
Cas-01 sup A	0,378	0,020	1,24	0,639
Cas-01 fon A	0,323	0,023	0,741	0,503
Cas-02 sup A	0,207	0,053	1,23	0,752
Cas-02 fon A	0,360	0,040	0,761	0,493
Cas-03 sup A	0,265	0,040	1,11	0,991
Cas-03 fon A	0,380	0,037	1,05	0,789
Cas-04 sup A	0,405	0,037	1,28	0,906
Cas-04 fon A	0,410	0,020	1,47	0,590
Cas-05 sup A	0,333	0,040	1,22	0,430
Cas-05 fon A	0,482	0,042	1,01	0,616
Cas-06 sup A	0,391	0,045	1,35	0,691
Cas-06 fon A	0,210	0,022	1,28	0,841
CASS-4	-	-	-	1,16
PSAM	2,00	0,020	1,00	-
% ER de la recuperación	+ 3,8	+15,0	+2,8	-

CONTROL DE CALIDAD

Concentraciones Certificadas (NRC-CNRC) de CASS-4: V = 1,18 µg/L. Patrón Secundario Agua de Mar (PSAM, estándar interno) Sb = 2,00 µg / L; Se = 0,020 µg / L; Sn = 1,00 µg / L.

Domingo A. Román Silva

DETERMINACIONES DE CONCENTRACIÓN TOTAL DE ELEMENTOS TRAZA EN AGUA DE MAR DE CALDERA, MUESTRAS COLECTADAS EN SEPTIEMBRE DE 2009.

MUESTRA	Sb (µg/L)	Se (µg/L)	Sn (µg/L)	V(µg/L)
Cas-01 sup A	0,384	0,033	1,38	0,813
Cas-01 fon A	0,400	0,038	1,12	0,611
Cas-02 sup A	0,413	0,058	1,26	0,919
Cas-02 fon A	0,422	0,050	1,02	0,831
Cas-03 sup A	0,433	0,043	1,37	1,07
Cas-03 fon A	0,472	0,060	1,10	0,991
Cas-04 sup A	0,421	0,043	1,66	1,38
Cas-04 fon A	0,429	0,053	1,73	1,08
Cas-05 sup A	0,507	0,043	1,36	0,764
Cas-05 fon A	0,560	0,043	1,02	0,794
Cas-06 sup A	0,434	0,048	1,47	1,12
Cas-06 fon A	0,451	0,028	1,33	0,904
CASS-4	-	-	-	1,12
PSAM	2,00	0,020	1,00	-
% ER de la recuperación	+ 2,3	+ 20,0	+ 3,0	-

CONTROL DE CALIDAD

Concentraciones Certificadas (NRC-CNRC) de CASS-4: V = 1,18 µg/L. Patrón Secundario Agua de Mar (PSAM, estándar interno) Sb = 2,00 µg / L; Se = 0,020 µg / L; Sn = 1,00 µg / L.

Domingo A. Román Silva

**DETERMINACIONES DE ELEMENTOS TRAZA EN SEDIMENTOS DE CALDERA, MUESTRAS COLECTADAS EN SEPTIEMBRE DE 2009. RESULTADOS EXPRESADOS EN  $\mu\text{g} / \text{g}$  base seca (ppm)**

MUESTRA	Cu ( $\mu\text{g/g}$ )	Cd ( $\mu\text{g/g}$ )	Pb ( $\mu\text{g/g}$ )	Fe ( $\mu\text{g/g}$ )	Zn ( $\mu\text{g/g}$ )
B-01-R1	20,5	0,655	6,60	1808,9	47,4
B-02-R1	135,2	0,682	10,9	6647,9	87,2
B-03-R1	16,8	0,571	7,29	1771,6	41,3
B-04-R1	13,0	0,626	2,59	4615,5	41,9
B-05-R1	177,1	0,529	6,40	8706,0	61,1
B-06-R1	42,2	1,27	5,30	3810,8	40,8
B-01-R2	15,4	0,465	6,41	1887,5	43,0
B-02-R2	118,7	0,775	13,0	5961,3	71,2
B-03-R2	14,9	0,648	6,52	2668,8	41,3
B-04-R2	11,3	0,704	2,48	4598,5	46,6
B-05-R2	15,0	0,609	5,44	8434,4	78,8
B-06-R2	47,7	1,42	5,16	4098,8	47,0
MESS-2	39,2	0,243	-	43515,5	-
HISS-1	-	-	3,19	-	4,96

CONTROL DE CALIDAD

Concentraciones Certificadas (NRC-CNRC) de MESS-2: Cu = 39,3  $\mu\text{g/g}$ ; Cd = 0,24  $\mu\text{g/g}$ ; Fe = 43502,7  $\mu\text{g} / \text{g}$ ; de HISS-1: Pb= 3,13  $\mu\text{g/g}$ ; Zn = 4,94  $\mu\text{g/g}$ .

MUESTRA	Cr ( $\mu\text{g/g}$ )	Hg ( $\mu\text{g/g}$ )	Au ( $\mu\text{g/g}$ )	Al ( $\mu\text{g/g}$ )	Ag ( $\mu\text{g/g}$ )
B-01-R1	25,9	0,193	0,099	2690,4	1,01
B-02-R1	32,2	0,235	0,220	3391,3	0,877
B-03-R1	29,0	0,219	0,139	2860,9	0,986
B-04-R1	67,5	0,187	0,223	16264,9	0,483
B-05-R1	57,5	0,245	0,139	16632,4	0,340
B-06-R1	46,2	0,168	0,313	9730,8	0,897
MESS-2	106,1	0,091	-	86147,8	-
PACS-2	-	-	-	-	1,22
STD interno	-	-	40,0 ng/mL	-	-
% ER de la recuperación	-	-	+1,8	-	-

CONTROL DE CALIDAD

Concentraciones Certificadas (NRC-CNRC) de MESS-2: Cr = 106,0  $\mu\text{g/g}$ ; Hg = 0,092  $\mu\text{g/g}$ ; Al = 85737,8  $\mu\text{g/g}$ ; PACS 2: Ag = 1,22  $\mu\text{g/g}$ . STD Interno Au = 40,0 ng/mL.

Domingo A. Román Silva

MUESTRA	Mg (µg/g)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (µg/g)	MgO (µg/g)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + MgO (µg/g)
B-01-R1	7347,9	5083,5	12184,0	17267,5
B-02-R1	4037,6	6407,8	6695,0	13102,8
B-03-R1	5250,8	5405,6	8706,7	14112,3
B-04-R1	2720,1	30732,3	4510,4	35242,7
B-05-R1	2629,6	31426,6	4360,3	35786,9
B-06-R1	2853,3	18386,2	4731,2	23117,4
STD interno	100,0 µg/mL	-	-	-
% ER de la recuperación	+ 0,5	-	-	-

CONTROL DE CALIDAD

STD Interno Mg = 100,0 µg/mL.

MUESTRA	As (µg/g)	Bi (µg/g)	Mo (µg/g)	Ni (µg/g)	Co (µg/g)
B-01-R1	3,28	29,1	2,78	13,0	3,12
B-02-R1	5,17	31,9	3,02	10,3	2,63
B-03-R1	2,82	21,3	3,10	8,84	3,28
B-04-R1	3,05	27,4	3,08	11,2	2,49
B-05-R1	3,17	8,13	2,55	6,23	4,71
B-06-R1	3,30	7,71	3,90	12,6	2,99
MESS-2	20,7	-	2,80	49,2	14,0
STD interno	-	250 ng/mL	-	-	-
% ER de la recuperación	-	+0,85	-	-	-

CONTROL DE CALIDAD

Concentraciones Certificadas (NRC-CNRC) de MESS-2: As = 20,7 µg/g; Mo = 2,85 µg/g; Ni = 49,3 µg/g; Co = 13,8 µg/g. STD Interno Bi = 250,0 ng/mL.

Domingo A. Román Silva

<b>MUESTRA</b>	<b>Ni + Co (µg/g)</b>	<b>Sb (µg/g)</b>	<b>Se (µg/g)</b>	<b>Sn (µg/g)</b>	<b>V(µg/g)</b>
<b>B-01-R1</b>	16,1	9,24	1,53	2,74	5,90
<b>B-02-R1</b>	12,9	17,8	1,24	2,29	12,3
<b>B-03-R1</b>	12,1	16,2	1,27	2,46	6,90
<b>B-04-R1</b>	13,7	7,46	1,39	3,28	5,32
<b>B-05-R1</b>	10,9	7,29	1,65	2,89	4,81
<b>B-06-R1</b>	15,6	1,62	1,28	3,69	7,74
<b>MESS-2</b>	-	1,11	0,736	2,30	245,7

#### CONTROL DE CALIDAD

Concentraciones Certificadas (NRC-CNRC) de MESS-2: Sb = 1,09 µg/g; Se = 0,72 µg/g; Sn = 2,27 µg/g; V = 252,0 µg/g.

Domingo A. Román Silva





UNIVERSIDAD CATOLICA  
DE LA SANTISIMA CONCEPCION

**ORIGINAL** **INFORME DE ANALISIS N°1434/2009** FECHA EMISION 13/10/09  
**SOLICITANTE** **ESTUDIOS Y GESTION AMBIENTAL S.A.**  
**DIRECCION** GARCIA HURTADO DE MENDOZA 419, CONCEPCION  
**PRODUCTO** AGUA DE MAR  
**PROCEDENCIA** CONTROL INTERNO  
**MUESTREO POR** SOLICITANTE

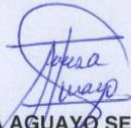
Hora  
 Fecha de muestreo: 15/09/09 10:00  
 Fecha llegada muestra: 21/09/09 10:00  
 Fecha inicio análisis: 21/09/09 11:00  
 Fecha término: 06/10/09 15:20


**ANALISIS QUIMICO**

Muestra N°	DQO (mg/L)	Nitrógeno Amoniacal (mg/L)	Aceites y grasas (mg/L)	Fosfato (mg/L)	Fósforo total (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Nitrógeno total (mg/L)
1 A CAS 01 Superficie	< 5,0	< 0,1	8,1	< 0,6	< 0,2	0,24	0,84
1 B CAS 01 Fondo	< 5,0	< 0,1	7,9	< 0,6	< 0,2	0,23	0,73
2 A CAS 02 Superficie	< 5,0	< 0,1	9,4	< 0,6	< 0,2	0,23	0,53
2 B CAS 02 Fondo	< 5,0	< 0,1	7,5	< 0,6	< 0,2	0,22	0,32
3 A CAS 03 Superficie	< 5,0	< 0,1	7,0	< 0,6	< 0,2	0,22	0,52
3 B CAS 03 Fondo	< 5,0	< 0,1	5,0	< 0,6	< 0,2	0,20	0,42
4 A CAS 04 Superficie	< 5,0	< 0,1	5,7	< 0,6	< 0,2	0,23	0,63
4 B CAS 04 Fondo	< 5,0	< 0,1	3,8	< 0,6	< 0,2	0,23	0,83
5 A CAS 05 Superficie	< 5,0	< 0,1	5,4	< 0,6	< 0,2	0,23	0,93
5 B CAS 05 Fondo	< 5,0	< 0,1	4,1	< 0,6	< 0,2	0,23	0,53
6 A CAS 06 Superficie	< 5,0	< 0,1	5,9	< 0,6	< 0,2	0,23	0,93
6 B CAS 06 Fondo	< 5,0	< 0,1	5,5	0,6	0,2	0,24	0,56

Observación: < = menor que LDM = Límite de detección del método

Determinación	Norma o Directiva	LDM
DQO	NCh 2313/24 Of.1997	5,0 (mg/L)
Nitrógeno amoniacal	NCh 2313/16 Of.97	0,1 (mg/L)
Aceites y grasas	NCh 2313/6 Of.97	0,6 (mg/L)
Fosfato	Cáculo estequiométrico	0,6 (mg/L)
Fósforo total	NCh 2313/15 Of.97	0,2 (mg/L)
Nitratos	ME-16 SISS 2007	0,2 (mg/L)
Nitrógeno total	Suma de especies nitrogenadas	0,2 (mg/L)

  
**TERESA AGUAYO SEGUEL**  
 Jefe de Operaciones Técnicas

  
**EDITH MORENO MELO**  
 Subdirector Técnico y de Calidad

EMM/TAS/abm  
 Distribución:  
 Estudios y Gestión Ambiental S.A.  
 Archivo  
 Pág 2 de 2

Biotecmar Servicios está acreditado bajo la norma ISO17025 (INN) como laboratorio de ensayos en las áreas microbiológica, química, física y organoléptica (N° Certificados LE 185, LE 186, LE 187). El presente informe sólo puede reproducirse total o parcialmente con la autorización expresa de Biotecmar.

Los resultados de los análisis se refieren sólo a las muestras analizadas.  
 Av. Colón 2766, Talcahuano T: 56 41 2735090 F: 56 41 2735091 biotecmar@ucsc.cl [www.biotecmar.cl](http://www.biotecmar.cl)  
 Casa Central Caupolicán 491 T: 56 41 2735000 F: 56 41 2735001 Casilla 297 Concepción Chile



**INFORME DE ENSAYO N° 309.09**

Solicitante:	<b>ESTUDIO Y GESTIÓN AMBIENTAL S.A.</b>
Att. Señor:	Patricio Rojas
Tipo de muestras:	Agua de mar
Fecha de muestreo:	15 de Septiembre de 2009
Fecha de recepción muestra:	15 de Septiembre de 2009
Fecha de informe:	29 de Septiembre de 2009

Identificación de la muestra	pH	Potencial Redox (mV/ECS)	Sólidos suspend. (mg/l)	Sólidos Disueltos (g/l)	Coliformes fecales* NMP/100ml	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos** (µg/l)	DBO5*** (mg/l)
CAS 01 superficial	8,17	-105	12,6	39,0	< 2	< 6	4
CAS 012 Fondo	8,19	-110	8,3	39,3	< 2	< 6	2
CAS 02 superficial	8,12	-105	13,6	39,1	< 2	< 6	4
CAS 02 fondo	8,16	-107	8,1	38,9	< 2	< 6	2
CAS 03 superficial	8,21	-106	10,5	39,2	2	< 6	3
CAS 03 fondo	8,13	-110	8,7	39,2	< 2	< 6	2
CAS 04 fondo	8,08	-117	8,3	39,2	< 2	< 6	2
CAS 05 superficial	8,06	-112	13,0	38,9	< 2	< 6	3
CAS 05 fondo	8,08	-115	10,0	39,3	< 2	< 6	2
CAS 06 superficial	8,07	-115	11,1	39,0	< 2	< 6	2
CAS 06 fondo	8,21	-112	6,8	39,5	< 2	< 6	2
B04 superficial	8,14	-110	12,9	38,6	< 2	< 6	3
Fecha análisis	16-9-09	16-9-09	16-9-09	17-9-09	16-9-09	24-9-09	16-9-09
Método de análisis	Potenciométrico	Potenciométrico	gravimétrico	gravimétrico	Tubos múltiples	Cromatográfico	Incubación

\* Según informe N° 850498 de DICTUC SA  
 \*\* Según informe N° S09-280 de MR-LAB  
 \*\*\* Según informe N° 4998001F AQUA Ltda.

  
 Prof. Iris Sanchez Muñoz  
 Jefa de Laboratorios

  
 Dr. Eduardo Fernández Cisterna  
 Gerente



Analytica Chañar Ltda. Infante 443, Copiapó Teléfono 52-367071

**CERTIFICADOS ANÁLISIS QUÍMICOS  
CAMPAÑA DICIEMBRE DE 2009**

**DETERMINACIONES DE LA CONCENTRACIÓN DISUELTA DE  
ELEMENTOS TRAZA EN AGUA DE MAR DE CALDERA, MUESTRAS  
COLECTADAS EN DICIEMBRE DE 2009. MINERA CASALE**

<b>MUESTRA</b>	<b>Fe (µg/L)</b>	<b>Cu (µg/L)</b>	<b>Cd (µg/L)</b>	<b>Pb (µg/L)</b>
<b>CAS-01 sup R1</b>	9,14	1,05	0,020	0,019
<b>CAS-01 fon R1</b>	8,97	0,989	0,019	0,019
<b>CAS-01 sup R2</b>	8,86	1,05	0,021	0,020
<b>CAS-01 fon R2</b>	9,02	1,01	0,019	0,020
<b>CAS-02 sup R1</b>	9,21	1,04	0,021	0,022
<b>CAS-02 fon R1</b>	9,05	1,01	0,019	0,021
<b>CAS-02 sup R2</b>	9,30	0,998	0,021	0,022
<b>CAS-02 fon R2</b>	9,34	1,08	0,023	0,020
<b>CAS-03 sup R1</b>	8,80	1,12	0,023	0,023
<b>CAS-03 fon R1</b>	8,42	1,01	0,021	0,022
<b>CAS-03 sup R2</b>	8,63	1,03	0,022	0,023
<b>CAS-03 fon R2</b>	8,68	1,13	0,024	0,021
<b>CAS-04 sup R1</b>	8,89	1,14	0,023	0,024
<b>Cas-04 fon R1</b>	8,88	1,10	0,022	0,022
<b>CAS-04 sup R2</b>	8,77	1,09	0,024	0,024
<b>Cas-04 fon R2</b>	8,78	1,03	0,022	0,022
<b>Cas-05 sup R1</b>	8,66	1,16	0,024	0,026
<b>Cas-05 fon R1</b>	9,01	1,10	0,022	0,022
<b>Cas-05 sup R2</b>	8,78	1,16	0,025	0,025
<b>Cas-05 fon R2</b>	8,61	1,11	0,023	0,023
<b>Cas-06 sup R1</b>	8,59	1,13	0,025	0,025
<b>Cas-06 fon R1</b>	8,87	1,01	0,021	0,021
<b>Cas-06 sup R2</b>	8,89	1,14	0,028	0,027
<b>Cas-06 fon R2</b>	8,68	1,10	0,025	0,021
<b>NASS-5</b>	0,210 0,212	0,299 0,318	0,023 0,025	0,010 0,009

**CONTROL DE CALIDAD**

Concentraciones Certificadas (NRC-CNRC) de NASS-5: Cu = 0,297 µg/L; Cd = 0,023 µg/L; Pb= 0,008 µg/L, Fe = 0,207 µg / L

Domingo A. Román Silva

**DETERMINACIONES DE LA CONCENTRACIÓN TOTAL DE ELEMENTOS  
TRAZA EN AGUA DE MAR DE CALDERA, MUESTRAS COLECTADAS EN  
DICIEMBRE DE 2009. MINERA CASALE**

<b>MUESTRA</b>	<b>Fe (µg/L)</b>	<b>Cu (µg/L)</b>	<b>Cd (µg/L)</b>	<b>Pb (µg/L)</b>
<b>CAS-01 sup R1</b>	9,24	1,14	0,024	0,024
<b>CAS-01 fon R1</b>	9,42	1,10	0,021	0,023
<b>CAS-02 sup R1</b>	9,18	1,11	0,026	0,026
<b>CAS-02 fon R1</b>	9,43	1,13	0,024	0,024
<b>CAS-03 sup R1</b>	9,11	1,17	0,028	0,028
<b>CAS-03 fon R1</b>	9,11	1,14	0,026	0,026
<b>CAS-04 sup R1</b>	9,01	1,21	0,030	0,031
<b>CAS-04 fon R1</b>	9,26	1,16	0,028	0,028
<b>CAS-05 sup R1</b>	9,03	1,24	0,032	0,033
<b>CAS-05 fon R1</b>	9,05	1,20	0,029	0,030
<b>CAS-06 sup R1</b>	9,41	1,22	0,034	0,037
<b>CAS-06 fon R1</b>	9,36	1,18	0,028	0,032
<b>NASS-5</b>	0,215	0,318	0,024	0,0095

**CONTROL DE CALIDAD**

Concentraciones Certificadas (NRC-CNRC) de NASS-5: Cu = 0,297 µg/L; Cd = 0,023 µg/L; Pb= 0,008 µg/L, Fe = 0,207 µg / L

Domingo A. Román Silva

**DETERMINACIONES DE CONCENTRACIÓN DISUELTA DE ELEMENTOS  
TRAZA EN AGUA DE MAR DE CALDERA, MUESTRAS COLECTADAS EN  
DICIEMBRE DE 2009. MINERA CASALE**

<b>MUESTRA</b>	<b>Cr (µg/L)</b>	<b>Hg (µg/L)</b>	<b>Zn (µg/L)</b>	<b>Al (µg/L)</b>	<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (µg/L)</b>
<b>CAS-01 sup</b>	0,229	0,027	1,77	104,4	214,4
<b>CAS-01 fon</b>	0,222	0,026	1,32	81,8	154,5
<b>CAS-02 sup</b>	0,303	0,026	1,71	88,4	
<b>CAS-02 fon</b>	0,245	0,027	1,34	100,0	189,1
<b>CAS-03 sup</b>	0,315	0,033	1,66	98,2	185,5
<b>CAS-03 fon</b>	0,291	0,026	1,97	82,0	155,0
<b>CAS-04 sup</b>	0,249	0,030	2,09	102,0	192,9
<b>CAS-04 fon</b>	0,291	0,027	2,31	84,2	159,1
<b>CAS-05 sup</b>	0,240	0,020	1,81	92,6	174,9
<b>CAS-05 fon</b>	0,277	0,032	1,46	99,6	188,2
<b>CAS-06 sup</b>	0,305	0,023	2,11	86,7	163,9
<b>CAS-06 fon</b>	0,295	0,028	1,88	69,5	131,3
<b>NASS-5</b>	0,120	-	0,110	-	-
<b>% ER de la recuperación</b>	-	+1,9	-	+0,6	-

**CONTROL DE CALIDAD**

Concentraciones Certificadas (NRC-CNRC) de NASS-5: Cr = 0,110 µg/L; Zn = 0,102 µg/L; Patrón Secundario Agua de Mar (PSAM, estándar interno) Al= 100,0 µg/L, Hg = 0,050 µg / L

Domingo A. Román Silva



**DETERMINACIONES DE LA CONCENTRACIÓN TOTAL DE ELEMENTOS TRAZA EN AGUA DE MAR DE CALDERA, MUESTRAS COLECTADAS EN DICIEMBRE DE 2009. MINERA CASALE**

MUESTRA	Cr (µg/L)	Hg (µg/L)	Zn (µg/L)	Al (µg/L)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (µg/L)
CAS-01 sup	0,341	0,033	1,90	113,4	197,3
CAS-01 fon	0,321	0,030	2,69	85,7	162,0
CAS-02 sup	0,338	0,027	2,76	94,0	177,7
CAS-02 fon	0,316	0,035	2,00	102,7	194,2
CAS-03 sup	0,407	0,038	2,08	103,8	196,3
CAS-03 fon	0,343	0,029	2,53	103,1	194,9
CAS-04 sup	0,380	0,032	2,12	108,0	204,0
CAS-04 fon	0,388	0,032	2,75	105,6	199,6
CAS-05 sup	0,331	0,036	2,00	116,4	220,0
CAS-05 fon	0,361	0,037	2,04	122,0	230,5
CAS-06 sup	0,333	0,035	2,73	101,8	192,3
CAS-06 fon	0,325	0,032	2,47	108,3	204,6
NASS-5	0,115	-	0,101	-	-
% ER de la recuperación	-	+2,4	-	- 0,9	-

CONTROL DE CALIDAD

Concentraciones Certificadas (NRC-CNRC) de NASS-5: Cr = 0,110 µg/L; Zn = 0,102 µg/L; Patrón Secundario Agua de Mar (PSAM, estándar interno) Al = 100,0 µg/L, Hg = 0,050 µg / L

Domingo A. Román Silva

**DETERMINACIONES DE LA CONCENTRACIÓN DISUELTA DE  
ELEMENTOS TRAZA EN AGUA DE MAR DE CALDERA, MUESTRAS  
COLECTADAS EN DICIEMBRE DE 2009. MINERA CASALE**

<b>MUESTRA</b>	<b>Mg (mg/L)</b>	<b>MgO (mg/L)</b>	<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + MgO (mg/L)</b>	<b>Ag (µg/L)</b>	<b>Au (µg/L)</b>
<b>CAS-01 sup</b>	1246,6	2069,4	2283,8	0,586	< 1,1
<b>CAS-01 fon</b>	1229,8	2041,5	2195,9	0,578	< 1,1
<b>CAS-02 sup</b>	1225,4	2034,1	2211,8	0,565	< 1,1
<b>CAS-02 fon</b>	1249,3	2073,8	2262,9	0,576	< 1,1
<b>CAS-03 sup</b>	1232,6	2046,0	2231,6	0,574	< 1,1
<b>CAS-03 fon</b>	1242,3	2062,2	2217,2	0,575	< 1,1
<b>CAS-04 sup</b>	1244,0	2065,0	2257,9	0,561	< 1,1
<b>CAS-04 fon</b>	1253,1	2080,1	2239,2	0,562	< 1,1
<b>CAS-05 sup</b>	1243,4	2064,0	2239,0	0,554	< 1,1
<b>CAS-05 fon</b>	1251,6	2077,6	2265,7	0,562	< 1,1
<b>CAS-06 sup</b>	1245,2	2066,9	2230,9	0,575	< 1,1
<b>Cas-06 fon A</b>	1240,9	2059,9	2191,2	0,569	< 1,1
<b>% ER de la recuperación</b>	-0,9	-	-	± 4,1	-

CONTROL DE CALIDAD

Patrón Secundario Agua de Mar (PSAM, estándar interno) Mg = 100,0 mg/L, Ag = 0,500 µg / L

Domingo A. Román Silva

**DETERMINACIONES DE LA CONCENTRACIÓN TOTAL DE ELEMENTOS  
TRAZA EN AGUA DE MAR DE CALDERA, MUESTRAS COLECTADAS EN  
DICIEMBRE DE 2009. MINERA CASALE**

<b>MUESTRA</b>	<b>Mg (mg/L)</b>	<b>MgO (mg/L)</b>	<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + MgO (mg/L)</b>	<b>Ag (µg/L)</b>	<b>Au (µg/L)</b>
<b>CAS-01 sup</b>	1278,3	2122,0	2319,3	0,589	< 1,1
<b>CAS-01 fon</b>	1271,6	2110,9	2272,9	0,582	< 1,1
<b>CAS-02 sup</b>	1252,1	2078,5	2245,5	0,589	< 1,1
<b>CAS-02 fon</b>	1251,2	2077,0	2271,2	0,587	< 1,1
<b>CAS-03 sup</b>	1252,2	2078,7	2274,9	0,591	< 1,1
<b>CAS-03 fon</b>	1264,6	2099,2	2294,0	0,586	< 1,1
<b>CAS-04 sup</b>	1269,7	2107,6	2311,7	0,568	< 1,1
<b>CAS-04 fon</b>	1274,5	2115,6	2315,2	0,563	< 1,1
<b>CAS-05 sup</b>	1281,4	2127,0	2347,0	0,566	< 1,1
<b>CAS-05 fon</b>	1266,6	2102,5	2333,0	0,579	< 1,1
<b>CAS-06 sup</b>	1270,1	2108,3	2300,6	0,575	< 1,1
<b>CAS-06 fon</b>	1293,9	2147,8	2352,4	0,574	< 1,1
<b>% ER de la recuperación (PSAM)</b>	± 2,3	-	-	+ 2,5	-

**CONTROL DE CALIDAD**

Patrón Secundario Agua de Mar (PSAM, adición de estándar interno) Mg = 100,0 mg/L, Ag = 0,500 µg / L

Domingo A. Román Silva



**DETERMINACIONES DE LA CONCENTRACIÓN DISUELTA DE  
ELEMENTOS TRAZA EN AGUA DE MAR DE CALDERA, MUESTRAS  
COLECTADAS EN DICIEMBRE DE 2009. MINERA CASALE**

<b>MUESTRA</b>	<b>As (µg/L)</b>	<b>Bi (µg/L)</b>	<b>Mo (µg/L)</b>	<b>Ni (µg/L)</b>	<b>Co (µg/L)</b>	<b>Ni + Co (µg/L)</b>
<b>CAS-01 sup</b>	1,88	40,5	8,85	1,72	0,142	1,87
<b>CAS-01 fon</b>	1,92	33,5	8,36	1,80	0,151	1,95
<b>CAS-02 sup</b>	1,86	30,1	8,37	1,93	0,245	2,17
<b>CAS-02 fon</b>	1,64	34,1	8,29	2,33	0,163	2,50
<b>CAS-03 sup</b>	1,61	29,6	7,93	1,94	0,172	2,11
<b>CAS-03 fon</b>	1,59	36,1	7,06	1,74	0,443	2,18
<b>CAS-04 sup</b>	1,75	42,3	8,94	1,60	0,398	1,99
<b>CAS-04 fon</b>	1,74	33,2	8,14	1,39	0,286	1,67
<b>CAS-05 sup</b>	1,61	36,4	8,36	1,66	0,171	1,83
<b>CAS-05 fon</b>	1,55	35,0	8,79	2,19	0,214	2,40
<b>CAS-06 sup</b>	1,77	31,2	8,54	1,95	0,143	2,09
<b>CAS-06 fon</b>	1,72	32,4	8,05	1,84	0,159	2,00
<b>NASS-5</b>	1,27	-	9,61	0,237	0,013	-
<b>% ER de la recuperación (PSAM)</b>	-	+1,8	-	-	-	-

**CONTROL DE CALIDAD**

Concentraciones Certificadas (NRC-CNRC) de NASS-5: As = 1,27 µg/L; Mo = 9,6 µg/L; Ni = 0,253 µg/L; Co = 0,011 µg/L. Patrón Secundario Agua de Mar (PSAM, estándar interno) 20,0 = µg / L

Domingo A. Román Silva

**DETERMINACIONES DE CONCENTRACIÓN TOTAL DE ELEMENTOS  
TRAZA EN AGUA DE MAR DE CALDERA, MUESTRAS COLECTADAS EN  
DICIEMBRE DE 2009. MINERA CASALE**

<b>MUESTRA</b>	<b>As (µg/L)</b>	<b>Bi (µg/L)</b>	<b>Mo (µg/L)</b>	<b>Ni (µg/L)</b>	<b>Co (µg/L)</b>	<b>Ni + Co (µg/L)</b>
<b>CAS-01 sup</b>	1,98	49,4	9,06	2,15	0,426	2,58
<b>CAS-01 fon</b>	1,99	52,1	9,27	2,94	0,341	3,28
<b>CAS-02 sup</b>	1,99	40,6	9,42	2,49	0,374	2,86
<b>CAS-02 fon</b>	1,96	36,8	8,36	2,79	0,251	3,04
<b>CAS-03 sup</b>	1,94	37,5	8,75	2,35	0,443	2,79
<b>CAS-03 fon</b>	1,88	44,2	8,61	2,68	0,523	3,20
<b>CAS-04 sup</b>	2,00	45,5	8,97	2,41	0,486	2,89
<b>CAS-04 fon</b>	1,83	39,2	8,73	2,12	0,422	2,54
<b>CAS-05 sup</b>	1,78	42,5	8,47	2,82	0,438	3,26
<b>CAS-05 fon</b>	1,80	46,7	8,81	2,50	0,493	2,99
<b>CAS-06 sup</b>	1,86	43,1	9,78	2,48	0,359	2,84
<b>CAS-06 fon</b>	1,93	40,5	8,58	2,32	0,388	2,71
<b>NASS-5</b>	1,30	-	9,55	0,237	0,012	-
<b>% ER de la Recuperación (PSAM)</b>	-	+ 2,6	-	-	-	-

**CONTROL DE CALIDAD**

Concentraciones Certificadas (NRC-CNRC) de NASS-5: As = 1,27 µg/L; Mo = 9,6 µg/L; Ni = 0,253 µg/L; Co = 0,011 µg/L. Patrón Secundario Agua de Mar (PSAM, estándar interno) 20,0 = µg / L

Domingo A. Román Silva

**DETERMINACIONES DE CONCENTRACIÓN DISUELTA DE ELEMENTOS  
TRAZA EN AGUA DE MAR DE CALDERA, MUESTRAS COLECTADAS EN  
DICIEMBRE DE 2009. MINERA CASALE**

<b>MUESTRA</b>	<b>Sb (µg/L)</b>	<b>Se (µg/L)</b>	<b>Sn (µg/L)</b>	<b>V (µg/L)</b>
<b>CAS-01 sup</b>	0,353	0,050	1,41	0,590
<b>CAS-01 fon</b>	0,373	0,052	1,14	0,580
<b>CAS-02 sup</b>	0,313	0,047	1,23	0,654
<b>CAS-02 fon</b>	0,379	0,047	1,16	0,680
<b>CAS-03 sup</b>	0,302	0,059	1,27	0,626
<b>CAS-03 fon</b>	0,445	0,036	1,16	0,626
<b>CAS-04 sup</b>	0,333	0,043	1,30	0,613
<b>CAS-04 fon</b>	0,474	0,055	1,30	0,607
<b>CAS-05 sup</b>	0,370	0,047	1,43	0,632
<b>CAS-05 fon</b>	0,401	0,040	1,36	0,558
<b>CAS-06 sup</b>	0,463	0,042	1,33	0,630
<b>CAS-06 fon</b>	0,430	0,053	1,09	0,598
<b>NASS-5</b>	-	-	-	1,13
<b>% ER de la recuperación (PSAM)</b>	- 2,9	+ 1,3	+ 0,7	-

**CONTROL DE CALIDAD**

Concentraciones Informadas (NRC-CNRC) de NASS-5: V = 1,2 µg/L. Patrón Secundario Agua de Mar (PSAM, estándar interno): Sb = 2,00 µg / L; Se = 0,020 µg / L; Sn = 1,00 µg /L.

Domingo A. Román Silva

**DETERMINACIONES DE CONCENTRACIÓN TOTAL DE ELEMENTOS  
TRAZA EN AGUA DE MAR DE CALDERA, MUESTRAS COLECTADAS EN  
DICIEMBRE DE 2009. MINERA CASALE**

<b>MUESTRA</b>	<b>Sb (µg/L)</b>	<b>Se (µg/L)</b>	<b>Sn (µg/L)</b>	<b>V(µg/L)</b>
<b>CAS-01 sup</b>	0,393	0,055	1,41	0,590
<b>CAS-01 fon</b>	0,421	0,057	1,24	0,637
<b>CAS-02 sup</b>	0,439	0,059	1,27	0,654
<b>CAS-02 fon</b>	0,439	0,067	1,30	0,685
<b>CAS-03 sup</b>	0,567	0,066	1,36	0,642
<b>CAS-03 fon</b>	0,544	0,061	1,35	0,662
<b>CAS-04 sup</b>	0,435	0,047	1,49	0,657
<b>CAS-04 fon</b>	0,509	0,057	1,35	0,642
<b>CAS-05 sup</b>	0,421	0,055	1,43	0,679
<b>CAS-05 fon</b>	0,419	0,042	1,40	0,631
<b>CAS-06 sup</b>	0,509	0,055	1,39	0,637
<b>CAS-06 fon</b>	0,460	0,053	1,16	0,628
<b>NASS-5</b>	-	-	-	1,16
<b>% ER de la recuperación (PSAM)</b>	- 2,9	± 0,0	± 3,0	-

**CONTROL DE CALIDAD**

Concentraciones Informadas (NRC-CNRC) de NASS-5: V = 1,2 µg/L. Patrón Secundario Agua de Mar (PSAM, estándar interno) Adción de estándar interno: Sb = 2,00 µg / L; Se = 0,020 µg / L; Sn = 1,00 µg /L.

Domingo A. Román Silva



**INFORME DE ENSAYO N° 440.09**

Solicitante: **ESTUDIO Y GESTIÓN AMBIENTAL S.A.**  
 Att. Señor: Patricio Rojas  
 Tipo de muestras: Agua de mar  
 Fecha de muestreo: 28 de Diciembre de 2009  
 Fecha de recepción muestra: 28 de Diciembre de 2009  
 Fecha de informe: 19 de Enero de 2010

Identificación de la muestra	pH	Potencial Redox (mV/ECS)	Sólidos suspend. (mg/l)	Sólidos Disueltos (g/l)	Coliformes fecales* NMP/100ml	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos** (µg/l)	DBO5*** (mg/l)
CAS 01 superficial	8,27	3,4	7,4	38,2	Er	< 6	5
CAS 01 Fondo	7,93	-1,2	4,6	39,0	Er	< 6	5
CAS 02 superficial	8,05	-0,4	7,3	39,0	< 1	< 6	6
CAS 02 fondo	7,96	3,5	8,2	38,9	< 1	< 6	5
CAS 03 superficial	8,03	4,8	8,9	38,5	< 1	< 6	5
CAS 03 fondo	7,91	5,1	7,4	38,8	2	< 6	4
CAS 04 superficial	8,03	7,6	8,7	39,0	< 1	< 6	4
CAS 04 fondo	7,97	8,7	1,0	38,7	Er	< 6	4
CAS 05 superficial	8,03	10,8	10,5	39,0	2	< 6	4
CAS 05 fondo	7,97	12,0	9,6	39,1	< 1	< 6	5
CAS 06 superficial	8,09	11,1	7,3	36,7	< 1	< 6	5
CAS 06 fondo	7,70	12,9	6,5	40,7	< 1	< 6	4
Fecha análisis	28-12-09	29-12-09	29-12-09	30-12-10	29-12-09	7-1-10	29-12-09
Método de análisis	Potenciométrico	Potenciométrico	gravimétrico	gravimétrico	Tubos múltiples	Cromatográfico	Incubación

\* Según informe N° 868618 de DICTUC SA

\*\* Según informe N° S12-376 de MR-LAB

\*\*\* Según informe N° 5074301F AQUA Ltda.

**NOTA:** Er indica destrucción de la muestra durante el transporte.

Prof. Iris Sánchez Muñoz  
Jefa de Laboratorios

Dr. Eduardo Fernández Cisterna  
Gerente



Analytica Chañar Ltda. Infante 445, Copiapó. Teléfono 52-367071

analytica



**Chañar**

**INFORME DE ENSAYO N° 441.09**

Solicitante: **ESTUDIO Y GESTIÓN AMBIENTAL S.A.**  
 Att. Señor: Patricio Rojas  
 Tipo de muestras: Agua de mar  
 Fecha de muestreo: 29 de Diciembre de 2009  
 Fecha de recepción muestra: 29 de Diciembre de 2009  
 Fecha de informe: 19 de Enero de 2010

Identificación de la muestra	pH	Sólidos en susp. (mg/l)	Aceite y grasa (mg/l)	Coliformes fecales* NMP/100ml	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos** (µg/l)	DQO*** (mg/l)	DBO5*** (mg/l)
D01 sup R1	8,15	10,6	14	< 1	< 6	34	2
D01 fond R1	7,99	9,6	15	< 1	< 6	9	< 2
D01 sup R2	8,17	9,2	23	< 1	< 6	33	2
D01 fond R2	8,00	8,9	16	< 1	< 6	35	2
D02 sup R1	8,16	9,4	17	< 1	< 6	13	< 2
D02 fond R1	7,94	8,7	23	< 1	< 6	14	< 2
D02 sup R2	8,16	9,4	21	< 1	< 6	29	2
D02 fond R2	7,91	8,2	18	< 1	< 6	15	< 2
D03 sup R1	8,18	8,2	25	< 1	< 6	30	2
D03 fond R1	8,10	8,4	17	< 1	< 6	28	2
D03 sup R2	8,14	9,1	27	< 1	< 6	33	2
D03 fond R2	8,10	8,3	17	< 1	< 6	29	2
D04 sup R1	8,14	9,2	18	< 1	< 6	15	< 2
D04 fond R1	7,93	8,7	20	< 1	< 6	14	< 2
D04 sup R2	8,15	9,9	21	< 1	< 6	27	< 2
D04 fond R2	7,91	8,5	10	< 1	< 6	14	< 2
D05 sup R1	8,05	8,2	16	< 1	< 6	28	< 2
D05 fond R1	7,86	8,5	10	< 1	< 6	16	< 2
D05 sup R2	8,05	9,7	18	< 1	< 6	15	< 2
D05 fond R2	7,88	10,1	14	< 1	< 6	15	< 2
D06 sup R1	8,13	9,7	10	< 1	< 6	14	< 2
D06 fond R1	7,93	8,5	45	< 1	< 6	14	< 2
D06 sup R2	8,13	9,7	43	< 1	< 6	22	< 2
D06 fond R2	7,91	8,6	49	< 1	< 6	14	< 2
Fecha análisis	29-12-09	30-12-09	15-1-10	30-12-09	7-1-10	30-12-09	30-12-09
Método de análisis	Potencio-métrico	Gravimétrico	Gravimétrico	Tubos múltiples	Cromatográfico	Spectro fotométrico	Incubación

\* Según informe N° 868618 de DICTUC SA

\*\* Según informe N° S12-393 de MR-LAB

\*\*\* Según informe N° 5074901F y 5075201F AQUA Ltda.

Continúa

Página 1/2 de 441.09






Continuación de 441.09

Identificación de la muestra	Fósforo total (mg P/l)	Fosfato (mg PO4/l)	Amonio (mg NH4/l)	Nitrógeno total K (mg N/l)	Nitrato (mg NO3/l)
D01 sup R1	< 0,2	< 0,6	0,05	0,18	6,2
D01 fond R1	< 0,2	< 0,6	0,20	0,28	7,0
D01 sup R2	< 0,2	< 0,6	0,04	0,21	4,8
D01 fond R2	< 0,2	< 0,6	0,19	0,28	4,4
D02 sup R1	< 0,2	< 0,6	0,06	0,18	9,5
D02 fond R1	< 0,2	< 0,6	0,10	0,30	9,7
D02 sup R2	4,3	< 0,6	0,07	0,24	6,6
D02 fond R2	< 0,2	< 0,6	0,16	0,25	4,4
D03 sup R1	< 0,2	< 0,6	0,43	0,68	4,8
D03 fond R1	1,8	< 0,6	0,55	0,75	6,6
D03 sup R2	4,5	< 0,6	0,45	0,69	5,7
D03 fond R2	< 0,2	< 0,6	0,50	0,28	5,7
D04 sup R1	4,2	< 0,6	0,05	0,32	7,9
D04 fond R1	0,20	< 0,6	0,15	0,43	5,3
D04 sup R2	< 0,2	< 0,6	0,03	0,14	6,2
D04 fond R2	5,0	< 0,6	0,11	0,48	5,3
D05 sup R1	4,5	< 0,6	0,09	0,27	7,0
D05 fond R1	< 0,2	< 0,6	0,04	0,24	9,7
D05 sup R2	< 0,2	< 0,6	0,04	0,21	7,0
D05 fond R2	3,5	< 0,6	0,04	0,30	5,3
D06 sup R1	< 0,2	< 0,6	0,33	0,45	7,0
D06 fond R1	4,4	< 0,6	0,04	0,20	7,0
D06 sup R2	< 0,2	< 0,6	0,34	0,55	4,8
D06 fond R2	1,2	< 0,6	0,05	0,16	6,6
Fecha análisis	8-1-10	30-12-09	30-12-09	18-1-10	30-12-09
Método de análisis	Absorción molecular	Absorción molecular	Tubos múltiples	Cromató-gráfico	Incubación

Página 2/2 de 441.09

  
Prof. Iris Sánchez Muñoz  
Jefa de Laboratorios



  
Dr. Eduardo Fernández Cisterna  
Gerente



Analytica Chañar Ltda. Infante 445, Copiapó, Teléfono 52-367071



**DETERMINACIONES DE ELEMENTOS TRAZA EN SEDIMENTOS DE  
CALDERA, MUESTRAS COLECTADAS EN DICIEMBRE DE 2009.  
MINERA CASALE.**

MUESTRA	Cu (µg/g)	Cd (µg/g)	Pb (µg/g)	Fe (µg/g)	Zn (µg/g)
CAS-01-R1	17,4	0,808	6,14	1571,8	56,8
CAS-02-R1	277,5	0,759	13,0	8148,4	97,8
CAS-03-R1	15,5	0,984	4,77	1863,1	11,9
CAS-04-R1	10,5	1,19	2,34	4136,6	14,9
CAS-05-R1	184,4	0,915	8,39	7528,6	71,5
CAS-06-R1	64,6	12,3	5,13	7114,3	39,9
CAS-01-R2	18,2	0,756	6,31	1766,5	22,8
CAS-02-R2	272,9	0,862	15,2	9175,3	109,8
CAS-03-R2	12,9	1,29	5,13	1520,0	12,4
CAS-04-R2	11,8	0,868	2,52	4107,5	16,9
CAS-05-R2	225,2	0,955	8,03	7625,9	66,6
CAS-06-R2	58,1	12,6	5,62	7494,4	41,5
MESS-2	39,5	0,243	21,9	43441,1	-
HISS-1	-	-	-	-	4,91

CONTROL DE CALIDAD

Concentraciones Certificadas (NRC-CNRC) de MESS-2: Cu = 39,3 µg/g; Cd = 0,24 µg/g; Fe = 43502,7; Pb= 21,9 µg/g µg / g; de HISS-1: Zn = 4,94 µg/g.

MUESTRA	Cr (µg/g)	Hg (µg/g)	Au (µg/g)	Al (µg/g)	Ag (µg/g)
CAS-01-R1	33,5	0,160	0,062	2868,1	0,973
CAS-02-R1	16,6	0,165	0,179	6188,9	1,12
CAS-03-R1	19,3	0,205	0,202	4009,7	1,10
CAS-04-R1	30,5	0,182	0,172	8996,6	0,675
CAS-05-R1	28,8	0,195	0,167	11133,3	0,795
CAS-06-R1	67,0	0,221	0,082	6562,3	0,889
MESS-2	112,9	0,093	-	-	-
PACS-2	-	-	-	-	1,23
HISS-1	-	-	-	7316,5	-
% ER	-	-	+ 2,0	-	-

CONTROL DE CALIDAD

Concentraciones Certificadas (NRC-CNRC) de MESS-2: Cr = 106,0 µg/g; Hg = 0,092 µg/g; Al = 7250,4 µg/g; PACS 2: Ag = 1,22 µg/g. STD Interno Au = 40,0 ng/mL.

Domingo Román Silva



MUESTRA	Mg (µg/g)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (µg/g)	MgO (µg/g)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + MgO (µg/g)
CAS-01-R1	3355,1	5420,6	5569,4	10990,0
CAS-02-R1	3757,0	11697,1	6236,7	17933,7
CAS-03-R1	3032,5	7578,4	5034,0	12612,4
CAS-04-R1	2287,1	17003,5	3796,6	20800,1
CAS-05-R1	1995,2	21041,9	3312,0	24353,9
CAS-06-R1	3763,7	12402,8	6247,8	18650,6
PACS-1	14439,9	-	-	-

CONTROL DE CALIDAD

Concentraciones Certificadas (NRC-CNRC) de PACS-1: Mg = 14.524,1 µg/g

MUESTRA	As (µg/g)	Bi (µg/g)	Mo (µg/g)	Ni (µg/g)	Co (µg/g)
CAS-01-R1	2,93	17,6	3,78	6,25	2,17
CAS-02-R1	2,72	22,0	4,26	7,04	3,85
CAS-03-R1	2,01	25,9	3,45	5,19	1,88
CAS-04-R1	2,02	25,2	3,62	5,51	2,71
CAS-05-R1	3,17	11,6	4,12	5,86	2,12
CAS-06-R1	2,71	17,9	3,63	28,3	3,08
MESS-2	20,0	-	2,85	48,8	14,1
STD interno	-	258,0 ng/mL	-	-	-
% ER de la recuperación	-	+3,2	-	-	-

CONTROL DE CALIDAD

Concentraciones Certificadas (NRC-CNRC) de MESS-2: As = 20,7 µg/g; Mo = 2,85 µg/g; Ni = 49,3 µg/g; Co = 13,8 µg/g. STD Interno Bi = 250,0 ng/mL.

Domingo Román Silva

UESTRA	Ni + Co (µg/g)	Sb (µg/g)	Se (µg/g)	Sn (µg/g)	V(µg/g)
AS-01-R1	8,42	13,1	1,32	2,60	9,94
AS-02-R1	10,9	10,6	1,26	2,60	14,4
AS-03-R1	7,08	13,9	1,29	2,22	13,8
AS-04-R1	8,23	8,15	1,20	2,05	7,89
AS-05-R1	7,99	14,8	1,26	2,07	8,27
AS-06-R1	31,4	12,0	2,02	2,68	17,1
ESS-2	-	-	0,712	2,33	249,8
ACS-2	-	10,7	-	-	-

#### CONTROL DE CALIDAD

Concentraciones Certificadas (NRC-CNRC) de PACS-2: Sb = 11,3 µg/g; de MESS-2: Se = 0,72 µg/g; Sn = 2,27 µg/g; V = 252,0 µg/g.

Domingo Román Silva