CAPÍTULO 9
PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO PUERTO ATACAMA
COMPAÑÍA MINERA CARMEN
OCTUBRE 2011

SFE-INF03C9-163-REV-0

CONTENIDO

9.1 INTRODUCCIÓN 9-1
9.2 ASPECTOS GENERALES 9-1
9.3 COMPONENTES AMBIENTALES QUE SON OBJETO DEL PLAN DE SEGUIMIENTO 9-2
9.3.1 Vegetación y flora vascular terrestre 9-3
9.3.2 Fauna terrestre 9-3
9.3.3 Ecosistemas marinos 9-4
9.3.4 Patrimonio cultural 9-5

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 9.2-1. Criterios adoptados para el diseño del PSA 9-2

Tabla 9.2-1. Flora vascular identificada en categoría de conservación 9-3

Tabla 9.3-1. Plan de seguimiento ambiental del proyecto Puerto Atacama 9-6

9.1 INTRODUCCIÓN

El Plan de Seguimiento Ambiental es el instrumento que permite verificar la validez del pronóstico de impacto ambiental, junto con la efectividad de las medidas de mitigación, reparación y/o compensación implementadas. Si los datos del monitoreo indican valores que se ajustan a las estimaciones de impacto, se concluye que el sistema se está comportando según los rangos de seguridad ambiental previstos. Por el contrario, si el monitoreo indica variaciones que no se ajustan a los pronósticos, es necesario examinar si las causas de estas variaciones corresponden a procesos naturales del sistema, o si representan anomalías derivadas de la operación del Proyecto. En ambos casos, el Plan de Seguimiento Ambiental permite tomar decisiones relacionadas con el funcionamiento del Proyecto y su relación con los componentes ambientales del área de influencia.

El presente Plan de Seguimiento Ambiental (PSA) tiene en consideración las características del Proyecto (Capítulo 3), los componentes ambientales caracterizados dentro del área de influencia (Capítulo 4), la legislación aplicable actual y vigente (Capítulo 10), los resultados de la evaluación de los potenciales impactos (Capítulo 5), y el plan de medidas ambientales considerado (Capítulo 7).

De esta forma el PSA se define para aquellos componentes ambientales relevantes que dan origen al presente EIA (en disposición a lo indicado en el Artículo 12, letra i) del D.S. N° 95/01 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento SEIA), e incluye a otros componentes ambientales sobre los cuales CMC se compromete a realizar distintas medidas de mitigación, reparación y/o compensación, según sea el caso.

9.2 ASPECTOS GENERALES

De acuerdo a lo indicado en la sección precedente, se efectuará un seguimiento de las variables ambientales relevantes que dan origen al Estudio de Impacto Ambiental (EIA), junto con los componentes sobre los cuales CMC se compromete a mitigar, reparar y/o compensar. Los contenidos relevantes para cada variable ambiental sobre la que se efectuará un seguimiento se rige por lo establecido en el Artículo 12, letra i) del Reglamento SEIA, a saber:

- Fase del Proyecto,
- Componentes del medio ambiente que serán objeto de medición y control,
- Impactos ambientales asociados,
- Métodos o procedimientos de medición,
- Ubicación de los puntos en los que se efectúa el seguimiento,
- Parámetros que serán utilizados para caracterizar el estado y evolución de dicho componente,
- Niveles o límites permitidos o comprometidos,
- Duración y frecuencia del plan de seguimiento según la etapa del Proyecto,

- Entrega de Informe con resultados del seguimiento,
- Indicación del organismo competente que recibirá dicha documentación.

De igual forma, el Reglamento SEIA indica que el Plan de Seguimiento Ambiental debe ser presentado en forma de ficha, tabla o cuadro con los contenidos señalados anteriormente.

Con el propósito que el PSA sea una herramienta de gestión ambiental ejecutable y relevante durante las fases de construcción y operación del Proyecto, para el diseño del PSA se han considerado los criterios que se exponen en la Tabla 9.2-1.

TABLA 9.2-1. CRITERIOS ADOPTADOS PARA EL DISEÑO DEL PSA

CRITERIOS	CONCEPTO
Consistencia	La evaluación de los resultados obtenidos será consistente con el Plan de Medidas Ambientales, la legislación ambiental vigente y los estándares técnicos del Proyecto. Cualquier cambio relevante en el esquema o metodología de seguimiento se hará previo aviso al Servicio de Evaluación Ambiental de la Región de Atacama.
Periodicidad y continuidad	La planificación del PSA se hará con criterio técnico, de manera de asegurar que las actividades de seguimiento se realicen en forma periódica durante la fase de construcción y operación del Proyecto.
Representatividad	Los puntos de muestreo y evaluación serán representativos de los recursos ambientales presentes en el área de influencia del Proyecto.
Documentación de procesos	Se documentarán los procesos de recolección de datos, manejo de muestras y resultados de laboratorio mediante documentos escritos y gráficos. Asimismo, se documentará la opinión técnica referente al componente evaluado, de manera técnica, clara y objetiva.
Manejo de información	Toda la información será manejada de acuerdo a canales claros y definidos de comunicación y dentro de plazos determinados. Esta información se usará como un elemento de juicio en la evaluación de la calidad del proceso constructivo y operativo del Proyecto. La evaluación periódica de la información formará parte de la agenda de la Gerencia Ambiental de CMC y de sus contratistas.

9.3 COMPONENTES AMBIENTALES QUE SON OBJETO DEL PLAN DE SEGUIMIENTO

De acuerdo a las actividades a desarrollar en el marco de la ejecución del Proyecto, su magnitud y duración (Capítulo 3), y a los resultados de la evaluación ambiental de los impactos predichos (Capítulo 5), a continuación se presenta el PSA según lo establecido en el artículo 12 letra i) del Reglamento SEIA sobre los siguientes variables ambientales:

- Vegetación y flora vascular terrestre.
- Fauna terrestre.
- Ecosistemas marinos.
- Patrimonio cultural.

A continuación se resumen los antecedentes que dan origen al desarrollo de un PSA para cada una de estas variables ambientales, junto con una breve descripción de las acciones consideradas en el PSA. Los contenidos relevantes para cada variable ambiental sobre la que se efectuará seguimiento se presentan en la Tabla 9.9.3-2.

9.3.1 Vegetación y flora vascular terrestre

La ejecución de las actividades de despeje y construcción de obras terrestres ocasionará corte y eliminación de la vegetación y pérdida de hábitat para la flora terrestre. Por lo anterior, el Proyecto contempla la implementación de medidas de mitigación específicas para minimizar este impacto, incluyendo la ejecución –previo al inicio de la fase de construcción- de un plan de rescate y trasplante de la flora vascular terrestre identificada en categoría de conservación según fuentes complementarias (Tabla 9.3-1), a objeto de relocalizarla en áreas cercanas fuera de las intervenidas por el Proyecto (ver Sección 7.3 del EIA).

TABLA 9.3-1. FLORA VASCULAR IDENTIFICADA EN CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN

ESPECIE	CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN	REFERENCIA
Copiapoa cinerascens (Salm-Dyck) Britton & Rose	Fuera de Peligro / Rara	Hoffmann y Flores, 1989 [1] Belmonte et al. 1998 [2]
Eriosyce rodentiophila F. Ritter	Vulnerable / Vulnerable	Hoffmann y Flores, 1989 [1] Belmonte et al. 1998 [2]

[1] Hoffmann y Flores, 1989. Estado de conservación de las plantas suculentas chilenas: una evaluación preliminar. En Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile, CONAF.

[2] Belmonte et al, 1998. Categorías de conservación de cactáceas nativas de Chile. En Boletín N° 47 del Museo Nacional de Historia Natural.

Para monitorear el resultado del plan de rescate y trasplante de la flora vascular terrestre, el PSA contempla el muestreo de la flora vascular en las áreas de trasplante, a realizarse a la semana y al mes siguiente de efectuado el plan de rescate (fase de construcción), y de forma anual durante los dos primeros años de operación del Proyecto. Los resultados del monitoreo de flora vascular terrestre se informarán a la autoridad ambiental a los dos meses de iniciada la fase de construcción, y de forma anual durante los dos primeros años de operación del Proyecto.

9.3.2 Fauna terrestre

La ejecución de las actividades de despeje y construcción de obras terrestres ocasionará alteraciones en el hábitat de fauna terrestre. Por lo anterior el Proyecto contempla la implementación de medidas de mitigación específicas para minimizar este impacto, incluyendo la ejecución –previo al inicio de la fase de construcción- de un plan de rescate y relocalización de reptiles de baja movilidad, a objeto de ubicar estas especies en áreas cercanas fuera de las áreas intervenidas por el Proyecto (ver Sección 7.3 del EIA).

Para monitorear el resultado del plan de rescate y relocalización de reptiles de baja movilidad, el PSA contempla el muestreo de estas especies en las áreas de relocalización, a

realizarse a la semana y al mes siguiente de efectuado el plan de rescate (fase de construcción), y de forma anual durante los dos primeros años de operación del Proyecto.

Los resultados del monitoreo de reptiles de baja movilidad se informarán a la autoridad ambiental a los dos meses de iniciada la fase de construcción, y de forma anual durante los dos primeros años de operación del Proyecto.

9.3.3 Ecosistemas marinos

La ejecución de las actividades de construcción -particularmente las obras marítimas- y operación del Proyecto podría ocasionar alteraciones en la calidad físico-química del agua marina, y en consecuencia los ecosistemas asociados a su disponibilidad. Por lo anterior el Proyecto contempla la implementación de medidas de mitigación específicas para este impacto, a objeto de impedir las acciones o prácticas que eventualmente lleven a alteraciones en la calidad del agua marina (ver Sección 7.3, del EIA).

Para verificar la eficiencia de las medidas de mitigación consideradas para la calidad del agua marina, el PSA contempla el monitoreo de 5 puntos de muestreo en el mar (A1 a A6, ver Tabla 9.9.3-2), más un punto de control, (dos niveles de altura en la columna de agua por punto de muestreo). Las mediciones se realizarán de forma semestral durante las fases de construcción y operación del Proyecto, y se informarán de forma anual a la autoridad ambiental.

Por otro lado, la ejecución de las actividades de construcción -particularmente las obras marítimas- y operación del Proyecto podría ocasionar alteraciones en los hábitats de biota marina. Por lo anterior el Proyecto contempla la implementación de medidas de mitigación específicas para este impacto, a objeto de impedir las acciones o prácticas que eventualmente lleven a alteración del hábitat para la biota marina (ver Sección 7.3 del EIA).

Para verificar la eficiencia de las medidas de mitigación consideradas para la biota marina, el PSA contempla el monitoreo de (i) comunidades bentónicas intermareales de fondo duro, (ii) comunidades bentónicas submareales de fondo blando, y (iii) comunidades macrobentónicas submareales de fondo blando. Se considera el muestreo de 5 puntos más un control para las comunidades bentónicas y macrobentónicas submareales (A1 a A6), y el muestreo de 5 puntos más un control para las comunidades bentónicas intermareales (B1 a B6, ver Tabla 9.9.3-2). Las mediciones se realizarán de forma semestral durante las fases de construcción y operación del Proyecto, y se informarán de forma anual a la autoridad ambiental.

9.3.4 Patrimonio cultural

La ejecución de las actividades de construcción de obras terrestres podría ocasionar alteraciones en los sitios patrimoniales identificados. Por lo anterior el Proyecto contempla la implementación de medidas de mitigación específicas para abordar este impacto, a objeto de impedir las acciones o prácticas que eventualmente lleven a la pérdida o alteración del patrimonio cultural (ver Sección 7.3 del EIA).

Se considera como parte del PSA el monitoreo de los 7 sitios arqueológicos que fueron prospectados originalmente en el área de estudio del Proyecto. Dichos hallazgos serán excluidos de las áreas de obras del Proyecto, y protegidos mediante la creación de áreas de exclusión arqueológicas dentro del área de influencia.

El Plan de Seguimiento Ambiental para la variable patrimonio cultural se deriva del Plan de Medidas Ambientales (ver Sección 7.3 del EIA), y considera el monitoreo del estado de conservación de 7 sitios arqueológicos, más 1 sector de animitas identificada en el área de estudio. Estos monitoreos estarán a cargo de un arqueólogo debidamente acreditado por el Consejo de Monumentos Nacionales, y se realizarán de forma semestral durante la fase de construcción, y de forma anual durante la fase de operación del Proyecto.

El resultado de estos monitoreos se informará de forma anual tanto al Consejo de Monumentos Nacionales (CMN) como a la autoridad ambiental. Asimismo en estos informes se incluirá el reporte de participantes y actividades de capacitación respecto del valor de conservación y marco legal en torno a la protección y resguardo de los sitios arqueológicos, correspondiente a una de las medidas de mitigación específica para el componente patrimonio cultural (ver sección 7.3 del EIA).

TABLA 9.9.3-2. PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PUERTO ATACAMA

FASE DEL PROYECTO	COMPONENTE AMBIENTAL INVOLUCRADO	IMPACTO AMBIENTAL ASOCIADO	PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN	UBICACIÓN PUNTOS DE MONITOREO[1]	PARÁMETROS DE MEDICIÓN	LIMITES PERMITIDOS	PERIODICIDAD Y DURACIÓN DEL PLAN	ENTREGA DE INFORME	ORGANISMO COMPETENTE
Construcción y Operación.	Vegetación y Flora vascular terrestre.	▪ Pérdida permanente de vegetación. ▪ Alteración del hábitat para especies de flora.	▪ Prospección en terreno, con medición de variables indicativas como cobertura, diversidad florística, estratificación vertical y horizontal, entre otras.	▪ En todas las áreas de trasplante.	▪ Presencia. ▪ Superficie. ▪ Cobertura. ▪ Densidad. ▪ Diversidad florística.	No aplica.	▪ Monitoreo a la semana y mes siguiente de la relocalización (fase de construcción). Luego anual durante los 2 primeros años de operación.	▪ Dos meses posteriores a la relocalización. Frecuencia anual para la fase de operación.	▪ SEA Región de Atacama. ▪ Corporación Nacional Forestal.
Construcción y Operación.	Fauna terrestre.	▪ Pérdida permanente de hábitat para la fauna. ▪ Pérdida temporal de hábitat para la fauna. ▪ Alteración del hábitat para especies de fauna. ▪ Efectos adversos sobre especies de fauna en categoría de conservación.	▪ Prospección en terreno utilizando metodologías de detección específicas para cada grupo de vertebrados.	▪ En todas las áreas de relocalización.	▪ Presencia de especies de baja movilidad y especies de reptiles en categoría de conservación.	No aplica.	▪ Monitoreo a la semana y mes siguiente de la relocalización (fase de construcción). Luego anual durante los 2 primeros años de operación.	▪ Dos meses posteriores a la relocalización. Frecuencia anual para la fase de operación.	▪ SEA Región de Atacama. ▪ Servicio Agrícola y Ganadero.
Construcción y Operación.	Ecosistemas Marinos.	▪ Alteración de la calidad del agua marina.	▪ Medición de calidad del agua, considerando toma de muestras en 5 puntos de muestreo, más un control, y considerando dos niveles de la columna de agua para cada punto.	Puntos de muestreo en columna de agua: • A1 (E 331.629; N 7.080.379) • A2 (E 332.050; N 7.080.200) • A3 (E 331.938; N 7.080.358) • A4 (E 331.369; N 7.080.272) • A5 (E 332.247; N 7.080.107) • A6 (E 331.00; N 7.080.281)	▪ Temperatura; ▪ Oxígeno disuelto; ▪ Transparencia agua; ▪ pH; ▪ Sólidos suspendidos totales; ▪ Hidrocarburos totales; ▪ Aceites y grasas; ▪ Metales: Vanadio, Níquel, Cobre, Plomo, Zinc, Cadmio, Hierro.	Se utilizará como referencia la "Guía CONAMA para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales y marítimas".	▪ Semestralmente durante toda la fase de construcción. ▪ Semestralmente durante la fase de operación.	Se entregará un informe de monitoreo en forma anual.	▪ SEA Región de Atacama. ▪ Servicio Nacional de Pesca. ▪ Gobernación Marítima de Caldera.

TABLA 9.9.3-2. PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PUERTO ATACAMA

FASE DEL PROYECTO	COMPONENTE AMBIENTAL INVOLUCRADO	IMPACTO AMBIENTAL ASOCIADO	PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN	UBICACIÓN PUNTOS DE MONITOREO[1]	PARÁMETROS DE MEDICIÓN	LIMITES PERMITIDOS	PERIODICIDAD Y DURACIÓN DEL PLAN	ENTREGA DE INFORME	ORGANISMO COMPETENTE
Construcción y Operación.	Ecosistemas Marinos.	▪ Alteración del hábitat para la biota marina.	▪ Comunidades bentónicas intermareales: Se considera el muestreo de 4 estaciones por transecta, considerando cuadrícula de 0,25 m². Se incluirá porcentaje de roca descubierta y algas crustosas. Asimismo se estimará pendiente, exposición al oleaje, y tipo de sustrato. ▪ Comunidades bentónicas submareales: Las muestras se colectarán mediante buzo equipado con corer de 0,1 m², mientras que la separación se realizará mediante tamiz de 1 mm de abertura. ▪ Comunidades macrobentónicas submareales: La muestras se colectarán mediante draga tipo Van Deen de 0,1 m² de mascada, la cual será jalada mediante cuerda desde la embarcación. La macrofauna presente en el sedimento será separada mediante tamices de 0,5 mm de abertura. Los organismos retenidos serán fijados mediante solución alcohol al 80%.	Transectas de muestreo comunidades bentónicas intermareales • B1 (E 332.164; N 7.079.987) • B2 (E 331.955 ; N 7.080.080) • B3 (E 331752; N 7.080.137) • B4 (E 331.539; N 7.080.164) • B5 (E 331.364,0; N 7.080.051) • B6 (E 331.006; N 7.080.200) Puntos de muestreo comunidades bentónicas y macrobentónicas submareales: • A1 (E 331.629; N 7.080.379) • A2 (E 332.050; N 7.080.200) • A3 (E 331.938; N 7.080.358) • A4 (E 331.369; N 7.080.272) • A5 (E 332.247; N 7.080.107) A6 (E 331.00; N 7.080.281)	Comunidades bentónicas intermareales ▪ Identificación de taxa; ▪ Cálculo de abundancia y porcentaje de cobertura; ▪ Análisis de ordenamiento y clasificación mediante método de escalamiento multidimensional no métrico (MDS). Comunidades bentónicas submareales ▪ Identificación de taxa; ▪ Cálculo de abundancia y biomasa; ▪ Cálculo de índices ecológicos de diversidad de Shannon, uniformidad, y riqueza; ▪ Análisis de clúster mediante distancia de Bray-Curtis, y ordenamiento y clasificación mediante método de escalamiento multidimensional no métrico (MDS). Comunidades macrobentónicas submareales ▪ Identificación en lo posible hasta nivel de especie;	No aplica.	▪ Semestralmente durante toda la fase de construcción. ▪ Semestralmente durante la fase de operación.	Se entregará un informe de monitoreo en forma anual.	▪ SEA Región de Atacama. ▪ Servicio Nacional de Pesca. Gobernación Marítima de Caldera.

TABLA 9.9.3-2. PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PUERTO ATACAMA

FASE DEL PROYECTO	COMPONENTE AMBIENTAL INVOLUCRADO	IMPACTO AMBIENTAL ASOCIADO	PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN	UBICACIÓN PUNTOS DE MONITOREO[1]	PARÁMETROS DE MEDICIÓN	LIMITES PERMITIDOS	PERIODICIDAD Y DURACIÓN DEL PLAN	ENTREGA DE INFORME	ORGANISMO COMPETENTE
					▪ Cálculo de abundancia y biomasa; Sedimentos ▪ pH; ▪ Potencial redox; ▪ Granulometría ▪ Metales: Níquel, Vanadio, Cobre, Zinc, Cadmio, y Hierro.				
Construcción y Operación.	Patrimonio Cultural.	▪ Alteración del patrimonio cultural.	▪ Monitoreo del estado de conservación de sitios del patrimonio cultural.	Sitios arqueológicos ▪ PA1 (E 332.023; N 7.079.934) ▪ PA2 (E 331.926; N 7.080.026) ▪ PA3 (E 331.359; N 7.079.988) ▪ PA5 (E 331.205; N 7.079.907) ▪ PA6 (E 331.195; N7.078.975) ▪ PA7 (E 330.884; N 7.078.986) ▪ PA8 (E 330.818; N 7.078.856) Animitas ▪ PA4 (E 331.310; N 7.079.836)	Sitios arqueológicos ▪ Alineación y disposición de los conchales. ▪ Depósito de polvo. Animitas ▪ Integridad del conjunto y mantención de asociaciones de contexto. ▪ Depósito de polvo.	▪ Mantención del estado de conservación y deterioro mínimo de los sitios arqueológicos respecto del estado de conservación inicial (inicio faenas de construcción).	▪ Semestralmente durante la fase de construcción. ▪ Anualmente durante la fase de operación.	Se entregará un Informe de monitoreo anual.	▪ SEA Región de Atacama. ▪ Consejo de Monumentos Nacionales.

[1] Coordenadas presentadas en Datum UTM WGS84, huso 19.