

# Monitoreos Ambientales: Compromisos RCA's



En cumplimiento a los compromisos adquiridos en la Resolución de Calificación Ambiental Exenta N°311 del año 2005, que calificó favorablemente el Proyecto Mansa Mina de Codelco, actualmente, División Ministro Hales, ponemos a disposición de la comunidad, los resultados de los monitoreos exigidos por los órganos de la administración así como de aquellos comprometidos voluntariamente.



## Ficha técnica Codelco División Ministro Hales

- Codelco División Ministro Hales es una empresa cien por ciento estatal.
- Fue creada en septiembre de 2010, y es el primer proyecto estructural de Codelco, lo que significa que su operación le permitirá a la Corporación mantener sus niveles productivos a mediano plazo y mejorar su valor y competitividad a través de la explotación y tratamiento de minerales.
- Considera una inversión estimada: US\$2.300 millones.
- El proyecto, actualmente en construcción, fue evaluado mediante un Estudio de Impacto Ambiental que fue aprobado en el año 2005 (RCA 311) y posteriormente, en el año 2010 ingresó, a través de una Declaración de Impacto Ambiental, modificaciones que significaban mejoras en los procesos y que fueron aprobadas mediante RCA 240.
- Desde abril de 2011, DMH se encuentra en fase de prestripping (remoción de estéril o pre operación).
- El 13 de mayo de 2011, realizó su primera tronadura.
- Producción proyectada:
  - 163.000 toneladas de cobre fino promedio al año
  - 264 toneladas de plata al año
- Entrará en operaciones durante el último trimestre del 2013

# Glosario

**Contaminante:** Todo elemento, compuesto, sustancia, derivado químico o biológico, energía, radiación, vibración, ruido o una combinación de ellos, cuya presencia en el ambiente, en ciertos niveles, concentraciones o períodos de tiempo, pueda constituir un riesgo a la salud de las personas, a la calidad de vida de la población, a la preservación de la naturaleza o a la conservación del patrimonio ambiental.

**Contaminación:** La presencia en el ambiente de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, en concentraciones o concentraciones y permanencia superiores o inferiores, según corresponda, a las establecidas en la legislación vigente.

**Declaración Impacto Ambiental (DIA):** El documento descriptivo de una actividad o proyecto que se pretende realizar, o de las modificaciones que se le introducirán, otorgado bajo juramento por el respectivo titular, cuyo contenido permite al organismo competente evaluar si su impacto ambiental se ajusta a las normas ambientales vigentes.

**Estación de Monitoreo con Representatividad Poblacional (EMRP):** el Servicio de Salud podrá clasificar una estación de monitoreo como EMRP si cumple con los siguientes criterios: que exista al menos un área edificada habitada en un círculo de radio de 2 km contados desde la ubicación de la estación y que éste colocada a más de 15m de la calle o avenida más cercana, y a más de 50m de la calle o avenida más cercana que tenga un flujo igual o superior a 2500 veh/día y que este colocada a más de 50m de la salida de un sistema de calefacción o de otras fuentes fijas similares.

**Estudio Impacto Ambiental (EIA):** Documento que describe pormenorizadamente las características de un proyecto o actividad que se pretenda llevar a cabo o su modificación. Debe proporcionar antecedentes fundados para la predicción, identificación e interpretación de su impacto ambiental y describir la o las acciones que ejecutará para impedir y minimizar sus efectos significativamente adversos.

**Fuente Fija (estacionaria):** Toda instalación o actividad establecida en un solo lugar o área, que desarrolle operaciones o procesos industriales, comerciales y/o de servicios que emitan o puedan emitir contaminantes a la atmósfera, el agua o el suelo.

**Fuente Móvil:** son aquellas que pueden desplazarse de forma autónoma (automóviles, camiones, maquinaria pesada, etc.)

**Medio Ambiente:** Es el sistema global constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química o biológica, socioculturales y sus interacciones, en permanente modificación por la acción humana o natural y que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones.

**MP-2.5:** corresponde a aquellas partículas de diámetro inferior o igual a las 2.5 micrómetros. Su tamaño hace que sean 100% respirables, por lo que penetran el aparato respiratorio y se depositan en los alvéolos pulmonares.

**MP-10:** Partículas sólidas o líquidas, como polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento o polen, suspendidas en la atmósfera, cuyo diámetro es inferior a 10 µm (1 micrómetro corresponde la milésima parte de 1 milímetro).

**Norma Primaria de Calidad del Aire:** Aquella que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos y mínimos permisibles de elementos compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la vida o la salud de la población.

**Norma Secundaria de Calidad del Aire:** Aquella que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la protección o conservación del medio ambiente, o la preservación de la naturaleza.

**Norma de Emisión:** Las que establecen la cantidad máxima permitida para un contaminante medida en el efluente de la fuente emisora.

**Zona Saturada:** Aquélla en que una o más normas de calidad ambiental se encuentran sobrepasadas.

**Zona Latente:** Aquélla en que la medición de la concentración de contaminantes en el aire, agua o suelo se sitúa entre el 80% y el 100% del valor de la respectiva norma de calidad ambiental.

# Calidad del aire

DMH tiene comprometido un programa de monitoreo de la componente calidad del aire. En este programa se monitorea los siguientes parámetros asociados a la norma primaria de calidad del aire:

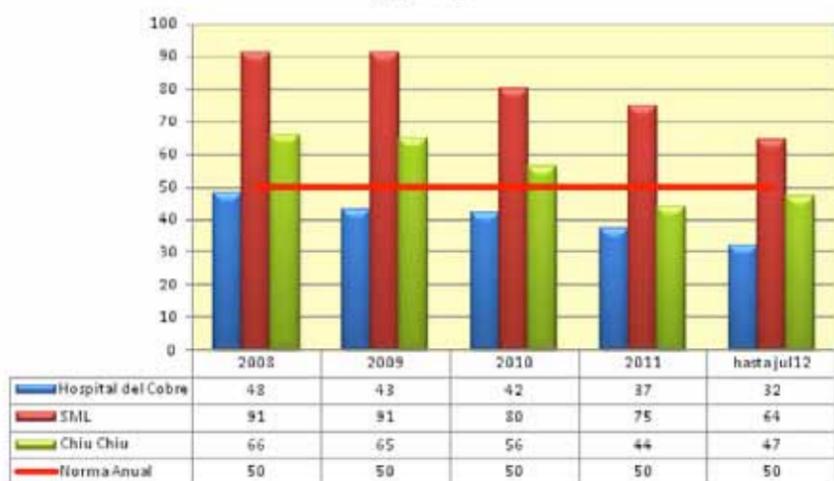
- Material Particulado menor a 10 micrómetro (MP10)
- Material Particulado menor a 2,5 micrómetro (MP2,5)
- Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)

La red de monitoreo está compuesta de las siguientes estaciones:

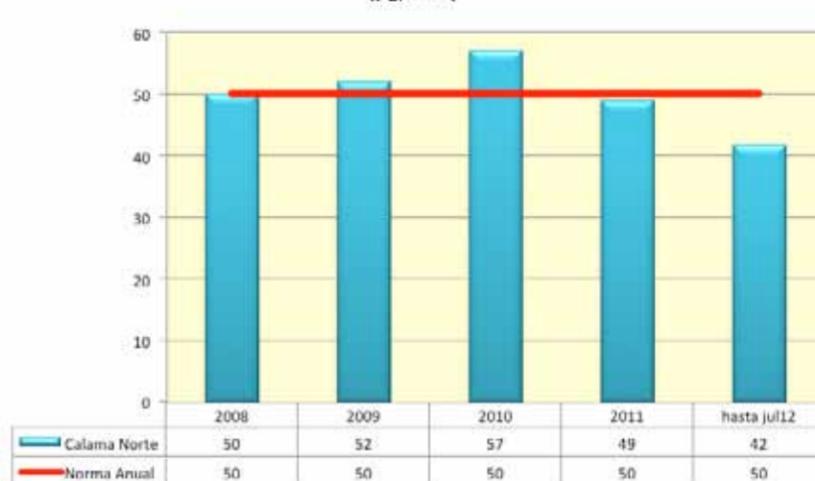
- Hospital del Cobre (MP10, MP2,5 y SO<sub>2</sub>)
- Servicio Médico Legal (SML) (MP10, MP2,5 y SO<sub>2</sub>)
- Chiu Chiu (MP10, MP2,5 y SO<sub>2</sub>)
- Calama Norte (MP10)

A continuación, se presentan los resultados del monitoreo de calidad del aire.

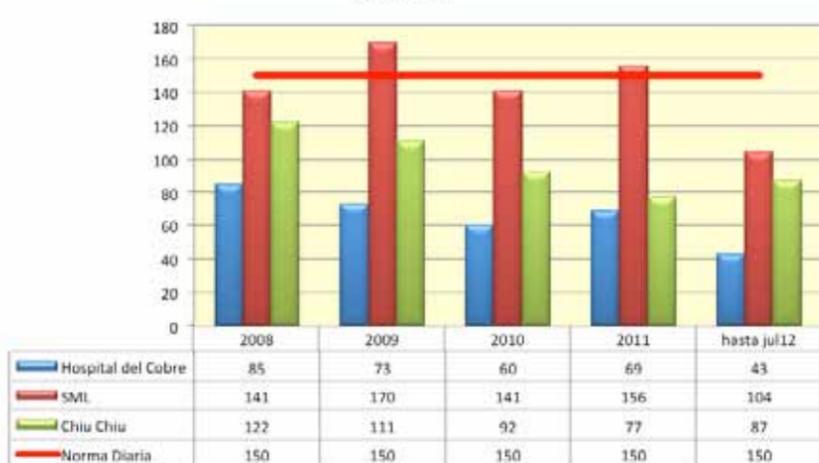
**Concentración Anual de MP10**  
( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )



**Concentración Anual de MP10**  
( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )



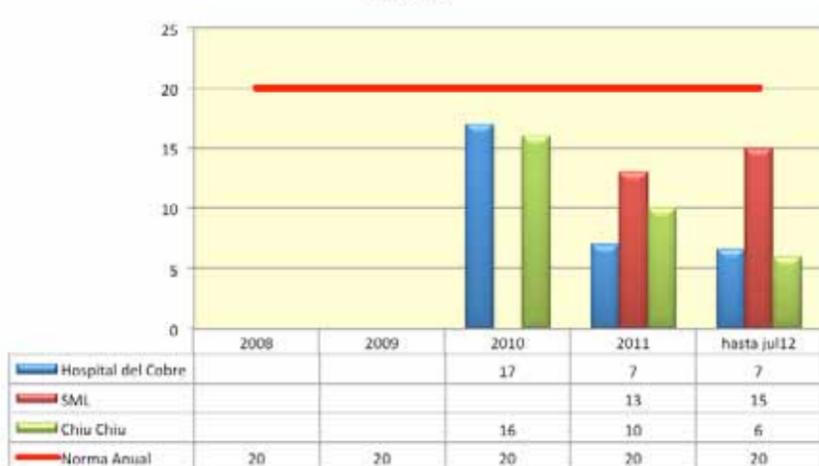
**Percentil 98 Concentración Diaria de MP10**  
( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )



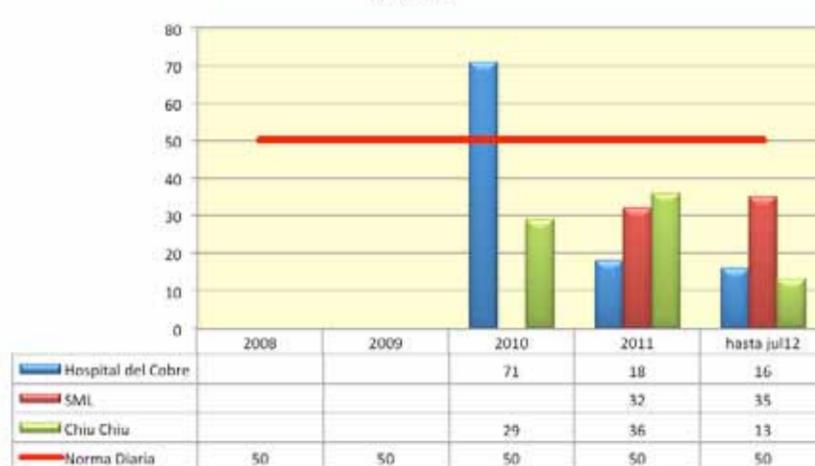
**Percentil 98 Concentración Diaria de MP10**  
( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )



**Concentración Anual de MP2,5**  
( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )

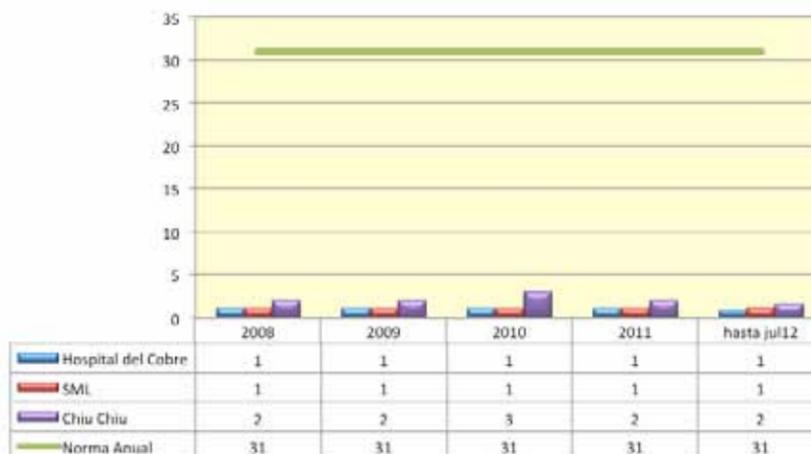


**Percentil 98 Concentración Diaria de MP2,5**  
( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )



# Calidad del aire

**Concentración Anual SO<sub>2</sub>, norma primaria (ppbv)**

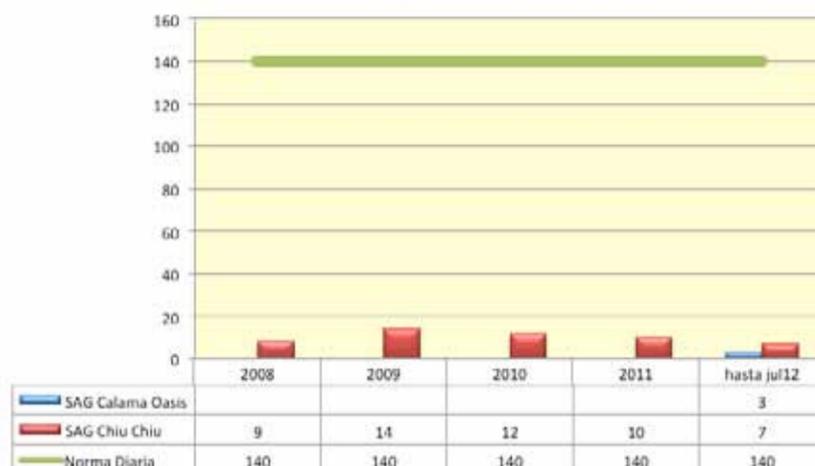


A continuación se presentan el monitoreo de calidad del aire asociado a la norma secundaria de calidad del aire para las estaciones SAG Calama Oasis y SAG Chiu Chiu:

**Concentración Anual SO<sub>2</sub>, norma secundaria (ppbv)**



**Percentil 99,7 Concentración Diaria SO<sub>2</sub>, norma secundaria (ppbv)**



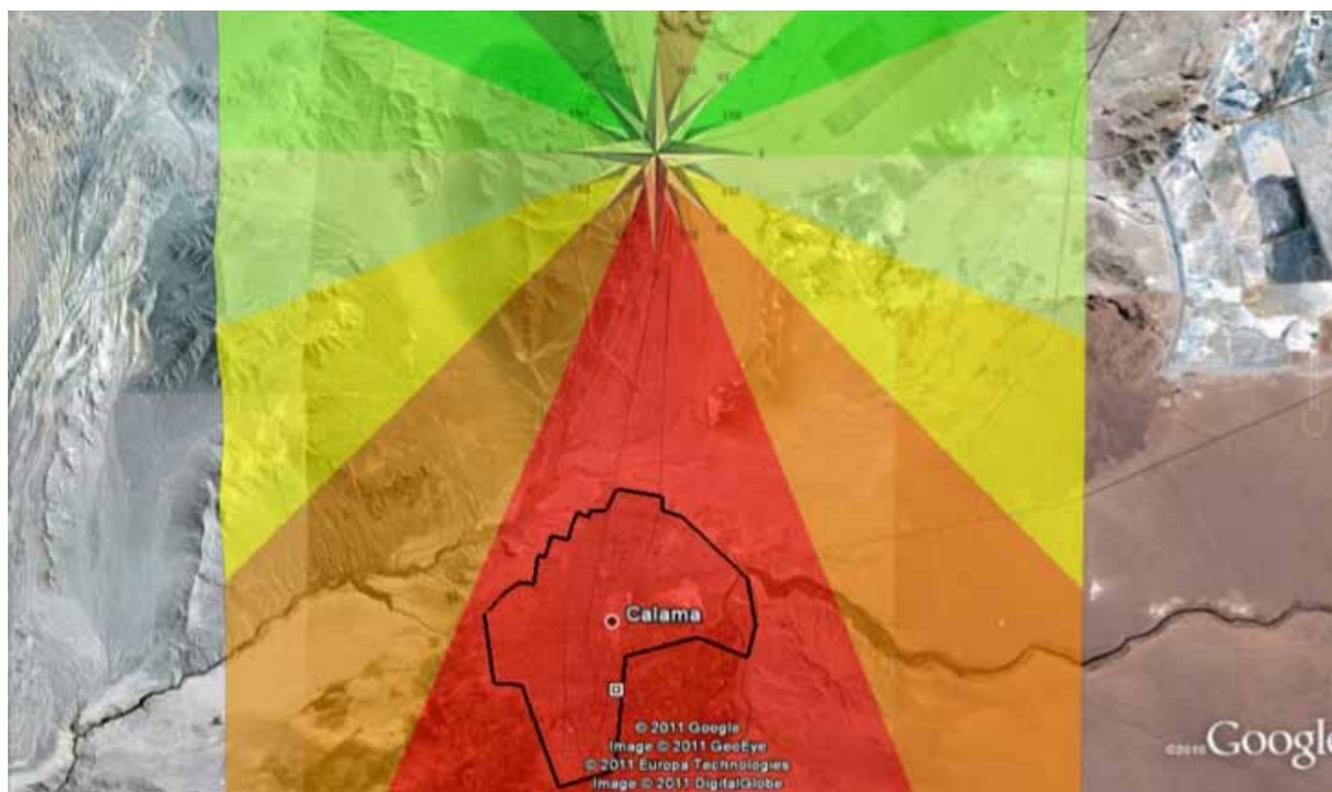
## Informe Trimestral de tronaduras diarias del 2011

### Tronadura

Para realizar sus tronaduras, DMH se ha comprometido a efectuar diariamente un análisis de las condiciones meteorológicas de la zona, que considera la dirección y velocidad del viento como variable de decisión para seleccionar la hora en que se realizan. Así, sólo se hacen tronaduras cuando la dirección del viento no se dirige a la ciudad de Calama, lo que se aprecia en rojo como área de restricción en la figura adjunta. Estos resultados se entregan trimestralmente a la Autoridad Sanitaria.

En las siguientes tablas se indica la fecha, hora de la tronadura y la dirección y velocidad del viento a la hora de la tronadura y una hora antes y después de la misma, correspondiente desde el inicio de las tronaduras en DMH.

Los datos obtenidos en el 2011 son:



### Informe de tronaduras, trimestre may-ago 2011

Fecha	Hora	Viento	Viento.	Viento	Viento	Viento	Viento
		Intensidad (m/s)	Dirección deg	Intensidad (m/s)	Dirección deg	Intensidad (m/s)	Dirección deg
		1 hora antes		Durante tronadura		1 hora después	
13-05-2011	15:07	7.7	215.5	5.8	288.9	5.7	286.0
17-05-2011	14:45	8.1	227.7	8.4	252.4	6.3	260.4
20-05-2011	13:09	2.9	208.4	7.7	210.3	7.5	304.2
24-05-2011	16:06	6.9	282.6	7.0	296.8	5.6	279.6
26-05-2011	15:36	7.0	235.9	5.5	266.9	4.5	276.0
31-05-2011	14:35	2.2	183.0	1.5	205.0	6.6	234.0
01-06-2011	15:00	6.5	217.3	6.2	233.4	6.5	250.9
03-06-2011	15:03	3.7	184.2	3.3	196.7	5.6	229.9
07-06-2011	14:14	5.0	201.4	4.8	283.2	6.6	244.8
08-06-2011	14:09	7.1	272.7	6.1	253.2	4.9	278.3
10-06-2011	15:29	3.6	185.1	6.7	219.2	6.6	232.7
15-06-2011	16:11	7.4	229.3	5.4	258.5	5.4	228.7
16-06-2011	16:12	8.3	315.1	8.8	310.8	9.7	311.8
18-06-2011	17:03	6.5	310.9	8.7	318.0	8.2	326.6
21-06-2011	13:07	7.0	330.6	9.3	323.5	8.9	315.7
23-06-2011	15:40	6.7	282.7	7.3	292.7	6.0	287.1
24-06-2011	15:36	7.6	314.5	7.5	304.7	7.2	283.8
28-06-2011	12:56	11.0	329.2	13.4	324.2	13.4	330.5
01-07-2011	16:33	13.0	319.0	11.6	311.7	10.4	312.5
05-07-2011	17:08	5.2	330.2	5.0	318.0	4.4	331.5
10-07-2011	16:30	3.4	311.5	5.3	267.4	5.1	241.0
13-07-2011	14:17	4.7	207.2	4.4	288.0	7.3	251.6
15-07-2011	16:10	7.3	283.7	7.8	294.2	6.5	296.6
18-07-2011	15:35	6.2	219.9	7.5	233.2	6.7	226.9
19-07-2011	16:03	9.0	299.4	9.9	306.3	9.3	305.8
21-07-2011	12:45	3.1	82.8	1.9	70.3	2.2	195.2
22-07-2011	16:13	6.6	295.5	6.4	299.6	5.4	235.5
25-07-2011	16:04	8.6	215.6	7.5	223.2	6.5	228.1
27-07-2011	15:14	6.7	307.0	8.3	307.5	8.8	294.5
28-07-2011	16:04	11.1	311.4	11.5	315.2	11.2	316.1
30-07-2011	15:18	11.8	314.0	11.3	315.3	10.7	316.5
01-08-2011	15:15	11.9	314.0	11.2	323.5	10.8	321.8
03-08-2011	14:03	2.7	82.8	3.2	188.1	7.3	214.0
05-08-2011	13:37	3.6	182.5	7.0	290.3	6.2	275.3
06-08-2011	15:06	4.9	286.6	7.2	300	6.0	292.5
08-08-2011	16:02	7.5	200.9	7.1	204.3	5.7	204.6
11-08-2011	14:40	7.6	230.6	8.6	213.2	9.4	216.6
13-08-2011	15:11	8.90	216.40	5.80	251.40	6.90	255.00
13-08-2011	15:33	8.60	216.20	5.70	261.70	5.80	258.30
16-08-2011	15:05	7.20	296.70	6.80	302.20	7.30	300.10
17-08-2011	14:07	4.40	266.10	7.00	287.60	7.30	289.10
19-08-2011	14:11	8.80	300.30	9.80	299.40	9.10	299.40
21-08-2011	17:21	15.70	306.50	13.60	306.50	13.40	310.50
24-08-2011	15:10	13.40	315.20	12.40	312.10	12.70	308.30
25-08-2011	17:10	6.60	244.20	6.90	238.20	7.10	259.60
26-08-2011	15:10	7.50	303.00	6.40	300.40	6.20	275.80
28-08-2011	15:20	7.30	288.20	7.90	282.70	8.30	281.30

Fecha	Hora	Viento	Viento	Viento	Viento	Viento	Viento
		Intensidad (m/s)	Dirección deg	Intensidad (m/s)	Dirección deg	Intensidad (m/s)	Dirección deg
		1 hora antes		Durante tronadura		1 hora después	
28-10-2011	17:10	8.5	243.6	6.0	260.5	5.4	249.2
29-10-2011	17:10	8.8	244.6	7.3	253.4	8.1	240.7
30-10-2011	16:10	8.0	235.5	6.3	271.3	7.9	264.3
01-11-2011	17:02	8.4	233.4	9.8	240.0	9.4	246.3
03-11-2011	17:06	8.6	234.3	8.6	248.2	8.4	252.7
04-11-2011	17:06	7.7	282.8	6.4	252.1	6.8	248.7
05-11-2011	17:10	8.6	248.3	8.3	245.4	6.7	241.4
06-11-2011	17:08	8.5	246.1	9.3	240.5	8.8	230.6
07-11-2011	16:08	8.5	230.7	8.5	246.2	8.2	250.1
08-11-2011	17:09	9.8	228.6	7.1	242.1	5.0	253.0
09-11-2011	17:05	8.1	238.9	7.7	250.9	6.9	245.4
10-11-2011	17:07	8.3	233.4	8.1	255.3	6.6	242.8
11-11-2011	17:37	7.1	269.3	6.0	283.5	6.8	303.8
12-11-2011	17:20	7.9	266.1	5.8	276.0	7.3	276.7
13-11-2011	17:15	7.7	295.9	7.6	293.9	5.4	282.0
14-11-2011	17:07	7.8	247.1	8.1	233.5	7.8	242.4
16-11-2011	17:10	6.9	265.6	8.2	259.8	7.9	236.1
17-11-2011	18:07	8.6	259.4	7.3	261.4	7.7	243.3
18-11-2011	17:06	6.5	272.7	7.9	280.3	7.1	289.0
20-11-2011	16:48	9.1	273.8	9.9	298.8	8.6	290.8
21-11-2011	17:10	8.2	236.2	7.6	240.4	8.8	231.9
22-11-2011	17:08	7.7	244.4	7.0	269.4	9.3	299.8
23-11-2011	17:10	8.0	241.6	8.4	226.1	10.1	237.9
24-11-2011	17:10	7.0	267.7	7.4	241.5	7.0	255.2
25-11-2011	17:05	8.5	256.4	8.0	292.9	6.5	288.3
26-11-2011	17:11	7.8	251.0	7.7	246.2	6.9	248.3
27-11-2011	16:06	7.6	231.2	8.4	220.4	8.2	235.3
28-11-2011	17:08	8.5	241.5	7.1	249.4	8.4	257.7
29-11-2011	16:09	8.8	228.0	8.0	241.6	6.7	263.0
30-11-2011	17:10	8.9	224.0	7.9	225.5	5.8	241.5

# Informe Trimestral de tronaduras diarias del 2011

## Informe de tronaduras, trimestre sep-oct-nov 2011

Fecha	Hora	Viento	Viento	Viento	Viento	Viento	Viento
		Intensidad	Dirección	Intensidad	Dirección	Intensidad	Dirección
		(m/s)	deg	(m/s)	deg	(m/s)	deg
		1 hora antes		Durante tronadura		1 hora después	
02-09-2011	14:09	7.7	223.1	8.0	233.2	7.2	230.3
06-09-2011	16:39	7.1	282.9	6.8	280.2	5.2	269.7
09-09-2011	15:14	7.6	222.2	8.1	235.7	7.5	235.0
12-09-2011	15:08	7.3	223.4	7.2	228.6	6.3	249.9
15-09-2011	16:42	8.1	292.3	6.1	275.6	5.7	291.7
16-09-2011	16:44	7.8	292.1	7.6	284.6	7.4	283.0
18-09-2011	14:14	6.6	265.6	7.4	289.1	6.6	280.1
20-09-2011	14:20	8.9	229.3	6.4	253.4	5.5	253.3
22-09-2011	17:02	5.3	284.7	6.2	296.2	6.1	290.0
24-09-2011	17:01	6.8	236.6	5.7	254.2	6.1	276.0
25-09-2011	14:15	6.4	203.2	9.1	241.4	8.5	227.1
27-09-2011	14:14	8.6	252.8	8.9	222.1	8.1	232.8
28-09-2011	14:14	9.0	222.6	9.1	234.5	8.6	233.9
30-09-2011	17:05	6.7	293.4	7.9	285.1	7.5	286.7
03-10-2011	17:08	8.6	280.4	8.4	293.0	4.7	280.0
04-10-2011	17:10	7.5	292.5	6.9	292.1	6.1	298.2
05-10-2011	17:30	7.7	229.1	7.4	243.7	7.8	228.8
06-10-2011	17:24	7.3	247.1	6.2	234.4	5.5	262.7
07-10-2011	16:09	12.0	312.4	7.5	282.7	7.6	272.6
08-10-2011	18:34	4.0	280.8	4.1	263.9	5.4	269.7
09-10-2011	17:09	10.6	289.2	9.7	296.6	6.2	306.3
10-10-2011	17:10	7.1	299.0	6.2	285.2	6.3	281.0
11-10-2011	17:11	8.5	288.7	8.0	286.3	7.6	299.9
13-10-2011	17:08	11.4	310.8	9.6	298.2	10.7	312.4
15-10-2011	17:09	9.0	301.5	8.8	310.5	4.1	291.7
16-10-2011	15:02	7.9	303.2	6.0	287.8	5.3	255.9
17-10-2011	17:13	11.5	310.8	5.1	263.6	6.4	255.5
18-10-2011	17:12	11.8	313.3	10.6	305.5	4.1	250.6
20-10-2011	17:11	6.5	283.8	6.6	278.8	6.8	287.1
21-10-2011	17:12	9.9	310.2	10.9	308.8	10.5	311.7
22-10-2011	17:16	7.4	276.1	7.0	287.1	7.0	283.7
23-10-2011	17:14	6.6	268.5	6.9	266.3	8.3	247.9
24-10-2011	17:15	7.8	225.9	7.6	228.3	6.7	230.9
26-10-2011	17:14	9.2	245.3	8.4	237.5	7.8	246.0
27-10-2011	14:15	10.0	211.4	11.2	219.0	10.7	218.4

Fecha	Hora	Viento	Viento	Viento	Viento	Viento	Viento
		Intensidad	Dirección	Intensidad	Dirección	Intensidad	Dirección
		(m/s)	deg	(m/s)	deg	(m/s)	deg
		1 hora antes		Durante tronadura		1 hora después	
01-12-2011	17:20	7.9	246.1	7.5	246.0	7.1	244.3
02-12-2011	17:12	9.2	228.3	7.7	242.2	6.7	261.8
03-12-2011	17:14	7.7	236.8	8.2	245.5	7.3	261.0
05-12-2011	17:28	8.4	242.7	7.7	242.8	7.3	231.5
06-12-2011	14:09	10.0	271.4	8.1	277.4	7.0	287.5
07-12-2011	14:12	9.6	277.7	9.7	286.0	8.3	284.1
08-12-2011	17:12	7.4	272.0	7.5	283.0	7.3	293.0
09-12-2011	17:10	8.2	238.7	8.0	254.7	9.3	238.9
10-12-2011	16:59	8.5	240.6	8.4	264.6	10.1	231.3
11-12-2011	17:06	9.1	236.3	8.3	228.3	7.4	256.3
12-12-2011	17:08	9.1	228.3	7.4	253.0	8.0	253.8
13-12-2011	17:07	8.8	247.6	6.3	265.2	7.3	291.7
14-12-2011	17:10	7.3	243.7	8.2	241.4	6.4	273.3
15-12-2011	17:06	9.7	231.1	8.7	248.7	7.1	275.7
16-12-2011	17:16	7.8	274.6	8.1	270.8	6.7	272.4
17-12-2011	17:13	5.7	268.6	7.9	283.1	8.9	290.8
18-12-2011	17:11	7.2	245.6	6.8	255.9	7.8	270.5
20-12-2011	17:26	8.3	261.2	10.5	236.4	8.5	232.8
21-12-2011	17:17	7.3	225.9	7.0	237.4	6.8	252.2
22-12-2011	17:15	8.4	278.8	7.0	270.9	7.5	275.7
23-12-2011	17:15	8.7	287.9	9.2	296.6	9.1	291.5
24-12-2011	17:10	7.9	282.9	6.6	260.6	5.1	256.9
25-12-2011	17:10	7.7	289.0	8.8	323.9	6.7	314.4
26-12-2011	17:11	8.8	225.7	9.7	223.8	9.0	235.1
27-12-2011	17:06	7.3	216.1	5.7	245.0	7.3	237.4
28-12-2011	17:17	8.8	233.6	9.5	231.8	9.8	229.7
29-12-2011	17:20	8.7	237.5	6.5	289.5	6.7	236.6
30-12-2011	17:16	8.5	267.3	7.9	277.0	8.2	255.4
31-12-2011	17:10	8.3	252.1	7.9	227.6	7.1	291.0

# Monitoreo Ruido Ambiental

DMH tiene el compromiso de realizar semestralmente un monitoreo de ruido en 3 puntos cercanos de Calama (zona norte), los que se identifican en la foto adjunta.

En términos generales, los resultados obtenidos se mantienen dentro de un rango de fluctuación moderado y en tendencia con los resultados de la línea base, con diferencias atribuibles a variación en el tránsito vehicular local (fuentes móviles). Destaca que los registros asociados al punto de monitoreo más cercano a la DMH (punto 3), presentan los menores valores medidos.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE POCH AMBIENTAL, INFORME MONITOREO RUIDO DIVISIÓN MINISTRO HALES, CALAMA, REGIÓN DE ANTOFAGASTA. OCTUBRE 2011.

Puntos de monitoreo	Horario	Mediciones de Línea Base		Mediciones Obras Tempranas		Mediciones Etapa de Construcción	
		Julio 2003	Septiembre 2009	1er Semestre 2010	2do Semestre 2010	1er Semestre 2011	2do Semestre 2011
		Punto N°1	Diurno	61,8	62,3	65,4	59,6
	Nocturno	55,2	50,4	55,1	56,0	58,4	55,6
Punto N°2	Diurno	62,2	56,3	58,4	54,5	56,0	59,0
	Nocturno	52,8	55,4	55,8	52,0	53,7	59,0
Punto N°3	Diurno	48,0	49,0	52,3	48,3	43,5	51,2
	Nocturno	s/m	38,9	39,1	43,9	40,4	47,7

Horario	Niveles máximos permisibles de presión sonora corregidos . Limite dB(A)
Diurno	60
Nocturno	50

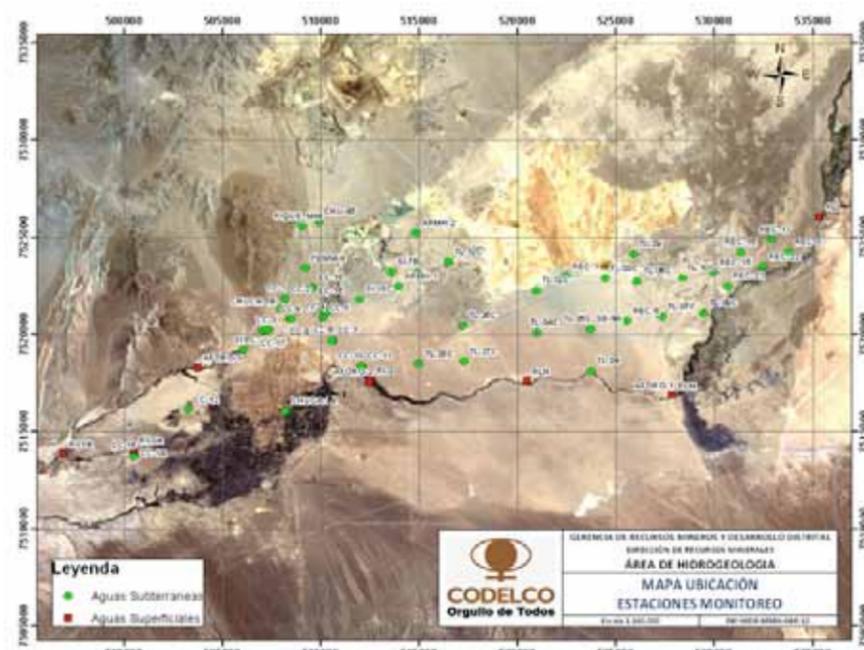
NOTA: EL HORARIO DIURNO ES DE 07:00 A 21:00 HRS. Y EL NOCTURNO DE 21:00 A 07:00 HRS.

# Agua

Por Resolución Exenta N° 0311/2005, DMH adquirió una serie de compromisos ambientales en relación al componente hídrico, tanto para aguas superficiales como subterráneas, asociados al drenaje de agua desde el rajo que la División debe ejecutar para mantener secos los frentes de trabajo operativos y, así, construir y mantener una faena segura.

El drenaje del rajo DMH comenzó en agosto de 2010.

La vigilancia se efectúa mensualmente monitoreando niveles estáticos de aguas subterráneas en pozos de la zona de influencia del Proyecto y caudales superficiales en los ríos Loa y San Salvador, según se muestra en la figura adjunta. Además, en ambos casos, se analizan las características físico-química de las aguas.



**a) Agua Subterránea:** Monitoreo de niveles en una red de 23 pozos, 10 en el acuífero superior y 13 en el acuífero inferior. Desde el año 2003 en 7 pozos preexistentes y desde el año 2007, en los pozos construidos para este seguimiento (pozos CC).

POZO	ESTE(UTM)	NORTE (UTM)
CC-2	508173.27	7521856.47
CC-5	510123.14	7520871.11
CC-7	510591.48	7519688.22
CC-9	508504.04	7520799.95
CC-12	503275.82	7516124.94
CC-15	500523.85	7513775.12
CC-17	507078.64	7520201.27
CC-18	509583.77	7522425.30
SI-8C	505407.71	7519228.00
SI-23C	507350.30	7520244.10

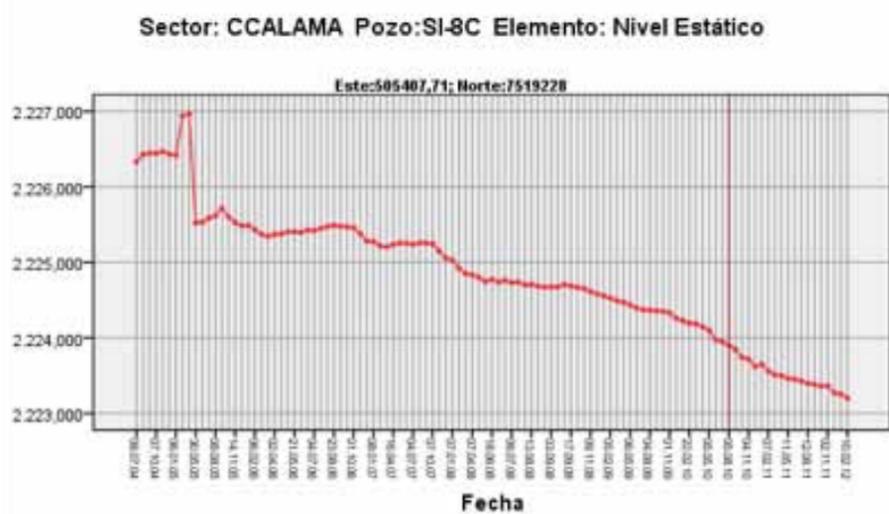
Acuífero Superior

POZO	ESTE(UTM)	NORTE (UTM)
CC-1	508183.84	7521874.73
CC-3	507096.66	7520209.11
CC-4	510118.23	7520902.66
CC-6	510623.56	7519718.90
CC-8	508465.84	7520786.46
CC-10	512120.13	7518394.72
CC-14	500545.22	7513793.70
CC-16	509586.05	7522436.79
CHUCA-5	510309.39	7521189.78
CHUCA-6B	507976.29	7521358.24
CHUCA-7B	508204.52	7516058.47
PBMM-4	509239.49	7523406.48
SI-24E	507256.41	7520264.15

Acuífero Inferior

En general, el comportamiento de los niveles en los pozos muestra, desde el inicio de los monitoreos en 2003 y en 2007, una tendencia al descenso. Este comportamiento se evidencia tanto en la línea de pozos hacia nacientes del San Salvador, como en la línea de pozos hacia Yalquincha.

En las figuras adjuntas se muestran los niveles de los pozos de control SI-8C y CC-10. El pozo CC-11 ha permanecido seco desde su construcción.



# Agua

**b) Agua Superficial:** Monitoreo de caudales en las estaciones consideradas en el Estudio de Impacto Ambiental (2005) y en 3 estaciones de aforo a ser construidas por Codelco en los sectores de Angostura y Yalquincha para el río Loa (Aforo 1 y 2) y en la naciente del río San Salvador (Aforo 3). Estas estaciones fueron entregadas a la Dirección General de Aguas en noviembre de 2011.

Las estaciones de monitoreo ubicadas en el río Loa, RLL, RLM y RLQ ubicadas en el orden del sentido del escurrimiento de las aguas del río, muestran una tendencia al incremento de sus caudales, partiendo con un promedio de 0,83 m<sup>3</sup>/s en RLL, 1,3 m<sup>3</sup>/s en RLM y llegando en la estación RLQ a un promedio de 1,43 m<sup>3</sup>/s.

Respecto del Río San Salvador, los resultados en RSSA, muestran una tendencia al descenso, desde el inicio del monitoreo en octubre de 2002 hasta diciembre de 2005. Luego de esta fecha y, hasta hoy, se observa una muy leve tendencia a recuperar sus caudales iniciales. En la RSSB, se muestra un comportamiento relativamente estable en el tiempo.

# Biodiversidad

Los monitoreos asociados a esta componente son los siguientes:

- Monitoreo Imágenes Satelitales en la Naciente del Río San Salvador.
- Monitoreo Flora y Vegetación Terrestre y Fauna Vertebrados Terrestres Vegas de Calama.
- Monitoreo Laguna Los Patos

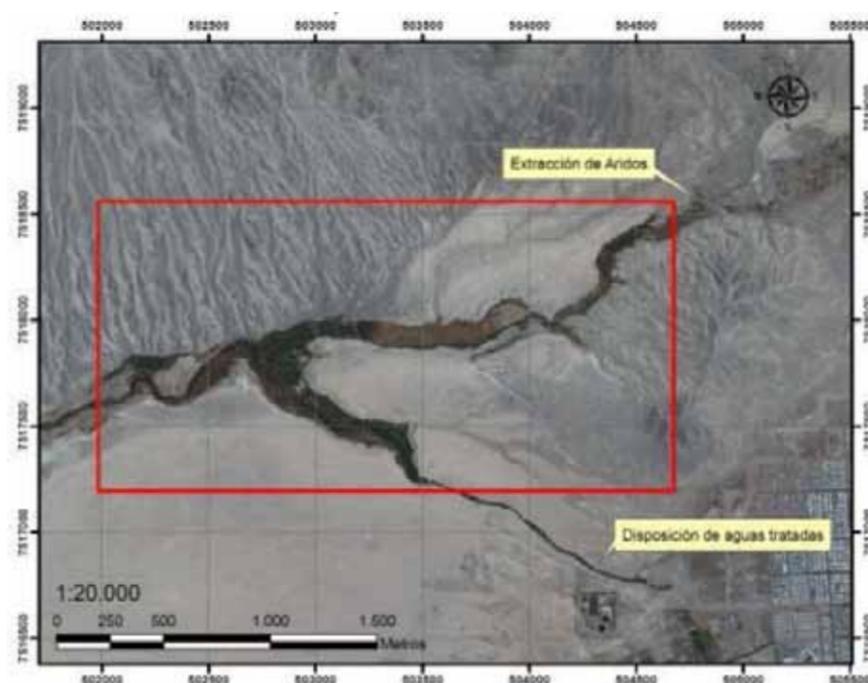
## Monitoreo Imágenes Satelitales en la Naciente del Río San Salvador.

En el marco de los compromisos ambientales suscritos por CODELCO a través del Estudio de Impacto Ambiental Mansa Mina (actual División Ministro Hales), se estableció la necesidad de desarrollar un monitoreo anual (verano) de las imágenes satelitales en la naciente del río San Salvador. La presente información da cuenta del análisis y evaluación de las imágenes satelitales adquiridas para el sector de la naciente del río San Salvador correspondiente a verano de 2011.

En el área de estudio se reconocieron tres unidades de vegetación, dos naturales de Matorral y Vega, y una artificial de cultivos agrícolas (Zea maíz).

Se utiliza un índice para estimar la cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación en base al procesamiento de datos secundarios (imágenes satelitales) que captan la intensidad de la radiación de ciertas bandas del espectro electromagnético que la vegetación emite o refleja.

En la siguiente imagen se define, en color rojo, el área de estudio:

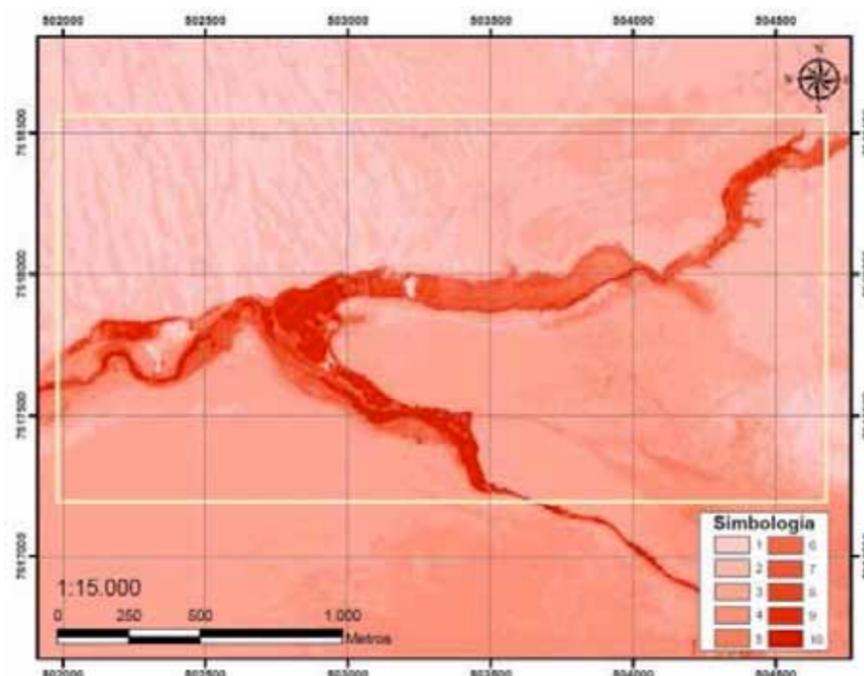


En la siguiente tabla se aprecia diez categorías de vegetación, según la densidad y vigorosidad de la vegetación. El diez es la más vigorosa y el cinco está descubierto de vegetación.

Clase NDVI	Categoría de vigorosidad	Superficie (ha)
5	Descubierto	8,4
6	Muy bajo vigor	8,3
7	Bajo vigor	10,9
8	Vigor medio	7,8
9	Vigor alto	7,1
10	Vigor muy Alto	6,7

# Biodiversidad

Según la clasificación descrita anteriormente, las superficies calculadas para cada categoría en el área de estudio del río San Salvador, a partir de la imagen satelital 2011, se presentan en la siguiente imagen:



FUENTE: POCH AMBIENTAL: INFORME MONITOREO DE IMAGENES SATELITALES NACIENTE DE RÍO SAN SALVADOR, REGIÓN DE ANTOFAGASTA, DIVISIÓN MINISTRO HALES, abril 2011.

## Monitoreo Flora y Vegetación Terrestre y Fauna Vertebrados Terrestres Vegas de Calama.

En el marco de los compromisos ambientales suscritos por CODELCO a través del Estudio de Impacto Ambiental Mansa Mina (actual Ministro Hales), se estableció la necesidad de desarrollar un programa de seguimiento de la fauna de vertebrados terrestres en el sector de las Vegas de Calama. Estos monitoreos estacionales fueron realizados en el sector "Vegas de Calama", específicamente en la naciente del río San Salvador, y corresponde a la campaña de monitoreo de fauna de primavera del 2011.

### Riqueza Flora y Vegetación a través de las campañas de línea de base y monitoreos.

Especie	Nombre común	Fecha de Monitoreo							
		Ver 2010	Inv 2010	Prim 2010	Ver 2011	Oto 2011	Inv 2011	Pri 2011	
<i>Atriplex atacamensis</i> Phil.	Cachiyuyo				•	•	•	•	
<i>Atriplex deserticola</i> Phil.	Cachiyuyo			•					
<i>Baccharis juncea</i> (Lehm.) Desf	Suncho	•	•	•	•	•	•	•	
<i>Baccharis scandens</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Chilca	•	•	•	•	•	•	•	
<i>Chenopodium murale</i> L.	Quenopodio	•	•	•	•	•	•	•	
<i>Cortaderia atacamensis</i> Phil. Pilg	Cola de zorro				•	•	•	•	
<i>Cortaderia speciosa</i>	Cola de zorro, cortadera	•	•	•					
<i>Cynodon dactylon</i> (L) Pers.	Bermuda			•					
<i>Distichlis spicata</i> (L.) Greene	Gramma salada	•	•	•	•	•	•	•	
<i>Equisetum bogotense</i> Kunth	cola de caballo			•					
<i>Puccinella frigida</i>	Sin nombre conocido			•					
<i>Schinus molle</i> L.	Molle, pimienta			•					
<i>Scirpus americanus</i> Pers.	Totora	•	•	•	•	•	•	•	
<i>Tessaria absinthioides</i> (Hook. & Arn.) DC.	Brea	•	•	•	•	•	•	•	
<i>Zea mays</i> L.	Maíz	•	•	•	•	•	•	•	

### Riqueza de Vertebrados a través de las campañas de línea de base y monitoreos (mamíferos y reptiles).

Especies		Campañas de Línea de Base y Monitoreo							
Nombre científico	Nombre común	LdB EIA 2004	Ver 2010	Oto 2010	Inv 2010	Ver 2011	Oto 2011	Inv 2011	Pri 2011
<b>MAMÍFEROS</b>									
<i>Abrothrix olivaceus</i>	Ratón oliváceo					•	•		•
<i>Rattus norvegicus</i>	Guarén					•	•	•	•
<b>Total de especies (mamíferos)</b>		0	0	0	0	2	2	1	2
<b>REPTILES</b>									
<i>Microlophus theresioides</i>	Corredor de Pica		•	•	•	•	•	•	•
<b>Total de especies (reptiles)</b>		0	1	1	1	1	1	1	1

### Riqueza de Vertebrados a través de las campañas de línea de base y monitoreos (aves).

Especies		Campañas de Línea de Base y Monitoreo							
Nombre científico	Nombre común	LdB EIA 2004	Ver 2010	Oto 2010	Inv 2010	Ver 2011	Oto 2011	Inv 2011	Pri 2011
<b>AVES</b>									
<i>Anas cyanoptera</i>	Pato colorado		•						
<i>Anas flavirostris</i>	Pato jergón chico		•	•	•	•	•	•	
<i>Anas georgica</i>	Pato jergón grande		•	•		•	•	•	
<i>Anas puna</i>	Pato puna					•			
<i>Buteo polyosoma</i>	Águilucho común	•	•	•	•	•	•		
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Águila				•	•			
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina bermeja					•			
<i>Cinclodes fuscus</i>	Churrete acanelado	•							
<i>Elanus leucurus</i>	Baillarín	•							
<i>Gallinula chloropus</i>	Tagüita del norte	•	•						
<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Tijeral	•	•	•		•			
<i>Lophonetta</i>	Pato lunar	•							

Especies		Campañas de Línea de Base y Monitoreo							
Nombre científico	Nombre común	LdB EIA 2004	Ver 2010	Oto 2010	Inv 2010	Ver 2011	Oto 2011	Inv 2011	Pri 2011
<i>specularioides</i>									
<i>Muscisaxicola rufivertex</i>	Dormilona de nuca rojiza	•	•	•	•		•	•	•
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión								•
<i>Phalacroboenus megalopterus</i>	Carancho cordillerano				•				
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina de dorso negro								•
<i>Tringa flavipes</i>	Pitotoy chico					•			
<i>Troglodytes musculus</i>	Chercán	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Upucerthia dumetaria</i>	Bandurrilla					•			
<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola					•		•	
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Total de especies (aves)</b>		9	9	7	6	11	8	6	5

# Biodiversidad

## Riqueza de vertebrados a través de las campañas de Línea de Base y monitoreo en el área de estudio.



Los siguientes aspectos destacan en esta campaña de monitoreo en el área de estudio.

- En relación a la clase aves, se registro una leve disminución de la riqueza respecto de las campanas anteriores, sin embargo las variaciones no son significativas, destacando además que las aves son la Clase de vertebrados que tiene una mayor movilidad, respecto del resto de las Clases de vertebrados descritos en el área de estudio.
- Cabe destacar la presencia de dos especies de roedores, uno nativo y otro exótico. Al respecto, destaca la dominancia del Guarén o Rata (*Rattus norvegicus*) en todas las campanas realizadas durante el 2011, una especie introducida en Chile y considerada especie dañina de acuerdo con el reglamento de la Ley de Caza (D.S. N°5/98 D.O. 7/12/98 del MINAGRI), que representa un serio riesgo para el equilibrio de los sistemas naturales, puesto que se trata de una especie invasora o plaga que presenta un comportamiento muy agresivo hacia otras especies de animales y aunque se alimentan preferentemente de semillas, vegetales y frutos, son importantes depredadores de animales nativos como pequeños mamíferos, aves, huevos, reptiles y anfibios y pueden transmitir enfermedades bacterianas y parasitarias a la fauna nativa.
- Con respecto a los reptiles, destaca la alta densidad de individuos de Corredor de Pica, resultado condicionado probablemente por la estacionalidad de estos animales, los cuales se encuentran más activos durante épocas templadas (ej. Primavera).

### Monitoreo Laguna Los Patos

En el marco de los compromisos ambientales suscritos por CODELCO a través del Estudio de Impacto Ambiental Mansa Mina (actual Ministro Hales), se estableció la necesidad de desarrollar un programa de seguimiento de la Biota en el sector de la Laguna Los Patos. En efecto, la sección 6 del EIA "Predicción y Evaluación del Impacto Ambiental del Proyecto", frente al eventual cambio en la calidad o cantidad de agua de la Laguna Los Patos, concluyó que ello se califica como de Alta Relevancia respecto de la Flora y Vegetación; y de Moderada Relevancia para la Fauna.

En la siguiente imagen se aprecia el área de estudio de la Laguna de los Patos:



Especies	Fecha del Estudio				
	2003	Abril 2010	Noviembre 2010	Marzo 2011	Noviembre 2011
<i>Anas puna</i>	*		*		
<i>Anas georgica</i>		*	*		
<i>Anas flavirostris</i>			*	*	*
<i>Buteo polyosoma</i>		*			
<i>Charadrius albicollis</i>			*		*
<i>Calidris bairdii</i>			*		
<i>Hirundo rustica</i>			*	*	*
<i>Lessonia oreas</i>		*	*	*	*
<i>Lophonetta specularioides</i>				*	*
<i>Mus musculus</i>					*
<i>Phyllotis darwini</i>				*	*
<i>Phyllotis magister</i>					*
<i>Recurvirostra andina</i>	*				
<i>Tringa flavipes</i>				*	
<i>Zonotrichia capensis</i>	*	*	*	*	*
<i>Phrynosaura torresi</i>			*	*	*
<i>Phyllodactylus gerrhopygus</i>			*		
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>10</b>

# Biodiversidad

## Fauna Vertebrados

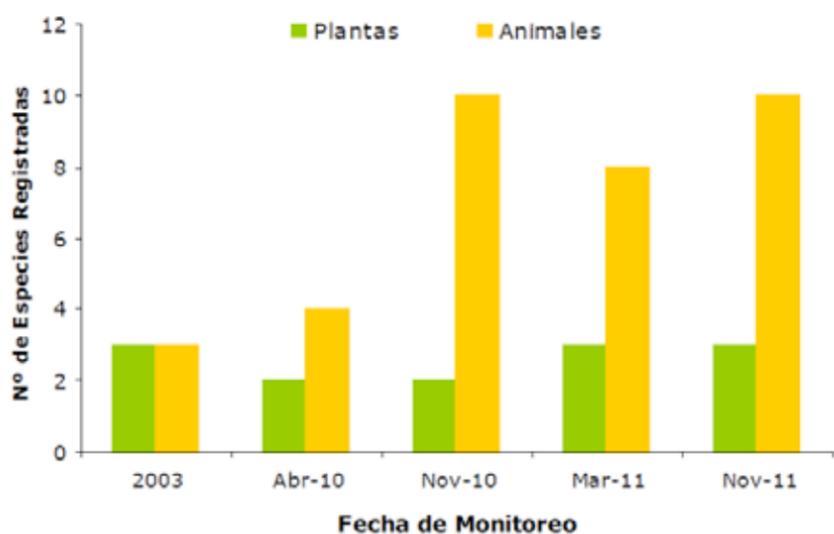


Anas flavirostris



Lessonia rufa

Síntesis de la riqueza de especies de biota registrada históricamente en el área de estudio de la Laguna Los Patos.



## Flora y vegetación terrestre

Especies	Fecha del Estudio				
	2003	Abril 2010	Noviembre 2010	Marzo 2011	Noviembre 2011
<i>Baccharis juncea</i>	*	*	*	*	*
<i>Distichlis spicata</i>	*	*	*	*	*
<i>Triglochin palustre</i>	*				
<i>Juncus sp</i>				*	*
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>



Baccharis juncea y Distichlis spicata



Baccharis juncea

# Biodiversidad

La comunidad biótica de la Laguna Los Patos tiene una elevada capacidad de mantenerse, por cuanto –a lo largo del tiempo y de las marcadas sequías locales- ha sostenido su biodiversidad.

Con el propósito de “parametrizar” la actual calidad ambiental de la Laguna Los Patos, destacan los siguientes aspectos:

- El ambiente de la Laguna Los Patos exhibe una abundante población de micromamíferos (Ratón orejudo de Darwin, Ratón orejudo grande, laucha doméstica).
- Una situación similar ocurre con los reptiles, de los cuales se registraron 2 especies, sin embargo sólo se avistó una especie, esto debido a las condiciones climáticas que no fueron óptimas para facilitar el avistamiento de ellos (viento que reduce la sensación térmica y el intercambio de calor con el medio).
- Respecto de las aves ellas tienen una mayor movilidad y pueden ser visitantes ocasionales de este ambiente, nuevamente destaca la presencia de algunas especies que se alimentan de insectos, además de otros invertebrados (forrajeando en la playa salina perimetral de la Laguna Los Patos), lo cual indica que el sistema Laguna Los Patos dispone de las características ambientales necesarias para que los insectos asociados a ambientes acuáticos también desarrollen su ciclo vital.
- En cuanto a la flora, las especies *Baccharis juncea* y *Distichlis spicata* destacan –además de su amplia cobertura- por el estado fenológico de floración, lo cual indica que las condiciones ambientales de la Laguna Los Patos son apropiadas –al menos- en términos de humedad y salinidad.

FUENTE: INFORME MONITOREO MEDIANTE COT DE LA BIOTA DE LA LAGUNA LOS PATOS, REALIZADO POR POCH AMBIENTAL, NOVIEMBRE 2011.



## Sistema de Reclamos, Consultas y Sugerencias Socioambientales

Llámanos gratis al teléfono **800 222 600**  
Correo electrónico: **contactosocioambiental@odelco.cl**

Tu opinión es importante para nosotros