GOBIERNO DE CHILE
COMISION REGIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
IIªREGION DE ANTOFAGASTA

RESOLUCIÓN EXENTA Nº _____/2006

ANTOFAGASTA, 19 OCTUBRE DE 2006

VISTOS ESTOS ANTECEDENTES:

1. Lo dispuesto en la Ley Nº19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente; el Decreto Supremo Nº 30 de 1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que aprueba el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado por el Artículo 2 del Decreto Supremo Nº 95 de 2001, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia; la Resolución Nº 520 de 1996, de la Contraloría General de la República; la Ley 19.880 que establece las Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los Actos de los Organos de la Administración del Estado; los pronunciamientos de los Órganos de la Administración del Estado que, sobre la base de sus facultades legales y atribuciones, participaron en la evaluación del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto **"Cambios y Mejoras de la Operación Minera en el Salar de Atacama"** presentado por **SQM Salar S.A.**, los cuales se contienen en el respectivo Expediente de Evaluación del proyecto.

2. El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto **"Cambios y Mejoras de la Operación Minera en el Salar de Atacama"** presentado por **SQM Salar S.A.**, sus Adendas y el Informe Consolidado de Evaluación.

3. Las observaciones ciudadanas formuladas al Estudio de Impacto Ambiental , dentro del plazo de sesenta días contemplado por la ley N° 19.300, por Junta de Vecinos de Peine y Comunidad Atacameña de Peine, Comunidad Atacameña de Toconao y Comunidad Atacameña de Socaire.

4. Las observaciones formuladas al Estudio de Impacto Ambiental por parte de la persona jurídica Minera Escondida Limitada, representada por el Sr. Jorge Zeballos Ortiz.

5. La Resolución Exenta N°0059/2005 de fecha 10 de Marzo de 2005, que suspende el plazo de evaluación ambiental; Resolución Exenta N°0093/2005 de fecha 13 de Abril de 2005, que extiende la suspensión de plazo; Resolución Exenta N°0123/2005 de fecha 09 de Mayo de 2005, que extiende la suspensión de plazo; Resolución Exenta N°0164/2005 de fecha 10 de Junio de 2005, que extiende la suspensión de plazo; Resolución Exenta N°0164/2005 de fecha 10 de Junio de 2005, que extiende la suspensión de plazo. Resolución Exenta N°0093/2005 de fecha 13 de Abril de 2005, que extiende la suspensión de plazo, Resolución Exenta N°0123/2005 de fecha 09 de Mayo de 2005, que extiende la suspensión de plazo; Resolución Exenta N°0164/2005 de fecha 10 de Junio de 2005, que extiende la suspensión de plazo; Resolución Exenta N°0202/2005 de fecha 12 de Julio de 2005, que extiende la suspensión de plazo; Resolución Exenta N°0213/2005 de fecha 29 de Julio de 2005, que extiende la suspensión de plazo; Resolución Exenta N°0276/2005 de fecha 21 de Octubre de 2005, que suspende el plazo de evaluación ambiental; Resolución Exenta N°0305/2005 de fecha 24 de Noviembre de 2005, que extiende la suspensión de plazo; Resolución Exenta N°0307/2005 de fecha 28 de Noviembre de 2005, que rectifica la Resolución Exenta Nº0305/2005; Resolución Exenta N°0331/2005 de fecha 30 de Diciembre de 2005, que extiende la suspensión de plazo; Resolución Exenta N°0020/2006 de fecha 27 de Enero de 2006, que extiende la suspensión de plazo; Resolución Exenta N°0027/2006 de fecha 03 de Febrero de 2006, que amplia plazo de evaluación ambiental; Resolución Exenta N°0053/2006 de fecha 08 de Marzo de 2006, que suspende la evaluación ambiental; Resolución Exenta N°0075/2006 de fecha 07 de Abril de 2006, que extiende la suspensión de plazo; Resolución Exenta N°0089/2006 de fecha 03 de Mayo de 2006, que extiende la suspensión de plazo; Resolución Exenta N°0109/2006 de fecha 01 de Junio de 2006, que extiende la suspensión de plazo; Resolución Exenta N°0122/2006 de fecha 30 de Junio de 2006, que extiende la suspensión de plazo; Resolución Exenta N°0136/2006 de fecha 14 de Julio de 2006, que extiende la suspensión de plazo; Resolución Exenta N°0153/2006 de fecha 27 de Julio de 2006, que

extiende la suspensión de plazo; Resolución Exenta N°0168/2006 de fecha 17 de Agosto de 2006, que extiende la suspensión de plazo.

6. Los demás antecedentes que constan en el expediente público de la Evaluación del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto **"Cambios y Mejoras de la Operación Minera en el Salar de Atacama"** de **SQM Salar S.A.**

7. El Acta de la Sesión Extraordinaria de la Comisión Regional del Medio Ambiente de la II Región de Antofagasta, de fecha 18 de Octubre de 2006.

CONSIDERANDO:

1. Que, la Comisión Nacional del Medio Ambiente debe velar por el cumplimiento de todos los requisitos ambientales aplicables al proyecto "Cambios y Mejoras de la Operación Minera en el Salar de Atacama", cuyo titular es SQM Salar S.A.

2. Que el derecho del titular a emprender actividades, está sujeto al cumplimiento estricto de todas aquellas normas jurídicas vigentes referidas a la protección del medio ambiente.

3. Que debe tenerse presente que el derecho a desarrollar actividades económicas, en conformidad a la Ley y sujeto a las restricciones que señale la propia legislación y la Constitución, está reconocido en la Carta Fundamental de la República. Asimismo, las limitaciones a dicha garantía y al derecho de propiedad, que la propia Constitución permite, jamás podrán vulnerar dichos derechos en su esencia.

4. Que, el proyecto se describe detalladamente en el EIA, se complementa en sus Adendas y se resume en el Informe Consolidado de Evaluación, todos parte integrante de la presente resolución. Sobre la base de lo anterior, las principales características del proyecto y proceso de evaluación son las siguientes:

5 Que, el proyecto consiste en sustentar la producción de cloruro de potasio, sulfato de potasio, ácido bórico y salmuera rica en litio en las instalaciones que actualmente posee SQM en el Salar de Atacama. Para ello, se contempla aumentar la extracción de salmuera, incrementar la extracción de agua dulce en el Borde Este del Salar y aumentar el área de evaporación solar y de acopio de sales de descarte en el núcleo.

6. Que, el proyecto se localiza en la Segunda Región de Antofagasta, provincia de El Loa, Comuna de San Pedro de Atacama, en el Salar de Atacama. En la Figura 2.1 del EIA indica la localización del proyecto a nivel regional y la Figura 2.2 del EIA detalla la ubicación de los actuales sectores de extracción y reinyección de salmuera.

La superficie involucrada en el proyecto incluye:

- Nuevas áreas de explotación de salmuera: 152 km^2 para el área MOP (área ubicada más al sur en el núcleo del Salar de Atacama, en donde se produce Cloruro de Potasio y salmuera rica en Litio) y 58 km^2 para el área SOP (área ubicada más al norte en el núcleo del Salar de Atacama, en donde se produce Sulfato de Potasio y Ácido Bórico). En la figura 2.3 del EIA se encuentran ilustradas las áreas mencionadas anteriormente.

- Nuevas pozas de evaporación solar de salmuera con incremento gradual hasta un máximo acumulado de 21,2 km^2 para el área MOP y 2,6 km^2 para el área SOP al final de la vida útil del proyecto.

- Nuevas canchas de acopio de sales de descarte con incremento gradual hasta un máximo acumulado de 26,2 km^2 para el área MOP y 11,7 km^2 para el área SOP al final de la vida útil del proyecto.

7. Que, el monto total de la inversión asciende a los US$ 234.498.000 y la vida útil del Proyecto es de 25 años.

La mano de obra estimada para las etapas de construcción y operación del proyecto se indica a continuación:

Actividades asociadas a cambios operacionales

7.1. Construcción:

7.1.1. Se estima que, cada vez que se construya y se habilite un pozo de extracción de salmuera durante la vida útil del proyecto, se requerirá un promedio de 3 trabajadores durante 1 mes.

7.1.2. Se estima que cada vez que se habilita un pozo de agua dulce, se requerirá un promedio de 18 trabajadores durante 4 meses, estimándose un total de 22 personas en el mes de máximo empleo.

7.1.3. Por último, se estima que cada vez que se requiera ampliar el área de pozas de evaporación y de acopio de sales de descarte, se requerirá un promedio de:

- 330 personas en promedio por 12 meses para la ampliación de pozas en el 2006.
- 400 personas en promedio por 33 meses para la ampliación de pozas en el periodo 2007-2010 (440 personas en el período de máximo empleo de 24 meses).
- 300 personas en promedio por 10 meses para la ampliación de pozas en el periodo 2011-2016.
- 90 personas en promedio por 8 meses para la ampliación de pozas en el periodo 2017-2023.

90 personas en promedio por 8 meses para la ampliación de pozas en el periodo 2024-2030.

7.2. Operación: Esta se incrementará gradualmente conforme los requerimientos del proyecto. La mano de obra provendrá de personal contratista y se estima que la cantidad de personal adicional al actual será de:

7.2.1. 32 personas para -2007

7.2.2. 158 personas para el período 2008-2010

7.2.3. 185 personas para el período 2011-2016,

7.2.4. 198 personas para el período 2017-2023,

7.2.5. 225 personas para el período 2024-2030.

7.3. Actividades asociadas al plan de seguimiento ambiental y al plan de contingencias Construcción.

7.3.1. Construcción: Tendrá una duración aproximadamente de 12 meses, requiriendo un promedio de 3 personas y 5 personas como máximo.

7.3.2. Operación: El proyecto no contempla contratación de personal adicional para la operación de las mejoras en el manejo ambiental, comparado con la situación actual.

8. Descripción del Proyecto, Partes, Acciones y obras Físicas

A objeto de sustentar la producción actual y futura de SQM en el Salar e Atacama, el proyecto requiere implementar los cambios operacionales señalados en la tabla siguiente:

TABLA 1. ALCANCES DEL PROYECTO

COMPONENTE	VARIABLE	SITUACION FUTURA
EXTRACCION (BOMBEO) DE SALMUERA FRESCA	Flujo máximo anual desde área MOP	a) 400, 800, 900, 950 y 1000 l/s de salmuera desde el sector MOP como promedio anual, para los años del proyecto 1-2; 3-6; 7-12; 13-19, y 20-25, respectivamente, y
	Flujo máximo anual desde área SOP	b) 350, 450, 600, 650 y 700 l/s de salmuera desde el sector SOP como promedio anual, para los años del proyecto 1-2; 3-6; 7-12; 13-19, y 20-25-, respectivamente. Mayores detalles en la Tabla 2 del presente informe.
	Localización de pozos en área MOP (o área sur)	Área definida por un polígono cuyos vértices tienen las coordenadas UTM: N:7.400.000, E:571.875; N:7.392.600, E:569.500; N:7.392.600, E:567.000; N:7.390.000, E:567.000; N:7.390.000, E:560.000; N:7.387.500, E:560.000; N:7.387.500, E:557.500; N:7.385.000, E:557.500; N:7.385.000, E:555.000; N:7.379.900, E:555.000; N:7.379.900, E:550.000; N:7.394.900, E:550.000; N:7.394.900, E:550.500; N:7.395.000, E:550.500; N:7.395.000, E:552.500 N:7.400.000, E:552.500 y N:7.400.000, E:555.000
	Localización de pozos en área SOP (o área norte)	Área definida por un polígono cuyos vértices tienen las coordenadas UTM: N:7.400.000,E:555.000; N:7.402.500, E:555.000; N:7.402.500, E:557.500; N:7.404.999, E:557.500; N:7.404.999, E:560.000; N:7.407.200, E:560.000; N:7.407.200, E:572.000; N:7.400.400, E:572.000 y N:7.400.000, E:571.875.
REINYECCION DE	Flujo mínimo anual desde área MOP	Variable entre 0 y 270 l/s para el total MOP y SOP, según la regla

TABLA 1. ALCANCES DEL PROYECTO

COMPONENTE	VARIABLE	SITUACION FUTURA
SALMUERA "NO USADA"	Flujo mínimo anual desde área SOP	operacional presentada en la Tabla 2.
	Localización de reinyección directa (bitterns) del área MOP	Área localizada al interior de la propiedad minera que SQM posee en el Salar de Atacama.
	Localización de reinyección indirecta del área MOP (por infiltración en torta de descarte de sales desde la planta MOP)	Área localizada en el punto de descarte de sales desde la planta MOP.
	Localización de reinyección directa (bitterns) del área SOP	Área localizada al interior de la propiedad minera que SQM posee en el Salar de Atacama.
	Localización de reinyección indirecta del área SOP (por infiltración en torta de descarte de sales desde la planta SOP)	Área localizada en el punto de descarte de sales de la planta SOP.
EXTRACCION NETA DE SALMUERA	Extracción neta anual máxima para área MOP (o área sur)	Limitada según la regla operacional presentada en la Tabla 2. También se puede extraer desde esta área la diferencia entre el límite establecido para el área SOP y lo realmente extraído de dicha área.
	Extracción neta anual máxima para área SOP (o área norte)	Limitada según la regla operacional presentada en la Tabla 2.
EXTRACCION DE AGUA DULCE	Flujo máximo de pozos	Mullay 1: 40 l/s. Allana: 40 l/s. Camar 2: 60 l/s. Socaire 5B: 65 l/s. P2: 35 l/s.
	Localización de pozos	Mullay 1: 7.423.020N ; 600.103E Allana: 7.415.214N ; 599.141E Camar 2:7.410.207N ; 598.256E Socaire 5B:7.406.547N ; 598.345E P2: 7.396.804N ; 596.272E
SUPERFICIE DE EVAPORACION Y DE ACOPIO DE SALES DE DESCARTE	Área MOP: superficie	Incremento de 21,2 km^2 de superficie efectiva de pozas y 24,6 km^2 de pilas de descarte.
	Área SOP: superficie	Incremento de 2,6 km^2 de superficie efectiva de pozas y 13,6 km^2 de pilas de descarte.
PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL	Todas	Anexo I, Adenda III del EIA.

TABLA 1. ALCANCES DEL PROYECTO

COMPONENTE	VARIABLE	SITUACION FUTURA
PLAN DE CONTINGENCIAS	Todas	Anexo II de Adenda III del EIA.

8.1. La tabla VI.2 del Anexo VI de la Adenda III del EIA presenta el cronograma general del proyecto y la Tabla VI.3 del Anexo VI de la Adenda III del EIA se presenta el cronograma de actividades que se implementarán los primeros 17 meses, lapso en el cual se construirán las obras necesarias para operar el Plan de Contingencias, implementar el Plan de Seguimiento, iniciar la construcción de pozas de evaporación y comenzar el bombeo escalonado de salmuera y de agua dulce. A continuación se exponen precisiones referidas al Cronograma:

8.1.1. Se priorizará la construcción de los pozos necesarios para operar el Plan de Contingencias (PC). Se construirán todos los pozos o piezómetros someros requeridos para el PC y algunos piezómetros someros en el sector oeste de Aguas de Quelana. Esta etapa permitirá que la infraestructura de contingencia esté completamente construida y operativa 3 meses antes del inicio del bombeo de salmuera y 10 meses antes del inicio del bombeo de agua.

La construcción de obras para completar el Plan de Seguimiento Ambiental (PSA) estará operativa antes del inicio del bombeo de agua dulce. Incluye pozos profundos, piezómetros someros, reglillas y estaciones de aforo.

8.1.2. La medición de cada uno de los puntos de monitoreo, se iniciará inmediatamente después de terminada su construcción y habilitación.

8.1.3. La construcción y habilitación de pozos de bombeo de salmuera comenzará una vez se cuente con la RCA aprobatoria y se prolongará hasta el término de la vida útil del proyecto. Su habilitación se efectuará en función de los requerimientos del proyecto.

8.1.4. La habilitación de pozos de bombeo de agua dulce y cañerías asociadas se iniciará una vez se cuente con la RCA aprobatoria del proyecto. Esta actividad puede durar, como mínimo, 4 meses (si se habilitan todos los pozos en paralelo) o prolongarse durante toda la vida útil del proyecto (si se habilitan en forma secuencial en la medida de los requerimientos del proyecto).

8.1.5. La construcción de áreas de evaporación y acopio de sales de descarte se efectuará en forma gradual en el tiempo. Se iniciará una vez se cuente con la RCA aprobatoria del proyecto, concluyendo durante el último período de operaciones.

8.1.6. El aumento del caudal de bombeo de salmuera se realizará gradualmente durante los primeros 5 meses de bombeo, con la siguiente progresión del caudal promedio mensual: 35 l/s; 51 l/s; 51 l/s; 51 l/s; 77 l/s y caudal solicitado (104 l/s).

8.1.7. El aumento del caudal de bombeo de agua se iniciará con un caudal de 30 l/s durante los primeros 5 meses y posteriormente se aumentará en forma gradual según las necesidades del proyecto.

8.1.8. Acopio de sales de descarte. Comenzará el mes 1 y continuará hasta el fin de la vida útil del proyecto.

8.2. Etapa de Construcción.

Los cambios operacionales que contempla este proyecto involucran en el aspecto constructivo, lo siguiente:

a) la construcción y habilitación de pozos de bombeo de salmuera y de cañerías asociadas

b) la habilitación de pozos de bombeo de agua dulce y de cañerías asociadas,

c) la construcción de pozas de evaporación y de canchas de acopio de sales de descarte,

d) la construcción de obras asociadas al nuevo plan monitoreo y

e) la eventual construcción de obras asociadas al plan de contingencias.

Las actividades necesarias para desarrollar estas actividades se describen a continuación:

8.2.1. Instalación de faenas.

Corresponde a la instalación y operación transitoria de infraestructura de apoyo a la labor constructiva. Para ello se contempla la utilización del campamento actual de contratistas (campamento P2, localizado a unos 30 km del sector SOP, 40 km del sector MOP). Este campamento se localiza lejos del centro poblado más cercano (está a aproximadamente 15 km al norte de la localidad de Peine), contemplándose su ampliación tal como se indica en la sección I.5 del Adenda I del EIA.

8.2.2. Transporte de equipos, materiales, maquinaria, insumos y personal.

Los principales equipos que será necesario transportar durante la construcción, corresponden a bombas para salmuera y agua dulce, generadores eléctricos, válvulas y máquinas soldadoras y termofusionadoras. Se estima que en el período de máximos requerimientos, se necesitará un máximo de 2 camiones por mes, ya que son equipos pequeños que no requieren ser transportados en forma simultánea.

Los principales materiales a utilizar serán geotextiles, membranas de PVC, membranas de HDPE y tuberías de HDPE para aducciones de salmuera y agua dulce. Se estima que en el período de máximos requerimientos corresponderá al período de construcción de la aducción del pozo Mullay 1 hacia los centros productivos (4 meses), en este período se necesitará un máximo de 54 camiones por mes. En el caso del transporte de materiales asociados a las pozas de evaporación, se requerirá un máximo de 25 camiones por mes durante 24 meses en el período 2007 a 2010. La construcción de pozas en otros períodos requerirá menor de camiones.

Las principales maquinarias a transportar serán bulldozers, rodillos, motoniveladoras y cargadores frontales, los que se utilizarán principalmente en la construcción de pozas de evaporación. Se estima que el período de máximos requerimientos corresponderá a los años 2007 a 2010. Al inicio de este período se necesitarán 54 camiones para transportar estas maquinarias, al igual que al final de la etapa constructiva de pozas.

Los principales insumos a transportar serán agua potable y combustible (diesel). El agua potable, necesaria para el personal de la construcción (estimada en 2,2 m^3/día), se obtendrá de las plantas de potabilización existentes dentro del

sector de operaciones de SQM y de bidones suministrados por empresas autorizadas. El agua potable proveniente de las plantas de potabilización se transportará en tuberías y la que se compre a empresas autorizadas (bidones) se transportará en camiones desde Antofagasta y/o Calama, estimándose un máximo de 2 camiones por mes. En relación al petróleo diesel, éste se utilizará principalmente para el funcionamiento de maquinaria y equipos, se traerá en camiones desde Antofagasta, estimándose en flujo máximo de 15 camiones por mes durante el período 2007 – 2010 (en este período se estima que se requerirán 390 m^3/mes).

Por último, en relación al transporte de personal, el período 2007 – 2010 será el que requiera la mayor cantidad de trabajadores, principalmente porque involucra la construcción de pozas de evaporación en los sectores MOP y SOP. En este período se requerirán como máximo 440 trabajadores trabajando en 2 turnos de 12 horas cada uno por un período de 24 meses, lo que implica un total de 10 viajes por día en buses (1 viaje equivale al trayecto de ida y vuelta).

8.2.3. Almacenamiento de materiales e insumos.

Los principales materiales a utilizar, que son geotextiles, membranas de PVC y HDPE, se llevarán a los lugares de construcción a medida que se vayan requiriendo, y ante la eventualidad de requerir almacenamiento, se utilizará las bodegas existentes. En todo caso, ninguno de estos materiales es peligroso ni requiere de disposición especial. En relación a los insumos, el único insumo que se almacenará durante la construcción será diesel, usando para ello las instalaciones existentes.

8.2.4. Operación de maquinaria y equipos motorizados.

Esta actividad consiste en el movimiento de camiones y maquinaria pesada, desde y hacia los lugares en que estos vehículos ejecuten su tarea específica.

8.2.5. Mantención de equipos y maquinaria de construcción

Esta actividad es eventual y se ejecutará en el caso eventual de que alguna maquinaria o equipo falle durante su empleo en la etapa constructiva.

8.2.6. Construcción de pozos de extracción de salmuera.

La construcción y habilitación de pozos de bombeo de salmuera y de tuberías asociadas se efectuará del mismo modo como se ha hecho en el pasado, en forma paulatina, es decir, a medida que se vayan necesitando. Se implementará el número de pozos necesarios para lograr los requerimientos de salmuera aprobados por el proyecto (cuya estimación se presenta en la Tabla 2 de la presente Resolución Exenta), los que se construirán al interior de las zonas de extracción de salmuera (ver Figura 2.3 del EIA). Las tuberías a utilizar serán de HDPE, de 6” u 8” de diámetro, las que se dispondrán sobre el terreno. Las bombas podrán ser diesel y/o eléctricas.

8.2.7. Construcción de aducciones en pozos del borde este.

Corresponde a la construcción de tuberías desde 3 pozos localizados en el borde este del salar (Mullay 1, Allana y Camar 2) de manera de

habilitar los mencionados pozos de bombeo de agua industrial (dulce), los cuales tienen derechos de agua constituidos por 40, 40 y 60 l/s, respectivamente. El trazado de las tuberías se efectuará en forma similar a lo realizado anteriormente para los pozos Socaire 5B y P2 actualmente en operación. Se considera construir desde cada uno de estos pozos una aducción en línea recta hacia el pozo Socaire 5B, para seguir a partir de ahí el trazado en forma paralela y contigua a los ductos existentes hacia los sectores MOP y SOP (el tramo lineal de estas nuevas aducciones fue prospectado y no se encontraron sitios arqueológicos (ver EIA, acápite 5.13 del Capítulo 5). Para estas nuevas aducciones se utilizarán tuberías de HDPE, de 16" o 18" de diámetro, dispuestas sobre el terreno. Se estima que la longitud de la aducción proveniente del pozo Mullay 1 será de 74 km, la proveniente del pozo Allana será de 55 km y la del pozo Camar 2 tendrá 51 km.

8.2.8. Construcción de pozas de evaporación.

Corresponde a la habilitación de una poza o superficie extensa, de poca elevación e impermeable, cuya finalidad es lograr una superficie de evaporación de salmuera, de modo de lograr la precipitación de diversas sales que posteriormente son cosechadas. El proyecto contempla la construcción paulatina de 23,8 km^2 de pozas de evaporación durante la vida útil (21,2 km^2 para nuevas pozas en sector MOP y 2,6 km^2 para nuevas pozas en sector SOP; ver Tabla 2.1 y Figura 2.5 del EIA), cuya construcción involucra las siguientes actividades:

- Emparejamiento de la costra salina y formación de taludes. Consiste en conformar una superficie horizontal plana y lisa donde posteriormente se dispondrán membranas impermeables y en la formación de taludes. Para alisar la costra salina se utilizará bulldozer y/o rodillo dentado, el cual rompe la mencionada costra. Posteriormente una motoniveladora empareja el terreno y un rodillo lo compacta. La formación de los taludes se realiza con bulldozers, camiones y cargadores frontales, los cuales apilan el material de costra salina formando un talud con capas compactadas de espesor inferior a 50 cm.

- Revestimiento de la poza. Consiste en cubrir la superficie y taludes emparejados con membranas impermeables. En primer lugar, sobre el terreno emparejado y taludes se dispone un geotextil de 300 g/m^2, sobre el cual se coloca una membrana impermeable de PVC de 0,75 mm de espesor. Adicionalmente, sobre los taludes se coloca además otra capa de geotextil de 150 g/m^2, la que a su vez, también se cubre con una membrana de HDPE de 0,5 o 1 mm de espesor y una capa final de sal sobre la membrana de HDPE del umbral del talud.

El período comprendido entre los años 2007 y 2010, será el que involucre la mayor tasa de construcción de pozas de evaporación. En dicho período, se estima que como máximo se requerirá un total de 12 motoniveladoras, 18 rodillos, 24 camiones, 12 bulldozers y 12 cargadores frontales.

8.2.9. Construcción de canchas de acopio de sales de descarte.

Corresponde a la preparación de una superficie cuyo objetivo es recibir y acopiar las sales de descarte del proceso productivo. Estas se irán construyendo en forma paulatina, a medida que el proyecto lo requiera, y se estima que se construirán, al final de la vida útil del proyecto, un total de 24,6 km^2 para canchas de acopio en el sector MOP y 13,6 km^2 para canchas de acopio en el sector SOP. Su construcción se efectuará de modo similar a como se ha hecho en el pasado, es decir, el área de acopio de sales de descarte no tendrá sistema alguno de impermeabilización, sino que solamente se construirán caminos de acceso para los camiones que transportan las sales de descarte. Este modo de disposición tiene la ventaja de posibilitar la recarga del núcleo del salar mediante la reinyección por infiltración de la salmuera "no usada" impregnada en estas sales. Es importante destacar adicionalmente, que el líquido infiltrado no introduce ningún componente exógeno a la salmuera propia del salar.

8.2.10. Construcción de obras asociadas al plan de monitoreo.

Corresponde a todas aquellas obras que será necesario construir, para desarrollar el plan de monitoreo propuesto en el Anexo I de la Adenda III del EIA. Se distinguen obras asociadas al monitoreo de los sistemas Soncor, Aguas de Quelana, Vegetación Borde Este, Peine vegas de Tilopozo. Para la construcción de todas estas obras, se definirá la ubicación exacta de ellas y la factibilidad de construcción. Las obras de construcción a realizar se detallan en el Anexo I de la Adenda III del EIA.

8.2.11. Manejo de aguas servidas

El personal requerido durante la construcción generará aguas servidas, las que serán dispuestas en baños químicos proporcionados por una empresa contratista autorizada, quien recolectará periódicamente los desechos. En el punto 9.3 de la presente Resolución Exenta, se presenta la cantidad estimada de aguas servidas que se generarán durante la construcción.

8.2.12. Manejo de residuos sólidos domésticos.

Los residuos sólidos domésticos serán recolectados y transportados al vertedero municipal de San Pedro de Atacama en forma periódica por personal de una empresa contratista autorizada. En el punto 9.4 de la presente Resolución Exenta, se presenta la cantidad estimada de residuos sólidos domésticos que se generarán durante la construcción.

8.2.13. Manejo de otros residuos sólidos.

Corresponde principalmente a restos de tuberías, geotextiles, membranas de HDPE y accesorios utilizados durante la construcción. Para el caso de estos residuos se intentará su reutilización en otras construcciones, venta si las condiciones del mercado lo permiten, o bien, se dispondrán en vertedero autorizado para recibir este tipo de productos (vertedero de residuos industriales cañón del diablo). Durante la etapa de construcción no se generarán residuos inertes de construcción.

8.2.14. Cierre de faenas constructivas.

Se realizará al término de cada etapa constructiva, contempla el retiro de máquinas, materiales y equipos.

8.2.15. Tabla resumen de requerimientos para la construcción del proyecto

A fin de facilitar la comprensión del proyecto, la Tabla VI.4 de la Adenda III del EIA, expone de manera resumida los insumos, transporte y mano de obra requeridos para la etapa de construcción. Sus detalles han sido expuestos en las actividades descritas en las secciones 2.2.1 a 2.2.15 del EIA.

8.3. Etapa de Operación.

A objeto de satisfacer los objetivos del proyecto se requiere implementar las actividades que a continuación se indican:

8.3.1. Suministro de agua industrial.

El suministro de agua industrial se efectuará desde los pozos Mullay 1, Allana y Camar 2, ubicados en el borde este del salar. La cantidad máxima a bombear desde cada uno de ellos corresponde a los derechos de agua otorgados, los que son de 40, 40 y 60 l/s para los pozos Mullay 1, Allana y Camar 2, respectivamente. El suministro total de agua industrial, considerando además los 2 pozos (Socaire 5B y P2) ya utilizados actualmente, alcanzaría como máximo los 240 l/s, de los cuales sólo 140 l/s forman parte del presente proyecto.

8.3.2. Suministro de agua potable.

El suministro de agua potable para el personal durante la etapa de operación, provendrá de las plantas potabilizadoras actuales. Al final de la vida útil, cuando la cantidad de trabajadores que genera este proyecto es máxima, se estima que se requerirán un suministro de agua potable máximo de 22,5 m^3/día.

8.3.3. Suministro de combustible.

El combustible (petróleo diesel) requerido durante la operación, será el necesario para el funcionamiento de maquinaria, camiones, bombas y generadores eléctricos. En relación a este insumo, sus requerimientos serán máximos al final de la vida útil del proyecto (años 2024 a 2030) cuando se programa la mayor tasa de extracción neta de salmuera. Para entonces, se estima que se requerirán: (a) para los generadores eléctricos y las bombas de salmuera y agua dulce, un máximo de 77,5 m^3/mes, los que serán abastecidos por 3 camiones/mes provenientes desde Antofagasta y/o Calama, y (b) para todas las maquinarias involucradas en la cosecha y transporte de sales, se estima que se requerirán 260 m^3/mes, los que serán proporcionados por 10 camiones/mes provenientes desde Antofagasta y/o Calama.

8.3.4. Transporte de personal, materiales e insumos.

El personal adicional al actual que contempla el proyecto, será personal de empresas contratistas, el cual se emplea básicamente en las labores de operaciones de pozas. Se estima que al final de la vida útil (2024 a 2030), se requerirá un total de 225 trabajadores adicionales a los actuales, los que trabajarán en 2 turnos de 12 horas cada uno. Este personal se transportará en buses (con capacidad para 44 pasajeros sentados), requiriéndose 6 viajes diarios (un viaje considera ida y vuelta al lugar de trabajo).

La operación del proyecto generará un incremento en los requerimientos de materiales. Estos materiales serán básicamente repuestos para maquinaria y equipos de reposición por obsolescencia o falla de los actuales, sin embargo, estos requerimientos son eventuales y de pequeño monto.

En relación a los insumos:

a) el agua industrial se transportará por tuberías, una desde cada uno de los pozos Mullay 1, Allana y Camar 2, hacia los centros de operación MOP y SOP,

b) el suministro de agua potable se realizará por tubería desde las plantas de potabilización a los sectores MOP y SOP, y

c) el petróleo diesel necesario para los generadores eléctricos y las bombas de salmuera y agua dulce, se transportarán en camiones, requiriendo como máximo 3 camiones/mes provenientes desde Antofagasta y/o Calama, y el petróleo diesel para todas las maquinarias involucradas en la cosecha y transporte de sales, se

transportará en camiones, requiriéndose como máximo 10 camiones/mes provenientes desde Antofagasta y/o Calama.

8.3.5. Almacenamiento de materiales e insumos.

Los materiales que se requerirán durante la operación son de poco monto y eventuales, sin embargo, si se llegase a necesitar almacenar materiales, se utilizará la bodega existente. En relación a los insumos, el diesel requerido por el proyecto se almacenará en las instalaciones existentes dispuestas para ello.

8.3.6. Operación de maquinarias y equipos motorizados.

Durante la operación del proyecto se requerirán las siguientes maquinarias y equipos motorizados: cargadores frontales, camiones, motoniveladoras, excavadoras, cosechadoras, rodillo vibratorio, bulldozers y grúas. El empleo de estas maquinarias es necesario principalmente para la cosecha y acopio de las sales ricas en mineral y sales de descarte. Al final de la vida útil del proyecto (año 2024 a 2030) este requerimiento adicional en maquinarias y equipos motorizados se estima en: 26 cargadores frontales, 55 camiones, 5 motoniveladoras, 8 excavadoras, 3 cosechadoras, 3 rodillos vibratorios, 1 grúa y 8 bulldozers.

8.3.7. Bombeo de salmuera fresca.

El bombeo de salmuera se realizará desde una serie de pozos localizados al interior de las zonas de extracción MOP y SOP. La cantidad exacta de pozos que será necesario bombear para cumplir los requerimientos del proyecto no se puede determinar en forma exacta en esta etapa, ya que depende de las propiedades hidrogeológicas del suelo donde se construyan los pozos, sin embargo, una estimación se presenta en la Tabla 2 de la presente Resolución Exenta.

La operación del proyecto contempla un incremento escalonado en el bombeo de salmuera fresca (desde los sectores MOP y SOP). Este incremento en la tasa de bombeo de salmuera fresca seguirá una regla operacional, en la cual se asegura que el nivel del acuífero en los bordes de salar, donde se emplazan los sistemas ambientales sensibles, oscilará dentro de su comportamiento histórico.

La regla operacional asegura que las tasas promedio anuales de bombeo no produzcan daño ambiental. Esta tasa de bombeo promedio anual se definió luego de un estudio hidrogeológico del núcleo del salar y de una simulación ante distintos escenarios de bombeo y reinyección de salmuera en las áreas MOP y SOP considerando escenarios pesimistas de recarga subterránea.

La regla operacional para SQM, es la siguiente: bajo el supuesto de que las operaciones de SQM no producen reinyección directa de salmuera (bitterns), ni desde el sector MOP ni SOP (reinyección total bitterns = 0 l/s), SQM podrá bombear como máximo:

a) 400, 800, 900, 950 y 1000 l/s de salmuera desde el sector MOP como promedio anual, para los años del proyecto 1-2; 3-6; 7-12; 13-19, y 20-25, respectivamente, y

b) 350, 450, 600, 650 y 700 l/s de salmuera desde el sector SOP como promedio anual, para los años del proyecto 1-2; 3-6; 7-12; 13-19, y 20-25-, respectivamente.

La cantidad adicional de salmuera que SQM podrá bombear a medida que reinyecta, es de 0,13 l/s adicionales desde el área MOP y 0,13 l/s desde el área SOP, por cada litro por segundo total (MOP y SOP) que se reinyecte en forma directa (bitterns) (ver EIA Anexo VII de la Adenda III del EIA).

A continuación en la Tabla 2 se presenta la regla operacional que SQM debe cumplir en relación al bombeo máximo de salmuera desde los sectores MOP y SOP, en función de la cantidad total de salmuera que se reinyecte en bitterns, por ende, en esta tabla se limita la extracción neta máxima permitida a las operaciones de SQM en el Salar de Atacama.

Dentro de la regla operacional presentada en la Tabla 2, también se permite que se pueda extraer desde el área MOP la diferencia entre el límite establecido para el área SOP y lo realmente extraído de dicha área.

TABLA 2. ESCENARIO DE EXTRACCION DE SALMUERA DURANTE LA VIDA UTIL DEL PROYECTO
(REGLA DE OPERACIÓN DE EXTRACCION DE SALMUERA DE SQM)

ACCION		**PERIODO**				
Años		**1-2**	**3-6**	**7-12**	**13-19**	**20-25**
REGLA DE OPERACIÓN A LAS EXTRACCIONES DE SQM						
Bombeo promedio anual máximo en área MOP (l/s) [1]		400 + $0{,}13R_T$	800 + $0{,}13R_T$	900 + $0{,}13R_T$	950 + $0{,}13R_T$	1.000 + $0{,}13R_T$
Bombeo promedio anual máximo en área SOP (l/s)		350 + $0{,}13R_T$	450 + $0{,}13R_T$	600 + $0{,}13R_T$	650 + $0{,}13R_T$	700 + $0{,}13R_T$
Reinyección directa (bitterns) promedio anual en área MOP (l/s) [2]		R_{MOP}	R_{MOP}	R_{MOP}	R_{MOP}	R_{MOP}
Reinyección directa (bitterns) promedio anual en área SOP (l/s)		R_{SOP}	R_{SOP}	R_{SOP}	R_{SOP}	R_{SOP}
Reinyección directa (bitterns) promedio anual total áreas MOP y SOP (l/s) [3]		R_T	R_T	R_T	R_T	R_T
Extracción neta promedio anual máxima en área MOP (l/s)		400 + $0{,}13R_T$ – R_{MOP}	800 + $0{,}13R_T$ – R_{MOP}	900 + $0{,}13R_T$ – R_{MOP}	950 + $0{,}13R_T$ – R_{MOP}	1.000 + $0{,}13R_T$ – R_{MOP}
Extracción neta promedio anual máxima en área SOP (l/s)		350 + $0{,}13R_T$ – R_{SOP}	450 + $0{,}13R_T$ – R_{SOP}	600 + $0{,}13R_T$ – R_{SOP}	650 + $0{,}13R_T$ – R_{SOP}	700 + $0{,}13R_T$ – R_{SOP}
CASO PARTICULAR DE LA REGLA OPERACIONAL, CONSIDERANDO SÓLO LOS ESCENARIOS EXTREMOS: REINYECCIÓN TOTAL MÍNIMA (0 l/s) Y MÁXIMA (270 l/s)						
Reinyección directa total = 0 l/s	Bombeo promedio anual máximo MOP (l/s)	400	800	900	950	1.000

	Bombeo promedio anual máximo SOP (l/s)	350	450	600	650	700
	Extracción neta promedio anual máxima MOP (l/s)	400	800	900	950	1.000
	Extracción neta promedio anual máxima SOP (l/s)	350	450	600	650	700
Reinyección directa total = 270 l/s [4]	Bombeo promedio anual máximo MOP (l/s)	435	835	935	985	1.035
	Bombeo promedio anual máximo SOP (l/s)	385	485	635	685	735
	Extracción neta promedio anual máxima MOP (l/s)	285	685	785	835	885
	Extracción neta promedio anual máxima SOP (l/s)	265	365	515	565	615
NUMERO ESTIMADO DE POZOS A CONSTRUIR A LO LARGO DE LA VIDA ÚTIL DEL PROYECTO						
Número de pozos nuevos MOP [4]		20	80	25	10	10
Número de pozos nuevos SOP [4]		5	10	15	5	5

1 El bombeo (las reinyecciones y la extracción neta de salmuera), tanto de las áreas MOP y SOP, debe considerarse como promedio anual, es decir, en rigor 1 l/s como promedio anual, debe entenderse como 31.104 m^3/año que serán distribuidos a lo largo del año de acuerdo a requerimientos operacionales. Esto se debe a que las tasas de bombeo de salmuera varían de forma estacional, aumentando los meses de verano y disminuyendo en invierno y los valores máximos que presenta la Tabla 2 corresponden (en todos los casos) a valores promedios anuales.

2 Por reinyección directa se entiende la reinyección a bitterns (no se considera la reinyección indirecta por infiltración en tortas de sales).

3 La reinyección total es la suma de las reinyecciones parciales MOP y SOP, es decir, $R_T = R_{MOP} + R_{SOP}$.

4 La máxima reinyección total a bitterns será de 270 l/s como promedio anual. Para efectos particulares de este ejemplo (para el cálculo de la extracción neta) se supuso que 150 l/s corresponden al área MOP (R_{MOP}) y 120 l/s al área SOP (R_{SOP}) , pero en rigor pudo haber sido cualquier combinación (de R_{MOP} y R_{SOP}) que sume 270 l/s.

5 El número de pozos a construir en cada período del proyecto es aproximado, ya que depende de las características hidrogeológicas del terreno y de aspectos técnicos y económicos.

8.3.7. Reinyección de salmuera no usada.

Corresponde al retorno al salar de la salmuera que no se usó en el proceso productivo. Esta salmuera puede reinyectarse al salar en forma directa (vía bitterns) o indirectamente. La reinyección directa es aquella en la cual se descarga salmuera directamente hacia el acuífero. La reinyección indirecta, corresponde a la salmuera que se infiltra desde las tortas de acopio de sales de descarte.

El proceso productivo genera salmuera “no usada”, por lo tanto, la reinyección de salmuera forma parte intrínseca del proceso productivo, sin embargo, no es posible estimar los volúmenes a reinyectar en la situación con proyecto toda vez que no está definido los volúmenes reales que se bombearán en el futuro (sólo se saben los límites máximos a bombear, presentados en la Tabla 2 de la presente Resolución Exenta). Pese a lo anterior, se ha definido (ver Tabla 2 de la presente Resolución Exenta), que durante la vida útil del proyecto no se reinyectará en forma directa más de 270 l/s como promedio anual desde el conjunto de áreas MOP y SOP, es decir, no se reinyectará más de 8.398.080 m^3/año de salmuera a bitterns, lo cual es parte de la regla de operación definida que asegura que no se produzca un deterioro ambiental en las lagunas del Salar de Atacama.

La Tabla 2 de la presente Resolución Exenta presenta una extracción neta máxima que no considera la reinyección indirecta que se produce en las tortas de sales de descarte de las Plantas MOP y SOP. Debido a lo anterior, el volumen de extracción de salmuera indicado en la Tabla 2 podrá incrementarse de manera equivalente al volumen de salmuera reinyectado de manera indirecta en los descartes de sales de las Plantas MOP y SOP.

8.3.8. Operación de pozas de evaporación.

La operación de las pozas de evaporación será igual a la que actualmente se realiza en los sectores MOP y SOP, operaciones que han sido ambientalmente aprobadas.

En el sector MOP, la salmuera bombeada desde el núcleo se dispone en una primera serie de pozas, donde mediante evaporación solar se logra la precipitación de sales de cloruro de sodio (NaCl). El cloruro de sodio precipitado es cosechado y dispuesto en tortas y la salmuera concentrada se dispone en un segundo grupo de pozas donde se logra la precipitación de cloruro de potasio (KCl). Estas sales de cloruro de potasio son cosechadas y llevadas en camión a la planta de proceso. Parte de la salmuera concentrada que sale de las pozas de evaporación donde se precipitan las sales de KCl, pasa a las pozas de Litio y el resto de la salmuera “no usada” se bombea a un lugar donde se reinyecta directamente sobre el salar (bitterns).

La operación de pozas del sector SOP es similar a la del MOP, pero como la salmuera tiene otras características químicas, en el segundo grupo de pozas de evaporación se logra la precipitación de una mezcla de sales ricas en potasio, magnesio, sulfato y litio que son cosechadas mecánicamente y transportadas a la planta de proceso, mientras que la salmuera final alimenta la planta de ácido bórico cuyo excedente es reinyectado directamente sobre el salar.

Los productos obtenidos son: Cloruro de potasio y Carbonato de Litio desde el área MOP y Sulfato de Potasio y Ácido Bórico desde el área SOP.

8.3.9. Procesamiento de sales

Este proyecto no involucra un aumento en la capacidad productiva actualmente aprobada ambientalmente, ni la ampliación de plantas, ni la implementación de nuevas tecnologías, ni variaciones del proceso productivo. Por ende, el proceso productivo, en particular el procesamiento de las sales, es el mismo al realizado en

la actualidad, el cual ha sido explicado en detalle en los proyectos previos sometidos al SEIA y que han sido calificados favorablemente.

8.3.10. Operación del plan de seguimiento ambiental

La operación del Plan de Seguimiento Ambiental se presenta en el Anexo I del Adenda III del EIA, involucra principalmente la medición del nivel de los acuíferos y cuerpos de agua superficial y la medición de flujos de recarga superficial y variables climatológicas.

8.3.11. Operación del plan de contingencias.

La operación del Plan de Contingencias se presenta en detalle en el Anexo II del Adenda III del EIA, involucra principalmente el monitoreo de las variables hidrogeológicas y ejecutar medidas de contingencia que consisten en el aumento de la frecuencia de medición y la restricción del caudal de bombeo de salmuera y/o agua dulce.

8.3.12. Manejo de aguas servidas.

Las aguas servidas se enviarán a las plantas de tratamiento existentes en los sectores MOP y SOP. Al final de la vida útil del proyecto (años 2024 a 2030) será necesario contratar la mayor cantidad de personal. La cantidad de aguas servidas que se generarán durante la operación se presenta en el punto 9.3. de la presente Resolución Exenta. El efluente de la planta de tratamiento se utilizará, al igual que en la actualidad, como agua industrial.

8.3.13. Manejo de residuos sólidos domésticos.

Las basuras que genere el proyecto serán enviadas al vertedero municipal de San Pedro de Atacama, (el mismo que se utiliza en la actualidad). La cantidad máxima de residuos sólidos domésticos que generará el proyecto durante la operación se presenta en el acápite punto 9.4 de la presente Resolución Exenta. Estos serán transportados en camión al vertedero municipal con una frecuencia no inferior a 3 veces por semana, tal como se hace en la actualidad (no involucra transporte adicional).

8.3.14. Manejo de residuos mineros sólidos.

El único residuo minero sólido que genera este proyecto, son las sales de descarte que son cosechadas desde las pozas de evaporación y apiladas en tortas de acopio de sales.

Estas tortas serán similares (en forma y altura) a las que se construyen en la actualidad. La cantidad máxima de sales de descarte que se generará a lo largo de la vida útil del proyecto se presenta en el punto 9.4 de la presente Resolución Exenta. El transporte de estas sales desde las pozas hacia las tortas se realizará en camiones. La cantidad de camiones adicional que genera este proyecto ya se consideró en punto 8.3.6 de la presente Resolución (Operación de maquinarias y equipos motorizados) previamente descrito. Del flujo de camiones ahí presentado, casi la totalidad se utiliza en la formación de las tortas de sales de descarte.

8.3.15. Manejo de otros residuos sólidos.

Adicionalmente, el proyecto podría generar otros residuos sólidos como desechos de repuestos, tarros de aceite, neumáticos, etc. La generación de estos residuos es eventual y de poco monto. En caso de generarse este tipo

de residuos se dispondrán en un vertedero que este autorizado para recibir el tipo de residuo de que se trate.

8.3.16. Manejo de efluentes líquidos.

Durante la operación se podrá generar un incremento de la salmuera “no usada”, la cual será reinyectada al igual que en la actualidad y que ya se describió en los puntos anteriores.

8.4. Etapa de Abandono.

Durante la etapa de abandono del proyecto, se contempla la ejecución de las actividades que se detallan a continuación.

8.4.1. Cese de la producción

Esta actividad contempla la paralización total de la faena productiva, la que se materializará con la restricción de los bombeos de salmuera y de agua dulce.

8.4.2. Desmantelamiento de instalaciones, edificios y maquinaria.

Las principales instalaciones, edificios y maquinaria a desmantelar son las siguientes:

- Pozos de bombeo de salmuera y de agua dulce. Serán deshabilitados.
- Tuberías y bombas asociadas a los pozos de bombeo de salmuera y de agua dulce. Se retirarán todas las bombas y las tuberías dispuestas sobre el terreno. Dependiendo de las condiciones del mercado, se intentará su venta o utilización en otras instalaciones. En caso que esto no sea posible, se enviarán a un depósito cercano que, a dicha fecha, esté autorizado para su recepción.
- Área de evaporación. Quedará seca.
- Desenergización de las instalaciones. Se eliminarán las conexiones eléctricas para desenergizar las instalaciones.
- Edificaciones y oficinas. Los muebles, equipos, computadores, etc., serán reutilizados en otros proyectos o vendidos. El destino de las edificaciones dependerá de la legislación vigente y de consideraciones técnicas y económicas al momento de producirse el abandono.
- Obras asociadas al plan de monitoreo. Dentro de las obras que forman parte del plan de monitoreo, en la etapa de abandono se contempla: a) deshabilitar los pozos de monitoreo, b) dejar inalterados las reglillas y estaciones de aforo y c) se retirará el estacado perimetral de las lagunas en caso de ser necesario.

8.4.3. Cierre de accesos y caminos de servicio.

Al momento de quedar las áreas en desuso, se cerrarán todos los accesos.

8.4.4. Transporte de personas y equipos.

Esta actividad involucra los transportes que se requerirán para la elaboración de las labores de desmantelamiento señaladas en los puntos

previos, y también lo relacionado al transporte de equipos. Se estima que estos flujos de transporte no serán considerables.

8.4.5. Instalación de señalizaciones.

Se instalarán las señalizaciones correspondientes.

8.4.6. Disposición final de residuos que permanecerán en el lugar.

El único residuo que permanecerá en el lugar, serán los acopios de sales de descarte. Las actividades asociadas a su disposición final se efectuarían en total concordancia con las normas legales vigentes a la fecha de cierre del proyecto, en especial aquéllas referidas a la protección de los trabajadores y del medio ambiente.

9. Emisiones, Descarga y Residuos

A continuación se describen las emisiones, descargas y residuos asociados a la construcción y operación del proyecto.

9.1. Identificación de los tipos de emisiones

La Tabla VI.7 del Anexo VI de la Adenda III del EIA presenta un resumen de las emisiones, descargas y residuos generados por el proyecto, clasificados según la etapa en que potencialmente se originan.

9.2. Emisiones a la atmósfera

Durante la construcción, se emitirá material particulado y gases, debido a las siguientes fuentes (ver Tabla 3 siguiente):

- Construcción y habilitación de pozos de bombeo de salmuera y agua dulce y de sus cañerías asociadas.
- Construcción de pozas de evaporación.
- Implementación de nuevos pozos de observación y estaciones de aforo asociados al plan de monitoreo.

Las emisiones de partículas y gases durante la construcción se minimizarán a través de la implementación de las siguientes medidas de control:

- Ejecución de las obras estrictamente necesarias, efectuadas mayoritariamente en terrenos con costra salina.
- Mantención periódica de caminos no pavimentados, actualmente estabilizados con Bischofita.
- Minimización del flujo de camiones.
- Mantención adecuada de maquinaria.

Producto del pequeño monto de dichas emisiones, de las medidas de mitigación señaladas y de la lejanía de las obras con el centro poblado más cercano (El poblado más cercano es la localidad de Peine, la cual se encuentra aproximadamente a un mínimo de 28 km del centro de operaciones de SQM en el núcleo del salar), el impacto de las emisiones atmosféricas emitidas durante la construcción es no significativo.

Durante la operación, la emisión de material particulado producto del acopio de sales de descarte es mínima debido a que estas

corresponden a sales húmedas. Se podría generar una cantidad muy pequeña de gases y material particulado, debido a los motores diesel, asociados a la extracción de salmuera. Sin embargo, estas emisiones son de corta duración y tienen asociada una muy baja tasa de emisión, por lo que sus efectos son despreciables, además, si las condiciones técnicas y económicas lo permiten, se utilizarán bombas eléctricas.

TABLA 3. EMISIONES ATMOSFERICAS DEL PROYECTO

IDENTIFICACION DE LA FUENTE	TIPO DE FUENTE	ETAPA DEL PROYECTO	DURACION DE LA EMISION	FRECUENCIA DE LA EMISION
Construcción de área de evaporación	Fugitiva y fija	Etapa de construcción y operación	Construcción gradual de área de evaporación. Se iniciará a la aprobación del EIA, concluyendo durante el último período de operaciones del proyecto (entre los años 2024 y 2030).	Diaria
Construcción de nuevos pozos de observación	Fugitiva y fija	Etapa de construcción	2 meses	Diaria
Bombeo de salmuera y agua dulce	Fija	Etapa de operación	Durante la vida útil del proyecto	Diaria

9.3. Descargas de efluentes líquidos

Durante las etapas de construcción y operación, no se generarán Riles (residuos industriales líquidos). Durante la operación se generará un incremento en la cantidad de salmuera “no usada” producto del aumento en las tasas de extracción neta de salmuera.

Esta será reinyectada al salar en forma directa, vía bitterns, o bien, de manera indirecta por infiltración desde las tortas de sales de descarte tal como se realiza en la actualidad.

Las aguas servidas generadas durante la construcción se generarán sólo eventualmente, a medida que las distintas etapas del proyecto así lo requieran. Se estima que el caso de mayor demanda (mayor mano de obra contratada simultáneamente), será en el período 2007 a 2010, cuando se amplíen las pozas de evaporación en los sectores MOP y SOP.

Para entonces, en la situación más desfavorable se tendrían 440 personas trabajando en forma simultánea durante el período de máximo empleo, lo que equivaldría a una generación máxima de 1,8 m^3/día durante ese lapso (24 meses). Estas serán manejadas con baños químicos, cuyos residuos serán retirados por

empresas autorizadas del rubro (ver Tabla 4 de la presente Resolución de Calificación Ambiental). Las aguas servidas generadas en baños SOP y MOP serán tratadas en las plantas de tratamiento existentes. Las aguas servidas generadas en baños del campamento P2 serán tratadas en las plantas de tratamiento existentes o en las que se instalen en caso de ser necesarias.

Durante la operación las empresas contratistas debieran ir incrementando paulatinamente su dotación de personal, alcanzando, en el último período de la vida útil del proyecto un total aproximado de 225 personas adicionales a las actuales. Esta dotación adicional implica una generación adicional de aguas servidas de 18 m^3/día, los que serán tratados en las actuales plantas de tratamiento.

TABLA 4.DESCARGAS DE EFLUENTES LIQUIDOS DEL PROYECTO

IDENTIFICACI0N DE LA FUENTE DE DESCARGA	ETAPA DEL PROYECTO O ACTIVIDAD	VOLUMEN O CAUDAL DE LA DESCARGA	DURACION DE LA DESCARGA	FRECUENCIA DE LA DESCARGA
Otros efluente líquidos (no Riles)	Etapa de operación	[1]	Durante la vida útil del proyecto	Continua
Aguas servidas (baños químicos o baños conectados a plantas de tratamiento) [2]	Etapa de construcción	1,8 m^3/día [3]	24 meses	Diaria
Aguas servidas (planta de tratamiento) [2]	Etapa de operación	18 m^3/día [4]	6 años [5]	Diaria

1. El volumen a reinyectar depende de los escenarios de explotación adoptados durante la vida útil del proyecto, ver Tabla Nº2 del presente informe.
2. Las características de los efluentes sanitarios son las típicas correspondientes a las aguas servidas.
3. Se estima en base a 4 l/persona-día y considera el período de máximo empleo esperado durante la vida útil del proyecto.
4. Se estima en base a 80 l/persona-día.
5. Sólo considera el escenario más pesimista en la etapa de operación, el cual corresponde a los últimos 6 años antes del término de la vida útil (años 2024 a 2030), cuando la cantidad de trabajadores adicionales es máxima (aproximadamente 225 personas adicionales).

9.4. Residuos sólidos

La Tabla 5 del Informe Consolidado de Evaluación se resume los residuos sólidos asociados al proyecto en sus distintas etapas. Al respecto cabe señalar lo siguiente.

a) Etapa de construcción

No se generan residuos sólidos inertes producto de la construcción de nuevas pozas de evaporación, ya que el terreno de excavación se ocupa en rellenos (terraplenes, taludes, etc.)

Se generará una pequeña cantidad de otros residuos sólidos de construcción, correspondientes a tubos de polietilieno de alta densidad y accesorios, recortes de láminas impermeabilizantes, etc., necesarios para la construcción de las distintas obras. Cabe señalar que en el vertedero de residuos sólidos industriales “Cañón del Diablo” se pueden disponer los residuos industriales sólidos no peligrosos (maxisacos, tuberías, plásticos y carpetas, escombros, neumáticos, despuntes de fierro, cartones y maderas y tambores vacíos).

Se generará un promedio de 220 kg/día de basuras domésticas durante un total aproximado de 24 meses, se estima que será la cantidad

promedio de basura que se generará entre los años 2007 a 2010, cuando se amplíen las pozas de evaporación MOP. Estas basuras serán recolectadas y transportadas en camión autorizado, disponiéndose finalmente en el vertedero municipal de residuos sólidos de San Pedro de Atacama.

b) Etapa de operación

Se generarán como en promedio (al final de la vida útil del proyecto) 113 kg/día de basuras domésticas adicionales a las producidas actualmente. Estas serán generadas por el personal adicional durante el período 2024 a 2030. Se estima que el volumen aproximado de sales de descarte adicionales será de 888.321 m^3/mes para el área MOP y de 135.417 m^3/mes para el área SOP.

9.5. Ruido

Las actividades del proyecto que generan emisiones sonoras se presentan en la Tabla 5 del Informe Consolidado de Evaluación. Las áreas que son objeto de protección corresponden a las zonas pobladas cercanas al proyecto y la Reserva Nacional Los Flamencos. La localidad habitada más cercana corresponde a Peine, situada a una distancia superior a 20 Km. del área de faenas. El sistema Soncor, perteneciente a la citada Reserva, se emplaza aproximadamente a 12 Km. del lugar más próximo a las actividades del proyecto. Los niveles de inmisión de ruido se evaluaron respecto del D.S. Nº 146/1997 del Ministerio de la Secretaría General de la Presidencia.

Las actividades descritas en la Tabla 5 del Informe Consolidado de Evaluación se pueden ser clasificadas en los siguientes grupos de emisión: movimiento de tierra, movimiento de materiales, equipos estacionarios, maquinaria de impacto y manipulación de materiales. Sobre la base de datos empíricos y de la literatura especializada, a cada uno de estos grupos de actividades se le ha asignado un nivel de emisión de potencia acústica Lw (nivel de potencia acústica). Las Tablas 6 y 7 del Informe Consolidado de Evaluación se exponen para las etapas de Construcción y Operación respectivamente, el cálculo del peor escenario de emisión sonora (todas las fuentes de ruido operando simultáneamente) e indican la distancia desde la fuente a partir de la cual la inmisión cumple con la normativa vigente (D.S. 146/97).

Los resultados indican que el nivel de inmisión sonora durante la Construcción será inferior a 28,8 dB(A) a partir de una distancia de 3.500 m. desde la fuente. Asimismo, el cálculo establece que el nivel de inmisión sonora durante la Operación, será inferior a 28,7 dB(A) a partir de una distancia de 2.800 m desde la fuente. Los valores anteriormente señalados se sitúan bajo el ruido de fondo medido en terreno (Leq= 29 dBA); son inferiores al nivel de inmisión de ruido máximo permitido según lo establecido por el D.S. 146/97 para esta área (NPC= 39 dB(A)), y están lejos del Sistema Soncor (punto sensible más cercano, localizado a 12 Km. de distancia del sector donde será emplazado el proyecto). Con relación a Soncor, cabe señalar que los parques nacionales están clasificados como equipamiento a escala regional, por lo que el Nivel máximo de inmisión de ruido en la Reserva Nacional Los Flamencos sería de 60 dB(A) en horario diurno y 50 dB(A) en horario nocturno en el caso que el sector estuviese regulado. El bajo nivel de inmisión de ruido determinado para cada actividad en particular, así como para todas las actividades operando en forma simultánea durante las etapas de construcción y operación, indican que estos están ampliamente dentro de los límites permitidos por el D.S. 146/97. Por ello, y según las condiciones de viento, las actividades no serán percibidas en los puntos sensibles de Soncor y Peine, ubicados a 12 y 20 Km. de distancia respectivamente. Adicionalmente y a objeto de dar cumplimento al D.S. Nº 594/1999 del Ministerio de Salud (“Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo”), SQM cuenta con un Programa de Salud Ocupacional el cual contempla medidas preventivas, equipos y procedimientos de trabajo para proteger la salud de los trabajadores. Finalmente, y con respecto a la etapa de abandono, el bajo nivel de actividad asociado a

esta etapa, hace prever que la inmisión de ruido será inferior a los valores calculados para las etapas de Construcción y Abandono antes señaladas.

9.6 Emisiones lumínicas.

El proyecto generará emisiones lumínicas adicionales debido a la operación asociada a la cosecha y traslado en camión de las sales de descarte, actividad que se desarrollará durante el día y la noche. La luminaria a utilizar cumplirá el D.S. Nº 686 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

9.7 Formas de energía.

El proyecto no generará formas de energía en su etapa de construcción ni durante la operación.

10. Que, respecto al Plan de Seguimiento Ambiental, se señala lo siguiente:

10.1. Alcances del Plan de Seguimiento Ambiental

Tal como se señaló en el Capítulo 9 del EIA, el presente Plan de Seguimiento unifica, y por ello reemplaza, los planes de seguimiento ambiental que actualmente implementa SQM en el Salar de Atacama.

La consideración de los antecedentes históricos acumulados en los últimos 10 años de operación, ha permitido revisar y mejorar los mecanismos de seguimiento de las variables ambientales sensibles de los sistemas hidrogeológicos y bióticos del Salar de Atacama.

Teniendo en consideración los resultados de la revisión de línea base del área de influencia del proyecto, así como los potenciales efectos ambientales del proyecto, se ha considerado pertinente diseñar un Plan de Seguimiento Ambiental (PSA) para las componentes Hidrogeología, Vegetación, Flora y Biota acuática. Asimismo, el Plan de Seguimiento Ambiental fue concebido como una herramienta instrumental para el Plan de Contingencias, esto es, considera el monitoreo de las variables que permitirán establecer cuando es necesario activar o desactivar el Plan de Contingencias, en función de variables hidrogeológicas (niveles) y de los componentes receptores (Biota). Adicionalmente, permitirá evaluar el estado ambiental y el funcionamiento hidrogeológico y biótico de los sistemas, información que, en caso de ser necesario, podría ser utilizada para determinar posibles causas de un deterioro ambiental de los sistemas que son objeto de protección.

La elaboración del presente PSA incorpora las observaciones realizadas por la autoridad en el marco del proceso de evaluación del Estudio de Impacto Ambiental y las Adenda I, II y III del EIA.

10.2. Plan de seguimiento de las variables Hidrogeológicas

10.2.1. Antecedentes generales

El PSA de las variables hidrogeológicas contempla mediciones en seis sistemas del salar de Atacama. Dichos sistemas son representativos de la dinámica del núcleo; de la dinámica de los sistemas lacustre emplazados en la periferia del salar y de la napa de agua dulce que alimenta la vegetación del borde este. Los sistemas, objeto del PSA son los siguientes:

- Sistema Soncor
- Sistema Aguas de Quelana
- Sistema Vegetación Borde Este
- Sistema Peine
- Sector vegas de Tilopozo
- Núcleo del Salar de Atacama

Conforme a lo anteriormente señalado, y a objeto de satisfacer los objetivos de diseño, la estructura del PSA posee las siguientes características:

- Es un instrumento para el Plan de Contingencias. El PSA incluye todas aquellas variables que son requeridas para que el Plan de Contingencias permita identificar anomalías ambientales y, sobre esta base, decidir la pertinencia de implementar medidas correctivas.
- Es un protocolo de mediciones que describen el funcionamiento hidrológico de los sistemas a proteger. El PSA cuantifica las variables que se relacionan con el balance hídrico de los sistemas lacustres, de modo de identificar la magnitud de las recargas, de las descargas y de una posible modificación de su comportamiento natural.
- Provee la información necesaria para la actualización permanente del modelo numérico (Modflow). Tal como ha sido señalado en la Adenda I del EIA (respuesta a la observación V.8) se propone realizar una actualización del modelo numérico cada dos años. Dicha actualización consiste en incorporar en el modelo numérico la información recopilada mediante el PSA, esto es, las series actualizadas del nivel de los acuíferos, de las variables meteorológicas (precipitación y evaporación), de las recargas y de los bombeos de salmuera y de agua dulce, de modo que se pueda comparar los valores predichos con los observados. El PSA Hidrogeológico considera la medición de los volúmenes bombeados de salmuera y agua dulce, de modo de facilitar la fiscalización por parte de las autoridades.

Las variables objeto del PSA Hidrogeológico son las que a continuación se indican:

- Nivel de la napa de salmuera;
- Nivel de la napa de agua dulce;
- Meteorología: precipitación, evaporación, velocidad del viento y temperatura;
- Nivel y superficies lacustres;
- Características Físico-químicas del agua dulce y la salmuera;
- Volúmenes bombeados de salmuera y de agua dulce, y
- Caudal de recarga superficial a sistemas lacustres.

La medición de los niveles se efectuará para cada punto de monitoreo en el mismo periodo del mes y en horarios similares. Adicionalmente, en cada uno de los sistemas que cuentan además con un plan de contingencias, se instalarán medidores de nivel continuo, tanto para la medición del nivel del acuífero como niveles de cuerpos de agua superficiales. Por otra parte, todos los puntos que forman parte del PSA Hidrogeológico contarán con una topografía de detalle, que permitirá medir variaciones de

nivel hasta de 1 cm. Finalmente, todos los puntos estarán referenciados topográficamente a un mismo punto de referencia, de modo de contar con mediciones que sean comparables.

El PSA Hidrogeológico se realizará durante el periodo de operación del proyecto. El seguimiento ambiental continuará en la etapa de abandono, durante un periodo de cinco años (en respuesta a observación VI.2, Adenda II del EIA). Los puntos y parámetros a monitorear en esta etapa serán definidos dos años antes del fin del proyecto, en función de la información recopilada a la fecha y que dará cuenta de la evolución del sistema. El monitoreo se enfocará en los bordes del núcleo y en los sistemas ambientales sensibles, donde se monitorearán todos aquellos parámetros que reflejen la estabilización de los sistemas.

El proyecto contempla la entrega de reportes con una frecuencia semestral, que incluirán la información recogida a la fecha a través de PSA Hidrogeológico. Dichos reportes serán entregados a través de una base de datos y de un sistema de información geográfico (SIG), cuyas características serán definidas en forma conjunta con la DGA.

A continuación se presenta el PSA Hidrogeológico para cada uno de los sistemas mencionados anteriormente, a saber: Sistema Soncor; Sistema Aguas de Quelana; Sistema Peine; Sistema Vegetación Borde Este; Sector Vegas de Tilopozo, y Núcleo Salar de Atacama (Sección I.3.7 del Anexo I del EIA). En el punto 10.2.8 de la presente Resolución Exenta presenta el monitoreo de la cuña salina asociado a cada uno de los sistemas lacustres. El Mapa I.1 de la Adenda III del EIA expone la totalidad de los puntos de medición existentes más todos aquellos puntos que son necesarios para operar el Plan de Contingencias. El Mapa I.2 de la Adenda III del EIA expone la totalidad de puntos de medición que son objeto del Plan de Seguimiento (Ver Anexo VI de la Adenda III del EIA).

10.2.2 Sistema lacustre Soncor

El PSA Hidrogeológico del Sistema Soncor está constituido por 89 puntos de monitoreo de los cuales 50 son nuevos puntos a construir y monitorear con motivo del presente proyecto, a saber:

- Perforación de 9 pozos profundos
- Instalación de 39 piezómetros someros
- Instalación de 1 reglilla (medición de agua superficial)
- Construcción de 1 sección de aforo, en el canal que conecta las lagunas Chaxas y Barros Negros.

Del total de puntos de monitoreo (89) se contempla monitorear en forma continua el nivel subterráneo y superficial en 24 puntos. La Tabla 5 expone los detalles del PSA Hidrogeológico para el sistema Soncor, señalando explícitamente las variables y puntos de monitoreo y sus frecuencias de medición. La localización espacial de los puntos de medición se presenta en las Figuras I.3.1 y I.3.2 del Anexo I de la Adenda III del EIA. Adicionalmente, el PSA considera la medición de la superficie lacustre a través de imagen satelital de alta resolución, con una frecuencia de medición anual.

TABLA 5. PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL HIDROGEOLOGICO PARA EL SISTEMA SONCOR

Punto de Monitoreo	UTM Norte	UTM Este	Parámetros	Frecuencia Monitoreo	Observaciones

TABLA 5. PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL HIDROGEOLOGICO PARA EL SISTEMA SONCOR

Punto de Monitoreo	UTM Norte	UTM Este	Parámetros	Frecuencia Monitoreo	Observaciones
L1-6	7.416.570	589.820	Nivel y calidad	Nivel mensual, calidad trimestral Nota 1	Piezómetro somero por construir
L1-7	7.416.750	587.395	Nivel	Mensual	Pozo por construir[1]
L1-8	7.416.430	584.917	Nivel	Mensual	Pozo por construir[2]
L1-9	7.417.870	587.573	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L1-10	7.417.590	587.268	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L1-11	7.417.410	585.490	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L1-12	7.417.510	584.900	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L1-13	7.417.160	585.084	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L1-14	7.417.180	584.435	Nivel	Mensual	Pozo por construir[3]
L1-15	7.419.100	586.779	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L1-16	7.419.090	586.312	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L2-7	7.416.360	594.511	Nivel	Mensual	Pozo por construir[4]
L2-8	7.416.530	591.029	Nivel	Mensual	Pozo por construir[5]
L2-9	7.414.740	586.642	Nivel	Continuo	Piezómetro somero por construir
L2-10	7.415.830	587.400	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L2-11	7.412.930	586.307	Nivel	Mensual	Pozo por construir[6]
L2-12	7.411.780	584.954	Nivel	Mensual	Pozo por construir[7]
L2-13	7.413.340	585.048	Nivel	Mensual	Pozo por construir[8]
L2-14	7.411.350	581.391	Nivel	Mensual	Pozo por construir[9]
L2-15	7.414.570	587.654	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L2-16	7.415.435	586.415	Nivel	Continuo	Piezómetro somero por construir
L2-17	7.414.360	585.100	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L2-18	7.416.400	583.873	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L2-19	7.416.400	583.327	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L2-20	7.415.340	581.101	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L2-21	7.415.310	587.510	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por

TABLA 5. PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL HIDROGEOLOGICO PARA EL SISTEMA SONCOR

Punto de Monitoreo	UTM Norte	UTM Este	Parámetros	Frecuencia Monitoreo	Observaciones
					construir
L2-22	7.416.370	584.304	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L2-23	7.416.110	586.435	Nivel	Continuo	Piezómetro somero por construir
L2-24	7.415.720	585.470	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L7-10	7.420.690	586.206	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L7-11	7.420.500	585.897	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L7-12	7.420.080	584.550	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L7-6	7.422.910	595.511	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L7-7	7.423.190	589.303	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L11-1	7.441.949	584.432	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L11-2	7.439.053	583.986	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
P1-1	7.415.160	584.324	Nivel	Continuo	Piezómetro somero por construir
P1-2	7.415.270	584.368	Nivel	Continuo	Piezómetro somero por construir
P1-3	7.415.470	584.469	Nivel	Continuo	Piezómetro somero por construir
P1-4	7.415.550	584.526	Nivel	Continuo	Piezómetro somero por construir
P1-5	7.415.720	584.645	Nivel	Continuo	Piezómetro somero por construir
P1-6	7.415.870	584.760	Nivel	Continuo	Piezómetro somero por construir
P1-7	7.416.060	584.886	Nivel	Continuo	Piezómetro somero por construir
P2-1	7.414.870	586.603	Nivel	Continuo	Piezómetro somero por construir
P2-2	7.415.060	586.540	Nivel	Continuo	Piezómetro somero por construir
P2-3	7.415.240	586.481	Nivel	Continuo	Piezómetro somero por construir
P2-4	7.415.630	586.423	Nivel	Continuo	Piezómetro somero por construir
P2-5	7.415.840	586.428	Nivel	Continuo	Piezómetro somero por construir

TABLA 5. PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL HIDROGEOLOGICO PARA EL SISTEMA SONCOR

Punto de Monitoreo	UTM Norte	UTM Este	Parámetros	Frecuencia Monitoreo	Observaciones
1027	7.425.017	589.996	Nivel	Mensual	Pozo Existente
L1-1	7.422.170	600.032	Nivel	Mensual	Pozo Existente
L1-2	7.420.901	596.335	Nivel	Mensual	Pozo Existente
L1-3	7.419.080	593.909	Nivel	Mensual	Pozo Existente
L1-4	7.416.561	588.325	Nivel y calidad	Nivel mensual, calidad trimestral	Pozo Existente
L1-5	7.415.393	584.416	Nivel y calidad	Nivel mensual, calidad trimestral	Pozo Existente
L7-1	7.427.028	599.920	Nivel	Mensual	Pozo Existente
L7-2	7.425.555	597.361	Nivel	Mensual	Pozo Existente
L7-3	7.422.960	592.039	Nivel y calidad	Nivel mensual, calidad trimestral	Pozo Existente
L7-4	7.423.238	588.822	Nivel	Continuo	Pozo Existente
L7-5	7.420.781	584.036	Nivel	Mensual	Pozo Existente
L2-2	7.416.489	599.473	Nivel	Mensual	Pozo Existente
L2-3	7.415.655	597.111	Nivel y calidad	Nivel mensual, calidad trimestral	Pozo Existente
L2-4	7.414.984	592.031	Nivel y calidad	Nivel mensual, calidad trimestral	Pozo Existente
L2-5	7.414.380	588.457	Nivel y calidad	Nivel mensual, calidad trimestral	Pozo Existente
SOPM-7	7.412.422	583.752	Nivel y calidad	Nivel mensual, calidad trimestral	Pozo Existente
SOPM-13	7.413.400	583.960	Nivel	Mensual	Pozo Existente
SOPM-14	7.414.451	584.181	Nivel y calidad	Nivel mensual, calidad trimestral	Pozo Existente
GD-01	7.415.049	584.278	Nivel	Mensual	Pozo Existente
2021	7.415.142	577.780	Nivel	Continuo	Pozo Existente
L1-G4	7.415.192	585.392	Nivel y calidad	Nivel continua, calidad trimestral	Reglilla Existente
L7-G2	7.423.026	588.242	Nivel	Mensual	Reglilla Existente
Barros Negros	7.417.366	586.008	Nivel y calidad	Nivel continua, calidad trimestral	Reglilla Existente
Chaxas	7.420.003	585.417	Nivel y calidad	Nivel continua, calidad trimestral	Reglilla Existente
Puilar	7.422.878	588.125	Nivel y calidad	Nivel continua, calidad trimestral	Reglilla Existente
Burro Muerto	7.424.638	584.338	Nivel y calidad	Nivel continua, calidad trimestral	Reglilla Existente
L11-G1	7.438.952	585.037	Nivel	Mensual	Reglilla por construir[1]
L7-G1	7.419.197	585.891	Nivel y	Nivel mensual,	Reglilla Existente

TABLA 5. PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL HIDROGEOLOGICO PARA EL SISTEMA SONCOR

Punto de Monitoreo	UTM Norte	UTM Este	Parámetros	Frecuencia Monitoreo	Observaciones
			calidad	calidad trimestral	
P San Luis	7.424.655	584.327	Nivel	Mensual	Reglilla Existente
C1	7.419.096	585.852	Nivel	Mensual	Calicata Existente
C2	7.419.181	585.368	Nivel	Mensual	Calicata Existente
C3	7.419.262	584.868	Nivel	Mensual	Calicata Existente
C4	7.419.342	584.382	Nivel	Mensual	Calicata Existente
C5	7.419.425	583.880	Nivel	Mensual	Calicata Existente
C6	7.420.004	584.001	Nivel	Mensual	Calicata Existente
C7	7.417.903	583.938	Nivel	Mensual	Calicata Existente
Puente San Luis	7.424.654	584.326	Caudal	Continuo	Estación de Aforo Existente
A(B.N)	7.419.207	586.028	Caudal	Mensual	Estación de Aforo por Construir
Estación meteorológica Chaxas	7.424.614	583.715	Precipitación, evaporación, velocidad del viento, Temperatura	Continua	Estación meteorológica existente
MULLAY 1	23° 17’ 56”	68° 01’ 16”	Nivel, volumen mensual bombeado y calidad química	Volumen y nivel mensual, calidad trimestral	Pozo de Bombeo Existente
ALLANA	23° 22’ 10”	68° 01’ 48”	Nivel, volumen mensual bombeado y calidad química	Volumen y nivel mensual, calidad trimestral	Pozo de Bombeo Existente
Superficie de Barros Negros, Puilar y Chaxas	-	-	Superficie lacustre en base a estacas perimetrales	trimestral	Desde 2004 Puilar se mide en forma experimental. Actualmente se está evaluando la continuidad de la medición, según lo estipulado en el convenio SQM-CONAF (2004)
Superficie de Barros Negros, Puilar y Chaxas	-	-	Superficie lacustre	Anual	Superficie lacustre medida mediante levantamiento topográfico. Al segundo año de monitoreo se

TABLA 5. PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL HIDROGEOLOGICO PARA EL SISTEMA SONCOR

Punto de Monitoreo	UTM Norte	UTM Este	Parámetros	Frecuencia Monitoreo	Observaciones
					evaluará la conveniencia de continuar con esta medición en función de los resultados obtenidos con la imagen satelital
Superficie de Barros Negros, Puilar y Chaxas	-	-	Superficie lacustre	Anual	Imagen satelital

Nota 1: Para los pozos L7-3, L1-4, L7-G1, L1-G4, L1-5, L1-6, L2-3, L2-4, L2-5, SOPM-7 y SOPM-14 el nuevo plan de seguimiento contempla la medición de los siguientes parámetros: densidad, sólidos totales, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, pH y conductividad.
Nota 2: Para las reglillas CONAF de Barros Negros, Chaxas, Puilar y Burro Muerto el nuevo plan de seguimiento contempla la medición de los parámetros: salinidad, sólidos totales, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, sodio, potasio, calcio, magnesio, dureza total, carbonato, bicarbonato, sulfato, cloruro, arsénico, nitratos, fosfatos, pH, temperatura, alcalinidad y oxígeno disuelto.
Nota 3: Adicionalmente, se medirá sólo en las lagunas Chaxas y Barros Negros: conductividad, hidrocarburos totales, detergentes aniónicos, coliformes fecales y nitrógeno amoniacal, estas mediciones no forman parte de las realizadas dentro del marco del convenio CONAF-SQM.
Nota 4: Para los pozos de bombeo Mullay 1 y Allana el nuevo plan de seguimiento contempla la medición de los parámetros: alcalinidad total, carbonato, bicarbonato, pH, sólidos disueltos totales, cloruro, nitrato, sulfato, arsénico, calcio, hierro, magnesio, manganeso, potasio, sodio y zinc.
Nota 5: Las mediciones de superficie lacustre por estacas perimetrales y por levantamiento topográfico, nivel con frecuencia trimestral y de la calidad físico-química de las lagunas Barros Negros, Chaxas, Puilar y Burro Muerto, serán realizadas por CONAF, ya que se enmarcan dentro del convenio suscrito entre dicha institución y el titular.
Nota 6. Las coordenadas de los pozos de bombeo Mullay y Allana (longitud/latitud) corresponden a las contenidas en la resolución que otorga los derechos de aprovechamiento subterráneo.

10.2.3. Sistema lacustre Aguas de Quelana

El PSA Hidrogeológico para el sistema Aguas de Quelana corresponde a una actualización del plan de seguimiento presentado en la Adenda 2 (anexo VII de la Adenda III del EIA) y da cuenta de todas las observaciones realizadas por la autoridad a través de ICSARA Nº3. Dicho Plan está compuesto por 59 puntos de monitoreo, de los cuales 15 corresponden a puntos de monitoreo existentes. Los restantes 44 puntos de monitoreo se dividen en 40 piezómetros someros y 4 reglillas para la medición del comportamiento de los cuerpos lacustres. La mayoría de los piezómetros someros se emplazarán en el costado oeste de los cuerpos lacustres, siendo su objetivo principal la determinación de los límites de la zona de baja conductividad hidráulica, información que permitirá seleccionar con mayor precisión los puntos de alerta temprana del Plan de Contingencias en este sector (Figura I.3.3 del Anexo I de la Adenda III del EIA) . La Tabla 6 presenta las variables y puntos de medición. La Figura I.3.3 del Anexo I de la Adenda III del EIA presenta su ubicación espacial.

Adicionalmente el PSA considera la medición de la superficie lacustre a través de imagen satelital de alta resolución, con una frecuencia de medición anual.

TABLA 6. PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL HIDROGEOLOGICO PARA EL SISTEMA AGUAS DE QUELANA

Punto de Monitoreo	UTM Norte	UTM Este	Parámetros	Frecuencia Monitoreo	Observaciones
L3-5	7.409.890	594.086	Nivel	Continua	Piezómetro somero por construir
L3-6	7.409.910	593.328	Nivel	Continua	Piezómetro somero por construir
L3-8	7.409.930	591.725	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L3-9	7.409.930	591.516	Nivel	Continua	Piezómetro somero por construir
L3-10	7.409.930	591.419	Nivel	Continua	Piezómetro somero por construir
L3-11	7.409.930	591.262	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L3-12	7.409.930	591.067	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L3-13	7.409.920	590.743	Nivel	Continua	Piezómetro somero por construir
L3-14	7.409.910	589.980	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L4-7	7.406.460	594.285	Nivel	Continua	Piezómetro somero por construir
L4-8	7.406.460	593.539	Nivel y calidad	Nivel continua calidad trimestral	Piezómetro somero por construir
L4-9	7.406.470	592.791	Nivel y calidad	Nivel continua, calidad trimestral	Piezómetro somero por construir
L4-11	7.406.410	590.727	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L4-12	7.406.410	590.527	Nivel y calidad	Nivel continua, calidad trimestral	Piezómetro somero por construir
L4-13	7.406.410	590.394	Nivel	Continua	Piezómetro somero por construir
L4-14	7.406.410	590.262	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L4-15	7.406.410	590.063	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir

TABLA 6. PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL HIDROGEOLOGICO PARA EL SISTEMA AGUAS DE QUELANA

Punto de Monitoreo	UTM Norte	UTM Este	Parámetros	Frecuencia Monitoreo	Observaciones
L4-16	7.406.450	589.070	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L13-1	7.411.360	594.768	Nivel	Continua	Piezómetro somero por construir
L13-2	7.411.340	594.009	Nivel	Continua	Piezómetro somero por construir
L13-3	7.411.350	593.262	Nivel	Continua	Piezómetro somero por construir
L13-5	7.411.380	591.582	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L13-6	7.411.370	590.831	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L13-7	7.411.380	590.084	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L14-1	7.407.760	595.405	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L14-2	7.407.760	594.656	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L14-3	7.407.750	593.907	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L14-5	7.407.790	592.396	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L14-6	7.407.780	591.643	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L14-7	7.407.770	590.900	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L5-6	7.405.190	595.903	Nivel	Continua	Piezómetro somero por construir
L5-7	7.403.910	595.653	Nivel	Continua	Piezómetro somero por construir
L5-8	7.403.920	594.907	Nivel	Continua	Piezómetro somero por construir
L5-9	7.403.980	592.332	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir

TABLA 6. PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL HIDROGEOLOGICO PARA EL SISTEMA AGUAS DE QUELANA

Punto de Monitoreo	UTM Norte	UTM Este	Parámetros	Frecuencia Monitoreo	Observaciones
L5-10	7.403.980	592.124	Nivel	Continua	Piezómetro somero por construir
L5-11	7.403.980	592.024	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L5-12	7.403.990	591.878	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L5-13	7.404.010	591.689	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L5-14	7.404.020	591.371	Nivel	Continua	Piezómetro somero por construir
L5-15	7.404.100	591.000	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L3-2	7.409.992	599.030	Nivel	Mensual	Pozo Existente
L3-3	7.409.882	594.816	Nivel	Mensual	Pozo Existente
L3-4	7.409.208	587.736	Nivel	Mensual	Pozo Existente
L4-3	7.406.648	596.294	Nivel y calidad	Nivel mensual, calidad trimestral	Pozo Existente
L4-4	7.406.115	594.978	Nivel	Mensual	Pozo Existente
L4-5	7.406.404	589.793	Nivel	Mensual	Pozo Existente
L4-6	7.405.844	586.151	Nivel y calidad	Nivel mensual, calidad trimestral	Pozo Existente
L5-1	7.403.682	600.537	Nivel	Mensual	Pozo Existente
L5-2	7.403.830	597.229	Nivel	Mensual	Pozo Existente
L5-3	7.403.921	594.153	Nivel y calidad	Nivel continua, calidad trimestral	Pozo Existente
L5-4	7.404.078	589.751	Nivel	Mensual	Pozo Existente
SOPM-9	7.404.199	587.354	Nivel	Mensual	Pozo Existente
GD-02	7.404.127	590.129	Nivel	Mensual	Pozo Existente
D-2	7.404.127	588.870	Nivel	Mensual	Pozo Existente
L4-10	7.406.480	591.853	Nivel y calidad	Nivel mensual, calidad trimestral	Reglilla por construir
L13-4	7.411.330	592.464	Nivel	Continua	Reglilla por construir
L14-4	7.407.730	593.126	Nivel	Continua	Reglilla por construir
L3-7	7.409.910	592.420	Nivel	Continua	Reglilla por construir
L5-G3	7.404.294	593.372	Nivel	Continua	Reglilla Existente
CAMAR-2	23° 24’ 53”	68° 02’ 18”	Volumen mensual bombeado, nivel y calidad	Volumen y nivel mensual y calidad trimestral	Pozo de bombeo

TABLA 6. PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL HIDROGEOLOGICO PARA EL SISTEMA AGUAS DE QUELANA

Punto de Monitoreo	UTM Norte	UTM Este	Parámetros	Frecuencia Monitoreo	Observaciones
SOCAIRE-5B	7.406.547	598.345	Volumen mensual bombeado, nivel y calidad	Volumen y nivel mensual y calidad trimestral	Pozo de bombeo

10.2.4 Sistema lacustre Peine

El PSA Hidrogeológico del Sistema Peine incorpora 19 nuevos puntos de monitoreo constituidos por:

- 17 piezómetros someros
- 2 secciones de aforo de caudal superficial

Adicionalmente considera la medición de la superficie lacustre a través de imagen satelital de alta resolución; incorpora la conductividad como parámetro adicional de calidad química del agua.

La Tabla 7 presenta las variables y puntos de medición. La Figura I.3.5 del Anexo I de la Adenda III del EIA señala su ubicación espacial.

TABLA 7.PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL HIDROGEOLOGICO PARA EL SISTEMA PEINE

Punto de Monitoreo	UTM Norte	UTM Este	Parámetros	Frecuencia Monitoreo	Observaciones
L10-1	7.379.601	591.022	Nivel y calidad	Nivel mensual, calidad trimestral	Pozo por construir
L10-2	7.382.522	590.789	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L10-3	7.381.620	585.774	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L10-4	7.381.760	585.123	Nivel y calidad	Nivel mensual, calidad trimestral	Piezómetro somero por construir
L10-5	7.382.950	585.873	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L10-6	7.383.300	586.790	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L10-7	7.383.080	587.807	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L10-8	7.383.670	587.688	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir

TABLA 7.PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL HIDROGEOLOGICO PARA EL SISTEMA PEINE

Punto de Monitoreo	UTM Norte	UTM Este	Parámetros	Frecuencia Monitoreo	Observaciones
L10-9	7.383.630	589.069	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L10-10	7.383.070	588.773	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L10-11	7.387.060	585.402	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L10-12	7.389.120	584.604	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L10-13	7.383.100	584.818	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L10-14	7.383.290	582.976	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L10-15	7.384.210	589.370	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L10-16	7.386.680	590.660	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L10-17	7.388.960	591.820	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
GD-03	7.382.750	586.895	Nivel	Mensual	Pozo existente
GD-04	7.384.195	586.350	Nivel	Mensual	Pozo existente
1028	7.384.373	584.617	Nivel y calidad	Nivel mensual, calidad trimestral	Pozo existente
2018	7.392.318	578.185	Nivel	Mensual	Pozo existente
2037	7.392.400	583.500	Nivel	Mensual	Pozo existente
1024	7.391.976	589.659	Nivel	Mensual	Pozo existente
Saladita	7.381.848	587.204	Nivel y calidad	Nivel mensual, calidad trimestral	Reglilla existente
Salada	7.381.083	587.806	Nivel y calidad	Nivel mensual, calidad trimestral	Reglilla existente
Interna	7.382.398	586.796	Nivel y calidad	Nivel mensual, calidad trimestral	Reglilla existente
A-1(S)	7.381.293	587.275	Caudal	Mensual	Estación de Aforo por Construir

TABLA 7.PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL HIDROGEOLOGICO PARA EL SISTEMA PEINE

Punto de Monitoreo	UTM Norte	UTM Este	Parámetros	Frecuencia Monitoreo	Observaciones
A-2(S)	7.380.851	588.279	Caudal	Mensual	Estación de Aforo por Construir
Reglillas CONAF medición de superficie en Salada, Saladita e Interna	-	-	Superficie lacustre en base a estacas perimetrales	Trimestral	
Medición de superficie en Salada, Saladita e Interna	-	-	Levantamiento topográfico	Anual	Al segundo año de monitoreo se evaluará la conveniencia de continuar con esta medición en función de los resultados obtenidos con la imagen satelital
Medición de superficie en Salada, Saladita e Interna	-	-	Imagen satelital	Anual	

10.2.5 Sistema Vegetación Borde Este

La Tabla 8 presenta el listado de pozos y piezómetros someros que forman parte del PSA Hidrogeológico del sistema Vegetación Borde Este. La Figura I.3.6 del Anexo I de la Adenda III del EIA presenta la ubicación de los puntos de monitoreo y las formaciones vegetales identificadas en el Borde Este.

TABLA 8.PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL HIDROGEOLOGICO SISTEMA VEGETACION BORDE ESTE

Punto de Monitoreo	UTM Norte	UTM Este	Parámetros	Frecuencia Monitoreo	Observaciones
L2-25	7.415.077	592.645	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L3-5	7.409.890	594.086	Nivel	Continua	Piezómetro somero por construir
L7-14	7.422.900	592.600	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L9-1	7.396.685	595.067	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L9-2	7.396.800	594.684	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir

TABLA 8.PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL HIDROGEOLOGICO SISTEMA VEGETACION BORDE ESTE

Punto de Monitoreo	UTM Norte	UTM Este	Parámetros	Frecuencia Monitoreo	Observaciones
L7-13	7.423.000	594.070	Nivel	Mensual	Pozo por construir
L2-26	7.415.000	594.250	Nivel	Mensual	Pozo por construir
L3-15	7.410.000	595.270	Nivel	Mensual	Pozo por construir
L1-17	7.418.590	591.660	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L2-27	7.412.480	593.670	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L2-28	7.412.480	594.770	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L4-17	7.406.312	595.380	Nivel	Mensual	Piezómetro somero por construir
L4-10	7.406.480	591.853	Nivel	Mensual	Reglilla por construir
L3-16	7.410.200	597.950	Nivel	Mensual	Pozo por construir
L7-15	7.423.025	599.800	Nivel	Mensual	Pozo por construir
L2-4	7.414.983	592.030	Nivel y calidad	Nivel mensual, calidad trimestral	Pozo Existente
L3-3	7.409.882	594.816	Nivel	Mensual	Pozo Existente
L7-3	7.422.960	592.039	Nivel y calidad	Nivel mensual, calidad trimestral	Pozo Existente
L1-3	7.419.080	593.909	Nivel	Mensual	Pozo Existente
L4-3	7.406.648	596.294	Nivel y calidad	Nivel mensual, calidad trimestral	Pozo Existente
P2	7.396.798	596.265	Nivel, volumen mensual bombeado, calidad	Nivel y volumen mensual, calidad trimestral	Pozo de bombeo existente

Nota 1: Para el pozo de bombeo P2 el nuevo plan de seguimiento contempla la medición de los parámetros: alcalinidad total, carbonato, bicarbonato, pH, sólidos disueltos totales, cloruro, nitrato, sulfato, arsénico, calcio, hierro, magnesio, manganeso, potasio, sodio y zinc.

10.2.6. Sector vegas de Tilopozo

Los caudales de bombeo de salmuera asociados al proyecto han sido calculados de manera tal de garantizar que las extracciones no afecten los sistemas sensibles ubicados en los bordes del Salar, entre ellos el sector Vegas de Tilopozo. Así, el proyecto ya incluye en su concepción las medidas que impiden afectar los recursos ambientales. En este sentido el plan de seguimiento del sector Vegas de Tilopozo permitirá verificar que dicho impacto no se genere.

El plan de seguimiento del sector vegas de Tilopozo está conformado por una reglilla y un pozo profundo existente y por tres nuevos pozos de monitoreo, que se emplazarán en la zona marginal entre las vegas de Tilopozo y el núcleo del Salar. Estos puntos de medición formarán parte de una red más amplia de monitoreo que incluye, además del acuífero de la zona marginal, el acuífero del núcleo del Salar y el acuífero de agua dulce Monturaqui-Negrillar-Tilopozo (MNT). La red amplia de monitoreo considera la información derivada del presente plan de seguimiento hidrogeológico y la información de niveles del sector sur del acuífero del núcleo, del acuífero de la zona marginal y del acuífero de agua dulce MNT, provenientes del monitoreo ambiental que realizan otras empresas, la que es de dominio público.

Los puntos de monitoreo estarán conformados por pozos profundos o piezómetros someros dependiendo de las características del acuífero en el punto de control.

La Tabla 9 presenta el listado de pozos que forman parte del plan de seguimiento hidrogeológico de este sistema. La Figura I.3.7 del Anexo I de la Adenda III del EIA presenta la ubicación espacial de los puntos de monitoreo. Los pozos de color rojo corresponden a los reportados en la sección correspondiente al núcleo del salar.

TABLA 9. PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL PARA EL SECTOR VEGAS DE TILOPOZO*

Punto de Monitoreo	UTM Norte	UTM Este	Parámetros	Frecuencia Monitoreo	Observaciones
L12-1 (EC-1)	7.377.010	574.854	Nivel	Mensual	Pozo Existente
L12-2	7.375.550	579.740	Nivel	Mensual	Pozo por construir
L12-3	7.375.267	576.477	Nivel	Mensual	Pozo por construir
L12-4	7.372.988	578.631	Nivel	Mensual	Pozo por construir
Reglilla de Tilopozo	7.369.513	578.100	Nivel	Mensual	Reglilla Existente

*****Los pozos presentados en la Figura I.3.7 del Anexo I de la Adenda III del EIA no son listados en esta tabla, puesto que corresponden a los pozos presentados en la sección de seguimiento del núcleo del Salar.

** Los parámetros de calidad a medir son: Sólidos disueltos totales y densidad

10.2.7 Núcleo del Salar de Atacama

El PSA del núcleo del salar tiene por objeto el monitoreo del nivel del acuífero, del volumen bombeado y del volumen reinyectado. La Tabla 10 presenta todas las variables de medición y puntos de medición del PSA actualizado, mientras que la Figura I.3.8 del Anexo I de la Adenda III del EIA presenta su ubicación espacial. Adicionalmente se presenta la metodología de medición del volumen de salmuera bombeado por sector (SOP y MOP) y los volúmenes reinyectados, de acuerdo a lo solicitado por la autoridad en la Adenda III del EIA.

a) Plan de seguimiento del volumen de salmuera bombeado y reinyectado

La información del control de extracción y reinyección de salmuera se realizará mediante un informe anual (enero a diciembre), el cual contendrá los volúmenes mensuales de extracción, reinyección y los caudales promedio mensuales, en los siguientes términos:

a.1) Sistema SOP

- Extracción de salmuera. Dado que el sistema SOP tiene una cantidad reducida de pozos de extracción, se propone un informe que contendrá el volumen de extracción mensual correspondiente a la sumatoria de la extracción de cada pozo que alimenta las pozas y las hojas de vida de pozos (similar a lo que se realiza actualmente).
- Reinyección Directa (Bitterns). El informe contendrá el volumen de reinyección directa a Bitterns medida a través de un caudalímetro totalizador.
- Reinyección indirecta (infiltración desde acopio de sales de descarte). El informe contendrá el volumen de reinyección indirecta, calculado como la diferencia entre el volumen de salmuera bombeado desde el pozo de repulpeo y la evaporación.

a.2) Sistema MOP

- Extracción de salmuera. La salmuera que se extrae desde los pozos puede tener tres destinos: a) pozas de evaporación, b) planta MOP-H (o KCl), y c) Planta Carnalita 1 (PC1).
- Extracción a pozas de evaporación. La extracción a pozas involucra la mayor parte de los pozos de producción. La salmuera bombeada desde los pozos es recolectada en canaletas, desde las cuales posteriormente es vertida en las pozas de evaporación. Por otra parte, existen algunos pozos cuya salmuera es directamente depositada en las pozas de evaporación.
- El seguimiento del volumen de salmuera bombeado se realizará a través de la medición de caudalímetros totalizadores, que entregan el volumen traspasado desde las canaletas hacia las pozas de evaporación. Adicionalmente, se monitoreará con caudalímetros totalizados individuales cada uno de los pozos que tengan como destino directo una poza (no pasan por canaletas). El informe contendría además un listado con los pozos que operaron durante el mes y el destino de la salmuera extraída. Adicionalmente, se incluirá la hoja de vida de pozos en la que se indica la lectura del totalizador de cada uno de los pozos, a lo que se agregarían los totalizadores de las canaletas u otros dispositivos de recolección. La extracción a pozas correspondería entonces a:

  Extracción a pozas = ∑ de totalizadores de sistemas de recolección + ∑ de pozos individuales a pozas.

- Extracción a Planta MOP-H. Se reportará el volumen mensual de extracción a Planta MOP-H, el cual corresponde a la suma de los volúmenes extraídos desde cada pozo que tenga por destino esta planta.
- Extracción a Plantas Carnalita. Se reportará el volumen mensual de extracción a Planta Carnalita 1, el cual corresponde a la suma de los volúmenes extraídos desde cada pozo que tenga por destino esta planta.
- Reinyección Directa (bitterns). El volumen mensual de salmuera reinyectada vía bitterns, se calculará como la suma de los totalizadores (desde pozas y desde carnalita) menos la evaporación que se produce en la zona de infiltración.
- Reinyección indirecta (torta de descarte de sales). Se propone mantener la forma de cálculo actual aprobada como parte del proyecto "Producción de Cloruro de Potasio a partir de Sales de Carnalita de Potasio". En caso de generarse extracciones de salmuera desde el espejo que se forma el volumen extraído será restado a la reinyección calculada.

TABLA 10. PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL PARA EL SECTOR NÚCLEO DEL SALAR DE ATACAMA

Punto de Monitoreo	UTM Norte	UTM Este	Parámetros	Frecuencia Monitoreo	Observaciones
M7	7.394.163	562.846	Nivel	Mensual	Pozo existente

TABLA 10. PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL PARA EL SECTOR NÚCLEO DEL SALAR DE ATACAMA

Punto de Monitoreo	UTM Norte	UTM Este	Parámetros	Frecuencia Monitoreo	Observaciones
E-324	7.393.420	563.231	Nivel	Mensual	Pozo existente
E-101	7.391.978	564.749	Nivel	Mensual	Pozo existente
2040	7.390.456	565.784	Nivel	Mensual	Pozo existente
M1-C	7.389.490	566.438	Nivel	Mensual	Pozo existente
SOPM-2	7.404.427	571.487	Nivel	Mensual	Pozo existente
SOPE-6	7.402.334	571.902	Nivel	Mensual	Pozo existente
SOPM-12C	7.394.670	574.624	Nivel y calidad	Nivel mensual, calidad trimestral	Pozo existente
1001	7.392.551	575.381	Nivel y calidad	Nivel mensual, calidad trimestral	Pozo existente
SOPM-4	7.410.306	578.762	Nivel	Mensual	Pozo existente
SOPM-5	7.405.652	579.734	Nivel	Mensual	Pozo existente
SOPM-8	7.409.208	587.736	Nivel	Mensual	Pozo existente
SOPM-10	7.399.262	586.986	Nivel	Mensual	Pozo existente
SOPM-11	7.394.118	586.304	Nivel	Mensual	Pozo existente
Zar-C-S	7.387.938	548.132	Nivel	Mensual	Pozo existente
M2-C	7.389.630	558.889	Nivel	Mensual	Pozo existente
Sample4	7.379.796	553.414	Nivel	Mensual	Pozo existente
EIA-5	7.417.670	573.374	Nivel	Mensual	Pozo existente
C-4B	7.425.077	579.937	Nivel	Mensual	Pozo existente
2028	7.410.652	570.505	Nivel	Mensual	Pozo existente
1906	7.419.067	577.102	Nivel	Mensual	Pozo existente
Acuifero del núcleo de salmuera	La ubicación de la zona de extracción fue definida en el Capitulo 2 del EIA		Volumen mensual bombeado	Mensual	El valor a reportar representa el volumen de salmuera total anual extraído en todos los pozos ubicados en la nueva área de extracción MOP-SOP
Acuifero del núcleo de salmuera	Reinyección dentro de la zona de extracción definida en el Cap. 2 EIA		Volumen mensual reinyectado	Mensual	El valor a reportar representa el volumen de salmuera total reinyectado
Estación meteorológica Salar	7.396.614	561.561	Precipitación, evaporación, velocidad del viento y temperatura	Continuo	Estación meteorológica

* Los parámetros de calidad a medir son: Sólidos disueltos totales y densidad.

10.2.8 Monitoreo de la cuña salina

El plan de monitoreo propuesto contempla la utilización de 9 pozos, 3 en cada sistema lacustre a monitorear (Soncor, Aguas de Quelana y Peine), formando una línea en el sentido del gradiente de concentraciones, a una distancia aproximada de 1500 m entre uno y otro, tal como se presenta en la Figura I.3.9 del Anexo I de la Adenda III del EIA. Con esta distribución de pozos se podrá observar las posibles variaciones de la profundidad, pendiente y forma de la cuña salina.

De estos 9 pozos, sólo uno existe actualmente (L4-3), mientras que los otros 8 deberán ser construidos. Las coordenadas preliminares de estos pozos se presentan en la Tabla 11. Las coordenadas definitivas (a excepción del pozo L4-3) se definirán según las condiciones de accesibilidad.

La profundidad de los pozos se definirá durante la perforación, mediante el muestreo de agua. Sin embargo, deberán al menos estar perforados 10 m bajo el contacto entre el agua dulce y la salmuera. La ubicación definitiva de los pozos se determinará en función del resultado de la perforación del primer pozo de cada perfil, que indicará la presencia real de la cuña.

La posición de la cuña salina será determinada por medio de un sensor de conductividad eléctrica, que realizará mediciones continuas mientras desciende a través del pozo analizado. A partir del registro de conductividades eléctricas en el perfil del pozo, se obtendrá la posición del nivel freático (primera variación en la conductividad eléctrica), y de la cuña salina (segunda variación importante en la conductividad eléctrica).

TABLA 11.PLAN DE MONITOREO DE LA CUÑA SALINA

Punto de Monitoreo	UTM Norte	UTM Este	Parámetros	Frecuencia Monitoreo	Observaciones
Cuña 1	7.417.850	588.800	Conductividad eléctrica	semestral	Pozo por construir
Cuña 2	7.418.700	590.000	Conductividad eléctrica	semestral	Pozo por construir
Cuña 3	7.419.550	591.200	Conductividad eléctrica	semestral	Pozo por construir
L4-3	7.406.651	596.306	Conductividad eléctrica	semestral	Pozo existente
Cuña 4	7.406.651	594.806	Conductividad eléctrica	semestral	Pozo por construir
Cuña 5	7.406.460	593.539	Conductividad eléctrica	semestral	Pozo por construir
Cuña 6	7.380.547	589.857	Conductividad eléctrica	semestral	Pozo por construir
Cuña 7	7.381.492	588.692	Conductividad eléctrica	semestral	Pozo por construir
L10-1	7.379.601	591.022	Nivel y calidad	Nivel mensual, calidad trimestral	Pozo por construir

10.3. Plan de Seguimiento Ambiental Vegetación y Flora

10.3.1. Contenido de humedad del suelo en el sector Borde Este

La medición de esta variable tiene por objeto detectar cambios en el contenido de humedad del suelo, relacionados con un potencial descenso del nivel freático ocasionado por la extracción de agua dulce de los pozos Mullay 1, Allana y Camar 2, que pudieran alterar el desarrollo de la vegetación del Borde Este del Salar de Atacama.

Para tales efectos, se medirá el contenido de humedad del suelo a distintas profundidades en una muestra de 18 puntos ubicados a lo largo de la franja de vegetación existente en el área de influencia de los pozos de extracción de agua dulce Mullay 1, Allana y Camar 2. Los 18 puntos seleccionados se ubican en forma contigua a puntos de control del plan de seguimiento ambiental hidrogeológico del sistema Borde Este y los sistemas lacustres Soncor y Aguas de Quelana. Esta ubicación permite conformar un diseño muestral que considera mediciones del nivel de la napa subterránea, el contenido de humedad en el perfil del suelo y el estado vital de la vegetación presente para cada punto de medición. A través del seguimiento de estas variables se podrá verificar si existen efectos en la disponibilidad de agua para la vegetación producto de la operación del proyecto.

10.3.1.1. Metodología

La Figura I.4.1 del Anexo I de la Adenda III del EIA y Tabla 12 indican la ubicación de los puntos de muestreo de contenido de humedad del suelo, pozos de monitoreo de nivel freático y la formación vegetal existente en cada punto.

TABLA 12.UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE HUMEDAD DEL SUELO, NIVEL NAPA Y ESTADO VITAL DE LA VEGETACION

Nº	Pozo	Este	Norte	Vegetación existente
1	L2-25	592.645	7.415.077	Matorral ralo de Brea-Cachiyuyo
2	L2-27	593.670	7.412.480	Matorral muy abierto de Brea-Cachiyuyo
3	L2-28	594.770	7.412.480	Matorral abierto de Brea-Cachiyuyo
4	L3-5	594.086	7.409.890	Matorral ralo de Brea-Cachiyuyo
5	L7-14	592.600	7.422.900	Matorral ralo de Brea-Cachiyuyo
6	L9-1	595.067	7.396.685	Matorral muy abierto de Cachiyuyo
7	L9-2	594.684	7.396.800	Matorral muy abierto de Brea-Cachiyuyo
8	L4-7	594.285	7.406.460	Matorral ralo de Brea-Cachiyuyo
9	L5-7	595.653	7.403.910	Matorral semidenso de Brea-Cachiyuyo
10	L4-17	595.380	7.406.312	Matorral ralo de Brea-Cachiyuyo

TABLA 12.UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE HUMEDAD DEL SUELO, NIVEL NAPA Y ESTADO VITAL DE LA VEGETACION

Nº	Pozo	Este	Norte	Vegetación existente
11	L7-7	589.303	7.423.190	Pradera rala de Grama Salada
12	L1-3	593.909	7.419.080	Matorral ralo de Cachiyuyo
13	L2-4	592.031	7.414.984	Matorral abierto de Brea-Cachiyuyo
14	L4-3	596.294	7.406.648	Matorral ralo de Rica rica-Pingo pingo
15	L3-3	594.816	7.409.882	Matorral abierto de Brea-Cachiyuyo
16	1027	589.996	7.425.017	Pradera muy abierta Grama Salada
17	L2-26	594.250	7.415.000	Matorral ralo de Brea-Cachiyuyo
18	L3-15	595.270	7.410.000	Matorral ralo de Brea-Cachiyuyo

En cada punto de muestreo, y en forma contigua al pozo de muestreo de nivel de la napa, se instalará una parcela circular de radio 5 metros en un sector representativo de la formación vegetal presente. En el centro de cada parcela se medirá el contenido de humedad del suelo. Al interior de cada parcela se identificarán y marcarán los ejemplares de las especies presentes, los que serán objeto de evaluaciones periódicas de su estado vital y sanitario. En el caso de las especies herbáceas se considerará toda la biomasa vegetal ubicada al interior de la parcela.

La medición del estado vital y sanitario de los ejemplares seleccionados en cada parcela se efectuará durante el periodo en que las formaciones vegetales del Borde Este presentan follaje con biomasa fotosintéticamente activa, lo que ocurre aproximadamente entre los meses de Noviembre y Mayo. El periodo de máxima actividad fotosintética en la temporada 2005-2006 se verificó en el mes de abril (ver Anexo V, sección V.2.1.1 de la Adenda III del EIA). La evaluación del estado vital y sanitario de los ejemplares seleccionados considera la medición de las siguientes variables:

a) Vitalidad: Se efectuará una evaluación cualitativa de acuerdo con las siguientes categorías:

- 0: Ejemplar seco, no presenta follaje verde ni estructuras reproductivas de ningún tipo
- 1: Ejemplar muy débil, presenta escaso follaje verde, sin producción de frutos, se observan signos de ataque de patógenos
- 2: Ejemplar débil, aunque presenta follaje verde pueden observarse signos leves de ataque de patógenos, capaz de producir algunos frutos,
- 3: Ejemplar de crecimiento normal, presenta gran parte de su follaje verde, producción de frutos, sin signos de patógenos
- 4: Ejemplar excepcionalmente vigoroso, presenta abundancia de follaje y estructuras reproductivas

b) Porcentaje de copa viva: corresponde a la proporción de la biomasa aérea vegetal que presenta follaje con capacidad fotosintética

(verde). La pérdida parcial o completa del follaje en muchos individuos de una formación, sincrónica y fuera de estación es un fenómeno conocido como "muerte regresiva[1]", y se asocia a la intervención de un agente abiótico (en este caso la eventual disminución de la disponibilidad de agua) o biótico (ataque de patógenos), o al efecto combinado de ambos (a modo de ejemplo el stress hídrico predispone a los individuos a sufrir ataques de desfoliadores o barrenadores de madera). Las categorías de porcentaje de copa viva propuestas son las siguientes:

- 0: 0%
- 1: <5%
- 2: 5-25%
- 3: 25-50%
- 4: 50-75%
- 5: 75-100%

Se efectuarán además observaciones de la fase fenológica de los ejemplares seleccionados y se elaborará un registro fotográfico de cada parcela. Con la información tomada en terreno se establecerá una correlación entre el nivel de la napa, el contenido de humedad en el perfil del suelo y el estado vital y sanitario de la vegetación presente.

10.3.1.2. Momento y frecuencia de medición

En forma previa a la puesta en marcha del proyecto se efectuará 1 medición de contenido de humedad del suelo, de vitalidad y sanidad de la vegetación. Con posterioridad al inicio del bombeo de salmuera y agua dulce, se efectuarán mediciones trimestrales de humedad del suelo (4 mediciones al año). Asimismo, se efectuarán 2 mediciones al año de vitalidad y sanidad de la vegetación en la época de crecimiento de las plantas (Noviembre – Mayo). De acuerdo con los resultados obtenidos los dos primeros años, se podrá revisar el periodo de medición y la frecuencia de medición propuestos.

10.3.2. Vegetación y flora

En atención a las características del proyecto materia del presente Proyecto, a su Línea Base y a los resultados de la evaluación de impactos sobre el Sector Borde Este del Salar de Atacama, se sostiene que la extracción de agua dulce en los pozos Mullay 1, Allana y Camar 2 no generará efectos detrimentales para la vegetación existente en el área de influencia de tales pozos. Sin perjuicio de lo anterior, y a objeto de detectar la ocurrencia de eventuales efectos no previstos sobre las formaciones vegetales emplazadas en este sector, se procederá a efectuar un monitoreo de la vegetación y flora presente.

El seguimiento del componente vegetación y flora permitirá detectar si se producen cambios en la cobertura vegetal del Borde Este. El análisis de estos antecedentes, en conjunto con otras variables monitoreadas en el proyecto (meteorológicas, hidrológicas, hidrogeológicas, contenido de humedad del suelo) y la consideración de antecedentes de nivel local y regional (ocurrencia de fenómenos naturales), permitirán evaluar la procedencia de implementar medidas de contingencias.

10.3.2.1. Área de estudio

[1] Le Quesne, C. 2002. Agentes de daño en el bosque nativo. Capítulo 1: Bioecología del Bosque Nativo. Ediotorial Universitaria. 409 p.borrar

El plan de seguimiento ambiental para vegetación y flora se aplicará en el Borde Este del Salar de Atacama. En atención a lo solicitado en la observación X.I.b de la Adenda II del EIA, se ha agregado al área originalmente considerada, la zona localizada frente al sistema hidrológico de Peine (Figura I.5.1 del Anexo I de la Adenda III del EIA). En Tabla 13 se indican las coordenadas del área que será objeto del Plan de Seguimiento de Vegetación y Flora.

TABLA 13.VERTICES DEL AREA DE ESTUDIO

VÉRTICE	UTM ESTE	UTM NORTE
1	582.993	7.426.195
2	596.701	7.426.195
3	596.701	7.385.934
4	591599	7372539
5	584.638	7.372.539
6	584.645	7.384.792
7	589.992	7.384.790
8	589.997	7.413.893
9	582.993	7.413.893

10.3.2.2. Metodología

a) Aspectos generales

El monitoreo de la vegetación y flora se efectuará sobre la base del muestreo periódico del área de estudio (ver Figura I.5.1 del Anexo I de la Adenda III del EIA). Para el caso de la vegetación se evaluará la cobertura de las formaciones vegetales, a partir del análisis de imágenes satelitales de alta resolución y sobre la base de registros de terreno. Para el caso de la Flora, se medirá la riqueza y abundancia de especies de flora, en una red de puntos de muestreo, distribuidos en 7 transectos orientados en sentido Este-Oeste en el Borde Este del salar.

El plan de monitoreo contempla la ejecución de dos mediciones efectuadas en forma previa a la operación del proyecto (mediciones ya efectuadas en noviembre 2005 y Abril 2006) y mediciones periódicas durante la etapa de operación y abandono.

Conforme a los resultados de las campañas de monitoreo efectuadas en forma previa a la operación del proyecto (noviembre 2005 y abril 2006), se propone que los futuros monitoreos se efectúen en forma anual durante el mes de abril. Lo anterior debido a que dicha fecha representa el momento de mayor expresión de la vegetación (ver sección V.3.1.1 en Anexo V de la Adenda III del EIA).

La localización inicial propuesta para los transectos tuvo en consideración la posición de los pozos de extracción de agua dulce y la existencia de sitios singulares en el sector Borde Este, tales como Vega de Quelana, Vega de Carvajal y Aguas de Quelana. Adicionalmente, tal como se señaló en el punto 10.3.2.1 de la presente Resolución Exenta, dando cumplimiento a lo solicitado en la observación X.I.b de la Adenda II, se agregó la zona localizada frente al sistema hidrológico de Peine, donde se incluyeron dos transectos adicionales.

b) Monitoreo de la vegetación mediante imágenes satelitales de alta resolución

El seguimiento de la vegetación se efectuará a partir de la detección de posibles variaciones en la cobertura de las formaciones vegetales identificadas en el área de estudio durante la descripción de Línea Base y las campañas de monitoreo previas a la operación. Para ello se contará con imágenes satelitales captadas en

abril de cada año, a fin de poder comparar situaciones equivalentes de desarrollo vegetativo de la cubierta vegetal.

Las imágenes a utilizar cubrirán la misma área definida para el Plan de seguimiento ambiental, indicada en la Figura I.5.1 del Anexo I de la Adenda III del EIA. Estas imágenes serán captadas mediante el satélite Quickbird en modalidad multiespectral (3 bandas en espectro de luz visible y una banda en espectro infrarrojo) y Pancromática (una banda en espectro visible, en rangos de gris). La modalidad multiespectral posee una resolución de 2,4 m mientras la imagen pancromática posee una resolución de 0,6 m.

Los patrones formados por la combinación de bandas de la imagen satelital serán analizados con la ayuda de un procesador de imágenes, para verificar si existen variaciones en la cobertura de las unidades vegetacionales, de una temporada a otra. Los resultados de este análisis serán validados con el muestreo de terreno que se efectuará en forma paralela a la toma de la imagen, oportunidad en la cual se medirá una red de puntos de terreno, en los que se establecerá las especies dominantes presentes, cobertura por especie, porcentaje de copa verde y estado vital. Para tales efectos, se utilizará la misma red de 99 puntos de terreno utilizada en la campaña pre-operacional efectuada en abril de 2006, cuya ubicación se indica en el Anexo V.II de la Adenda III del EIA.

La ortorrectificación de cada imagen se efectuará con un procesador de imágenes, y con el apoyo de 13 puntos georreferenciados en terreno, los que se instalarán en forma previa a la captura de cada imagen, 9 de los 13 puntos de control de posición corresponden a hitos de fácil identificación en la imagen satelital (cruces de caminos o infraestructura urbana). Los cuatro puntos restantes fueron instalados especialmente para este proyecto en el límite oeste del área de estudio, correspondiente a la zona marginal del salar, debido a la ausencia de hitos visibles desde el aire. Para tales efectos, se instalaron Mallas Raschell con 85% de recubrimiento, de color negro, formando un cuadrado de 4x4 metros, los que fueron identificados posteriormente en la imagen satelital. Estas se pueden observar en la imagen satelital que se adjunta en la Adenda III del EIA.

c) Monitoreo de flora

Para el seguimiento de la flora del Borde Este se utilizará la red de puntos de muestreo establecida en las campañas de monitoreo previas a la operación del proyecto. Esta red consiste en un conjunto de siete transectos orientados en sentido Este-Oeste, en los que se dispuso un total de 75 puntos de muestreo, ubicados sistemáticamente cada 300 m. Cada punto de muestreo está compuesto por cinco parcelas de 4 m^2, lo que hace un total de 375 parcelas. En Figura I.5.2 del Anexo I de la Adenda III del EIA se presenta la distribución de los transectos, puntos de muestreo y esquema de distribución de las parcelas en el terreno. En Tabla 14 se entregan las coordenadas de los puntos de muestreo.

En cada punto de muestreo se medirá la frecuencia de especies presentes y se efectuará una caracterización del sustrato, a través de una descripción del suelo y mediciones de salinidad y pH. Se registrará además las especies observadas en el área de estudio fuera de los puntos de muestreo, a objeto de establecer la riqueza florística para toda el área de interés. Para la adecuada identificación de especies se tomarán muestras de ramillas, flores y frutos las que serán identificadas en el Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Chile.

La comparación de los resultados obtenidos en cada campaña de medición respecto de la situación de Línea base y anteriores mediciones efectuadas en la etapa de operación, permitirá la detección de cambios a nivel de la abundancia y riqueza de las especies para cada transecto definido en la Línea Base y para el área de estudio en general. Por otra parte, los muestreos de variables microambientales

(particularmente el PH y la salinidad), permitirán detectar cambios a nivel del sustrato en cada transecto y relacionarlos con las mediciones efectuadas sobre la flora.

La detección de cambios significativos en estas variables o la identificación de tendencias de cambio en la cobertura de las comunidades vegetales, serán analizadas en conjunto con otros antecedentes, tales como: registros históricos de meteorología local y regional, monitoreo de variables hidrogeológicas y antecedentes provenientes de otros estudios efectuados tanto a nivel local como regional. La consideración de estos antecedentes permitirá identificar la ocurrencia de variaciones por factores naturales (tales como fenómenos ENSO) en el área de estudio.

TABLA 14.UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE FLORA
PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL SALAR DE ATACAMA

Nº	TRANSECTO	PUNTO DE MUESTREO	COORDENADA ESTE	COORDENADA NORTE
1	1	TF-1-01	594.156	7.424.556
2	1	TF-1-02	593.866	7.424.553
3	1	TF-1-03	593.564	7.424.553
4	1	TF-1-04	593.264	7.424.553
5	1	TF-1-05	592.964	7.424.553
6	1	TF-1-06	592.664	7.424.553
7	1	TF-1-07	592.364	7.424.553
8	1	TF-1-08	592.064	7.424.553
9	1	TF-1-09	591.764	7.424.553
10	1	TF-1-10	591.464	7.424.553
11	1	TF-1-11	591.164	7.424.553
12	1	TF-1-12	590.864	7.424.553
13	1	TF-1-13	590.564	7.424.553
14	1	TF-1-14	590.264	7.424.553
15	1	TF-1-15	589.964	7.424.553
16	1	TF-1-16	589.664	7.424.553
17	1	TF-1-17	589.364	7.424.553
18	1	TF-1-18	589.064	7.424.553
19	1	TF-1-FIN	588.823	7.424.554
20	2	TF-2-01	594.394	7.419.135
21	2	TF-2-02	594.094	7.419.135
22	2	TF-2-03	593.794	7.419.135
23	2	TF-2-04	593.494	7.419.135
24	2	TF-2-05	593.194	7.419.135
25	2	TF-2-06	592.894	7.419.135
26	2	TF-2-07	592.594	7.419.135
27	2	TF-2-08	592.294	7.419.135
28	2	TF-2-09	591.994	7.419.135
29	2	TF-2-10	591.694	7.419.135
30	2	TF-2-11	591.394	7.419.135
31	2	TF-2-12	591.094	7.419.135

TABLA 14.UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE FLORA
PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL SALAR DE ATACAMA

Nº	TRANSECTO	PUNTO DE MUESTREO	COORDENADA ESTE	COORDENADA NORTE
32	2	TF-2-13	590.794	7.419.135
33	2	TF-2-FIN	590.653	7.419.117
34	3	TF-3-01	595.084	7.411.298
35	3	TF-3-02	594.784	7.411.298
36	3	TF-3-03	594.484	7.411.298
37	3	TF-3-04	594.184	7.411.298
38	3	TF-3-05	593.884	7.411.298
39	3	TF-3-06	593.584	7.411.298
40	3	TF-3-07	593.284	7.411.298
41	3	TF-3-08	592.984	7.411.298
42	3	TF-3-09	592.684	7.411.298
43	3	TF-3-FIN	592.440	7.411.311
44	4	TF-4-01	596.278	7.408.147
45	4	TF-4-02	595.978	7.408.147
46	4	TF-4-03	595.678	7.408.147
47	4	TF-4-04	595.378	7.408.147
48	4	TF-4-05	595.078	7.408.147
49	4	TF-4-06	594.778	7.408.147
50	4	TF-4-07	594.478	7.408.147
51	4	TF-4-08	594.178	7.408.147
52	4	TF-4-FIN	593.878	7.408.147
53	5	TF-5-01	595.672	7.396.988
54	5	TF-5-02	595.372	7.396.987
55	5	TF-5-03	595.072	7.396.987
56	5	TF-5-04	594.772	7.396.987
57	5	TF-5-05	594.472	7.396.987
58	5	TF-5-06	594.172	7.396.987
59	5	TF-5-07	593.872	7.396.987
60	5	TF-5-08	593.572	7.396.987
61	5	TF-5-09	593.272	7.396.987
62	5	TF-5-10	592.972	7.396.987
63	5	TF-5-11	592.672	7.396.987
64	5	TF-5-12	592.372	7.396.987
65	5	TF-5-13	592.072	7.396.987
66	5	TF-5-FIN	591.912	7.396.982
67	6	TF-6-01	594.893	7.386.642
68	6	TF-6-02	594.633	7.386.792
69	6	TF-6-FIN	594.487	7.386.879

TABLA 14.UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE FLORA
PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL SALAR DE ATACAMA

Nº	TRANSECTO	PUNTO DE MUESTREO	COORDENADA ESTE	COORDENADA NORTE
70	7	TF-7-01	592.289	7.377.863
71	7	TF-7-02	592.029	7.378.013
72	7	TF-7-03	591.769	7.378.163
73	7	TF-7-04	591.509	7.378.313
74	7	TF-7-05	591.249	7.378.463
75	7	TF-7-FIN	590.989	7.378.613

d) Monitoreo de ejemplares de Algarrobo (*Prosopis flexuosa*), ubicados en el área del pozo Camar 2

El seguimiento de los ejemplares de Algarrobo ubicados en el área del pozo Camar 2 se efectuará a través de la evaluación de la vitalidad de cada individuo. Para tales efectos, se instalará una marcación permanente en cada individuo, consistente en una placa de aluminio numerada. La Figura I.5.3 del Anexo I y el Anexo V.IV de la Adenda III del EIA indican la ubicación de los ejemplares de *Prosopis flexuosa* identificados en terreno.

Para cada ejemplar identificado se medirá su estado vital y sanitario, a partir de la evaluación de las siguientes variables:

a) Vitalidad: Se efectuará una evaluación cualitativa de acuerdo con las siguientes categorías:

- 0: Ejemplar seco, no presenta follaje verde ni estructuras reproductivas de ningún tipo
- 1: Ejemplar muy débil, presenta escaso follaje verde, sin producción de frutos, se observan signos de ataque de patógenos
- 2: Ejemplar débil, aunque presenta follaje verde pueden observarse signos leves de ataque de patógenos, capaz de producir algunos frutos,
- 3: Ejemplar de crecimiento normal, presenta gran parte de su follaje verde, producción de frutos, sin signos de patógenos
- 4: Ejemplar excepcionalmente vigoroso, presenta abundancia de follaje y estructuras reproductivas

b) Porcentaje de copa viva: corresponde a la proporción de la copa del árbol que presenta follaje con capacidad fotosintética (verde). La pérdida parcial o completa del follaje en muchos árboles de un rodal, sincrónica y fuera de estación es un fenómeno conocido como “muerte regresiva[2]”, y se asocia a la intervención de un agente abiótico (en este caso la eventual disminución de la disponibilidad de agua) o biótico (ataque de patógenos), o al efecto combinado de ambos (a modo de ejemplo el stress hídrico predispone a los árboles a sufrir ataques de desfoliadores o barrenadores de madera). Las categorías de porcentaje de copa viva propuestas son las siguientes:

- 0: 0%
- 1: <5%

[2] Le Quesne, C. 2002. Agentes de daño en el bosque nativo. Capítulo 1: Bioecología del Bosque Nativo. Ediotorial Universitaria. 409 p. borrar

- 2: 5-25%
- 3: 25-50%
- 4: 50-75%
- 5: 75-100%

Las mediciones serán complementadas con un completo registro fotográfico. La metodología anteriormente expuesta ya ha sido probada durante la segunda campaña de monitoreo pre-operacional efectuada en abril de 2006, cuyos resultados se exponen en la sección V.3.1.2 de la Adenda III del EIA.

c) Monitoreo de la vegetación en zona de conexión vegetación – acuífero

En forma adicional, y concomitante con el plan de seguimiento hidrogeológico en la zona donde se presume que existe interconexión vegetación – acuífero (ver punto 3.3.5 y Tabla 18 del presente informe, Pozos L7-14; L2-25; L3-3; L4-17; L9-1), la red de puntos de medición de vegetación en terreno considerará mediciones directas (especies dominantes presentes, cobertura por especie, porcentaje de copa verde y estado vital) en los polígonos de vegetación que presumiblemente se encuentran en la zona de contacto entre la napa subterránea y el sistema radicular de la formación arbustiva de *Tessaria absinthioides – Atriplex atacamensis*. Se efectuará 1 medición en forma previa al bombeo de los pozos de agua dulce. Con posterioridad a este evento, se efectuarán 2 mediciones al año en la época de crecimiento de las plantas (noviembre – mayo).

10.3.2.3. Momento y frecuencia de medición

El monitoreo de la vegetación del Borde Este del Salar de Atacama considera una campaña de medición al año en el periodo de mayor actividad vegetativa (abril). Esta campaña consiste en la toma y análisis de una imagen satelital y el control de terreno correspondiente.

La evaluación del estado vital de los ejemplares de *Prosopis flexuosa* ubicados en el sector del Pozo Camar 2, se efectuará con periodicidad anual durante el mes de abril, en forma paralela a la campaña de control de terreno del análisis vegetacional con imagen satelital.

La frecuencia y oportunidad de monitoreo de la vegetación en la zona de interconexión vegetación. Para el caso de la flora, y al igual que para el análisis vegetacional, se considera 1 campaña de medición en el periodo de mayor actividad vegetativa (abril). Este plan de monitoreo se mantendrá durante la vida útil del proyecto. Durante la etapa de abandono se mantendrá el monitoreo durante cinco años con posterioridad al cese de las operaciones del proyecto. En función de los resultados de las mediciones efectuadas en esta etapa se decretará el término del plan de seguimiento o la necesidad de mantener por un período adicional las mediciones (Tabla 15).

TABLA 15.PROGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PLAN DE SEGUIMIENTO DE LA COMPONENTE VEGETACIÓN Y FLORA

ETAPA	ACTIVIDADES DEL PLAN DE SEGUIMIENTO	FRECUENCIA	MOMENTO	DURACION

TABLA 15.PROGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PLAN DE SEGUIMIENTO DE LA COMPONENTE VEGETACIÓN Y FLORA

ETAPA	ACTIVIDADES DEL PLAN DE SEGUIMIENTO	FRECUENCIA	MOMENTO	DURACION
Operación	Cobertura de formaciones vegetales Borde Este	Una campaña de medición al año, simultanea a la toma de imagen satelital, durante toda la etapa de operación.	Abril según los resultados obtenidos en las dos campañas de monitoreo previo a la operación del proyecto (Ver Anexo V, Sección V.3.1 de la Adenda III del EIA).	Vida útil del proyecto
	Vitalidad de ejemplares de *Prosopis flexuosa*, sector de Camar 2	Una campaña de medición al año, durante toda la etapa de operación.	Al término de la época de mayor actividad vegetativa (Abril).	Vida útil del proyecto
	Riqueza y abundancia de especies Borde Este	Una campaña de medición al año, durante toda la etapa de operación.	Al término de la época de mayor actividad vegetativa (Abril).	Vida útil del proyecto
	Vegetación en la zona de interconexión vegetación – acuífero	2 mediciones al año con frecuencia trimestral.	Epoca de crecimiento de las plantas (noviembre – mayo)	Vida útil del proyecto
Abandono	Cobertura de formaciones vegetales Borde Este	Una campaña de medición al año, simultanea a la toma de imagen satelital, durante cinco años con posterioridad al término del bombeo de agua dulce.	Abril según los resultados obtenidos en las dos campañas de monitoreo previo a la operación del proyecto (Ver Anexo V, Sección V.3.1).	5 años con posterioridad al cese de las operaciones del proyecto
	Vitalidad de ejemplares de *Prosopis flexuosa*, sector de Camar 2	Una campaña de medición al año, durante cinco años con posterioridad al término del bombeo de agua dulce.	Al término de la época de mayor actividad vegetativa (Abril).	5 años con posterioridad al cese de las operaciones del proyecto

TABLA 15.PROGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PLAN DE SEGUIMIENTO DE LA COMPONENTE VEGETACIÓN Y FLORA

ETAPA	ACTIVIDADES DEL PLAN DE SEGUIMIENTO	FRECUENCIA	MOMENTO	DURACION
Abandono	Riqueza y abundancia de especies Borde Este	Una campaña de medición al año, durante cinco años con posterioridad al término del bombeo de agua dulce.	Al término de la época de mayor actividad vegetativa (Abril).	5 años con posterioridad al cese de las operaciones del proyecto

10.4. Fauna

10.4.1. Aspectos generales

La metodología a emplear para el monitoreo de la fauna será la misma utilizada en las campañas de Monitoreo Pre-Operacionales efectuadas en noviembre de 2005 y abril de 2006, cuyos resultados se entregan en el Anexo V de la Adenda III del EIA.

10.4.2. Metodología

El monitoreo de la fauna se efectuará sobre la base del muestreo periódico de la presencia y abundancia de la fauna en los diferentes hábitat presentes en el área de estudio. El área de estudio está conformada por el sector denominado Borde Este del Salar de Atacama para la fauna terrestre, cuya ubicación se indica en la Figura I.4.1 de la Adenda III del EIA y Tabla 13 del presente Resolución Exenta y los sistemas lacustres: Soncor, Aguas de Quelana y Peine para la fauna acuática (aves). Los diferentes hábitat fueron identificados y estudiados en la Línea Base del EIA y campañas de Monitoreo Pre-Operacionales efectuadas en noviembre de 2005 y abril de 2006 (Figura I.6.1 del Anexo I de la Adenda III del EIA). Tal como se observa en la citada Figura, los hábitat se distribuyen espacialmente de acuerdo al gradiente de humedad y salinidad existente, el que determina el desarrollo de las diferentes formaciones vegetales del Borde Este del Salar de Atacama. A continuación se describen los hábitat identificados en el área de estudio.

a) Hábitat de Rica rica – Pingo pingo. Corresponde a un Matorral ralo (< 10% de cobertura) de *Acantholippia deserticola – Ephedra multiflora* (ver Anexo III de Adenda II y sección V.3.1.1 de Anexo V de la Adenda III del EIA), el que se desarrolla sobre laderas levemente inclinadas con sustrato arenoso de ceniza y escorias volcánicas, aprovechando las aguas superficiales provenientes del altiplano. En este hábitat, además de las especies vegetales ya mencionadas, es posible encontrar individuos de Cachiyuyo (*Atriplex atacamensis)*, *Atriplex imbricata* en el sector norte del área de estudio, y en menor medida, individuos de *Tiquilia atacamensis*. Este hábitat presenta discontinuidad espacial en sentido norte-sur.

b) Hábitat de Brea – Cachiyuyo. Corresponde a la formación vegetal denominada Matorral de *Tessaria absinthioides – Atriplex atacamensis* y la formación vegetal Pradera de *Distichlis spicata* (ver Anexo III de Adenda II y sección V.3.1.1 de Anexo V de la Adenda III del EIA). Se distribuye en una franja continua de vegetación orientada en sentido norte-sur, en la que predominan las coberturas abiertas (25-50% de recubrimiento). En el margen oriental y occidental de la franja, la cobertura disminuye a valores inferiores al 10% de recubrimiento. Esta formación, está ampliamente dominada por ejemplares de Brea (*Tessaria absinthioides*), los que se pueden presentar en forma pura o acompañados por Cachiyuyo (*Atriplex atacamensis*). Otras especies vegetales presentes en este hábitat, son Rica rica (*Acantholippia deserticola*), que

se encuentra asociada a la presencia de Cachiyuyo (*Atriplex atacamensis*), y Grama salada (*Distichlis spicata*) en el borde occidental de la franja de vegetación, en donde puede presentarse en forma pura o acompañada por *Tessaria absinthioides*.

c) Hábitat de Pajonal. Corresponde a la formación vegetal denominada Pajonal de *Juncus balticus, Scirpus americanus* y *Baccharis juncea* (ver Anexo III de Adenda II y sección V.3.1.1 de Anexo V de la Adenda III del EIA). Este hábitat se caracteriza por la presencia de formaciones hidromorfas cuyas especies dominantes son *Juncus balticus, Scirpus americanus* y *Baccharis juncea*. Dichas formaciones presentan mayoritariamente coberturas densas (75-100% de recubrimiento) y en menor medida coberturas abiertas o muy abiertas (25-50% y 10-25% de recubrimiento respectivamente). Otras especies vegetales presentes en este hábitat son *Distichlis spicata, Festuca hypsophilla* y *Puccinellia frigida*. Forman parte de este hábitat algunos sectores de la Vega de Carvajal, Vega de Quelana y otras vegas de menor tamaño ubicadas al sur de las lagunas Salada, Saladita e Interna.

d) Hábitat marginal de salar. Corresponde a una extensa franja de costra salina ubicada entre el núcleo del salar y la vegetación del borde este del salar (ver Figura I.6.1 del Anexo I de la Adenda III del EIA). Se caracteriza por la presencia de una matriz salina, que en algunos sectores presenta un alto contenido de humedad, y en otros, se presenta como una costra de sal completamente seca en la superficie, de gran dureza y grosor. Presenta además un sistema de cuerpos lacustres de agua salada de tamaño y profundidad variables. Este hábitat se encuentra totalmente desprovisto de vegetación.

e) Hábitat de lagunas. Está representado por los cuerpos lacustres localizados en la Zona Marginal, a saber, Sistema Lacustre Soncor (Laguna Barros Negros, Chaxa, Puilar, Canal Burro Muerto y otros cuerpos menores); el Sistema Lacustre Aguas de Quelana y el Sistema Lacustre Peine (Lagunas Salada, Saladita e Interna y otros cuerpos menores).

Se efectuará un muestreo estratificado de la fauna, considerando los hábitat identificados y estudiados, a partir de campañas de terreno en las que se establecerá el listado de especies de fauna presentes y sus abundancias.

La determinación taxonómica de los animales se efectuará mediante consulta a la siguiente bibliografía específica:

- Reptiles: Donoso-Barros (1966), Pincheira-Donoso y Núñez (2005);
- Aves: Jaramillo (2003), Johnson (1965, 1967), Martínez y González (2005), Stotz *et al*. (1996);
- Mamíferos: Mann, (1978) y Muñoz y Yáñez (2000).

Las metodologías que se utilizarán para la elaboración de los listados faunísticos y el cálculo de las abundancias de los distintos grupos de fauna se indican a continuación. No se considerarán especies de anfibios, debido a que no se registraron ejemplares de este grupo durante las campañas de Monitoreo Pre-Operacionales y tampoco se describen para esta zona en la literatura consultada.

10.4.3. Reptiles

La metodología propuesta para este grupo de fauna considera prospecciones terrestres efectuadas sobre un total de 16 transectos lineales distribuidos en los distintos hábitats presentes en el área de estudio. Para tales efectos se escogieron cinco grandes sectores, los que en sentido este-oeste presentan la mayor cantidad de hábitats para este grupo de fauna (Tabla 16).

TABLA 16.UBICACIÓN DE TRANSECTAS DE MUESTREO PARA LA PROSPECCION DE REPTILES Y AVES TERRESTRES EN EL BORDE ESTE DEL SALAR DE ATACAMA

Sector	Hábitat	Transecto Nº	Coordenada inicio		Coordenada fin	
			Norte	Este	Norte	Este
Vega de Carvajal	Hábitat de Brea - Cachiyuyo	1	7.419.553	591.852	7.419.253	591.852
	Hábitat de Pajonal	2	7.419.558	591.105	7.419.258	591.105
	Hábitat marginal de Salar	3	7.419.560	590.090	7.419.260	590.090
Cruce Camar	Hábitat de de Rica rica – Pingo pingo	4	7.411.804	594.961	7.411.504	594.961
	Hábitat de Brea - Cachiyuyo	5	7.411.766	594.352	7.411.466	594.961
	Hábitat de Pajonal	6	7.411.952	593.772	7.411.656	593.772
	Hábitat marginal de Salar	7	7.411670	593.366	7.411.370	593.366
Aguas de Quelana	Hábitat de de Rica rica – Pingo pingo	8	7.404.101	596.409	7.403.801	596.409
	Hábitat de Brea - Cachiyuyo	9	7.403.878	595.444	7.403.578	595.444
	Hábitat de Pajonal	10	7.403873	594.620	7.403.573	594.620
	Hábitat marginal de Salar	11	7.403.960	594.073	7.403.660	594.073
Cruce SQM	Hábitat de de Rica rica – Pingo pingo	12	7.396.555	595.620	7.396.255	595.620
	Hábitat de Brea - Cachiyuyo	13	7.396.670	595..037	7.396.370	595.037
	Hábitat de Pajonal	14	7.394.851	591.358	7.394.551	591.358
	Hábitat marginal de Salar	15	7.394.404	592.125	7.394.104	592.125
Laguna interna	Hábitat de salar	16	7.383.636	586.066	7.838.336	586.066

Tal como lo indica la Tabla 16, se efectuará un transecto para cada uno de los hábitats identificados en los cinco sectores de muestreo. Si bien no todos los hábitats están presentes en los sectores considerados, la selección de sectores considera la presencia de cada hábitat relevante para este grupo en al menos un sector de muestreo. La ubicación de los sectores se indica en la Figura I.6.2 del Anexo I de la Adenda III del EIA.

El procedimiento para el cálculo de abundancias de reptiles contempla las siguientes etapas:

a) Identificación de hábitats relevantes para reptiles

De acuerdo con las prospecciones efectuadas en las campañas de Monitoreo Pre-Operacionales en noviembre de 2005 y abril de 2006, la bibliografía consultada y la experiencia del equipo consultor, se identificaron los hábitat relevantes para los reptiles del área de estudio, a saber: hábitat de Rica rica – Pingo pingo; hábitat de Brea – Cachiyuyo, hábitat de Pajonal y hábitat marginal de Salar.

b) Cálculo de abundancia de reptiles mediante transectos lineales

La Figura I.6.3 del Anexo I de la Adenda III del EIA entrega un esquema de la ubicación de los transectos en los distintos tipos de hábitat presentes en el Borde Este del Salar de Atacama.

Cada transecto de 300 m será recorrido a pie una vez por día durante tres días. Para cada recorrido se registrarán los individuos observados a una distancia de hasta 30 m a cada lado del transecto y se estandarizará el tiempo de muestreo a 20 minutos para todos los transectos. Este método permite registrar el número de especies presentes en cada hábitat y su abundancia relativa.

10.4.4. Aves

La metodología propuesta para este grupo de fauna considera, para las aves terrestres, prospecciones pedestres sobre un total de 16 transectos lineales distribuidos en los distintos hábitats presentes, y para las aves acuáticas, censos en el hábitat de lagunas. Para tales efectos se utilizarán los mismos sectores y transectos definidos para los reptiles (ver Tabla 26 del presente informe y Figura I.6.2 del Anexo I de la Adenda III del EIA).

El procedimiento para el cálculo de abundancias de aves contempla las siguientes etapas:

a) Identificación de hábitats relevantes para la avifauna

De acuerdo con las prospecciones efectuadas en las campañas de Monitoreo Pre-Operacionales efectuadas en noviembre de 2005 y abril de 2006, la bibliografía consultada y la experiencia del equipo consultor, se identificaron los hábitat relevantes para la avifauna del área de estudio. En el caso de las aves terrestres estos hábitats son: hábitat de Rica rica – Pingo pingo; hábitat de Brea – Cachiyuyo; hábitat de Pajonal y hábitat marginal de Salar. Para las aves acuáticas el hábitat relevante corresponde al hábitat de Lagunas.

Las abundancias de aves terrestres se calcularán sobre la base de un total de 16 transectos lineales distribuidos en los hábitat relevantes para este grupo. En el caso de las aves acuáticas se efectuarán censos en los sistemas lacustres Soncor y Peine. Adicionalmente se efectuarán censos en una submuestra de las lagunas del sistema Aguas de Quelana.

b) Cálculo de abundancia de aves terrestres mediante transectos lineales.

Se realizarán un total de 16 transectos de 300 m distribuidos en los hábitats considerados relevantes para este grupo. Cada transecto será recorrido a pie tres veces durante tres días y se estandarizará el tiempo de muestreo a 20 minutos para todos los transectos. La presencia de aves terrestres se determinará sobre la base de observaciones directas en terreno. Finalmente, se calcularán las abundancias de aves por transecto a partir del promedio de animales observados en los tres días. Sin perjuicio de lo anterior, y considerando que este método produce un sesgo en la estimación de abundancias de especies de alta movilidad y detectabilidad (i.e. rapaces) que impide su comparación con otros taxa, tales especies serán tratadas como presentes (i.e. observadas) o ausentes. Se registrarán además los ejemplares observados fuera de transecto (observaciones efectuadas con anterioridad o posterioridad al tiempo de recorrido de cada transecto).

c) Censo de aves acuáticas

Para efectos del seguimiento de este grupo de fauna se considera efectuar censos en el Sistema Lacustre Soncor y Sistema Lacustre

Peine. Adicionalmente se efectuarán censos en una submuestra de las lagunas del sistema Aguas de Quelana.

Las abundancias se calcularán a partir de censos de aves, siguiendo la metodología estándar que se usa en los Censos Neotropicales de aves acuáticas (Blanco y Carbonell, 2001; Espinosa, 1998). Esta metodología consiste en recorrer el perímetro del cuerpo de agua y contar todos los individuos de las especies presentes, evitando los conteos dobles producto del movimiento de los animales.

10.4.5. Mamíferos

La metodología propuesta para este grupo de fauna considera captura de ejemplares para los micromamíferos, la instalación de parcelas olfativas, observación directa y métodos indirectos para los carnívoros. La instalación de trampas y parcelas olfativas se efectuará en el sector de Aguas de Quelana (ver Figura I.6.2 del Anexo I de la Adenda III del EIA). Adicionalmente, se considera muestrear un segundo sector, correspondiente al sector de Vega de Carvajal (ver Figura I.6.2 del Anexo I de la Adenda III del EIA). El procedimiento empleado para el cálculo de abundancias de mamíferos contempla las siguientes etapas:

a) Identificación de hábitats relevantes para mamíferos

De acuerdo con la bibliografía consultada y la experiencia del equipo consultor, se definieron los hábitat relevantes para los mamíferos del área de estudio. Estos son el hábitat de Rica rica – Pingo pingo, hábitat de Brea – Cachiyuyo y hábitat de Pajonal.

b) Cálculo de abundancias de micromamíferos mediante trampeo

Para el estudio de los micromamíferos se instalarán 30 trampas Sherman en tres estaciones de muestreo ubicadas en los diferentes sectores considerados en el estudio de la fauna (ver Figura I.6.2 del Anexo I de la Adenda III del EIA). Las estaciones de muestreo serán instaladas en los tres hábitats considerados relevantes para este grupo. Las trampas (de captura viva) se cebarán con avena y se mantendrán abiertas por un período de tres noches lo que da un esfuerzo total de captura de 270 trampas/noche por cada sector. Para la instalación de trampas se solicitarán los permisos necesarios al Servicio Agrícola y Ganadero. Las abundancias se calcularán a partir del promedio de animales capturados en cada estación de muestreo en los tres días de muestreo.

c) Cálculo de abundancias de carnívoros a través de parcelas olfativas, observación directa y métodos indirectos

Para establecer la abundancia relativa de carnívoros se utilizará un índice de visitas a estaciones de atracción olfativa. El método consiste en atraer mediante cebos olfativos a los animales hacia estaciones donde pueda registrarse su presencia en base a las huellas dejadas en ellas (usualmente sobre un sustrato de tierra cernida) (Conner et al., 1983). Como índice de visitas se utiliza la proporción de estaciones visitadas por animales en relación al número total de estaciones en operación (Muñoz-Pedreros et al., 1995). Se instalarán tres estaciones olfativas en los diferentes sectores considerados en el estudio de la fauna (ver Figura I.6.2 del Anexo I de la Adenda III del EIA), en los tres hábitats considerados relevantes para este grupo. Estas serán monitoreadas durante un periodo de tres días, junto con las estaciones de muestreo de micromamíferos.

10.4.6. Momento y frecuencia de medición

El muestreo de la Fauna Terrestre se efectuará anualmente durante el mes de abril, al término del período estival. Y el censo de aves acuaticas? O es todo?

10.5. Plan de Seguimiento de Biota acuática.

Para efectos del plan de seguimiento de la biota acuática de los ambientes lacustres del área de estudio, se utilizará la misma metodología empleada en las campañas de monitoreo pre-operacionales (ver sección V.2.4 de Anexo V adjunto de la Adenda III del EIA). De esta forma, se mantendrá el seguimiento de los aspectos físico-químicas del agua, y componentes biológicos (fitobentos, fitoplancton, zoobentos, zooplacton, plantas acuáticas).

El presente plan de seguimiento constituirá un complemento de las mediciones que actualmente se están efectuando en el salar de Atacama, a saber: superficie lacustre, profundidad de columna de agua, abundancia y ciclos reproductivos de aves lacustres, abundancia y ciclos reproductivos de la población chilena de flamencos altoandinos, abundancia de oferta alimentaria para flamencos, propiedades fisicoquímicas determinantes de la oferta alimentaria y actividades antrópicas; mediciones que hoy realiza CONAF a través del convenio que sostiene con SQM desde 1995.

Al cabo del segundo año de aplicación de este plan de seguimiento se revisarán los resultados obtenidos, en conjunto con la información recabada por CONAF, a fin de evaluar junto a la autoridad, la eventual necesidad de efectuar cambios o mejoras a nivel de los parámetros monitoreados.

10.5.1. Metodología

Se presenta a continuación los lineamientos metodológicos a utilizar en el seguimiento de la biota acuática. Estos se presentan ordenados por medio (Abiótico y Biótico), Tipo de parámetro y grupo de estudio (Fitobentos, Fitoplancton, Zoobentos, Zooplancton y Plantas acuáticas).

a) Medio Abiótico

a.1) Parámetros físicos y químicos

a.1.1) Toma de muestras de aguas

Para la toma de muestras de agua y preservación se seguirán los procedimientos establecidos por el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA-AWWA-WEF, 1995).

a.1.2.) Parámetros in situ

Se medirán *in situ* parámetros físico-químicos de importancia limnológica (temperatura, conductividad, pH, oxígeno disuelto), mediante el uso de una sonda multiparamétrica WTW. Adicionalmente se medirá la temperatura y conductividad de los sedimentos.

b) Medio Biótico

b.1) Fitobentos

Se estimará la composición y abundancia de la flora fitobentónica mediante el estudio de diatomeas. Para ello se extraerán muestras en cada estación mediante un sacatestigos de Plexiglas. Las muestras serán preparadas y

analizadas al microscopio, clasificando y contando la totalidad de los organismos presentes (Wetzel & Likens, 1991). En este análisis sólo se consideraron los individuos vivos (con cloroplastos o remanentes). Se medirá la biomasa total en términos del contenido de Clorofila (APHA-AWWA-WEF, 1995).

b.2) Fitoplancton

En cada estación de muestreo se obtendrán muestras representativas para la flora fitoplanctónica mediante el uso de una red Nannsen, dotada con una malla de 60 μm. En cada caso se estimará el volumen filtrado. El agua colectada será traspasada a botellas de vidrio y fijadas con solución lugol y formalina. Las muestras serán preparadas y analizadas al microscopio, estableciendose la riqueza y abundancia de las microalgas presentes (Wetzel & Likens 1991). Se medirá la biomasa total en términos del contenido de Clorofila (APHA-AWWA-WEF, 1995).

b.3) Zoobentos

La estimación de la composición y abundancia de la fauna bentónica, se realizará mediante el recuento directo por grupo de organismos. Para ello se obtendrán muestras aleatorias por estación, obtenidas con un core de 0,0085 m^2. Las muestras, preservadas con formalina al 10%, serán cernidas a través de un juego de tamices con abertura de malla de 0,5 mm y 0,25 mm, respectivamente. La fauna retenida será separada, contada e identificada, hasta el nivel taxonómico más específico posible, mediante el uso de lupas. La clasificación de los organismos se realizará en base a los trabajos de Bertrand (1995), Lopretto & Tell (1995), Merrit & Cummins (1996), Pennak (1991), Fernández & Domínguez (2001). A partir de esta información, se aplicará el índice de diversidad biológica de Shannon-Wienner:

$$H'(Bits) = -\sum_{i=1}^{s} (pi)\,(\log_2 pi) \quad \text{(Krebs 1988)}$$

b.4) Zooplacton

En cada estación de muestreo se estimará la composición y abundancia de la comunidad zooplanctónica. Para ello se obtendrán muestras representativas, mediante la colecta de organismos con una red Nannsen dotada con una malla N 10 (110 μm). En cada ocasión se anotará el volumen de agua filtrado y las muestras serán preservadas con formalina al 10%. Posteriormente, en laboratorio se obtendrán alícuotas de las muestras con una pipeta Hensen-Stempel y se contarán e identificarán los taxa en una cámara BOGOROW. La clasificación de los organismos del zooplancton se realizará de acuerdo a Araya & Zuñiga (1985) y Pennak (1989).

b.5) Plantas acuáticas

Se procederá a tomar muestras de las plantas acuáticas en cada uno de las estaciones de muestreo. El material colectado será preparado y transportado a laboratorio, para ser identificado posteriormente. La identificación de las plantas acuáticas se realizó en base a la bibliografía disponible: Muñoz 1966, Pereira & Parra (1984), Ramírez et al (1982), Ramírez & San Martín (s/f), Gutiérrez & Armesto (1975). Para la nomenclatura de las especies se sigue a Marticorena & Quezada (1985).

En cada estación de muestreo se estimará visualmente el porcentaje de cobertura absoluta de la vegetación acuática. La cobertura de las distintas especies se estimará visualmente de acuerdo a una modificación del protocolo de Braun–Blanquett. Para lo anterior, se establecen 4 rangos de valores, los cuales representan la productividad local de cada especie:

0-25 % de cobertura absoluta en el sector en el cual crecen macrófitas e hidrófilas

- 25-50 % de cobertura absoluta en el sector en el cual crecen macrófitas e hidrófilas

- 50-75 % de cobertura absoluta en el sector en el cual crecen macrófitas e hidrófilas
- 75-100 % de cobertura absoluta en el sector en el cual crecen macrófitas e hidrófilas.

10.5.2 Área de estudio

El monitoreo de esta componente ambiental se efectuará en las mismas estaciones de muestreo establecidas en las campañas pre-operacionales (ver sección V.3.4 de Anexo V adjunto de la Adenda III del EIA). De esta forma, se contempla la medición periódica de los sistemas lacustres del área de estudio, es decir: el sistema Soncor, el que incluye las lagunas Barros Negros, Chaxa, Burro Muerto (contempla el canal del mismo nombre) y Puilar; el sistema de Aguas de Quelana, compuesto por un gran número de cuerpos lacustres muy dispersos y de dimensiones extremadamente variables en el tiempo y otros cuerpos de agua menores y de condición variable, como el sector denominado Vega de Carvajal; y finalmente el Sistema Peine con las lagunas Salada, Saladita e Interna.

10.5.3 Momento y frecuencia de medición

El muestreo de la biota acuática se efectuará con periodicidad anual, durante el mes de abril.

10.6. Informes

Se elaborará un informe anual de seguimiento ambiental del proyecto, el que contendrá el registro de los resultados de las componentes ambientales monitoreadas, así como su análisis en relación a los antecedentes históricos. Este informe será entregado a la Corema II Región, con las copias que la autoridad disponga, para ser remitido a los organismos técnicos competentes.

El primer informe de monitoreo se elaborará al término del primer año de operación del proyecto, manteniéndose en adelante la frecuencia anual establecida.

11. Plan de Contingencias

A continuación se expone el Plan de Contingencias (PC) para el Proyecto Cambios y Mejoras de la Operación Minera en el Salar de Atacama. Su elaboración da una respuesta global a las observaciones efectuadas por la autoridad en el marco de la revisión del Estudio de Impacto Ambiental y, en este sentido, representa un rediseño del Plan presentado en el Anexo VI de la Adenda II del EIA.

A continuación se expone de manera abreviada los principales aspectos que caracterizan el Plan de Contingencias. Se presentan los indicadores ambientales, el sistema de activación y las acciones a implementar para cada uno de los sistemas que forman parte del PC. Adicionalmente, el Anexo II.1 de la Adenda III del EIA expone en forma consolidada los indicadores ambientales y condiciones de activación para todos los sistemas objeto del Plan de Contingencias.

11.1 Características del Plan de Contingencia.

El PC está orientado a dar respuesta oportuna frente a impactos no previstos en el EIA y, en este sentido, es una herramienta de gestión ambiental que permite mantener los sistemas lacustres en el rango de su variación histórica en el caso de que se detecten anomalías durante la operación. En este contexto, el PC representa una herramienta de manejo ambiental adicional al bombeo de salmuera ya

acotado por diseño. Su objetivo es disponer de una herramienta que permita hacerse cargo de eventuales anomalías fortuitas del sistema (contingencias) y de esta manera, garantizar que la operación de SQM en el salar sea sustentable.

A continuación se señalan las principales características de la presente versión del Plan de Contingencias:

a) Sistemas objeto de protección. El PC incorpora los siguientes sistemas a proteger (Figura II.2.1 del Anexo II de la Adenda III del EIA):

- Sistema Soncor
- Sistema Aguas de Quelana
- Sistema Vegetación Borde Este

Con respecto al sistema lacustre Peine, el plan de Seguimiento Ambiental Hidrogeológico (Anexo I, sección I.3.4 de la Adenda III del EIA) aumenta el monitoreo de este sistema de manera significativa, incorporando 19 puntos de monitoreo. De ellos 17 corresponden a nuevos puntos de control del nivel de la napa lo que permitirá cuantificar las caudales de recarga y descarga subterránea. Adicionalmente, se incluyen dos secciones de aforo, con el objetivo de medir del caudal superficial que ingresa a las lagunas Salada y Saladita. Se incluirá también el monitoreo existente que consiste en la medición de las superficies lacustre con frecuencia trimestral y se aumentará la frecuencia de monitoreo del nivel lacustre de trimestral a mensual. En función de los antecedentes recopilados al cabo del segundo año de monitoreo, se confeccionará un plan de contingencia que, al igual que el resto de los sistemas lacustres, permita garantizar la mantención de las condiciones de funcionamiento natural del sistema.

a) Sistema se activa en dos fases. El PC está diseñado en dos fases. La primera corresponde a una alerta temprana que gatilla una mayor frecuencia de monitoreo a fin de anticipar un potencial efecto sobre el sistema a proteger. La segunda fase da origen a la aplicación de las medidas para abatir efectos potencialmente detrimentales en los sistemas a proteger.

b) Alerta temprana. El PC está diseñado a modo de un plan de alerta temprana, lo que permite que se reactiven las acciones de contingencia antes de que se verifiquen impactos en los sistemas que son objeto de protección.

c) Medidas de contingencia. Las medidas de contingencia en la Fase II del PC implican la reducción del caudal de bombeo de salmuera y/o de agua dulce, según la localización de la fuente del potencial efecto (Núcleo o Pozos de agua dulce).

d) Mantención de la condición de funcionamiento natural. El plan de contingencias garantiza el funcionamiento natural de los sistemas objetos de protección. En caso de que se verifique la necesidad de aplicar el Plan de Contingencias, se contempla ajustar los caudales de bombeo de agua dulce y/o de salmuera de modo de garantizar el funcionamiento del sistema en condiciones naturales.

e) Indicadores de estado ubicados lejos de los objetos de protección. Se instalarán indicadores de estado fuera de los sistemas a proteger emplazados en dirección a la fuente del potencial efecto.

f) Revisión de Plan de Contingencias cada dos años: Se contempla que el plan de contingencias sea revisado cada dos años a fin de

incorporar la información nueva que se obtenga de los nuevos puntos de control que se han incluido en el Plan de Seguimiento Hidrogeológico (ver Anexo I de la Adenda III del EIA). La revisión del PC contempla los siguientes componentes:

- Revisión de los valores de activación en función de la información histórica recopilada (promedios, desviación estándar, descensos máximos)
- Revisión de los indicadores de estado, de manera de evaluar la necesidad de incluir o excluir algunos indicadores de estado de acuerdo a su relación con el comportamiento lacustre

11.2. Sistema Lacustre Soncor.

El plan de contingencia de este sistema lacustre se funda en los siguientes principios:

a) Objeto de protección. Hábitat para la biota asociada a los sistemas lacustres: Laguna Chaxas; Laguna Barros Negros; Laguna Puilar.

b) Alerta temprana. Los indicadores de estado están ubicados entre 1.700 m y 2.500 m de distancia de los objetos de protección. Las acciones de contingencia se activan anticipándose a un potencial efecto sobre el objeto de protección (activación sin verificación de impacto).

c) Mantención del sistema dentro de su variación natural (zona de impacto nulo)**.** Se definen dos anillos concéntricos de protección. El primero (más próximo a las lagunas) define una zona de protección del sistema, donde no se permiten efectos del proyecto (zona de impacto nulo), esto es, los niveles del acuífero al interior de la zona de protección fluctuarán dentro de su variación natural observada. El segundo anillo, más externo, representa una zona de alerta temprana. En dicha zona se permite un pequeño descenso del acuífero que no compromete el objeto de protección.

d) Plan de activación en dos fases. La primera fase corresponde a una alerta temprana que gatilla una mayor frecuencia de monitoreo a fin de anticipar un potencial efecto sobre el sistema a proteger. La segunda fase da origen a la aplicación de las medidas para abatir efectos potencialmente detrimentales en los sistemas a proteger.

11.2.1. Indicadores de estado y valores de activación

La activación del PC se basa en el anillo externo conformado por pozos y reglillas de observación (Figura II.3.1 del Anexo II de la Adenda III del EIA). El anillo externo representa una zona de alerta temprana que está compuesta por pozos de observación con información histórica que son utilizados para activar las Fases I y II del PC.

Los indicadores de estado de este sistema son los pozos L1-5, L1-4, L7-4 y la reglilla L1-G4. Los pozos L1-5, L1-4 y la reglilla L1-G4 alertarán frente a una potencial afección de la laguna Barros Negros, mientras que el pozo L7-4 alertará frente a un potencial riesgo en la laguna Puilar.

A continuación se expone los criterios utilizados en la activación de las 2 fases del Plan de Contingencias para el Sistema Soncor.

a) Fase I: Niveles de activación de la alerta temprana

Como se mencionó anteriormente, los pozos cuentan con información histórica, la que fue utilizada para definir los valores de activación

de la Fase I. El umbral de activación para esta fase considera el valor mínimo histórico observado en cada uno de los pozos de observación o reglillas. La Fase I se activa cuando el nivel medido es inferior al valor mínimo histórico. La Tabla 17 presenta los valores umbrales de activación de la Fase I para cada uno de los indicadores de estado.

TABLA 17.UMBRALES DE ACTIVACIÓN PARA LA FASE I DEL PLAN DE CONTINGENCIAS DEL SISTEMA SONCOR

POZO O REGLILLA	VALOR DE ACTIVACIÓN (MSNM)
L1-5	2299,27
L1-G4	2299,40
L1-4	2299,69
L7-4	2302,46

b) Fase II: Niveles de activación

La determinación de los valores de activación de la Fase II se basó en un análisis estadístico de los valores históricos. Dicho análisis se realizó seleccionando un modelo probabilístico que representa la frecuencia de niveles observada mensualmente. Posteriormente, utilizando el modelo seleccionado se define el nivel umbral para una cierta probabilidad de ocurrencia. El análisis estadístico, evalúa si la frecuencia observada puede ser representada a través de un modelo de distribución normal, de modo de utilizar las propiedades de este modelo probabilístico para definir el nivel de activación.

Una de las propiedades de la distribución normal señala que el rango calculado como el valor de la media ± dos desviaciones estándar (rango de seguridad), abarca el 95,4 % de los datos. Por lo tanto, niveles superiores o inferiores al rango definido tendrán una probabilidad de ocurrencia de 4,6 %. Adicionalmente y dado que esta distribución es simétrica, niveles ubicados bajo el límite inferior (media menos dos desviaciones estándar) del rango de seguridad tendrán una probabilidad de ocurrencia igual o inferior a 2,3 % (ver Sección 2.1.2 en Anexo III de la Adenda III del EIA).

El análisis estadístico comprobó que el comportamiento mensual de los pozos distribuye normal, por lo que se estableció como criterio de activación el nivel calculado como el valor mínimo de los promedios mensuales menos dos desviaciones estándar. Este umbral indica que se entenderá como un comportamiento anómalo cuando se presente un nivel que presenta una probabilidad igual o inferior al 2,3 %.

La Tabla 28 presenta el resultado del análisis estadístico y de los niveles de activación. La segunda columna presenta el mes donde se produce el valor promedio mensual mínimo, la tercera columna presenta el valor promedio del mes, la cuarta columna presenta la desviación estándar del mes y la quinta columna presenta el nivel de activación de la Fase II. Los detalles metodológicos y memoria de cálculo se exponen en la Sección 2.1.2 del Anexo III de la Adenda III del EIA.

TABLA 18.VALOR PROMEDIO MÍNIMO, DESVIACIÓN ESTÁNDAR Y NIVEL DE ACTIVACIÓN DE LA FASE II DEL PLAN DE CONTINGENCIAS PARA EL SISTEMA SONCOR

POZO	MES	PROMEDIO (MSNM)	DESVIACIÓN (M)	NIVEL DE ACTIVACIÓN DE LA FASE I (MSNM)

L1-5	Marzo	2299.53	0.19	2299.16
L1-G4	Marzo	2299.64	0.20	2299.24
L1-4	Julio	2299.82	0.08	2299.66
L7-4	Abril	2302.50	0.03	2302.44

c) Caudal superficial puente San Luis (Q_{PSL}).

Este indicador de estado no es utilizado directamente en el Plan de Contingencias, es decir, no es utilizado como un criterio de activación y/o desactivación de dicho plan. El caudal superficial medido en el puente San Luis será utilizado en la etapa de investigación que se generará una vez que se active la Fase II del PC. En este contexto, es importante contar con valores de referencia que permitan calificar el comportamiento del caudal superficial del sistema Soncor.

El comportamiento de la recarga superficial se analizó de manera análoga al de los pozos que conforman el anillo externo, esto es, se analizó la frecuencia de los datos históricos y se estableció que el caudal superficial posee una distribución normal. Sobre la base de tales resultados se definió el rango de caudales para el cual la recarga superficial varía dentro de su fluctuación natural (ver Anexo III, sección 2.1.2). Fuera de este rango se considera que la recarga superficial presenta un comportamiento anómalo y por lo tanto, un eventual descenso de los indicadores de estado será explicado por la disminución de esta recarga y no por un efecto del bombeo de salmuera y/o de agua dulce.

El rango de fluctuación de la recarga natural se definió como el valor promedio mensual ± dos desviaciones estándar, lo cual genera un rango que incluye el 95,4% de los datos. Conforme a lo anterior, la recarga superficial se calificará como anómala cuando se produzca un caudal en el puente San Luis con una probabilidad de ocurrencia inferior al 2,3% (0,023).

La Tabla 19 presenta las estadísticas básicas por mes del caudal superficial y el valor mínimo aceptado para calificar el caudal dentro de su variación natural. Por lo tanto, si la recarga superficial es inferior a este nivel mínimo y que?

Por otra parte y tal como se mencionó anteriormente, el comportamiento de los niveles tanto lacustres como del acuífero aledaño a las lagunas se encuentra influenciado por el comportamiento del caudal superficial. Dicha relación fue cuantificada a través de un análisis estocástico (Funciones de Transferencia) de los registros históricos del nivel del acuífero (núcleo y aledaño a Soncor), del caudal de recarga superficial (Pte. San Luis), del caudal de bombeo en el acuífero del núcleo y de las variables meteorológicas (precipitación y evaporación). Dicho estudio indica que el efecto de un cambio en el caudal superficial demora entre 1 a 5 meses en manifestarse en los pozos más alejados del sistema, es decir, los pozos ubicados al sur de laguna Barros Negros (pozo L1-5) (Ver Sección 3, Anexo III de la Adenda III del EIA). Sobre la base de lo anterior, se concluye que la recarga superficial se comporta dentro de su variación natural cuando el caudal medido en el puente San Luis se encuentra al menos 5 meses sobre el caudal mínimo (Tabla 29).

TABLA 19. RESUMEN DE LA ESTADÍSTICA DEL CAUDAL SUPERFICIAL EN LA ESTACIÓN DE AFORO EN EL PUENTE SAN LUIS (Q_{PSL})

MES	PROMEDIO (L/S)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (L/S)	CAUDAL MÍNIMO (L/S)
Enero	107	12.8	81

Febrero	114	11.9	91
Marzo	141	33.0	75
Abril	155	26.7	102
Mayo	161	11.7	138
Junio	172	17.1	138
Julio	175	20.5	134
Agosto	153	11.8	130
Septiembre	140	5.0	130
Octubre	125	4.8	115
Noviembre	112	8.6	95
Diciembre	106	12.3	81

11.2.2. Sistema de activación

Se definen las siguientes variables del sistema para la activación del plan de contingencia:

- Z_{L1-5}: Nivel pozo L1-5 (msnm)
- Z_{L1-G4}: Nivel pozo L1-G4 (msnm)
- Z_{L1-4}: Nivel pozo L1-4 (msnm)
- Z_{L7-4}: Nivel pozo L7-4 (msnm)
- Z_{P1-1} a Z_{P1-7}: Nivel pozo perfil 1 Núcleo-Laguna, utilizado en la etapa de investigación
- Z_{P2-1} a Z_{P2-5}: Nivel pozo perfil 2 Núcleo-Laguna, utilizado en la etapa de investigación
- Z_{GD-01}: Nivel pozo perfil 1 Núcleo-Laguna, utilizado en la etapa de investigación
- Z_{L2-9}: Nivel pozo perfil 2 Núcleo-Laguna, utilizado en la etapa de investigación
- Z_{L2-16}: Nivel pozo perfil 2 Núcleo-Laguna, utilizado en la etapa de investigación
- Z_{L2-23}: Nivel pozo perfil 2 Núcleo-Laguna, utilizado en la etapa de investigación
- VMH_{ZL1-5}: Valor Mínimo Histórico, valor de activación para la Fase I del pozo L1-5 (msnm), según Tabla 27
- VMH_{ZL1-G4}: Valor Mínimo Histórico, valor de activación para la Fase I del pozo L1-G4 (msnm), según Tabla 27
- VMH_{ZL1-4}: Valor Mínimo Histórico, valor de activación para la Fase I del pozo L1-4 (msnm), según Tabla 27
- VMH_{ZL7-4}: Valor Mínimo Histórico, valor de activación para la Fase I del pozo L7-4 (msnm), según Tabla 27
- VM_{ZL1-5}: Valor Mínimo permitido en pozo L1-5, valor de activación para la Fase II (msnm), según Tabla 28
- VM_{ZL1-G4}: Valor Mínimo permitido en reglilla L1-G4, valor de activación para la Fase II (msnm), según Tabla 28
- VM_{ZL1-4}: Valor Mínimo permitido en reglilla L1-G4, valor de activación para la Fase II (msnm), según Tabla 28
- VM_{ZL7-4}: Valor Mínimo permitido en pozo L7-4, valor de activación para la Fase II (msnm), según Tabla 28

La Tabla 20 presenta las condiciones de activación y desactivación del Plan de Contingencias para el sistema Soncor.

TABLA 20.CONDICIONES DE ACTIVACIÓN Y DESACTIVACIÓN DEL PLAN DE CONTINGENCIAS DEL SISTEMA SONCOR

FASE	INDICADOR	CONDICIÓN DE ACTIVACIÓN	CONDICIÓN DE DESACTIVACIÓN
I	Z_{L1-5}	$Z_{L1-5} < VMH_{ZL1-5}$	$Z_{L1-5} > VMH_{ZL1-5}$
		o	y
	Z_{L1-G4}	$Z_{L1-G4} < VMH_{ZL1-G4}$	$Z_{L1-G4} > VMH_{ZL1-G4}$
		o	y
	Z_{L1-4}	$Z_{L1-4} < VMH_{ZL1-4}$	$Z_{L1-4} > VMH_{ZL1-4}$
		o	y
	Z_{L7-4}	$Z_{L7-4} < VMH_{ZL7-4}$	$Z_{L7-4} > VMH_{ZL7-4}$
II	Z_{L1-5}	$Z_{L1-5} < VM_{ZL1-5}$	$Z_{L1-5} > VM_{ZL1-5}$
		o	y
	Z_{L1-G4}	$Z_{L1-G4} < VM_{ZL1-G4}$	$Z_{L1-G4} > VM_{ZL1-G4}$
		o	y
	Z_{L1-4}	$Z_{L1-4} < VM_{ZL1-4}$	$Z_{L1-4} > VM_{ZL1-4}$
		o	y
	Z_{L7-4}	$Z_{L7-4} < VM_{ZL7-4}$	$Z_{L7-4} > VM_{ZL7-4}$

11.2.3. Acciones a implementar en cada Fase del Plan de Contingencias

a) Fase I: La activación de esta fase conlleva a dos acciones: i) aumento de la frecuencia de monitoreo de los indicadores, que no posean sistemas de medición continua , y ii) aviso a la COREMA de la II Región.

b) Fase II: La Fase II del Plan de Contingencias considera: i) activación de las medidas de mitigación tendientes a asegurar el funcionamiento del sistema en condiciones naturales y ii) aviso a la COREMA de la II Región. Las acciones a implementar son diferenciales de acuerdo a los indicadores de estado que activen el PC:

11.2.3.1. Activación pozo L1-5 y/o reglilla L1-G4 (potencial efecto desde el núcleo):

La secuencia y las acciones a tomar en caso que se active el Plan de Contingencias, producto del bombeo de salmuera desde el núcleo, se presentan en el diagrama de flujo mostrado en la Figura II.3.4 del Anexo II de la Adenda III. A continuación se definen los principales componentes del diagrama.

a) Operación normal: Caudal de extracción de salmuera correspondiente a la etapa en la cual se activó el Plan de Contingencia.

b) Reducción de caudal de bombeo al escalón anterior: El proyecto considera aumentos escalonados (graduales) de bombeo salmuera para distintos años del proyecto (Ver Anexo VI del presente Adenda). La primera acción que desencadena la Fase II del PC, es la reducción del bombeo de salmuera. Dicha reducción implica a volver al caudal bombeado en el escalón anterior al vigente (“Operación Normal”).

c) Etapa de investigación: La Fase II del PC del sistema lacustre Soncor se puede activar por efecto del bombeo de salmuera desde

el núcleo del Salar o por disminución de la recarga superficial de agua. La disminución de la recarga superficial puede ser el resultado de una sequía hidrológica o un efecto de terceros. La etapa de investigación contempla realizar una análisis detallado de la información obtenida mediante el Plan de Seguimiento Ambiental en términos del comportamiento de los componentes del balance hídrico del sistema lacustre (recargas, descargas u otros antecedentes) y, sobre esta base, determinar la causa de la activación de la Fase II del PC, esto es: a) Bombeo de SQM; b) Efecto de terceros, sequía hidrológica u otras causas no previstas con efecto adicional de SQM; c) Efecto de terceros, sequía hidrológica u otras causas no previstas sin efecto adicional de SQM. Se entenderá que SQM genera un efecto adicional cuando existe un efecto del bombeo de salmuera (SQM), pero éste no es capaz de activar el PC por si sólo.

d) Informe de Investigación: Corresponde a un reporte elaborado por SQM para la autoridad donde se expondrán los resultados de la Etapa de Investigación.

e) Efecto del bombeo de SQM: Sobre la base de los resultados de la etapa de investigación, este componente del diagrama permite definir las acciones a seguir en función de la causal de activación de la Fase II del PC, a saber: bombeo de salmuera (SQM); sequías hidrológicas; terceros u otra causa no prevista.

f) Efecto adicional de SQM: En el caso que el Informe de Investigación concluya que no existe efecto directo del bombeo de salmuera (SQM), este componente del diagrama define las acciones a seguir según la ocurrencia o no ocurrencia de un efecto adicional de SQM.

g) Mantención de restricción por 6 meses: La reducción del caudal de bombeo al escalón anterior se mantendrá durante 6 meses. Al cabo de este periodo se evaluará la efectividad de la acción de contingencia implementada.

h) Informe de efectividad de acción: Corresponde a un reporte elaborado por SQM para la autoridad en el cual se exponen las medidas de reducción caudal implementadas y los resultados obtenidos de su aplicación.

i) Medida es efectiva: La efectividad de la medida se evaluará según los siguientes escenarios:

Escenario 1: Existe efecto del bombeo de SQM.

- Se entenderá que la medida de contingencia implementada es efectiva cuando se constate una recuperación del nivel sobre el valor de activación de la Fase I.

- Se entenderá que la medida de contingencia implementada demuestra efectividad cuando se constate una recuperación del nivel sobre el valor de activación de la Fase II y exista clara tendencia hacia la recuperación del nivel sobre el valor de activación de la Fase I.

Escenario 2: No existe efecto directo del bombeo de SQM pero se constata un efecto adicional de SQM.

Se entenderá que la medida de contingencia implementada es efectiva cuando se constate la recuperación del nivel correspondiente al efecto adicional de SQM, esto es, se ha eliminado el efecto de SQM.

j) Autorización para aumento paulatino de extracción: La autorización para el aumento paulatino de la extracción se evaluará según la efectividad de las medidas implementadas. Para ello se considerarán los siguientes escenarios:

Escenario 1: Existe un efecto directo del bombeo de SQM.

Se ha constatado la recuperación del nivel sobre el valor de activación de la Fase I. En este caso se autoriza el aumento paulatino de la extracción hasta llegar a “Operación Normal”.

- Se ha constatado la recuperación del nivel sobre el valor de activación de la Fase II y existe clara tendencia hacia la recuperación del nivel sobre el valor de activación de la Fase I. En este caso, se autoriza la mantención del caudal de extracción que se ha implementado como medida de contingencia hasta que se recuperen los niveles sobre el valor de activación de la Fase I. Si al cabo de 6 meses, la medida implementada no permite la recuperación del nivel sobre el valor de activación de la Fase I, se considerará que la medida no ha sido efectiva.

Escenario 2: No existe efecto directo del bombeo de SQM y se ha eliminado el efecto adicional de SQM.

Si la causa principal es un efecto de sequía hidrológica, se autoriza la mantención del caudal de extracción que se ha implementado como medida de contingencia hasta que se recuperen los niveles sobre el valor de activación de la Fase I.

- Si la causa principal es un efecto de terceros y se ha eliminado el efecto adicional de SQM se autoriza el aumento paulatino de la extracción.

11.2.3.2. Activación pozo L7-5 y/o L1-4 (potencial efecto desde el Borde Este):

a) Disminución de un 50 % del caudal de bombeo de los pozo Allana y Mullay 1. Etapa de investigación para determinar caudales de bombeo que soporta el sistema.

11.2.3.3. Acciones a implementar comunes:

a) Revisión del modelo Modflow de manera de representar las anomalías detectadas;

b) Monitoreo durante la recuperación de los niveles a valores naturales;

c) Confección de informe que será entregado en un plazo no superior a los treinta días de activada la Fase II, a la Secretaría de la COREMA Región de Antofagasta y a la Dirección General de Aguas II Región. Dicho informe contendrá la siguiente información:

i. Tasas de extracción de salmuera y de agua dulce

ii. Niveles para los cuales se activó la Fase II en los puntos de control

iii. Fecha y hora del inicio de la ejecución de la medida de mitigación

iv. Descripción de todas las actividades realizadas

v. Análisis comparativo de la situación real con las simulaciones entregadas por el modelo

vi. Resultados del monitoreo durante la recuperación de los niveles

vii Análisis de las causas de la activación del Plan de Contingencias.

d) Una vez aplicada las acciones de contingencia, y luego de transcurrido un lapso de 6 meses, se emitirá un informe el cual dará

cuenta de la efectividad de la acción implementada. En el caso de que los resultados indiquen recuperación de niveles se propondrá un plan de aumento de extracciones para su evaluación por la autoridad con competencia ambiental.

11.3. Sistema Lacustre Aguas de Quelena.

El Plan de Contingencia de este sistema lacustre se funda en los siguientes principios:

a) Objeto de protección. Hábitat para la biota asociada a los sistemas lacustre (cuerpos de agua superficiales dispersos).

b) Alerta temprana. Los indicadores de estado se ubican a 500 m y a 1.200 m de distancia de los cuerpos de agua que son el objeto de protección (Figura II.4.1 del Anexo II de la Adenda III del EIA).

c) Mantención de sistema dentro de variación natural (zona de impacto nulo). Se define una zona de protección donde no se permite descensos del acuífero atribuibles a las operaciones de SQM, es decir, el acuífero oscilará dentro de su variación natural.

d) Plan de dos fases. La primera fase corresponde a una alerta temprana que gatilla una mayor frecuencia de monitoreo a fin de anticipar un potencial efecto sobre el sistema a proteger. La segunda fase da origen a la aplicación de las medidas para abatir efectos potencialmente detrimentales en los sistemas a proteger.

11.3.1. Indicadores de estado y valores de activación

El PC se funda en la medición del nivel del acuífero, medido en una red de piezómetros emplazados fuera y alejados de los cuerpos lacustres, con el objeto de que actúen como indicadores de alerta temprana, lo que permitirá ejecutar las medidas de sin que se verifique una afección del bombeo sobre el sistema lacustre.

Los piezómetros se emplazan aguas arriba (costado este) y aguas abajo (costado oeste) de los cuerpos lacustres. Los pozos ubicados al oeste alertaran frente a una potencial afección producto del bombeo de salmuera, mientras que los pozos ubicados al este lo harán frente a una potencial afección del bombeo de agua dulce (Figura II.4.1 del Anexo II de la Adenda III del EIA).

La ubicación exacta de los pozos del costado oeste se definió de forma coincidente con el límite de la zona de baja conductividad hidráulica identificada en el sector. Dicho límite se fijó en base a un estudio geofísico y estratigráfico realizado sobre el perfil L5 (Anexo I, Adenda II del EIA). Con el objetivo de corroborar la ubicación de dicho límite en el sector de los perfiles L3 y L4, en el Plan de Seguimiento Ambiental se incluyó un conjunto de piezómetros alineados en un perfil con dirección este-oeste. La información obtenida durante la construcción de dichos piezómetros permitirá realizar ajustes en la ubicación de los indicadores de alerta temprana si fuese necesario.

Los umbrales de activación fueron definidos en función del comportamiento observado en tres pozos ubicados en este sector del acuífero del Borde Este (L5-3, L3-3 y L2-4). Los umbrales se definieron para asegurar que el nivel del acuífero, en este sector, oscile dentro de su variación estacional natural y se expresó en términos de los descensos máximos esperados de acuerdo al mes en que se inicie el monitoreo en cada uno de los pozos (Tabla 21). Para mayor detalle revisar la sección 2.2.2 del Anexo III de la Adenda III del EIA.

TABLA 21.DESCENSOS MÁXIMO PERMITIDO EN EL NIVEL DE LOS INDICADORES DE ESTADO

MES	DESCENSO MÁXIMO (CM)	
	FASE I	FASE II
Enero	2	3
Febrero	2	3
Marzo	3	4
Abril	6	8
Mayo	10	13
Junio	14	17
Julio	16	19
Agosto	16	19
Septiembre	13	16
Octubre	11	13
Noviembre	8	10
Diciembre	5	7

11.3.2. Sistema de activación

Se definen las siguientes variables para el sistema de activación del plan de contingencia:

- ΔZ_{L5-8}: Descenso observado en pozo L5-8 (cm)
- ΔZ_{L4-8}: Descenso observado en pozo L4-8 (cm
- ΔZ_{L3-5}: Descenso observado en pozo L3-5 (cm)
- ΔZ_{L3-9}: Descenso observado en pozo L3-9 (cm)
- ΔZ_{L5-10}: Descenso observado en pozo L5-10 (cm)
- ΔZ_{L4-12}: Descenso observado en pozo L4-12 (cm)
- ΔM_1: Descenso máximo permitido para la fase I, según Tabla 31
- ΔM_2: Descenso máximo permitido para la fase II, según Tabla 31

La Tabla 22 presenta las condiciones de activación y desactivación del Plan de Contingencias para el sistema Aguas de Quelana.

TABLA 22. CONDICIONES DE ACTIVACIÓN Y DESACTIVACIÓN DEL PLAN DE CONTINGENCIAS PARA EL SISTEMA AGUAS DE QUELANA

FASE	INDICADOR	CONDICIÓN DE ACTIVACIÓN	CONDICIÓN DE DESACTIVACIÓN
I	ΔZ_{L5-8}	$\Delta Z_{L5-8} > \Delta M_1$	$\Delta Z_{L5-8} < \Delta M_1$
		O	y
	ΔZ_{L4-8}	$\Delta Z_{L4-8} > \Delta M_1$	$\Delta Z_{L4-8} < \Delta M_1$
		O	y
	ΔZ_{L3-5}	$\Delta Z_{L3-5} > \Delta M_1$	$\Delta Z_{L3-5} < \Delta M_1$

TABLA 22. CONDICIONES DE ACTIVACIÓN Y DESACTIVACIÓN DEL PLAN DE CONTINGENCIAS PARA EL SISTEMA AGUAS DE QUELANA

FASE	INDICADOR	CONDICIÓN DE ACTIVACIÓN	CONDICIÓN DE DESACTIVACIÓN
		O	y
	ΔZ_{L3-9}	$\Delta Z_{L3-9}>\Delta M_1$	$\Delta Z_{L3-9}<\Delta M_1$
		O	y
	ΔZ_{L5-10}	$\Delta Z_{L5-10}>\Delta M_1$	$\Delta Z_{L5-10}<\Delta M_1$
		O	y
	ΔZ_{L4-12}	$\Delta Z_{L4-12}>\Delta M_1$	$\Delta Z_{L4-12}<\Delta M_1$
	ΔZ_{L5-8}	$\Delta Z_{L5-8}>\Delta M_2$	$\Delta Z_{L5-8}<\Delta M_2$
		O	y
	ΔZ_{L4-8}	$\Delta Z_{L4-8}>\Delta M_2$	$\Delta Z_{L4-8}<\Delta M_2$
		O	y
	ΔZ_{L3-5}	$\Delta Z_{L3-5}>\Delta M_2$	$\Delta Z_{L3-5}<\Delta M_2$
II		O	y
	ΔZ_{L3-9}	$\Delta Z_{L3-9}>\Delta M_2$	$\Delta Z_{L3-9}<\Delta M_2$
		O	y
	ΔZ_{L5-10}	$\Delta Z_{L5-10}>\Delta M_2$	$\Delta Z_{L5-10}<\Delta M_2$
		O	y
	ΔZ_{L4-12}	$\Delta Z_{L4-12}>\Delta M_2$	$\Delta Z_{L4-12}<\Delta M_2$

11.3.3. Acciones a implementar según las Fases del plan de contingencias.

El Sistema Aguas de Quelana se emplaza entre el núcleo de salmuera y el acuífero del Borde Este. Conforme a lo anterior, dicho sistema puede ser receptor de impactos derivados del bombeo de salmuera por el oeste y del bombeo de agua dulce por el este. Por este motivo el Plan de Contingencias incluye distintas acciones a implementar según la procedencia del impacto (Fase IIa y Fase IIb).

a) Fase I: Esta fase conlleva sólo el aviso a Corema II Región y el aumento de la frecuencia de monitoreo de mensual a quincenal, en aquellos pozos que no cuenten con sistemas de medición continua.

b) Fase II: La Fase II del Plan de Contingencias considera: i) activación de las medidas de mitigación tendientes a asegurar el funcionamiento del sistema en condiciones naturales y ii) aviso a la COREMA de la II Región. Las acciones a implementar son diferenciales de acuerdo a los indicadores de estado que activen el PC:

11.3.3.1. Activación pozos L3-9; L4-12; L5-10 (potencial efecto desde el núcleo):

La secuencia y las acciones a tomar en caso que se active el Plan de Contingencias, producto del bombeo de salmuera desde el núcleo, se presentan en el diagrama de flujo mostrado en la Figura II.3.4. del Anexo II de la Adenda III del EIA. A continuación se definen los principales componentes del diagrama.

a) Operación normal: Caudal de extracción de salmuera correspondiente a la etapa en la cual se activó el Plan de Contingencia.

b) Reducción de caudal de bombeo al escalón anterior: El proyecto considera aumentos escalonados (graduales) de bombeo salmuera para distintos años del proyecto (Ver Anexo VI de la Adenda III del EIA). La primera acción que desencadena la Fase II del PC, es la reducción del bombeo de salmuera. Dicha reducción implica a volver al caudal bombeado en el escalón anterior al vigente ("Operación Normal").

c) Etapa de investigación: La etapa de investigación contempla realizar una análisis detallado de la información obtenida mediante el Plan de Seguimiento Ambiental en términos del comportamiento de los componentes del balance hídrico del sistema lacustre (recargas, descargas u otros antecedentes) y, sobre esta base, determinar la causa de la activación de la Fase II del PC, esto es: a) Bombeo de SQM; b) Efecto de terceros, sequía hidrológica u otras causas no previstas con efecto adicional de SQM; c) Efecto de terceros, sequía hidrológica u otras causas no previstas sin efecto adicional de SQM. Se entenderá que SQM genera un efecto adicional cuando existe un efecto del bombeo de salmuera (SQM), pero éste no es capaz de activar el PC por si sólo.

d) Informe de Investigación: Corresponde a un reporte elaborado por SQM para la autoridad donde se expondrán los resultados de la Etapa de Investigación.

e) Efecto del bombeo de SQM: Sobre la base de los resultados de la etapa de investigación, este componente del diagrama permite definir las acciones a seguir en función de la causal de activación de la Fase II del PC, a saber: bombeo de salmuera (SQM); sequías hidrológicas; terceros u otra causa no prevista.

f) Efecto adicional de SQM: En el caso que el Informe de Investigación concluya que no existe efecto directo del bombeo de salmuera (SQM), este componente del diagrama define las acciones a seguir según la ocurrencia o no ocurrencia de un efecto adicional de SQM.

g) Mantención de restricción por 6 meses: La reducción del caudal de bombeo al escalón anterior se mantendrá durante 6 meses. Al cabo de este periodo se evaluará la efectividad de la acción de contingencia implementada.

h) Informe de efectividad de acción: Corresponde a un reporte elaborado por SQM para la autoridad en el cual se exponen las medidas de reducción de caudal implementadas y los resultados obtenidos de su aplicación.

i) Medida es efectiva: La efectividad de la medida se evaluará según los siguientes escenarios:

Escenario 1: Existe efecto del bombeo de SQM.

Se entenderá que la medida de contingencia implementada es efectiva cuando se constate una recuperación del nivel sobre el valor de activación de la Fase I.

- Se entenderá que la medida de contingencia implementada demuestra efectividad cuando se constate una recuperación del nivel sobre el valor de activación de la Fase II y exista clara tendencia hacia la recuperación del nivel sobre el valor de activación de la Fase I.

Escenario 2: No existe efecto directo del bombeo de SQM pero se constata un efecto adicional de SQM.

Se entenderá que la medida de contingencia implementada es efectiva cuando se constate la recuperación del nivel correspondiente al efecto adicional de SQM, esto es, se ha eliminado el efecto de SQM.

j) Autorización para aumento paulatino de extracción: La autorización para el aumento paulatino de la extracción se evaluará según la efectividad de las medidas implementadas. Para ello se considerarán los siguientes escenarios:

Escenario 1: Existe un efecto directo del bombeo de SQM.

- Se ha constatado la recuperación del nivel sobre el valor de activación de la Fase I. En este caso se autoriza el aumento paulatino de la extracción hasta llegar a "Operación Normal".

- Se ha constatado la recuperación del nivel sobre el valor de activación de la Fase II y existe clara tendencia hacia la recuperación del nivel sobre el valor de activación de la Fase I. En este caso, se autoriza la mantención del caudal de extracción que se ha implementado como medida de contingencia hasta que se recuperen los niveles sobre el valor de activación de la Fase I. Si al cabo de 6 meses la medida implementada no permite la recuperación del nivel sobre el valor de activación de la Fase I, se considerará que la medida no ha sido efectiva.

Escenario 2: No existe efecto directo del bombeo de SQM y se ha eliminado el efecto adicional de SQM

- Si la causa principal es un efecto de sequía hidrológica, se autoriza la mantención del caudal de extracción que se ha implementado como medida de contingencia hasta que se recuperen los niveles sobre el valor de activación de la Fase I.

- Si la causa principal es un efecto de terceros y se ha eliminado el efecto adicional de SQM se autoriza el aumento paulatino de la extracción.

11.3.3.2. Activación pozos L3-5; L4-8; L5-8 (potencial efecto desde el Borde Este):

a. Disminución de un 50 % del caudal bombeado en el pozo Camar 2 si la activación se produce en alguno de los pozos del perfil L3,

b. Disminución de un 50 % del caudal bombeado en el pozo Socaire-5B si la activación se produce en alguno de los pozos del perfil L4,

c. Revisión del modelo Modflow de manera de representar las anomalías detectadas

d. Uso del modelo Modflow revisado para calcular la modificación de la extracción de agua dulce que permita el funcionamiento del sistema bajos condiciones naturales (impacto nulo);

e. Monitoreo durante la recuperación de los niveles

11.3.3.3. Acciones a implementar comunes:

a) Aviso a Corema II Región

b) Confección de informe que será entregado en un plazo no superior a los treinta días de activada la Fase II, a la Secretaría de la COREMA Región de Antofagasta y a la Dirección General de Aguas II Región. Dicho informe contendrá la siguiente información:

i. Tasas de extracción de salmuera y de agua dulce

ii. Niveles para los cuales se activó la fase en los puntos de control

iii. Fecha y hora del inicio de la ejecución de la medida de mitigación

iv. Descripción de todas las actividades realizadas

v. Análisis comparativo de la situación real con las simulaciones entregadas por el modelo

vi. Resultados del monitoreo durante la recuperación de los niveles

vii. Análisis de las causas de la activación del Plan de Contingencias.

11.4. Sistema Vegetación Borde Este

El plan de contingencia de este sistema se funda en los siguientes principios:

a) Objetos de protección. El PC para este sistema define dos objetos de protección:

a.1) Vegetación hidromorfa. Ubicada en el límite occidental del sistema y está compuesta por especies que viven donde el sustrato presenta altos contenidos de humedad,

a.2) Zona de vegetación Brea-Atriplex conectada con el acuífero. Corresponde a una parte de la formación Brea-Atriplex que potencialmente puede estar conectada con el acuífero del Borde Este. La delimitación de esta zona se efectuó considerando los siguientes criterios:

- Máxima extensión de raíces formación Brea-Atriplex. Esta variable se determinó empíricamente y se reportó en el informe "*Estudio de profundidad de raíces en Tessaria absinthioides y Atriplex atacamensis*, *en sector oriental del Borde Este del Salar de Atacama*" (Anexo IV, Adenda 2 del EIA). Los resultados de dicho estudio indican que la profundidad de las raíces de estas especies varían entre 1 y 3 m (promedio de 2 m) y que gran parte de los individuos objeto del muestreo de raíces se encontraban en sectores donde la napa estaba a una profundidad mayor a 12 m. Esto es, dicho individuos está actualmente "desconectados" de la napa.

- Espesor de la zona húmeda. Esta zona representa el sector de suelo que se encuentra humedecido por agua proveniente desde el acuífero debido a fuerzas capilares (valor del contenido de humedad del suelo menor a la capacidad de campo y mayor al punto de marchitez permanente). El espesor de la zona húmeda fue determinado sobre la base de la textura del suelo escrita en el estudio de enraizamiento de la formación Brea-Atriplex (Anexo IV, Adenda 2 del EIA). Esta zona presenta un espesor de 4 m, proyectándose desde el espejo de agua hacia la superficie del terreno (ver sección 2.3.1, Anexo III de la Adenda III del EIA).

- Conexión vegetación-acuífero. Una vez establecida la máxima extensión de raíces en la formación Brea–Atriplex y el Espesor de la zona húmeda, se determinó el punto a partir del cual la vegetación puede estar conectada con la napa. Dicho punto se definió donde el acuífero del Borde Este presenta una profundidad de la napa de 6 m. Por lo tanto, en este punto las plantas presentan una profundidad radicular de tres metros, la zona húmeda presenta un espesor de cuatro metros y la profundidad de la napa es de seis metros. Esto significa que las raíces se encuentran inmersas un metro al interior de la zona húmeda (ver Figura II.5.1 del Anexo II de la Adenda III del EIA).

b) Alerta temprana. Los indicadores de estado se ubican entre 500 y 1600 m de distancia desde la zona de la zona de vegetación Brea-Atriplex conectada con el acuífero (Figura II.5.2 del Anexo II de la Adenda III del EIA).

c) Plan de activación en dos fases. La primera fase corresponde a una alerta temprana que activa una mayor frecuencia de monitoreo a fin de anticipar un potencial efecto sobre el sistema a proteger. La segunda Fase da origen a la aplicación de las medidas para abatir efectos potencialmente detrimentales en los sistemas a proteger.

11.4.1. Indicadores de estado y valores de activación.

El PC se basa en pozos de observación alineados a lo largo de cinco perfiles de pozos que bajan desde el límite oriental de la vegetación hasta la zona con especies hidromorfas. Dichos perfiles se alinean con cada uno de los pozos de bombeo, permitiendo monitorear el comportamiento de sus conos de depresión (Figura II.5.2 del Anexo II de la Adenda III del EIA). Adicionalmente, se incluyeron dos pozos frente a cada una de las vegas de Quelana y Carvajal identificadas por la DGA, de acuerdo a resolución Nº 87 del 24 de marzo de 2006, que se ubican dentro de la zona de influencia del proyecto.

Los pozos que forman parte de los perfiles de monitoreo se encuentran divididos en tres zonas:

- Zona de vegetación hidromorfa. Corresponde a los pozos más occidentales de cada perfil y se emplazan justo aguas arriba de las zonas con vegetación hidromorfa. Las mediciones en estos pozos verificarán que el descenso del acuífero no sea mayor al valor aceptado para estas especies. Los pozos emplazados en esta zona son: L7-3, L2-4 y L3-5.

- Zona de vegetación Brea-Atriplex **conectada con el acuífero.** Corresponden a los pozos intermedios del perfil que medirán el comportamiento del acuífero justo en el límite oriental de la vegetación que potencialmente está conectada con el acuífero del Borde Este. Los pozos emplazados en esta zona son: L7-6, L2-7, L3-3, L4-7 y L9-1.

- Zona de alerta temprana. Corresponde a los pozos emplazados en el límite oriental del sistema vegetación Borde Este. Si bien se ubican en una zona donde la vegetación se encuentra totalmente desconectada del acuífero, estos pozos actuarán como pozos de alerta temprana, anticipando un potencial efecto en las formaciones vegetales que son objetos de protección. Los pozos emplazados en esta zona son: L7-13, L2-25, L3-11 y L4-3.

Para cada una de las zonas definidas anteriormente se definieron los siguientes valores umbrales de activación:

- Zona de vegetación hidromorfa. Para este tipo de vegetación se acepta un descenso máximo de 25 cm. En el presente proyecto se considera un descenso máximo de 20 cm para la Fase I y de 25 para la Fase II. Sin embargo, en esta zona el acuífero presenta una fluctuación estacional de 19 cm, por lo que al descenso máximo se debe sumar la fluctuación natural (para mayor detalle ver sección 2.3.2 del Anexo III de la Adenda III del EIA). La **Tabla 23** presenta los descensos máximos permitidos para esta zona según el mes que se inicie el monitoreo.

TABLA 23.DESCENSOS MAXIMOS PERMITIDOS PARA ZONA DE VEGETACION HIDROMORFA

MES	DESCENSO MÁXIMO (CM)	
	Fase I	Fase II
Enero	23	28
Febrero	23	28
Marzo	24	29
Abril	28	33
Mayo	33	38
Junio	37	42
Julio	39	44

TABLA 23.DESCENSOS MAXIMOS PERMITIDOS PARA ZONA DE VEGETACION HIDROMORFA

MES	DESCENSO MÁXIMO (CM)	
	Fase I	Fase II
Agosto	39	44
Septiembre	36	41
Octubre	33	38
Noviembre	30	35
Diciembre	27	32

- Zona de vegetación Brea-Atriplex conectada con el acuífero. Cabe recordar que conceptualmente en este sector las raíces alcanzan un metro bajo el borde superior de la zona húmeda (Figura II.5.1 del Anexo II de la Adenda III del EIA). De lo anterior se deriva que el descenso máximo permitido en esta zona será de 1 m. Dado que el plan de contingencia se divide en dos fases, se considera un descenso máximo para estos pozos de 50 cm en la fase I y de 100 cm para la fase II. En el sector, la variación estacional del nivel es despreciable por lo que no es necesario corregir estos valores por dicha estacionalidad.

- Zona de alerta temprana. En esta zona se ubican los pozos que actuarán como alerta temprana. Los valores de descenso máximo fueron calculados de modo de asegurar que no se producirán descensos superiores a 1 m, en la zona de conexión vegetación-acuífero.

La Tabla 24 presenta los descensos máximos permitidos para cada uno de los pozos de alerta temprana.

TABLA 24.DESCENSOS DEL NIVEL DEL ACUÍFERO MÁXIMOS PERMITIDOS EN LOS POZOS UBICADOS EN LA ZONA DE ALERTA TEMPRANA.

POZO	COORDENADAS		DESCENSO PARA ACTIVACIÓN DE LA FASE II
	ESTE	NORTE	
L7-13	594070	7423000	1,25 m
L2-25	594250	7415000	0,88 m
L3-11	595270	7410000	0,86 m
L4-3	596306	7406650	0,82 m
L9-1	592965	7396685	0,86 m

11.4.2. Sistema de activación

Se definen las siguientes variables para el sistema de activación del plan de contingencia:

- $\Delta Z_{L7\text{-}3}$: Descenso observado en pozo L7-3 (cm)
- $\Delta Z_{L2\text{-}4}$: Descenso observado en pozo L2-4 (cm
- $\Delta Z_{L3\text{-}5}$: Descenso observado en pozo L3-6 (cm)
- $\Delta Z_{L4\text{-}10}$: Descenso observado en pozo L4-10 (cm)
- $\Delta Z_{L7\text{-}6}$: Descenso observado en pozo L7-6 (cm)
- $\Delta Z_{L2\text{-}7}$: Descenso observado en pozo L2-7 (cm)

- ΔZ_{L3-3}: Descenso observado en pozo L3-3 (cm)
- ΔZ_{L4-7}: Descenso observado en pozo L4-7 (cm)
- ΔZ_{L9-1}: Descenso observado en pozo L9-1 (cm)
- ΔZ_{L7-13}: Descenso observado en pozo L7-13 (cm)
- ΔZ_{L2-25} Descenso observado en pozo L2-25 (cm)
- ΔZ_{L3-11}: Descenso observado en pozo L3-11 (cm)
- ΔZ_{L4-3}: Descenso observado en pozo L4-3 (cm)
- ΔZ_{L1-17}: Descenso observado en pozo L1-17 (cm)
- ΔZ_{L1-3}: Descenso observado en pozo L1-3 (cm)
- ΔZ_{L2-27}: Descenso observado en pozo L2-27 (cm)
- ΔZ_{L2-28}: Descenso observado en pozo L2-28 (cm)
- ΔMH_1: Descenso máximo permitido en zona de vegetación hidromorfa para la fase I, según Tabla 23
- ΔMH_2: Descenso máximo permitido en zona de vegetación hidromorfa para la fase II, según Tabla 23
- ΔMC_1: Descenso máximo permitido en zona de conexión vegetación-acuífero para la fase I, es decir, 50 cm
- ΔMC_2: Descenso máximo permitido en zona de conexión vegetación-acuífero para la fase II, es decir 100 cm
- ΔMA_1: Descenso máximo permitido en zona de alerta temprana para la fase I, es decir, según Tabla 24
- ΔMA_2: Descenso máximo permitido en zona de alerta temprana para la fase II, según Tabla 24

La Tabla 25 presenta las condiciones de activación y desactivación del Plan de Contingencias para el Sistema Vegetación Borde Este.

TABLA 25. CONDICIONES DE ACTIVACION Y DESACTIVACION DEL PLAN DE CONTINGENCIAS DEL SISTEMA VEGETACION BORDE ESTE

FASE	INDICADOR	CONDICIÓN DE ACTIVACIÓN	CONDICIÓN DE DESACTIVACIÓN
I	ΔZ_{L7-3}	$\Delta Z_{L7-3} > \Delta MH_1$	$\Delta Z_{L7-3} < \Delta MH_1$
		O	Y
	ΔZ_{L2-4}	$\Delta Z_{L2-4} > \Delta MH_1$	$\Delta Z_{L2-4} < \Delta MH_1$
		O	Y
	ΔZ_{L3-5}	$\Delta Z_{L3-5} > \Delta MH_1$	$\Delta Z_{L3-5} < \Delta MH_1$
		O	Y
	ΔZ_{L4-10}	$\Delta Z_{L4-10} > \Delta MH_1$	$\Delta Z_{L4-10} < \Delta MH_1$
		O	Y
	ΔZ_{L1-17}	$\Delta Z_{L1-17} > \Delta MH_1$	$\Delta Z_{L1-17} < \Delta MH_1$
		O	Y
	ΔZ_{L2-27}	$\Delta Z_{L2-27} > \Delta MH_1$	$\Delta Z_{L2-27} < \Delta MH_1$
		O	Y
	ΔZ_{L3-3}	$\Delta Z_{L3-3} > \Delta MC_1$	$\Delta Z_{L3-3} < \Delta MC_1$
		O	Y
	ΔZ_{L4-7}	$\Delta Z_{L4-7} > \Delta MC_1$	$\Delta Z_{L4-7} < \Delta MC_1$

TABLA 25. CONDICIONES DE ACTIVACION Y DESACTIVACION DEL PLAN DE CONTINGENCIAS DEL SISTEMA VEGETACION BORDE ESTE

FASE	INDICADOR	CONDICIÓN DE ACTIVACIÓN	CONDICIÓN DE DESACTIVACIÓN
		O	Y
	ΔZ_{L7-13}	$\Delta Z_{L7-13} > \Delta MA_1$	$\Delta Z_{L7-13} < \Delta MA_1$
		O	Y
	ΔZ_{L2-25}	$\Delta Z_{L2-25} > \Delta MA_1$	$\Delta Z_{L2-25} < \Delta MA_1$
		O	Y
	ΔZ_{L3-11}	$\Delta Z_{L3-11} > \Delta MA_1$	$\Delta Z_{L3-11} < \Delta MA_1$
		O	Y
	ΔZ_{L4-3}	$\Delta Z_{L4-3} > \Delta MA_1$	$\Delta Z_{L4-3} < \Delta MA_1$
		O	Y
	ΔZ_{L9-1}	$\Delta Z_{L9-1} > \Delta MA_1$	$\Delta Z_{L9-1} < \Delta MA_1$
		O	Y
	ΔZ_{L1-3}	$\Delta Z_{L1-3} > \Delta MC_1$	$\Delta Z_{L1-3} < \Delta MC_1$
		O	Y
	ΔZ_{L2-28}	$\Delta Z_{L2-28} > \Delta MC_1$	$\Delta Z_{L2-28} < \Delta MC_1$
	ΔZ_{L7-3}	$\Delta Z_{L7-3} > \Delta MH_2$	$\Delta Z_{L7-3} < \Delta MH_2$
		O	Y
	ΔZ_{L2-4}	$\Delta Z_{L2-4} > \Delta MH_2$	$\Delta Z_{L2-4} < \Delta MH_2$
		O	Y
	ΔZ_{L3-5}	$\Delta Z_{L3-5} > \Delta MH_2$	$\Delta Z_{L3-5} < \Delta MH_2$
		O	Y
	ΔZ_{L1-17}	$\Delta Z_{L1-17} > \Delta MH_2$	$\Delta Z_{L1-17} < \Delta MH_2$
		O	Y
	ΔZ_{L2-27}	$\Delta Z_{L2-27} > \Delta MH_2$	$\Delta Z_{L2-27} < \Delta MH_2$
		O	Y
	ΔZ_{L4-10}	$\Delta Z_{L4-10} > \Delta MH_2$	$\Delta Z_{L4-10} < \Delta MH_2$
		O	Y
	ΔZ_{L7-6}	$\Delta Z_{L7-6} > \Delta MC_2$	$\Delta Z_{L7-6} < \Delta MC_2$
		O	Y
	ΔZ_{L2-7}	$\Delta Z_{L2-7} > \Delta MC_2$	$\Delta Z_{L2-7} < \Delta MC_2$
		O	Y
II	ΔZ_{L3-3}	$\Delta Z_{L3-3} > \Delta MC_2$	$\Delta Z_{L3-3} < \Delta MC_2$
		O	Y
	ΔZ_{L4-7}	$\Delta Z_{L4-7} > \Delta MC_2$	$\Delta Z_{L4-7} < \Delta MC_2$
		O	Y
	ΔZ_{L7-13}	$\Delta Z_{L7-13} > \Delta MA_2$	$\Delta Z_{L7-13} < \Delta MA_2$
		O	Y
	ΔZ_{L2-25}	$\Delta Z_{L2-25} > \Delta MA_2$	$\Delta Z_{L2-25} < \Delta MA_2$
		O	Y
	ΔZ_{L3-11}	$\Delta Z_{L3-11} > \Delta MA_2$	$\Delta Z_{L3-11} < \Delta MA_2$
		O	Y
	ΔZ_{L4-3}	$\Delta Z_{L4-3} > \Delta MA_2$	$\Delta Z_{L4-3} < \Delta MA_2$
		O	Y
	ΔZ_{L9-1}	$\Delta Z_{L9-1} > \Delta MA_2$	$\Delta Z_{L9-1} < \Delta MA_2$
		O	Y
	ΔZ_{L1-3}	$\Delta Z_{L1-3} > \Delta MC_2$	$\Delta Z_{L1-3} < \Delta MC_2$
		O	Y
	ΔZ_{L2-28}	$\Delta Z_{L2-28} > \Delta MC_2$	$\Delta Z_{L2-28} < \Delta MC_2$

11.4.3. Acciones a implementar según las Fases del plan de contingencias

a) Fase I: La activación de esta fase conlleva a dos acciones: i) el aumento de la frecuencia de monitoreo de los indicadores, ii) aviso a la COREMA de la II Región. El monitoreo de todos los puntos de control incluidos en el Plan de Seguimiento Hidrogeológico aumentará de mensual a quincenal.

b) Fase II: La fase II del Plan de Contingencias considera las siguientes acciones:

b.1. Aviso a Corema II Región

b.2. Disminución de un 50 % del caudal bombeado en el pozo Mullay 1 si la activación se produce en alguno de los pozos del perfil L7 (pozos L7-3, L7-6 y L713),

b.3. Disminución de un 50 % del caudal bombeado en el pozo Allana si la activación se produce en alguno de los pozos del perfil L2 (pozos L2-4, L2-7 y L2-25),

b.4. Disminución de un 50 % del caudal bombeado en el pozo Camar 2 si la activación se produce en alguno de los pozos del perfil L3 (pozos L3-5, L3-3 y L3-11),

b.5. Disminución de un 50 % del caudal bombeado en el pozo Socaire 5B si la activación se produce en alguno de los pozos del perfil L4 (pozos (L4-10, L4-7 y L4-3),

b.6. Disminución de un 50 % del caudal bombeado en el pozo P2 si la activación se produce en alguno de los pozos del perfil L9 (pozos l9-1 y L9-2),

b.7. Revisión del modelo Modflow de manera de representar las anomalías detectadas

b.8. Uso del modelo Modflow revisado para calcular la modificación de la extracción de agua dulce que permita el funcionamiento del sistema bajos condiciones naturales (impacto nulo);

b.9. Monitoreo durante la recuperación de los niveles

b.10. Confección de informe que será entregado en un plazo no superior a los treinta días de activada la Fase II, a la Secretaría de la COREMA Región de Antofagasta y a la Dirección General de Aguas II Región. Dicho informe contendrá la siguiente información:

i. Tasas de extracción de salmuera y de agua dulce

ii. Niveles para los cuales se activó la fase en los puntos de control

iii. Fecha y hora del inicio de la ejecución de la medida de mitigación

iv. Descripción de todas las actividades realizadas

v. Análisis comparativo de la situación real con las simulaciones entregadas por el modelo

vi. Resultados del monitoreo durante la recuperación de los niveles

vii. Análisis de las causas de la activación del Plan de Contingencias.

12. Que, es necesario señalar que si bien fueron formuladas observaciones ciudadanas por las personas jurídicas a que se refiere el numeral 3) de los Vistos de la presente Resolución al presente proyecto, éstas no dieron íntegro y cabal cumplimiento a los requisitos que la ley 19.300 y el Reglamento del SEIA disponen para que la autoridad las pondere, en la especie, no fueron acreditadas legalmente las existencias de las personas jurídicas que formularon observaciones, como tampoco las personerías de quienes comparecieron a nombre y representación de ellas.

13. Sin perjuicio de señalado en el considerando precedente, la Comisión Regional del Medio Ambiente IIª Región de Antofagasta, dará respuesta, por cuerda separada, a las observaciones ciudadanas formuladas al presente proyecto.

14. Que, no corresponde ponderar las observaciones formuladas al presente estudio por la persona jurídica referida numeral 4) de los vistos de la presente resolución, puesto que conforme lo dispone y busca la ley Nº 19.300 y su Reglamento, no es dable considerarlas como hechas por una organización ciudadana, ni como aquella a la que le afecta directamente el proyecto.

15. Que, la Dirección Regional de la Dirección General de Aguas propone a la COREMA IIª Región de Antofagasta exija a la ejecución del presente proyecto las siguientes exigencias:

15.1. La extracción de salmuera y de agua industrial, no deberá producir efectos adversos sobre los sistemas de Soncor, Aguas de Quelana, Vegetación Borde Este y Peine.

15.2. La facultad de la autoridad de modificar, de acuerdo al Plan de Contingencia, y de manera preliminar, los indicadores de estado, de valores umbrales y las distancias predefinidas a que éstos deban monitorearse para evitar se produzcan, impactos y/o efectos ambientales.

15.3. Que, se entienda en el Plan de Contingencia que la condición de impacto nulo sobre los sistemas a proteger consiste en la no variación más allá de su rango de variación histórico de las variables hidrogeológicas, correspondientes.

15.4. Que, el Plan de Contingencia sea revisado cada dos años y quede sujeto a las modificaciones por parte de la autoridad, en función de los nuevos antecedentes que se hayan generado. La revisión deberá contemplar los siguientes componentes:

- Revisión de los valores de activación en función de la información histórica recopilada (promedio, desviación estándar, descensos máximos), y
- Revisión de los indicadores de estado, de manera de evaluar la necesidad de incluir o excluir algunos indicadores de estado, de acuerdo a su relación con el comportamiento lacustre.

15.5. Que, previo a cada aumento en el nivel de extracción de salmuera y agua dulce, e titular del proyecto deberá contar con la autorización de la DGA.

15.6. Que, el Plan de Seguimiento Ambiental Hidrogeológico, en la etapa de abandono, podrá extenderse sólo por más de 5 años, de acuerdo al análisis que se realice y autorice la Dirección General de Aguas en el momento

que corresponda. En todo caso este plan de abandono deberá ser presentado dos años previos al de iniciarse la etapa de abandono, con el objeto sea éste aprobado por Dirección General de Aguas.

15.7. La presentación, a la Dirección General de Aguas de parte del titular del proyecto de la certificación bajo norma de los sistemas de medición de extracción de salmuera y agua dulce y reinyección de salmuera, considerados en el plan de seguimiento ambiental.

15.8. Que, la confidencialidad solicitada por el titular del proyecto respecto de los antecedentes referidos a los volúmenes de extracción y de reinyección de salmuera, sólo deberá ser acogida respecto de aquellas extracciones particulares para cada pozo, o reinyecciones particulares desde los sistemas SOP y MOP y no, respecto de los valores totales anuales respectivos del sistema general, toda vez que dicha información es de aquellas que excluye de la reserva y/o confidencialidad lo dispuesto en el artículo 56 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA).

15.9. La implementación de un sistema de información integrado y con interfase gráfica, que deberá estar sujeto a la aprobación de la Dirección General de Aguas. Lo anterior, para efectos de un apropiado seguimiento y fiscalización.

16. Que, esta Comisión acogerá las exigencias propuestas para el proyecto realizadas por la Dirección Regional de la Dirección General de Aguas.

17. Que, la Dirección Regional de Corporación Nacional Forestal propone a la COREMA IIª Región de Antofagasta exija a la ejecución del presente proyecto las siguientes exigencias:

17.1. El diseño de una matriz que incorpore todas las variables de seguimiento con los respectivos umbrales de activación oportuna de las medidas de contingencias comprometidas en el Plan de Contingencia, con el objeto de facilitar una Fiscalización efectiva por parte de los Órganos de la Administración del Estado con competencia Ambiental.

17.2. La suspensión de la ejecución operacional del proyecto y de manera inmediata, en caso de producirse cualquier impacto ambiental en los objetivos de protección establecidos, puesto que conforme fuera declarado tempranamente por el titular, el proyecto asume el concepto impacto nulo, concepto sobre cual el proyecto ha sido evaluado e informado favorable por todos los Órganos de la Administración del Estado con competencia Ambiental.

17.3. La no consideración, en caso de producirse un impacto de la institución ambiental “impacto no previsto”, puesto que la declaración y compromiso del presente proyecto es “cero impacto”.

18. Que, esta Comisión acogerá las exigencias propuestas para el proyecto realizadas por la Dirección Regional de la Corporación Nacional Forestal.

19. Que, la Dirección Regional del Servicio Agrícola y Ganadero propone a la COREMA IIª Región de Antofagasta exija a la ejecución del presente proyecto las siguientes exigencias:

19.1. La entrega de los resultados de las abundancias (censos) de aves acuáticas para los 3 sistemas lacustres identificados en el Hábitat de Lagunas (Soncor, Aguas de Quelana y Peine) correspondientes a la 1ª y 2ª Campaña de Monitoreo Pre-Operación, realizadas en noviembre de 2005 y abril de 2006. Lo anterior, debido a que solamente se entrega esta información para el Sistema Lacustre Peine

y en el Plan de Seguimiento está considerado el monitoreo de aves acuáticas (censos) en todos los sistemas lacustres, además de ser ésta una información de particular relevancia ambiental. Dicha información deberá ser entregada antes del inicio de la operación del proyecto.

19.2. La corrección del estado de conservación de la Gaviota Andina (*Larus serranus*), en atención a que ya esta especie se encuentra clasificada como “Vulnerable” de acuerdo al Reglamento de la Ley de Caza.

19.3. La incorporación dentro de los pozos indicadores ambientales (perfiles de monitoreo) del Plan de Contingencias para el Sistema Vegetación del Borde Este, ya que es el pozo L1-3, el único pozo habilitado localizado en la zona de contacto entre el acuífero y la vegetación terrestre (zona semidensa Brea – Cachiyuyo) y en el cual además fue posible corroborar que el nivel piezométrico se encontraba a 6 metros de profundidad.

19.4. Efectuar la determinación del contenido de Humedad en suelo mediante el **método gravimétrico,** método que permite estimar el contenido de humedad del suelo (CHS) a través de la diferencia entre la masa de suelo húmedo (msh) y la masa de suelo seco (mss): es decir CHS = msh - mss. Para ello se pesa previamente la muestra de suelo húmedo, luego se deja secar por 48 horas a 105 grados Celsius a fin de extraer el agua y, finalmente se pesa nuevamente la muestra expresando los resultados en porcentaje de humedad. Las profundidades a las cuales se deben tomar las muestras deben corresponder efectivamente a la rizosfera de las especies de flora características de los sectores muestreados.

19.5. La entrega al SAG del Informe correspondiente a la aplicación del Plan de Contingencia para el Sistema Vegetación Borde Este.

19.6. La reevaluación de los valores de activación y desactivación del Plan de Contingencia del Sistema de Vegetación Borde Este, así como de las acciones correspondientes a implementar en la Fase II de dicho Plan, en función de los resultados que entreguen los monitoreos de flora y vegetación y el monitoreo mediante imágenes satelitales.

19.7. La autorización del Plan de Rescate y Relocalización de fauna silvestre contemplado en el EIA por la Dirección Regional del Servicio Agrícola y Ganadero de la II Región en forma previa a su ejecución.

20. Que, esta Comisión acogerá las exigencias propuestas para el proyecto realizadas por la Dirección Regional del Servicio Agrícola y Ganadero.

21. Que, esta Comisión ha solicitado la opinión del Consejo Consultivo de la Comisión Regional del Medio Ambiente IIª Región de Antofagasta, Consejo, que como órgano consultor de la Comisión ha recomendado calificar favorablemente el Estudio de Impacto Ambiental: "Cambios y Mejoras en la Operación Minera en el Salar de Atacama" de SQM Salar S.A., con las siguientes observaciones:

21.1. El Consejo Consultivo acoge la preocupación de las Juntas de Vecinos de Peine, de la Comunidad Atacameña de Peine, de la Comunidad Atacameña de Toconao y de la Comunidad Atacameña de Socaire, en cuanto al impacto ambiental que pueda causar, éste proyecto, en las localidades en que ellos habitan y también sobre los recursos naturales de la cuenca del Salar de Atacama.

21.2 Cómo una forma de hacer seguimiento y responder a sus inquietudes las comunidades deberán ser debidamente informadas, por el titular del Proyecto, de los resultados del Plan de Alerta Temprana.

21.3. El Consejo Consultivo enfatiza la necesidad que se ejerza, efectiva y permanentemente, el rol fiscalizador de todos los servicios con competencia ambiental relacionados con el Proyecto, en especial el SAG, CONAF y DGA.

21.4. El Consejo Consultivo estima pertinente el cumplimiento de un eventual programa anual de auditoría ambiental, Adenda III, Punto 4.9 del EIA, a realizar por un ente calificado e independiente, considerando todos los requerimientos y compromisos expresados en el Proyecto. Para la etapa de auditoría anual, se aconseja se incorpore la participación de representantes de los servicios con competencia ambiental y representantes de las comunidades relacionadas.

21.5. Es opinión de éste Consejo Consultivo, que los resultados de las auditorías y de las fiscalizaciones de los servicios pertinentes sean puesta a disposición de toda la comunidad interesada.

22. Que, esta Comisión acogerá las propuestas para el proyecto realizadas por el Consejo Consultivo de la COREMA IIª Región de Antofagasta, haciéndolas exigible a la ejecución del proyecto.

23. Que, el titular asume el siguiente Compromiso Voluntario:

24. Implementar un programa de capacitación e inserción laboral para las comunidades localizadas en el área de influencia del proyecto de la referencia. Los alcances y contenidos de dicho programa serán entregados a CONAMA II Región para su conocimiento y seguimiento de sus resultados.

25. Que, sobre la base de lo señalado en el Estudio de Impacto Ambiental, sus Adendas, los demás antecedentes que acompañan el expediente de evaluación respectivo y la opinión de los Órganos de la Administración del Estado con competencia ambiental que participaron en la evaluación ambiental del proyecto, la Comisión Regional del Medio Ambiente IIª Región de Antofagasta concluye que el proyecto se hace cargo de los efectos, características o circunstancias señaladas en el Artículo Nº11 de la Ley 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente.

LA COMISION REGIONAL DEL MEDIO AMBIENTE RESUELVE:

1. CALIFICAR FAVORABLEMENTE el proyecto **"Cambios y Mejoras en la Operación Minera en el Salar de Atacama",** presentado por SQM Salar S.A., incluyendo las exigencias de los numerales 15, 17, 19 y 21 de los considerandos de la presente resolución y además incorporar las siguientes exigencias:

1.1. El titular deberá ejecutar, a su costa, una auditoria ambiental independiente con el objeto se verifique el cumplimiento íntegro y cabal de la presente Resolución de Calificación Ambiental; Para ello, deberá enviar un listado que contenga a lo menos tres auditores independientes a la COREMA II Región, para que ésta seleccione y acuerde cual de ellos realizará dicha auditoria. El auditor seleccionado deberá enviar informes anuales y durante toda la vigencia del proyecto, en un número de copias suficientes para ser remitidas a los Órganos de la Administración del Estado con competencia ambiental, demás miembros de la COREMA y, para las comunidades Atacameña de Peine, Atacameña de Toconao y Atacameña de Socaire.

1.2. El titular, conforme compromiso voluntario adquirido, enviará un listado anual, que identifique la mano de obra local que ha sido contratada para la ejecución y/o operación del proyecto, así como los antecedentes y resultados acerca del porcentaje del total de trabajadores vigentes que presten sus servicios y sean mano de obra local.

1.3. El titular deberá realizar un monitoreo de la evolución de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo a fin de evaluar la condición del suelo y su relación con la extracción de agua. Para todas estas propiedades se debe establecer una condición inicial por horizonte a fin de identificar la variación de las mismas a través del tiempo y continuar con el monitoreo durante la vida útil del proyecto con la misma frecuencia del monitoreo de suelo propuesto. Los parámetros del suelo que deberán considerarse en el monitoreo son los siguientes:

1.3.1. Propiedades Físicas: Densidad aparente del suelo, Espacio Poroso, Contenido de humedad, Capacidad de retención de humedad por horizontes

1.3.2. Propiedades Químicas: Conductividad eléctrica, Capacidad de Intercambio Catiónico, Pocentaje de Saturación de Bases, Pocentaje de sodio intercambiable, RAS: Razón de adsorción de sodio del agua, Ph

1.3.3. Propiedades Biológicas: Contenido de Materia Orgánica, Relación Carbono-Nitrógeno, Biomasa microbiana.

2. **CERTIFICAR** que el proyecto **"Cambios y Mejoras en la Operación Minera del Salar de Atacama"** de SQM Salar S.A., cumple con todos los requisitos ambientales aplicables y con la normativa de carácter ambiental, incluidos los Permisos Ambientales Sectoriales de los Artículos Nº.88, 93 y 96 del Reglamento del Sistema de Evaluación Ambiental.

3. El titular del proyecto deberá informar a la Comisión Regional del Medio Ambiente, COREMA, IIª Región de Antofagasta, la ocurrencia de impactos ambientales no previstos en el Estudio de Impacto Ambiental, obligándose a asumir las acciones necesarias para controlarlas y mitigarlas, avisando oportunamente a esta Comisión.

4. Por otra parte, la Comisión Regional del Medio Ambiente, COREMA, IIª Región de Antofagasta, requerirá monitoreos, análisis, mediciones, modificaciones a los planes de contingencias o cualquier modificación adicional destinada a corregir situaciones no previstas y/o contingencias ambientales, cuando así lo amerite. A su vez, el titular del proyecto podrá solicitar a la Comisión Regional del Medio Ambiente, COREMA, IIª Región de Antofagasta, cuando existan antecedentes fundados para ello, la modificación o eliminación de dichos monitoreos, análisis o mediciones, que le fueran solicitadas.

5. De igual forma que el proponente, cualquier organismo competente en materia de permisos ambientales específicos deberá ceñirse a lo ya aprobado por la Comisión Regional del Medio Ambiente (COREMA II Región), y en consecuencia no podrá exigir o requerir del titular condiciones o antecedentes adicionales de carácter ambiental a las ya expresadas en este documento.

6. El titular deberá tener presente que cualquier modificación que desee efectuar a la actividad aprobada por la Comisión Regional del Medio Ambiente deberá ser informada previamente a esta Comisión, sin perjuicio de su obligación de considerar la pertinencia de ingreso al Sistema de Evaluación e Impacto Ambiental, si la situación así lo amerita, de acuerdo a lo establecido en la legislación vigente; además, el proyecto deberá cumplir en todo momento, con la normativa ambiental aplicable según la legislación vigente.

7. El titular deberá informar a la Comisión Regional del Medio Ambiente oportunamente y previo a su ejecución el inicio de las obras

y/o actividades de cada una de las etapas del proyecto. Además, de la ocurrencia de contingencias ambientales en un plazo no superior a las 24 horas de ocurrida ésta.

8. El titular deberá facilitar la labor fiscalizadora por parte de las autoridades competentes.

9. El titular deberá cumplir con todas y cada una de las exigencias y obligaciones ambientales contempladas en su E.I.A., en sus Adenda, que forman parte integral de la presente Resolución y velar por el permanente cumplimiento de la normativa ambiental vigente.

10. Procede contra la presente resolución, el Recurso de Reclamación, que se interpone ante el Director Ejecutivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, dentro del plazo de 30 días contados desde su notificación, conforme lo dispone el Artículo 20 de la Ley 19.300.

Anótese, Comuníquese por carta certificada y Archívese.

MARCELA HERNANDO PÉREZ
Intendente Regional
Presidente
Comisión Regional del Medio Ambiente
IIª Región de Antofagasta.

PATRICIA DE LA TORRE VÁSQUEZ
Directora Regional CONAMA
Secretaria
Comisión Regional del Medio Ambiente
IIª Región de Antofagasta.

HPC /JLR/ JTF/ YCR/ ycr
Distribución:
1. Proponente
2. Organismos de la Administración del Estado con Competencia Ambiental.
3. Archivo Comisión Regional del Medio Ambiente de Antofagasta.