



## **DÉCIMO INFORME DE EXTRACCIÓN ANUAL DE SALMUERA DE LAS OPERACIONES EN EL SALAR DE ATACAMA**

**EIA “CAMBIOS Y MEJORAS DE LA OPERACIÓN MINERA  
EN EL SALAR DE ATACAMA”**

---

**Periodo 13 Agosto 2016 – 12 Agosto 2017**

***Gerencia Medio Ambiente  
Vicepresidencia Operaciones Potasio Litio***

**Julio 2018**





## CONTENIDOS

1.	Resumen .....	1
2.	Introducción .....	3
3.	Objetivos.....	5
3.1.	Objetivo General .....	5
3.2.	Objetivos Específicos .....	5
4.	Materiales y Métodos.....	6
4.1.	Descripción del área de estudio .....	6
4.2.	Ubicación de los puntos o sitio de muestreo, medición, análisis y/o control .....	9
4.2.1.	Puntos de extracción de salmuera .....	9
4.2.2.	Puntos de reinyección de salmuera.....	11
4.3.	Parámetros para caracterizar el estado y evolución de las variables.....	12
4.4.	Metodología de muestreo, medición, análisis y/o control de parámetros .....	13
4.4.1.	Extracción de salmuera fresca .....	13
4.4.2.	Volumen de reinyección directa .....	14
4.4.3.	Volumen de reinyección indirecta.....	14
4.4.4.	Extracción neta y regla operacional.....	14
4.5.	Materiales y equipos utilizados.....	15
5.	Resultados.....	17
5.1.	Extracción mensual de salmuera .....	17
5.2.	Reinyección mensual de salmuera.....	19
5.2.1.	Reinyección directa.....	19
5.2.2.	Reinyección indirecta .....	21
5.3.	Extracción neta y bombeo promedio anual.....	23
5.4.	Listado de pozos y destino mensual.....	25
5.5.	Hoja de vida de pozos.....	28
6.	Discusiones .....	29
7.	Conclusiones .....	35
8.	ANEXOS.....	36
Anexo I.	Responsables y participantes de las actividades de muestreo, medición, análisis y/o control, además de la elaboración del informe de seguimiento ambiental. ....	37

Anexo II. Metodología de cálculo de reinyección directa .....	38
Anexo III. Metodología de cálculo de reinyección indirecta .....	39
Anexo IV. Datos Base y cálculos de reinyección directa e indirecta con infiltración en pozas.....	41
Anexo V. Listado de pozos y destino mensual.....	43
Anexo VI. Hoja de vida de pozos.....	56
Anexo VII. Certificados de puntos de control .....	57

## 1. RESUMEN

En el presente informe se reportan los resultados asociados al **plan de seguimiento del volumen de salmuera bombeado y reinyectado**, comprometido en el Plan de Seguimiento Ambiental del sistema Núcleo del Salar de Atacama, establecido en la RCA 226/2006. El periodo reportado corresponde al décimo año de operación comprendido entre el 13 de agosto de 2016 al 12 de agosto de 2017.

El objetivo general del Plan de Seguimiento Ambiental es dar cuenta del estado ambiental, el funcionamiento hidrogeológico y biótico y la evolución temporal de los ecosistemas ligados a las lagunas del Sistema lacustre Soncor, Aguas de Quelana y Peine. De acuerdo al Considerando 10.2.7 de la RCA 226/2006 se considera realizar un informe anual, el que contendrá los volúmenes de extracción y reinyección de los sistemas MOP y SOP.

El 13 de agosto de 2007 se dio inicio el aumento gradual de caudal de bombeo de salmuera y con ello a la etapa de operación del proyecto, es así como desde el 13 de agosto del 2007 hasta el 12 de agosto del 2009 se operó con el primer escalón (750 l/s), desde 13 de agosto del 2009 hasta el 12 de agosto del 2013 se operó con el segundo escalón (1.250 l/s) y desde el 13 de agosto de 2013 hasta la fecha se opera con el tercer escalón del proyecto (1.500 l/s). Los aumentos fueron avisados mediante la carta MA 265/07 de 09 de agosto de 2007, la carta MA 145/09 de 03 de agosto de 2009 y la carta MA 180/13 de 3 de junio de 2013, respectivamente.

Durante el periodo reportado, se extrajeron 50.108.449 m<sup>3</sup> de salmuera del área MOP y 8.177.341 m<sup>3</sup> desde el área SOP, equivalentes a 1.602,62 l/s y 260,75 l/s respectivamente. En cuanto a la reinyección por vía indirecta, se reinyectaron 4.344.165 m<sup>3</sup> en el área MOP y 7.651.702 m<sup>3</sup> en el área SOP, equivalentes a 138,96 l/s y 245,14 l/s respectivamente. Finalmente, para la reinyección directa de salmuera al salar, se reinyectaron 20.098 m<sup>3</sup> en el sistema MOP + SOP, equivalente a 0,65 l/s. De esta manera, de acuerdo a la regla operacional establecida en la RCA N°226/2006, el bombeo promedio anual en el sector MOP equivale a 1.463,57 l/s, en el sector SOP a 15,53 l/s y un total para el sistema salar de 1.479,11 l/s. Los resultados cumplen con los límites establecidos en la regla operacional para el período reportado, donde se establece un bombeo promedio anual máximo de 600 l/s para el área SOP, 1.500 l/s para el sistema salar (MOP + SOP) y un máximo de 270 l/s de reinyección directa al núcleo del salar.

Cabe hacer presente que el entendimiento bajo el cual se aplicó la regla operacional durante el año ambiental comprendido desde el 13 de agosto de 2016 al 12 de agosto de 2017, objeto del presente informe, fue modificado a partir del 7 de diciembre de 2016 en base a lo establecido por la Res. Ex. N°1/F-041-2016 de la Superintendencia de Medio Ambiente, por lo tanto, las modificaciones implementadas a partir de esa fecha, se ven reflejadas en el desarrollo del presente informe. Lo anterior con el objeto de reportar la información consistentemente con los supuestos considerados durante el periodo de extracción.

Para efectos de ajustar la extracción neta de salmuera en base a lo establecido por la Res. Ex. N°1/F-041-2016, durante todo el periodo comprendido entre el 13 de agosto de 2016 y el 12 de agosto de 2017, la extracción total de salmuera de 58.285.790 m<sup>3</sup> resulta equivalente a 1.873,90 l/s, la reinyección indirecta (sin considerar la infiltración de pozas) alcanza los 11.508.388 m<sup>3</sup> equivalente a 370,00 l/s mientras que la reinyección directa de 20.098 m<sup>3</sup> se mantiene en 0,65 l/s. De esta manera la extracción neta ajustada para todo el periodo en base a la Res. Ex. N°1/F-041-2016 corresponde a 46.772.177 m<sup>3</sup> equivalente a 1.503,74 l/s.

La diferencia entre el resultado reportado de acuerdo a la metodología establecida en la Res. Ex. N°1/F-041-206 aplicada desde el 7 de diciembre de 2016 y el resultado reportado de acuerdo a la metodología aplicada a partir del 12 de agosto de 2016, equivalente a 24,63 l/s, refleja el ajuste que se realiza en la operación para dar cumplimiento a lo establecido en dicha resolución.

## 2. INTRODUCCIÓN

El presente informe reporta el seguimiento ambiental de las variables extracción y reinyección de salmuera para el periodo comprendido entre el **13 de agosto de 2016** y el **12 de agosto de 2017**, el cual corresponde al décimo año de operación de SQM bajo la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) N°226/2006 de la COREMA Región de Antofagasta, que califica favorablemente el proyecto “*Cambios y Mejoras de la Operación Minera en el Salar de Atacama*”.

Conforme a lo comprometido y aprobado en la RCA N°226/2006, en el considerando 10.2.7, numeral a), el cual hace referencia al Plan de Seguimiento de Salmuera correspondiente al sistema Núcleo del Salar de Atacama, se indica: “*La información de control de extracción y reinyección de salmuera se realizará mediante un informe anual, el que contendrá los volúmenes mensuales de extracción, reinyección y los caudales promedios mensuales... El informe contendrá 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 otro dispositivo de recolección*”.

La **extracción**, o bombeo de salmuera fresca, corresponde a todos aquellos flujos de salmuera provenientes del salar que se extraen de los pozos localizados en las zonas de extracción de los sistemas SOP y MOP. La **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 que se descarga salmuera directamente al salar, mientras que la reinyección indirecta corresponde a la salmuera que se infiltra desde los acopios de sales de descarte.

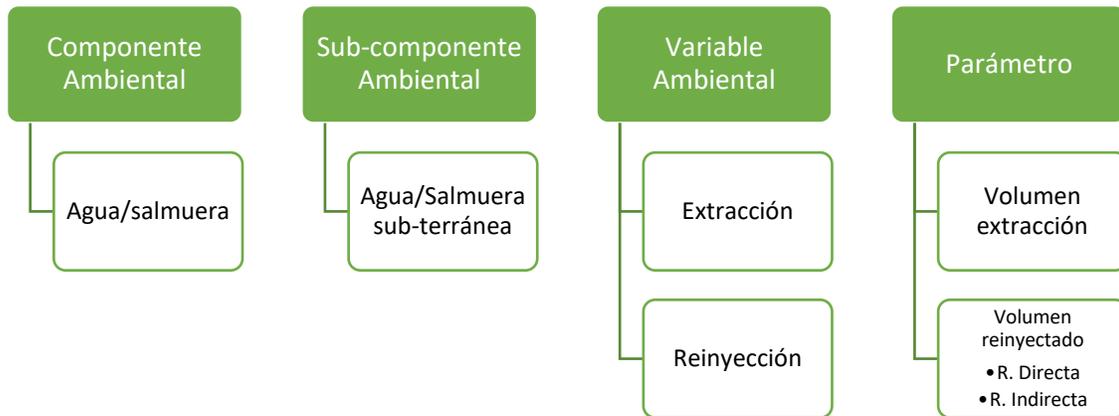
La operación del proyecto contempla un incremento escalonado en el bombeo de salmuera fresca desde cada sector, el cual sigue una **regla operacional** establecida<sup>1</sup>, en la cual se asegura que el nivel del acuífero en los bordes del salar, donde se emplazan los sistemas ambientales sensibles, oscile dentro de su comportamiento histórico. Esta regla operacional, que asegura que las tasas promedio anuales de bombeo no produzcan daño ambiental, fue definida en el proceso de evaluación del proyecto y aprobada ambientalmente mediante la RCA N°226/2006.

De esta manera, para entender el sistema a evaluar, se define la componente ambiental **agua/salmuera**, cuyo comportamiento en el núcleo del salar es caracterizado a través del parámetro **volumen** de las variables **extracción** y **reinyección**, donde esta última se clasifica en las sub variables **reinyección directa** y **reinyección indirecta** (Figura 2-1).

---

<sup>1</sup> RCA N°226/2006, Tabla 2. *Escenario de extracción de salmuera durante la vida útil del proyecto (Regla de operación de extracción de salmuera de SQM). Considerando 8.3.7., Pag. 18/83.*

**Figura 2-1: Componente ambiental, variable ambiental y parámetros de control para el seguimiento**



Cabe señalar que el considerando 15.8 de la RCA 226/2006 sujeta a reserva respecto de los antecedentes de volúmenes de extracción y de reinyección de salmuera, en lo que respecta a “aquellas extracciones particulares para cada pozo, o reinyecciones particulares desde los sistemas SOP y MOP”. Por tanto, la información contenida en este informe respecto a las extracciones particulares para cada pozo, y que son presentadas en la hoja de vida de pozos, o aquellas reinyecciones particulares desde los sistemas SOP y MOP, son **confidenciales** y deben ser mantenidas en reserva. Se trata de información que tiene valor económico y es el resultado de la actividad realizada por SQM y del despliegue de recursos humanos, tecnológicos y económicos, por lo que se solicita que sea mantenida en reserva, dado que su publicidad, comunicación o conocimiento afecta derechos de carácter comercial y económico de SQM, como lo dispone el artículo 21 N°2 de la Ley N°20.285 y como lo previó la RCA 226/2006.

Todas las actividades de muestreo, medición, análisis y/o control son realizadas por personal interno de SQM en el Salar de Atacama, que cuenta con las competencias técnicas para su ejecución. El listado de los equipos responsables se indica en el Anexo I del presente informe de seguimiento ambiental.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo General**

El objetivo general de este informe de seguimiento ambiental es el monitoreo del volumen de salmuera bombeado y reinyectado al Salar de Atacama.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

- Reportar los volúmenes de extracción, reinyección y caudales promedio mensuales para el periodo comprendido entre el 13 de agosto de 2016 y el 12 de agosto de 2017, como parte del Plan de Seguimiento del Volumen de Salmuera Bombeado y Reinyectado comprometido en la RCA N°226/2006.
- Hacer seguimiento y dar cumplimiento a regla de operación establecida en RCA N°226/2006 para asegurar que el nivel del acuífero en los bordes del salar oscile dentro de su comportamiento histórico.
- Proveer información necesaria para la actualización permanente del modelo numérico.
- Seguimiento de todas aquellas variables que son requeridas para que el Plan de Contingencias, que permita identificar anomalías ambientales y, sobre esta base, decidir la pertinencia de implementar medidas correctivas.

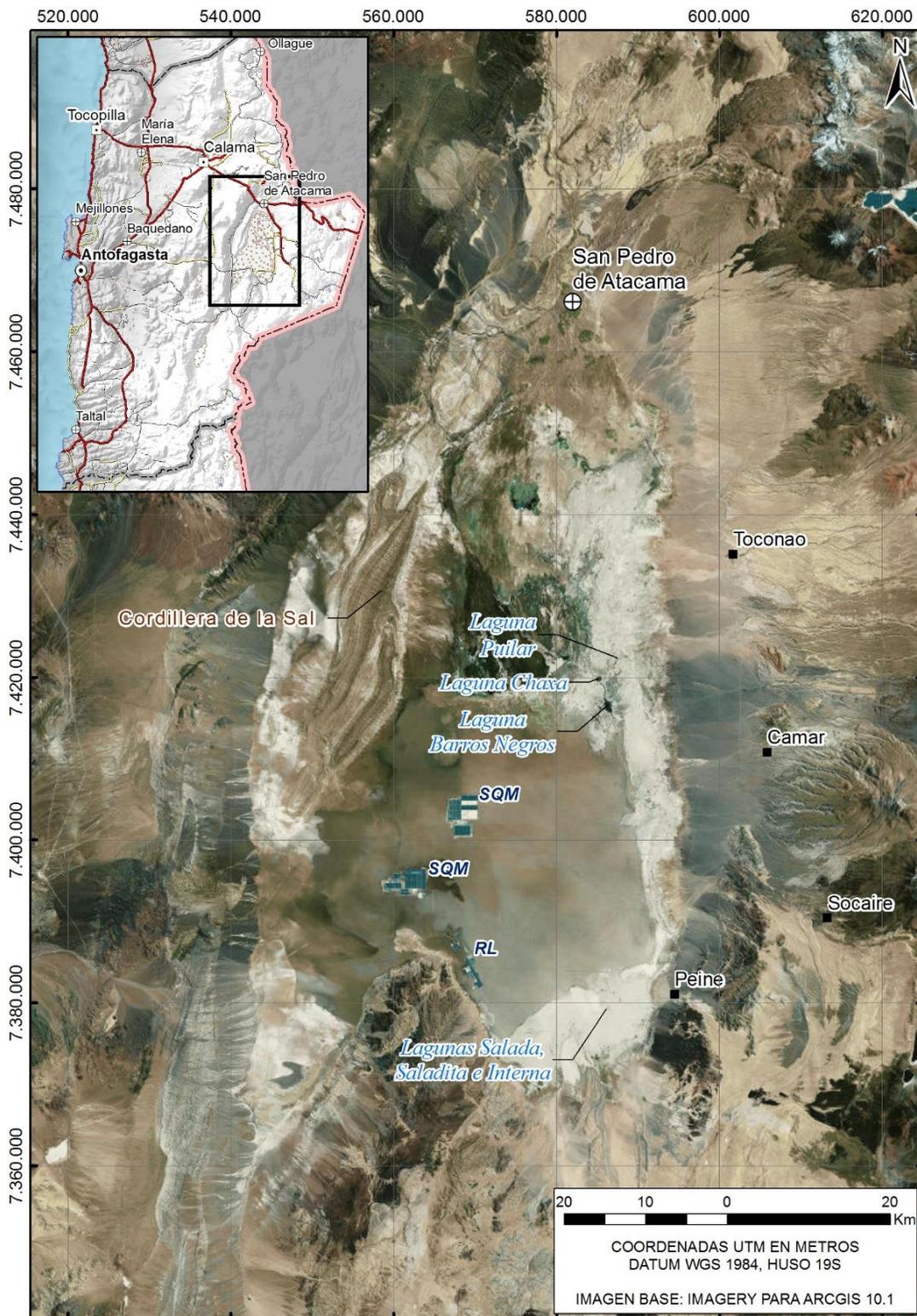
## **4. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1. Descripción del área de estudio**

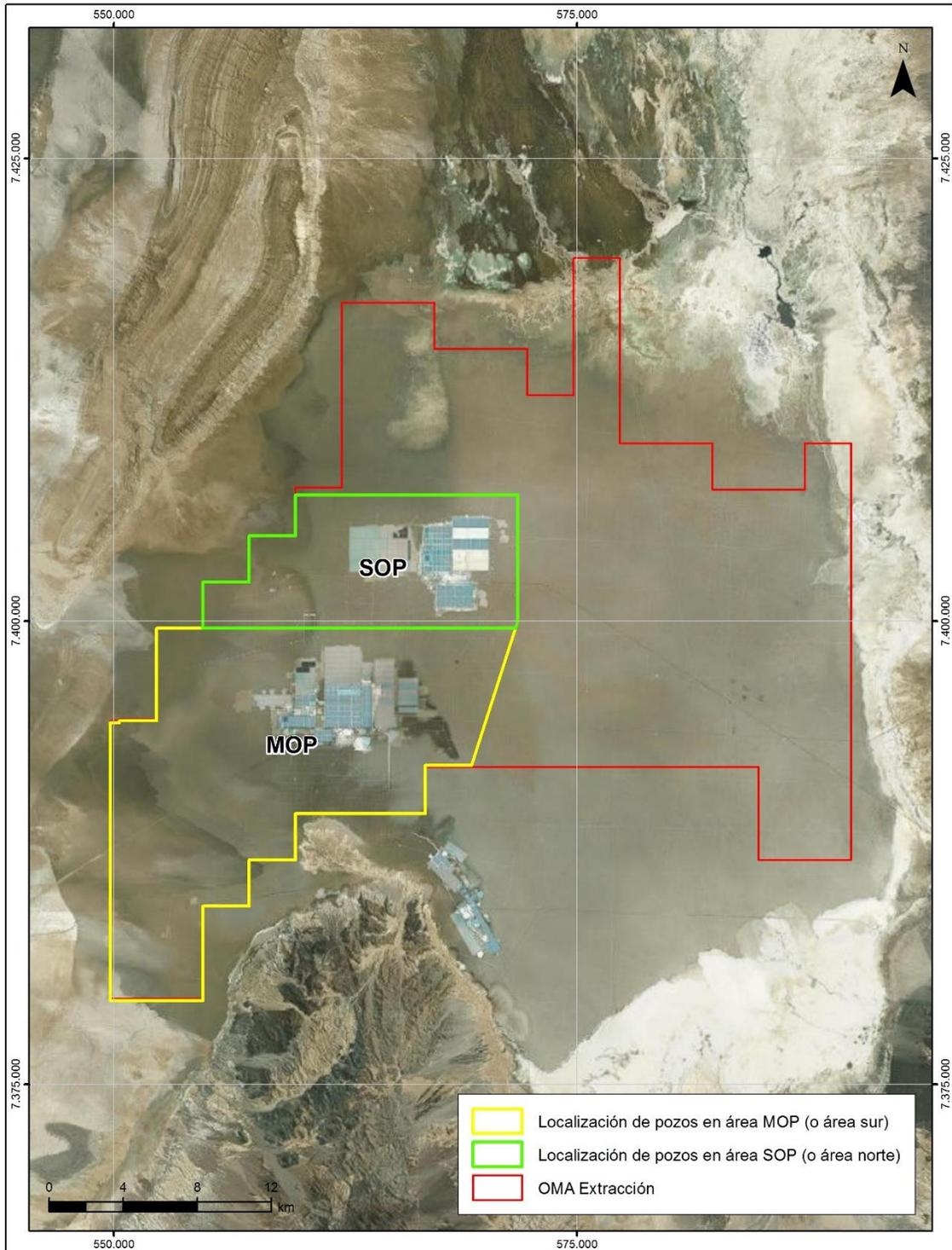
El área de estudio corresponde a la faena de SQM que se localiza en la Segunda Región de Antofagasta, provincia de El Loa, en la comuna de San Pedro de Atacama, en el Salar de Atacama. El Salar se ubica aproximadamente a 55 km al sur de San Pedro de Atacama y a 316 km al noreste de la ciudad de Antofagasta (Figura 4-1).

Las variables extracción y reinyección están asociadas al área de estudio del núcleo del Salar de Atacama (deposito minero). En el depósito minero se reconocen dos áreas, el sector MOP o área sur y el sector SOP o área norte. En la Figura 4-2 se puede observar el área autorizada ambientalmente para la extracción de salmuera fresca. Para el caso de la reinyección, se distinguen dos áreas específicas de estudio: a) punto de reinyección directa, y b) área de reinyección indirecta. Los puntos de reinyección directa corresponden a sitios específicos donde se reinyecta salmuera directamente al salar, mientras que el área de reinyección indirecta corresponde a los acopios de sales de descarte de las plantas productivas, que se encuentran en cada sector respectivamente.

**Figura 4-1: Ubicación general de la Faena Salar de Atacama**



**Figura 4-2: Área ambiental autorizada de extracción**



## 4.2. Ubicación de los puntos o sitio de muestreo, medición, análisis y/o control

En esta sección se presentan las coordenadas de los puntos de extracción de salmuera, de reinyección directa, las áreas de reinyección indirecta y los puntos de medición de flujo de pulpa de descarte de plantas para los sectores MOP y SOP. Las coordenadas son reportadas en el sistema de referencia UTM WGS84 19 S. Todos los puntos y áreas señaladas en esta sección son fijos(as).

### 4.2.1. Puntos de extracción de salmuera

**Tabla 4-1: Ubicación de los puntos de Extracción de Salmuera Fresca - Sistema SOP - UTM WGS84 19 S**

Punto de control	Coordenada	
	Este	Norte
WS-105	571408	7398803
WS-118R	571191	7399442
WS-203R	564132	7400263
WS-243R	564239	7402339
WS-75	570599	7406555
WS-80	569978	7400535
WS-224	564888	7401663
WS-142	568388	7397955
WS-216	565888	7401163
WS-201R	563166	7400363
WS-01	570326	7402887
WS-11	567717	7402193
WS-41	570331	7405037

**Tabla 4-2: Ubicación de los puntos de Extracción de Salmuera Fresca – Sistema MOP – UTM WGS84 19S**

Punto de control	Coordenada	
	Este	Norte
PDA-03 Centro	549762	7382723
PDA-03 Norte	549760	7382725
PDA-04 Norte	552939	7382901
PDA-04 Sur	552938	7382898
PDA-04 Centro	552941	7382899
PDA-5	554365	7384800
PDA-5 B	554353	7384797

**Tabla 4-2: Ubicación de los puntos de  
Extracción de Salmuera Fresca – Sistema MOP  
– UTM WGS84 19S**

PDA-7	555321	7390527
PDA-7 Bba 1	555318	7390528
PDA-7 Bba 2	555321	7390528
PDA-7 Bba 3	555324	7390528
PDA-8A	560856	7398053
PDA-8B	560879	7398053
C-2 Bba 4	563958	7395141
C-2 Bba 5	563958	7395136
C-2 Bba 6	563958	7395132
C-2 Bba 7	563942	7395137
C-3 BBA 1	564393	7393980
C-3 BBA 2	564379	7393978
C-3 BBA 3	564397	7393950
C-3 BBA 4	564382	7393947
C-3 BBA 5	563888	7393915
C-3 BBA 6	563884	7393915
C-3 BBA 7	563893	7393916
Canaleta Arpes	560790	7393160
PBS1	565176	7395471
PBS2	565178	7395474
PBS3	565181	7395476
PBS4	565884	7395361
PBS5	565885	7395358
E-88	568344	7394773
WS-164R	568977	7396042
PC-D1-05E	563991	7396844
PC-D1-06NE	565372	7396826
PC-D1-06SE	565327	7396701
PC-D1-111	560008	7391520
PC-D1-34SW	562831	7394576
PC-D1-47	566474	7395362
PC-D1-76	565163	7393586
PC-UB-19	558630	7392876
PC-UB-210	559205	7392315
W-UB-192	558347	7396155
W-UB-195B	556612	7397103
W-UB-196	557219	7397106
W-UB-200	557212	7397733
W-UB-210	556210	7395154

**Tabla 4-2: Ubicación de los puntos de Extracción de Salmuera Fresca – Sistema MOP – UTM WGS84 19S**

W-UB-218	557629	7395150
W-44	559810	7392792
W-56	561280	7394245
W-57	561320	7394876
W-60	560314	7394202
W-62	559826	7394205
W-66	560498	7392159
W-280	564019	7393653
W-82	562827	7394676
W-869	562705	7393426

4.2.2. Puntos de reinyección de salmuera

**Tabla 4-3: Ubicación de los puntos de reinyección indirecta (Depósito de Sales). UTM WGS84 19S**

Punto de control	Coordenada	
	Este	Norte
<b>Acopio A-9</b>		
Vértice A9-1	562309	7393757
Vértice A9-2	564370	7393757
Vértice A9-3	564370	7392632
Vértice A9-4	562309	7392632
<b>Acopio A-3</b>		
Vértice A3-1	568276	7402714
Vértice A3-2	570553	7402714
Vértice A3-3	570553	7403886
Vértice A3-4	568276	7403886

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4-4: Ubicación de los puntos de reinyección directa. UTM WGS84 19S**

Punto de control	Coordenada	
	Este	Norte
Bitterns MOP I	558512	7401572
Bitterns SOP	559552	7402442

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4-5: Punto de control pulpa de descarte plantas productivas. UTM WGS84 19S**

Punto de control	Coordenada	
	Este	Norte
Bba 09	567899	7402347
Bba 10	567899	7402347
Bba 284 (285)	567892	7402424
Bba 286 (287)	567889	7402425
Bba 085	562258	7393979
Bba 087	562254	7393967
Bitt. Bba 1 NORTE	559778	7397789
Bitt. Bba 2 SUR	559778	7397787

Fuente: Elaboración propia.

### **4.3. Parámetros para caracterizar el estado y evolución de las variables**

De acuerdo a lo señalado en la Sección 1, los parámetros establecidos para caracterizar el estado y evolución de las variables ambientales (extracción y reinyección) corresponden al volumen de extracción y al volumen de reinyección de salmuera no usada. Este último se reporta de acuerdo a si la reinyección es directa al salar o indirecta por infiltración de los acopios de sales de descarte.

El volumen de extracción corresponde a todos aquellos flujos de salmuera provenientes del salar que se extraen de los pozos localizados en las zonas de extracción de los sistemas SOP y MOP (Figura 4-2). El volumen de reinyección de salmuera no usada corresponde al retorno al salar de aquellos flujos de 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 al salar. La reinyección indirecta corresponde a la salmuera que se infiltra desde los acopios de sales de descarte.



#### 4.4. Metodología de muestreo, medición, análisis y/o control de parámetros

##### 4.4.1. Extracción de salmuera fresca

Dado que el sistema SOP tiene una cantidad reducida de pozos de extracción, se reporta el volumen de extracción mensual correspondiente a la sumatoria de la extracción de cada pozo que alimenta las pozas de evaporación. La extracción de salmuera en el sector SOP corresponderá entonces a:

$$Extracción_{SOP} = \sum_{a\ pozas} \text{ pozos individuales} \quad (\text{Ecuación 4-1})$$

La extracción a pozas en el sistema MOP involucra la mayor parte de los pozos de producción. La salmuera bombeada desde los pozos es recolectada en canaletas y/u otros sistemas de acumulación, desde los 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 y/o piscinas de acumulación hacia las pozas de evaporación. Adicionalmente, se monitoreará con caudalímetros totalizadores individuales cada uno de los pozos que tengan como destino directo una poza. La extracción de salmuera en el sector MOP corresponderá entonces a:

$$Extracción_{a\ pozas} = \sum_{sistemas\ de\ recolección} \text{ totalizadores de} + \sum_{a\ pozas} \text{ pozos individuales} \quad (\text{Ecuación 4-2})$$

Para ambos sectores, y de acuerdo al Plan de Seguimiento Ambiental, en la Sección 5.4 se incluye un listado con los pozos que operaron durante los meses del periodo reportado y en el Anexo V se incluye el mismo listado, con los destinos de cada pozo durante los meses del periodo reportado. Finalmente, también objeto del seguimiento ambiental, en el Anexo VI se presenta la Hoja de Vida de cada pozo donde se incluye el estado de operación, la lectura del totalizador y el número de serie del certificado de calibración para su verificación.

#### 4.4.2. Volumen de reinyección directa

El informe contendrá el volumen de reinyección directa a Bitterns medido a través de caudalímetros totalizadores. El volumen mensual se calculará como la suma de los totalizadores menos la evaporación que se produce en la zona de infiltración.

$$\text{Reinyección directa} = \sum \text{volumen a reinyección directa} - \text{evaporación en punto de reinyección} \quad (\text{Ecuación 4-3})$$

El volumen de salmuera a reinyección directa se mide con caudalímetros totalizadores y su cálculo es directo. El término de evaporación en el punto de reinyección se estima de acuerdo a metodología establecida en el *Anexo IX de la Adenda N°1* del proyecto “*Producción de Cloruro de Potasio a partir de Sales de Carnalita de Potasio*”, aprobado ambientalmente mediante la RCA N°180/2002, y que se replica en Carta MA 038/2003 (ver Anexo II).

#### 4.4.3. Volumen de reinyección indirecta

El informe contendrá el volumen de reinyección indirecta, calculado como la diferencia entre el volumen de salmuera bombeado desde los pozos de repulpeo y la evaporación que se produce en las zonas de infiltración. En caso de generarse extracciones de salmuera desde el espejo que se forma en los acopios, el volumen extraído será restado a la reinyección calculada.

$$\text{Reinyección indirecta} = \text{volumen de salmuera a acopio} - \text{evaporación en zona de infiltración} - \text{volumen de salmuera extraído del acopio} \quad (\text{Ecuación 4-4})$$

El volumen de salmuera a acopio se estima a partir del flujo de pulpa de descarte de las plantas productivas (pozos de repulpeo) junto con el contenido de sólidos medido a la pulpa. La evaporación en la zona de infiltración se estima en función del área de salmuera expuesta, el área de salmuera impregnada y la tasa de evaporación diaria medida en la estación meteorológica, en conjunto con una serie de factores de evaporación establecidos. Los términos establecidos en la (Ecuación 4-4) que permiten calcular el volumen de salmuera que se infiltra en los acopios, se determinan de acuerdo a la metodología establecida en Carta MA 029/03 y que se detalla en el Anexo III.

#### 4.4.4. Extracción neta y regla operacional

El considerando 8.3.7. de la RCA N°226/2006 correspondiente al título “*Bombeo de salmuera fresca*”, contempla un incremento escalonado en el bombeo de salmuera fresca (desde los sectores MOP y SOP). Este incremento escalonado en la tasa de bombeo de salmuera fresca sigue una **regla operacional**, en la cual se asegura que el nivel del acuífero en los bordes del salar, donde se emplazan los sistemas ambientales sensibles, oscile dentro de su comportamiento histórico.

Para el periodo reportado, correspondiente al **décimo** año de operación bajo la RCA N°226/2006, la regla de operación establece un máximo de salmuera a extraer, de 900 l/s y 600 l/s para los sectores MOP y SOP respectivamente. Adicionalmente, el considerando 8.3.7 de la RCA N°226/2006 permite extraer desde el área MOP la diferencia entre el límite establecido para el área SOP y lo realmente extraído de dicha área.

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 segundo total (MOP y SOP) que se reinyecte en forma directa (bitterns) (ver Anexo VII de la Adenda III del EIA). Además, el volumen de extracción podrá incrementarse de manera equivalente al volumen de salmuera reinyectado de manera indirecta en los descartes de sales de las plantas MOP y SOP.

Se ha definido 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<sup>3</sup>/año de salmuera a bitterns, lo cual es parte de la regla operacional definida que asegura que no se produzca un deterioro ambiental en las lagunas del Salar de Atacama.

Todo lo anterior se traduce en las siguientes restricciones de operación:

$$\text{Extracción pozos SOP} - 0,13 \times RD_{total} - RI_{SOP} \leq 600 \left( \frac{l}{s} \right) \quad (\text{Ecuación 4-5})$$

$$\text{Extracción pozos MOP} - 0,13 \times RD_{total} - RI_{MOP} \leq 900 \left( \frac{l}{s} \right) \quad (\text{Ecuación 4-6})$$

Al sumar las expresiones anteriores se tiene el resultado de operación para la extracción total:

$$\text{Extracción pozos SOP y MOP} - 0,26 \times RD_{total} - RI_{total} \leq 1.500 \left( \frac{l}{s} \right) \quad (\text{Ecuación 4-7})$$

Donde:

$RD_{total}$  : Reinyección directa total (MOP + SOP)

$RI$  : Reinyección indirecta (MOP, SOP y Total (MOP + SOP) se indica en el subíndice

#### 4.5. Materiales y equipos utilizados

- Para la medición de volumen se utilizan caudalímetros totalizadores, los cuales se registran a diario por personal capacitado de SQM en el Salar de Atacama. En el Anexo VII se presentan los certificados de dichos caudalímetros. El control y seguimiento del volumen de extracción y reinyección es mensual.
- El área de espejo de salmuera en los puntos de reinyección se realiza mediante levantamiento topográfico y se realiza 2 veces al mes: la primera medición cercana al día 15 de cada mes, y la segunda medición a fin del mismo mes.

- La evaporación de agua se mide en estación meteorológica, la cual almacena la información en data-logger. La estación cuenta con un evaporímetro, pluviómetro, barómetro, monitoreo de viento, registro de temperatura y piranómetro. Los datos se extraen semanalmente para diferentes análisis.

## 5. RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados mensuales de extracción, reinyección directa y reinyección indirecta, junto con el total anual en m<sup>3</sup> y el caudal promedio anual en l/s. Todos los datos corresponden al periodo comprendido entre el **13 de agosto de 2016 al 12 de agosto de 2017**.

Cabe hacer presente que el entendimiento bajo el cual se aplicó la regla operacional durante el año ambiental comprendido desde el 13 de agosto de 2016 al 12 de agosto de 2017, objeto del presente informe, fue modificado a partir del 7 de diciembre de 2016 en base a lo establecido por la Res. Ex. N°1/F-041-2016 de la Superintendencia de Medio Ambiente, por lo tanto, las modificaciones implementadas a partir de esa fecha, se ven reflejadas en el desarrollo del presente informe. Lo anterior con el objeto de reportar la información consistentemente con los supuestos considerados durante el periodo de extracción, sin perjuicio de declararse la extracción neta total conforme a lo establecido por la Res. Ex. N°1/F-041-2016.

En consideración de lo anterior, para el periodo entre el 13 de agosto de 2016 y el 6 de diciembre de 2016, se considera la infiltración de pozas como parte de la reinyección indirecta y se considera un factor de conversión de 1 l/s = 31.536 m<sup>3</sup>/año. Para el periodo comprendido entre el 7 de diciembre de 2016 y el 12 de agosto de 2017, no se considera la infiltración en pozas como parte de la reinyección indirecta y se considera el factor de conversión de 1 l/s = 31.104 m<sup>3</sup>/año<sup>2</sup>.

### 5.1. Extracción mensual de salmuera

En la Tabla 5-1 se presentan los resultados de volumen de extracción mensual para las operaciones SOP y MOP durante el periodo reportado, junto con el caudal promedio anual en l/s. El bombeo se realiza desde las zonas de extracción MOP y SOP autorizadas mediante RCA N°226/2006.

Para el periodo reportado se extrajeron 8.177.341 m<sup>3</sup> desde los pozos SOP y 50.108.449 m<sup>3</sup> desde los pozos MOP (y/o sistemas de acumulación), sumando un total de 58.285.790 m<sup>3</sup> para el sistema salar, los que equivalen a 260,75 l/s, 1.602,62 l/s y 1.863,37 l/s respectivamente.

---

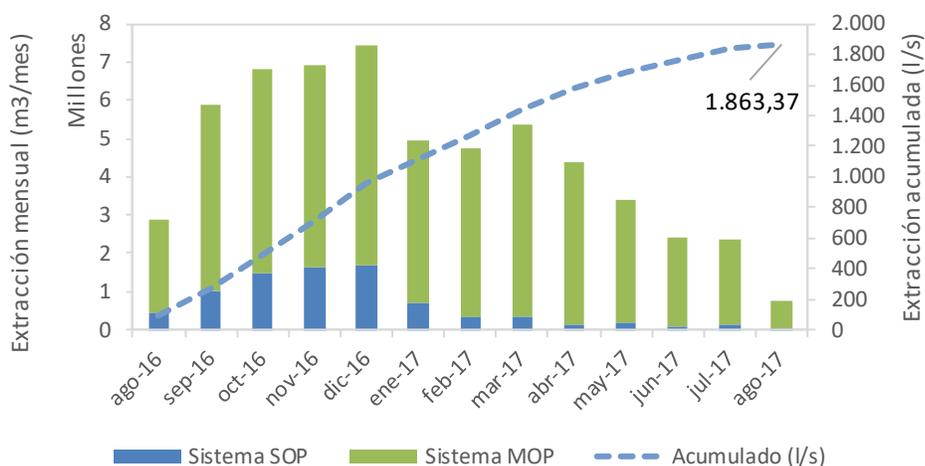
<sup>2</sup> De acuerdo a las acciones en ejecución establecidas en el Programa de Cumplimiento presentado a la SMA, "A partir del 07 de diciembre de 2016 se implementó la regla operacional de acuerdo al "Procedimiento de Extracción Neta Anual de Salmuera". Este procedimiento incorpora el valor de conversión de 1 l/s equivalente a 31.104 m<sup>3</sup>/año, de acuerdo a lo señalado en la nota al pie N°1 de la Tabla N°2 del Considerando 8.3.7 de la RCA 226/2006. Además, en el procedimiento se eliminó del cálculo de la extracción neta anual de salmuera, el volumen asociado a la infiltración en pozas.

**Tabla 5-1: Volumen de extracción mensual y caudal promedio anual**

Mes	Sistema SOP		Sistema MOP		Sistema SOP + MOP	
	Volumen (m3)	Caudal (lt/s)	Volumen (m3)	Caudal (lt/s)	Volumen (m3)	Caudal (lt/s)
13-ago-16	427.019	13,54	2.431.173	77,09	2.858.192	90,63
sep-16	1.024.605	32,49	4.873.616	154,54	5.898.221	187,03
oct-16	1.491.364	47,29	5.340.014	169,33	6.831.378	216,62
nov-16	1.625.612	51,55	5.307.726	168,31	6.933.338	219,85
6-dic-16	309.162	9,80	1.071.844	33,99	1.381.006	43,79
<b>Total al 6 dic 2016</b>	<b>4.877.762</b>	<b>154,67</b>	<b>19.024.373</b>	<b>603,26</b>	<b>23.902.135</b>	<b>757,93</b>
7-dic-16	1.380.554	44,39	4.688.482	150,74	6.069.036	195,12
ene-17	716.023	23,02	4.232.622	136,08	4.948.645	159,10
feb-17	347.359	11,17	4.378.451	140,77	4.725.810	151,94
mar-17	319.366	10,27	5.030.318	161,73	5.349.684	171,99
abr-17	116.582	3,75	4.239.274	136,29	4.355.856	140,04
may-17	193.266	6,21	3.212.100	103,27	3.405.366	109,48
jun-17	74.883	2,41	2.342.450	75,31	2.417.333	77,72
jul-17	115.351	3,71	2.254.982	72,50	2.370.333	76,21
12-ago-17	36.195	1,16	705.397	22,68	741.592	23,84
<b>Total 7 dic 16 al 12 ago 17</b>	<b>3.299.579</b>	<b>106,08</b>	<b>31.084.076</b>	<b>999,36</b>	<b>34.383.655</b>	<b>1.105,44</b>
<b>Total Periodo Reportado</b>	<b>8.177.341</b>	<b>260,75</b>	<b>50.108.449</b>	<b>1.602,62</b>	<b>58.285.790</b>	<b>1.863,37</b>

En la Figura 5-1 se puede apreciar gráficamente el comportamiento del volumen de extracción mensual para el sistema SOP y MOP durante el periodo reportado. En esta se refleja la dependencia de la operación con las estaciones del año, más específicamente con la temperatura, donde en los meses de mayor temperatura se alcanzan volúmenes de extracción mayor que en los meses de menor temperatura, debido al aumento en la tasa de evaporación en las pozas. En el gráfico se indica también el caudal promedio anual acumulado asociado a los volúmenes reportados, el cual asciende a 1.863,37 l/s al cierre del periodo.

**Figura 5-1: Volumen de extracción mensual y bombeo promedio acumulado**



## 5.2. Reinyección mensual de salmuera

En esta sección se presentan los volúmenes de reinyección mensual para el periodo reportado, los cuales se indican por separado dependiendo de la vía de reinyección, directa o indirecta.

### 5.2.1. Reinyección directa

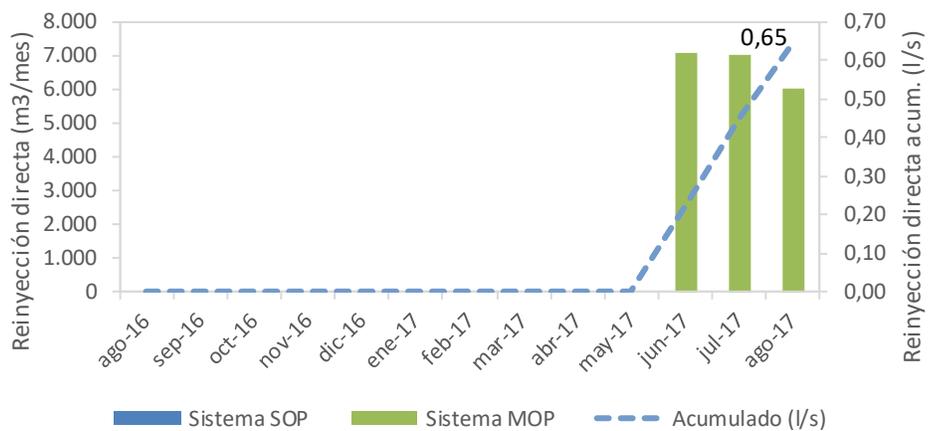
Los datos base para realizar los cálculos, de acuerdo a la metodología establecida, se encuentran en el Anexo IV.

**Tabla 5-2: Volumen de reinyección mensual y caudal promedio anual**

Mes	Sistema SOP		Sistema MOP		Sistema SOP + MOP	
	Volumen (m3)	Caudal (lt/s)	Volumen (m3)	Caudal (lt/s)	Volumen (m3)	Caudal (lt/s)
13-ago-16	0	0,00	0	0,00	0	0,00
sep-16	0	0,00	0	0,00	0	0,00
oct-16	0	0,00	0	0,00	0	0,00
nov-16	0	0,00	0	0,00	0	0,00
6-dic-16	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<b>Total al 6 dic 2016</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>
7-dic-16	0	0,00	0	0,00	0	0,00
ene-17	0	0,00	0	0,00	0	0,00
feb-17	0	0,00	0	0,00	0	0,00
mar-17	0	0,00	0	0,00	0	0,00
abr-17	0	0,00	0	0,00	0	0,00
may-17	0	0,00	0	0,00	0	0,00
jun-17	0	0,00	7.060	0,23	7.060	0,23
jul-17	0	0,00	7.038	0,23	7.038	0,23
12-ago-17	0	0,00	6.000	0,19	6.000	0,19
<b>Total 7 dic 16 al 12 ago 17</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>20.098</b>	<b>0,65</b>	<b>20.098</b>	<b>0,65</b>
<b>Total Periodo Reportado</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>20.098</b>	<b>0,65</b>	<b>20.098</b>	<b>0,65</b>

Para el periodo reportado se reinyectaron 20.098 m3 de salmuera directamente al salar, volumen que proviene exclusivamente del sistema MOP, y que equivale a un caudal promedio anual de 0,65 l/s. De acuerdo a la regla operacional establecida en la RCA N°226/2006, y validada en el proyecto "Aumento de Capacidad de Procesamiento de Carnalita de Potasio", la máxima reinyección total a bitterns (reinyección directa) será de 270 l/s como promedio anual. Como se aprecia de los resultados obtenidos, para el periodo reportado solo se reinyectan directamente 0,65 l/s lo que equivale a 0,24% del máximo permitido.

**Figura 5-2: Reinyección directa y promedio anual acumulado**



### 5.2.2. Reinyección indirecta

Los datos base para realizar los cálculos de acuerdo a la metodología establecida se encuentran en el Anexo IV.

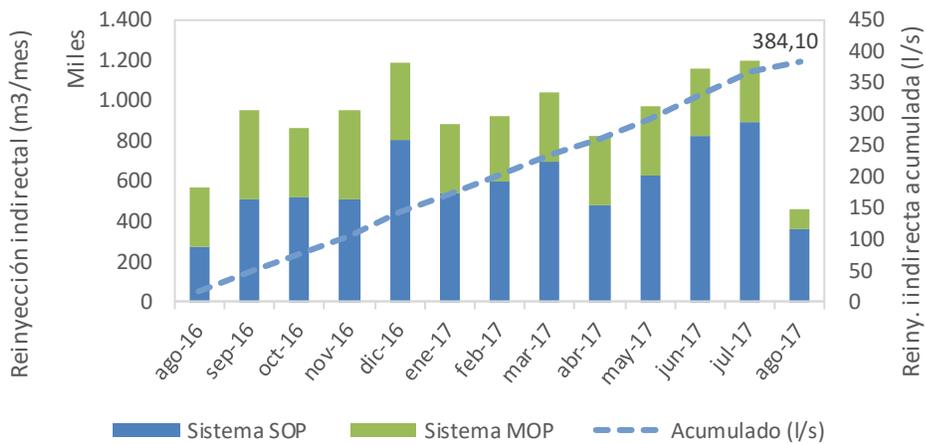
**Tabla 5-3: Volumen de reinyección indirecta**

Mes	Sistema SOP				Sistema MOP				Sistema SOP + MOP			
	Indirecta (m3)	Inf. Pozas (m3)	Total (m3)	Caudal (lt/s)	Indirecta (m3)	Inf. Pozas (m3)	Total (m3)	Caudal (lt/s)	Indirecta (m3)	Inf. Pozas (m3)	Total (m3)	Caudal (lt/s)
13-ago-16	236.959	38.431	275.390	8,73	246.349	43.021	289.370	9,18	483.308	81.452	564.760	17,91
sep-16	443.041	61.800	504.841	16,01	378.862	66.485	445.347	14,12	821.903	128.285	950.188	30,13
oct-16	461.055	63.425	524.481	16,63	279.154	64.745	343.900	10,90	740.209	128.171	868.380	27,54
nov-16	449.762	63.020	512.783	16,26	377.159	61.388	438.547	13,91	826.922	124.409	951.330	30,17
6-dic-16	136.113	12.710	148.823	4,72	67.621	12.453	80.074	2,54	203.734	25.163	228.897	7,26
<b>Total al 6 dic 2016</b>	<b>1.726.930</b>	<b>239.387</b>	<b>1.966.317</b>	<b>62,35</b>	<b>1.349.146</b>	<b>248.092</b>	<b>1.597.238</b>	<b>50,65</b>	<b>3.076.076</b>	<b>487.479</b>	<b>3.563.555</b>	<b>113,00</b>
7-dic-16	655.590	0	655.590	21,08	306.914	0	306.914	9,87	962.504	0	962.504	30,94
ene-17	538.694	0	538.694	17,32	345.525	0	345.525	11,11	884.219	0	884.219	28,43
feb-17	601.536	0	601.536	19,34	323.687	0	323.687	10,41	925.223	0	925.223	29,75
mar-17	692.985	0	692.985	22,28	350.171	0	350.171	11,26	1.043.156	0	1.043.156	33,54
abr-17	480.789	0	480.789	15,46	341.785	0	341.785	10,99	822.574	0	822.574	26,45
may-17	631.917	0	631.917	20,32	342.087	0	342.087	11,00	974.004	0	974.004	31,31
jun-17	827.315	0	827.315	26,60	334.514	0	334.514	10,75	1.161.828	0	1.161.828	37,35
jul-17	893.437	0	893.437	28,72	309.792	0	309.792	9,96	1.203.229	0	1.203.229	38,68
12-ago-17	363.121	0	363.121	11,67	92.453	0	92.453	2,97	455.574	0	455.574	14,65
<b>Total 7 dic 16 al 12 ago 17</b>	<b>5.685.384</b>	<b>0</b>	<b>5.685.384</b>	<b>182,79</b>	<b>2.746.927</b>	<b>0</b>	<b>2.746.927</b>	<b>88,31</b>	<b>8.432.312</b>	<b>0</b>	<b>8.432.312</b>	<b>271,10</b>
<b>Total Periodo Reportado</b>	<b>7.412.315</b>	<b>239.387</b>	<b>7.651.702</b>	<b>245,14</b>	<b>4.096.073</b>	<b>248.092</b>	<b>4.344.165</b>	<b>138,96</b>	<b>11.508.388</b>	<b>487.479</b>	<b>11.995.867</b>	<b>384,10</b>

Durante el periodo reportado se reinyectaron 7.651.702 m<sup>3</sup> en el sistema SOP y 4.344.165 m<sup>3</sup> en el sistema MOP por vía indirecta, sumando un total de 11.995.867 m<sup>3</sup> en el sistema salar (SOP + MOP), los que equivalen a 245,14 l/s, 138,96 l/s y 384,10 l/s respectivamente. Del total de reinyección indirecta 487.479 m<sup>3</sup> corresponden a infiltración en pozas<sup>3</sup>, equivalente al 4,06% del total de reinyección indirecta reportada.

A diferencia de la reinyección directa, la reinyección indirecta no tiene restricción dentro de la regla operacional, sin embargo, está sujeta a la operación de las plantas productivas. Como se puede apreciar en la Figura 5-3, el comportamiento de la reinyección indirecta es relativamente acotada y constante durante los meses del periodo reportado, lo cual se verifica con la curva de reinyección acumulada.

**Figura 5-3: Reinyección indirecta mensual y promedio anual acumulado**



<sup>3</sup> Como se indica anteriormente, la infiltración en pozas solo se considera hasta el día 6 de diciembre de 2016.

### 5.3. Extracción neta y bombeo promedio anual

La extracción neta corresponde al volumen de extracción real bombeado del salar menos los volúmenes de reinyección de acuerdo a lo establecido en la regla operacional que se indica en la (Ecuación 4-7) y que se indica a continuación:

$$\text{Extracción pozos SOP y MOP} - 0,26 \times RD_{total} - RI_{total} \leq 1.500 \left( \frac{l}{s} \right)$$

Donde:

$RD_{total}$  : Reinyección directa total (MOP + SOP)

$RI$  : Reinyección indirecta (MOP, SOP y Total (MOP + SOP) se indica en el subíndice

De esta manera, considerando la ecuación mencionada y los resultados de extracción y reinyección indicados en la Tabla 5-1, Tabla 5-2 y Tabla 5-3, en la Tabla 5-4 se muestra el resultado de la extracción neta y caudal promedio anual para el periodo evaluado.

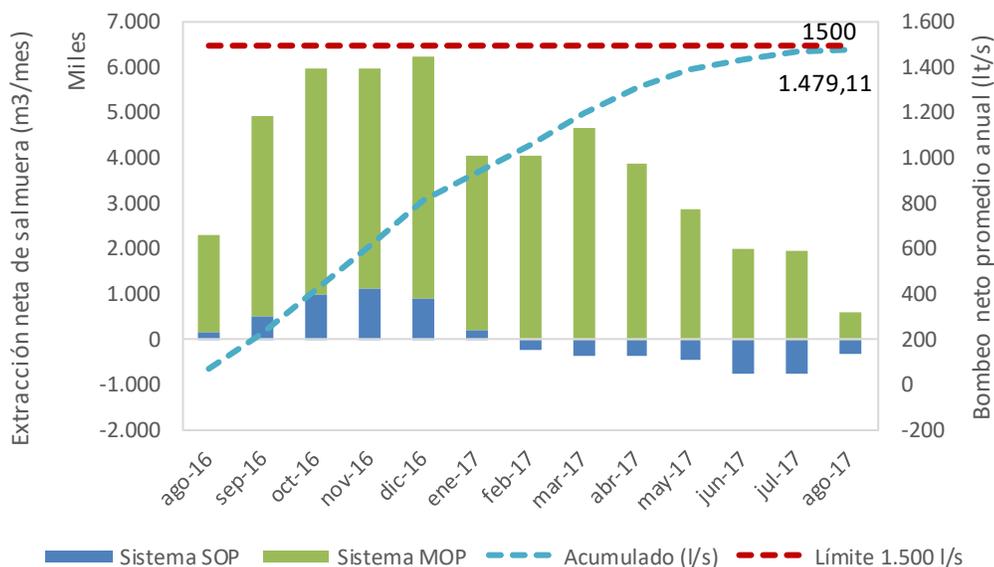
**Tabla 5-4: Volumen de extracción neta y caudal promedio anual**

Mes	Sistema SOP		Sistema MOP		Sistema SOP + MOP	
	Volumen (m3)	Caudal (lt/s)	Volumen (m3)	Caudal (lt/s)	Volumen (m3)	Caudal (lt/s)
13-ago-16	151.629	4,81	2.141.803	67,92	2.293.432	72,72
sep-16	519.764	16,48	4.428.269	140,42	4.948.033	156,90
oct-16	966.883	30,66	4.996.114	158,43	5.962.998	189,09
nov-16	1.112.829	35,29	4.869.179	154,40	5.982.008	189,69
6-dic-16	160.339	5,08	991.770	31,45	1.152.109	36,53
<b>Total al 6 dic 2016</b>	<b>2.911.445</b>	<b>92,32</b>	<b>17.427.135</b>	<b>552,61</b>	<b>20.338.580</b>	<b>644,93</b>
7-dic-16	724.964	23,31	4.381.568	140,87	5.106.532	164,18
ene-17	177.329	5,70	3.887.098	124,97	4.064.426	130,67
feb-17	-254.177	-8,17	4.054.764	130,36	3.800.587	122,19
mar-17	-373.619	-12,01	4.680.147	150,47	4.306.528	138,46
abr-17	-364.207	-11,71	3.897.489	125,31	3.533.282	113,60
may-17	-438.651	-14,10	2.870.013	92,27	2.431.362	78,17
jun-17	-753.350	-24,22	2.007.019	64,53	1.253.669	40,31
jul-17	-779.001	-25,05	1.944.275	62,51	1.165.274	37,46
12-ago-17	-327.706	-10,54	612.164	19,68	284.458	9,15
<b>Total 7 dic 16 al 12 ago 17</b>	<b>-2.388.418</b>	<b>-76,79</b>	<b>28.334.536</b>	<b>910,96</b>	<b>25.946.118</b>	<b>834,17</b>
<b>Total Periodo Reportado</b>	<b>523.027</b>	<b>15,53</b>	<b>45.761.671</b>	<b>1.463,57</b>	<b>46.284.698</b>	<b>1.479,11</b>

Durante el periodo reportado, la extracción neta de salmuera alcanzó 523.027 m3 en el sistema SOP y 45.761.671 m3 en el sistema MOP, sumando un total de 46.284.698 m3 para el sistema salar (SOP + MOP), los que equivalen a 15,53 l/s, 1.463,57 l/s y 1.479,11 l/s respectivamente. De acuerdo a lo establecido en la regla operacional, para el periodo en cuestión, los límites de extracción neta (como

bombeo promedio anual en l/s) son de 600 l/s para el sistema SOP y de 1.500 l/s para el complejo salar (SOP + MOP)<sup>4</sup> con lo cual se verifica el cumplimiento.

**Figura 5-4: Extracción neta y bombeo promedio anual**



<sup>4</sup> En la Tabla 2 del considerando 8.3.7. de la RCA N°226/2006 se establece un límite máximo para el bombeo promedio anual del sector MOP de 900 l/s. Sin embargo, en el mismo considerando se indica: “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”.

#### 5.4. Listado de pozos y destino mensual

En la siguiente tabla se presenta un resumen de operación mensual de cada pozo de extracción para el periodo comprendido entre el 13 de agosto de 2016 al 12 de agosto de 2017. La X indica que el pozo estuvo en operación durante el mes. En el Anexo V se presenta un detalle de cada pozo donde se indica también el destino que tuvo durante el mes.

**Tabla 5-5 - Operación Mensual Pozos de Extracción**

Operación pozo	2016					2017							
	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago
C-2 Bba 4		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
C-2 Bba 5	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	
C-2 Bba 6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
C-2 Bba 7							X	X	X	X		X	
C-3 BBA 1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
C-3 BBA 2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
C-3 BBA 3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
C-3 BBA 4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
C-3 BBA 5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
C-3 BBA 6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
C-3 BBA 7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Canaleta Arpes				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
E-88						X	X	X	X	X	X	X	X
PBS1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PBS2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PBS3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
PBS4										X	X	X	X
PBS5	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PC-D1-05E	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PC-D1-06NE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PC-D1-06SE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PC-D1-111	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
PC-D1-34SW	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
PC-D1-47											X	X	X

**Tabla 5-5 - Operación Mensual Pozos de Extracción**

Operación pozo	2016					2017							
	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago
PC-D1-76										X	X	X	X
PC-UB-19												X	
PC-UB-210											X	X	X
PDA-03 Centro	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
PDA-03 Norte	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
PDA-04 Centro	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PDA-04 Norte	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PDA-04 Sur	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PDA-5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
PDA-5 B	X	X	X	X	X	X	X						
PDA-7							X	X	X	X	X	X	X
PDA-7 Bba 2	X	X	X	X	X	X							
PDA-7 Bba 4	X	X	X	X	X	X	X						
PDA-7 Bba 6	X	X	X	X	X	X	X						
PDA-8A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PDA-8B		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
W-280	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
W-44	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
W-56	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
W-57				X	X	X	X		X				
W-60	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
W-62	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
W-66	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
W-82	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
W-869						X	X		X	X			
W-997			X										
WS-01	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
WS-105	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
WS-11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
WS-118R	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
WS-142										X	X	X	X

**Tabla 5-5 - Operación Mensual Pozos de Extracción**

Operación pozo	2016					2017							
	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago
WS-164R					X	X	X	X					
WS-201R		X	X	X									
WS-203R	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
WS-216			X	X	X	X							
WS-224				X	X	X							
WS-243R	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
WS-41	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
WS-75								X	X	X	X	X	X
WS-80		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
W-UB-192			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
W-UB-195B			X	X	X	X	X	X	X		X	X	
W-UB-196			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
W-UB-200			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
W-UB-210			X	X	X	X	X	X				X	
W-UB-218			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

## 5.5. Hoja de vida de pozos

En el Anexo VI se presenta la hoja de vida de cada pozo que estuvo en operación durante el periodo reportado, tanto para el sistema SOP como para el sistema MOP. En ella se indica la fecha, estado, serie flujómetro (en Anexo VII se presenta los certificados de cada flujómetro), lectura, comentario de cada pozo que se encuentra operativo. Cabe señalar que, de conformidad con el Considerando 15.8 de la RCA N°226/2006 y lo establecido por el artículo 21 N° 2 de la Ley N° 20.285, se solicita que la información contenida en esta sección sea tratada en forma estrictamente confidencial, por cuanto su publicidad, comunicación o conocimiento afecta derechos de carácter comercial y económico de SQM.

## 6. DISCUSIONES

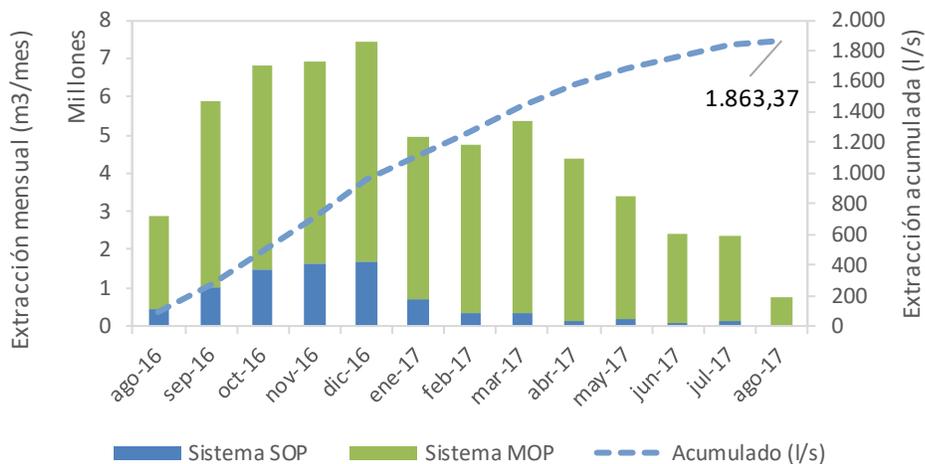
### Extracción de salmuera

Durante el periodo reportado se logra una extracción neta de 1.479,11 l/s, resultado que es 1,39% inferior al límite para el periodo (1.500 l/s). El sector MOP aportó el 85,97% de la extracción de salmuera reportada, mientras que el sector SOP alcanzó el remanente de 14,03%.

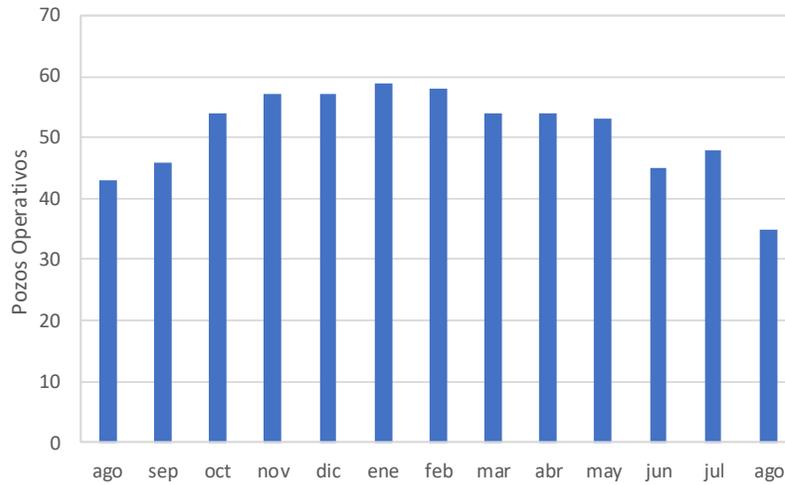
Si se evalúa el comportamiento de extracción a lo largo del periodo reportado, se aprecia que los mayores volúmenes extraídos se logran en épocas de mayor temperatura. Lo anterior se puede contrastar con la cantidad de pozos operativos durante el periodo reportado, donde se aprecia el mismo comportamiento (Figura 6-1 y Figura 6-2). Esto se debe principalmente a que en épocas más calurosas la tasa de evaporación es mayor, por lo tanto, se requiere un mayor volumen para mantener la operación de las pozas.

Como se aprecia en la Figura 6-1, y con motivo de lo formulado mediante Res. Ex. N°1/F-041-2016, entre el mes de diciembre de 2016 y enero de 2017 se produce una disminución en los niveles de extracción de salmuera, con el objetivo de adecuar la operación a lo formulado por dicha Resolución. Este comportamiento se mantiene durante los meses siguientes de acuerdo a la variabilidad estacional de la operación.

**Figura 6-1: Cambio metodología de cálculo**



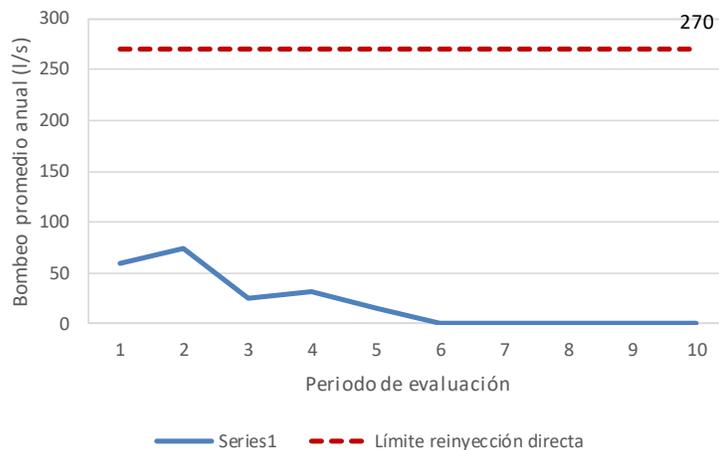
**Figura 6-2: Numero de pozos en operación por mes  
13 agosto 2016 al 12 de agosto 2017**



### **Reinyección de salmuera**

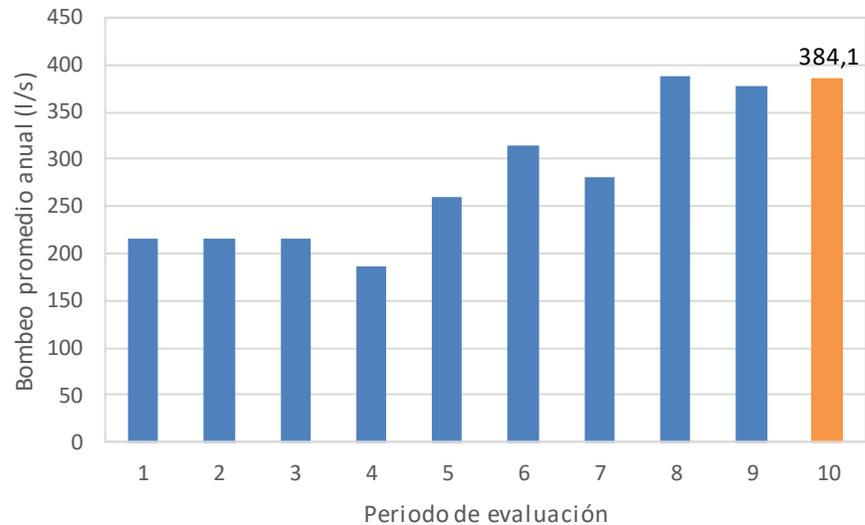
Durante el periodo en evaluación se reinyectaron directamente al Salar 20.098 m<sup>3</sup> o equivalentemente 0,65 l/s, resultado que mantiene la tendencia de los últimos 3 años de operación (Figura 6-3). Durante la operación bajo la RCA 226/2006, el máximo valor de reinyección directa solo alcanza el 27,5% del límite autorizado, lo cual se registró durante el periodo comprendido entre el 2008-2009 (año 2 del proyecto).

**Figura 6-3: Reinyección directa total bajo RCA N°226/2006**



En cuanto a la reinyección indirecta, se puede apreciar una tendencia incremental durante el transcurso de los años de operación del proyecto. Este comportamiento está sujeto a los escalones de extracción de salmuera que implican una mayor producción de sales de potasio, así como de sales de descarte en las plantas de producción, lo que a su vez implica una generación de pulpa de descarte mayor que finalmente resulta en un aumento en la reinyección de salmuera al salar.

**Figura 6-4: Resumen de reinyección indirecta bajo RCA N°226/2006**



## **Comparación de Resultados**

Considerando la corrección de metodología en base a Res. Ex. N°1/F-041-2016 para todo el periodo reportado, esto es, desde el 13 de agosto de 2016 al 12 de agosto de 2017, el bombeo neto promedio anual alcanza 1.503,74 l/s lo cual corresponde a 0,25% por sobre el límite establecido en la Regla Operacional.

Cabe hacer presente que el entendimiento bajo el cual se aplicó la regla operacional durante el año ambiental comprendido desde el 13 de agosto de 2016 al 12 de agosto de 2017, objeto del presente informe, fue modificado a partir del 7 de diciembre de 2016 en base a lo establecido por la Res. Ex. N°1/F-041-2016 de la Superintendencia de Medio Ambiente, por lo tanto, las modificaciones implementadas a partir de esa fecha, se ven reflejadas en el desarrollo del presente informe. Lo anterior con el objeto de reportar la información consistentemente con los supuestos considerados durante el periodo de extracción.

En la Tabla 6-1 se presenta una comparación de los resultados obtenidos en el periodo reportado.

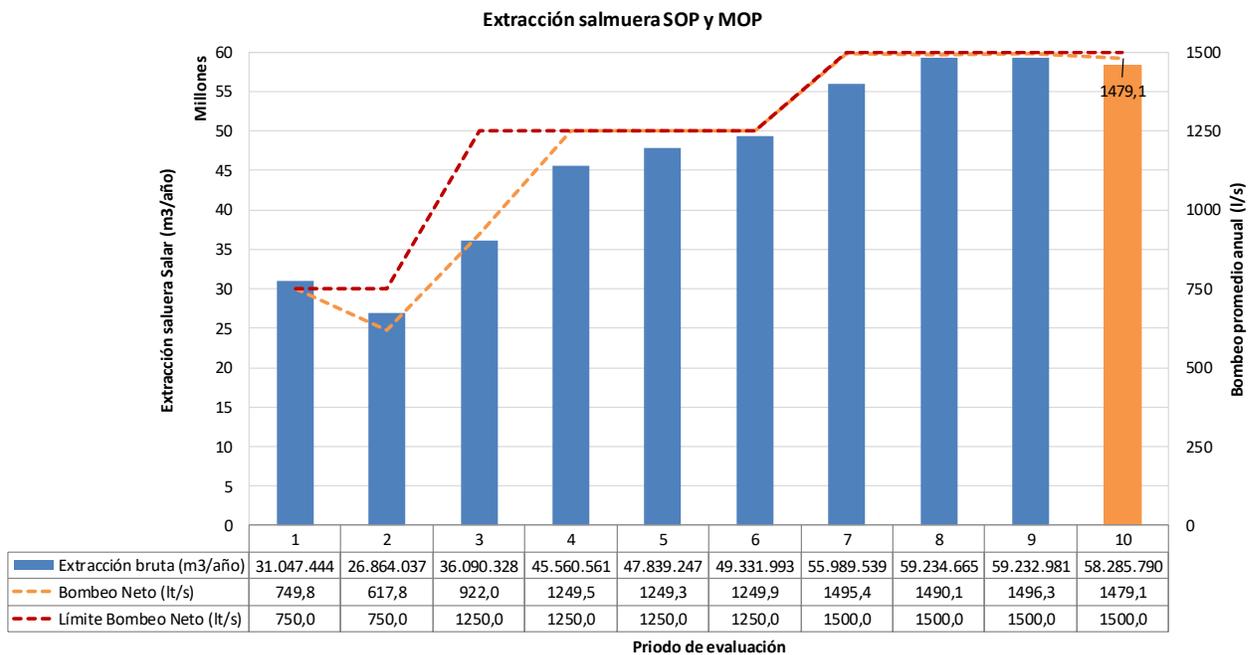
**Tabla 6-1: Comparación de Resultados Periodo Reportado**

<b>Comparación de Resultados</b>	<b>13-ago-16 06-dic-16</b>	<b>07-dic-16 12-ago-17</b>	<b>Total Año 2016 - 2017</b>
<b>Resultado Operacional</b>			
Extracción bruta (m3)	23.902.135	34.383.655	58.285.790
Reinyección indirecta (m3)	3.076.076	8.432.312	11.508.388
Reinyección directa (m3)	-	20.098	20.098
Infiltración pozas (m3)	487.479	-	487.479
<b>Extracción Neta – Corrección a partir del 7 de diciembre de 2016</b>			
Extracción Bruta (m3)	23.902.135	34.383.655	58.285.790
Reinyección Indirecta (m3)	3.076.076	8.432.312	11.508.388
Infiltración pozas (m3)	487.479	-	487.479
Reinyección Directa	-	20.098	20.098
Extracción neta (m3)	20.338.580	25.946.118	46.284.698
Factor de Conversión (l/s a m3/año)	31.536	31.104	
<b>Extracción neta (l/s)</b>	<b>644,93</b>	<b>834,17</b>	<b>1.479,11</b>
<b>Extracción Neta – Corrección a partir del 13 de agosto de 2016</b>			
Extracción Bruta (m3)	23.902.135	34.383.655	58.285.790
Reinyección Indirecta (m3)	3.076.076	8.432.312	11.508.388
Reinyección Directa (m3)	-	20.098	20.098
Extracción neta (m3)	20.826.059	25.946.118	46.772.177
Factor de Conversión (l/s a m3/año)	31.104	31.104	31.104
<b>Extracción neta (l/s)</b>	<b>669,56</b>	<b>834,17</b>	<b>1.503,74</b>

## Extracción neta histórica

En la Tabla 6-2 (más adelante) se presentan los resultados de extracción, reinyección indirecta y reinyección directa total en el Salar de Atacama para todos los periodos bajo la RCA N°226/2006, comprendidos entre el 13 de agosto de 2007 al 12 de agosto de 2017 (10 periodos anuales). De los resultados se puede apreciar el cumplimiento de la regla operacional para todos los periodos. Cabe destacar que durante los periodos 2 y 3, que comprenden desde el 13 de agosto de 2008 al 12 de agosto de 2010, los resultados de extracción neta se alejan bastante del límite operacional, siendo los únicos periodos donde no se alcanza los valores cercanos al límite.

**Figura 6-5: Resumen de extracción y reinyección bajo RCA N°226/2006**



**Tabla 6-2: Resumen de Extracción y Reinyección de Salmuera Operaciones Salar de Atacama**

		Periodo de evaluación									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Descripción del flujo	Unidades	13 Ago 07 - 12 Ago 08	13 Ago 08 - 12 Ago 09	13 Ago 09 - 12 Ago 10	13 Ago 10 - 12 Ago 11	13 Ago 11 - 12 Ago 12	13 Ago 12 - 12 Ago 13	13 Ago 13 - 12 Ago 14	13 Ago 14 - 12 Ago 15	13 Ago 15 - 12 Ago 16	13 Ago 16 - 12 Ago 17
Extracción Pozos SOP y MOP (m3/año)	m3/año	31.047.444	26.864.037	36.090.328	45.560.561	47.839.247	49.331.993	55.989.539	59.234.665	59.232.981	58.285.790
	l/s	981,8	851,9	1.144,4	1.444,7	1.512,8	1.564,3	1.775,4	1.878,3	1.873,1	1.863,4
Reinyección Directa SOP y MOP (m3/año)	m3/año	1.885.475	2.338.897	781.116	995.446	461.696	7.443	14.389	26.939	22.358	20.098
	l/s	59,6	74,2	24,8	31,6	14,6	0,2	0,5	0,9	0,7	0,6
Reinyección Indirecta SOP y MOP (m3/año)	m3/año	6.847.926	6.772.199	6.810.631	5.898.838	8.212.841	9.913.463	8.825.903	12.236.385	11.909.517	11.995.867
	l/s	216,6	214,7	216,0	187,1	259,7	314,4	279,9	388,0	376,6	384,1
Bombeo Neto (m3/año)	m3/año	23.709.295	19.483.725	29.076.607	39.402.907	39.506.365	39.416.595	47.159.895	46.991.276	47.317.652	46.284.698
Bombeo Neto (lt/s)	l/s	749,8	617,8	922,0	1249,5	1249,3	1249,9	1495,4	1490,1	1496,3	1479,1
Límite Bombeo Neto (lt/s)	l/s	750,0	750,0	1250,0	1250,0	1250,0	1250,0	1500,0	1500,0	1500,0	1500,0

## 7. CONCLUSIONES

Durante el periodo reportado se extrajo, desde los sectores SOP y MOP, un total de 58.285.790 m<sup>3</sup> equivalente a un bombeo promedio anual de 1.863,37 l/s. Se reinyectaron vía indirecta 11.995.867 m<sup>3</sup> equivalentes a 384,10 l/s y por vía directa 20.098 m<sup>3</sup> equivalentes a 0,65 l/s. Los resultados anteriores bajo la regla operacional establecida equivalen a una extracción neta de 46.284.698 m<sup>3</sup>/año equivalente a un bombeo promedio anual de 1.479,11, lo que equivale a un 1,39% inferior al límite establecido de 1.500 l/s como bombeo promedio anual máximo.

En el sector SOP, específicamente, se extrajo un total de 8.177.341 m<sup>3</sup>/año equivalente a un bombeo promedio anual de 260,75 l/s. Además, en este sector se reinyectaron 0 m<sup>3</sup>/año vía directa al salar y 7.651.702 m<sup>3</sup>/año vía indirecta, los que equivalen a un bombeo promedio anual de 245,14 l/s. Aplicando la regla operacional, los resultados anteriores resultan en una extracción neta del sector SOP de 523.027 m<sup>3</sup>/año equivalente a un bombeo promedio anual de 15,53 l/s, muy por debajo de los 600 l/s autorizados de acuerdo a la regla operacional.

El total de reinyección directa alcanza los 20.098 m<sup>3</sup> en el año reportado, lo que equivale a un bombeo promedio anual de 0,65 l/s, resultado que equivale al 0,24% del máximo permitido, el cual puede variar entre 0 a 270 l/s como promedio anual.

De lo resultados señalados anteriormente, se verifica el cumplimiento de los límites establecidos para la operación de extracción y reinyección de salmuera de acuerdo a la regla operacional de la RCA N°226/2006.

Cabe hacer presente que el entendimiento bajo el cual se aplicó la regla operacional durante el año ambiental comprendido desde el 13 de agosto de 2016 al 12 de agosto de 2017, objeto del presente informe, fue modificado a partir del 7 de diciembre de 2016 en base a lo establecido por la Res. Ex. N°1/F-041-2016 de la Superintendencia de Medio Ambiente, por lo tanto, las modificaciones implementadas a partir de esa fecha, se ven reflejadas en el desarrollo del presente informe. Lo anterior con el objeto de reportar la información consistentemente con los supuestos considerados durante el periodo de extracción.

Considerando la aplicación de la regla operacional modificada en base a Res. Ex. N°1/F-041-2016 para todo el periodo reportado, es decir, desde el 13 de agosto de 2016 al 12 de agosto de 2017, implica una reducción en el volumen de reinyección directa en 487.479 m<sup>3</sup>, correspondientes a la infiltración en pozas considerada hasta el 6 de diciembre de 2016. De esta manera, y considerando para todo el periodo el factor de conversión de 1 l/s = 31.104 m<sup>3</sup>/año, el bombeo neto promedio anual alcanza los 1.503,74 l/s.

## **8. ANEXOS**

Anexo I Responsables y participantes de las actividades de muestreo, medición, análisis y/o control, además de la elaboración del informe de seguimiento ambiental.

Anexo II Metodología de cálculo de reinyección directa

Anexo III Metodología de cálculo de reinyección indirecta

Anexo IV Datos Base y cálculos de reinyección directa e indirecta con infiltración en pozas

Anexo V Listado de pozos y destino mensual

Anexo VI Hoja de vida de pozos

Anexo VII Certificados de puntos de control

**Anexo I.** Responsables y participantes de las actividades de muestreo, medición, análisis y/o control, además de la elaboración del informe se seguimiento ambiental.

Actividad	Responsable	Cargo / Función
<b>Control extracción</b>	Sebastian Parada	Superintendente Mina
<b>Control reinyección directa</b>	Luis Garbarini	Superintendente Pozas Salar
<b>Control reinyección en acopios</b>	Kathy Ossandon	Superintendente de Procesos
<b>Control áreas de punto de reinyección</b>	Raul Manzor	Jefe de Recursos Salar
<b>Medición área puntos de reinyección</b>	Operador de turno Geomensura	Realiza la medición del área de espejo de salmuera de los puntos de reinyección directa e indirecta
<b>Registro totalizadores punto de control</b>	Operador de turno Pozas Salar	Cumple la función de registrar a diario el totalizador de caudalímetros en puntos de control de reinyección
<b>Análisis de datos y elaboración informe</b>	Sergio Díaz	Ingeniero de Estudio
<b>Revisión de informe</b>	Ximena Aravena	Jefe Medio Ambiente Salar
<b>Aprobación de informe</b>	Alejandro Bucher	Gerente Medio Ambiente

## Anexo II. Metodología de cálculo de reinyección directa

A continuación, se presenta la metodología de cálculo de reinyección directa de acuerdo a lo establecido en el Anexo IX, Adendum N°1 del proyecto “Producción de Cloruro de Potasio a Partir de Sales de Carnalita de Potasio”, aprobado ambientalmente mediante la RCA N°180/2002, el cual se replica en Carta MA 038/2003.

$$V = V1 - V2 \quad \text{(Ecuación A 1)}$$

$$V2 = A_{salm\ exp} - Evp \quad \text{(Ecuación A 2)}$$

$$Evp = Fb \times Ev \times Act \times \frac{1,098 - 0,4124 \times Act}{1.000} \quad \text{(Ecuación A 3)}$$

Donde:

Parámetro	Descripción	Unidad	Comentario
<i>V</i>	Salmuera que se reinyecta al núcleo del salar	m <sup>3</sup> /mes	
<i>V1</i>	Salmuera bombeada a reinyección directa	m <sup>3</sup> /mes	
<i>V2</i>	Evaporación en punto de reinyección directa	m <sup>3</sup> /mes	
<i>A<sub>salm exp</sub></i>	Área salmuera expuesta	m <sup>2</sup>	
<i>Evp</i>	Evaporación puntual de salmuera	m/día	
<i>Fb</i>	Factor de batea	adimensional	Valor establecido en carta MA 038/2003 de 0,7
<i>Act</i>	Actividad, calculado en función de la concentración de iones.	adimensional	
<i>Ev</i>	Evaporación de tanque medida en estación meteorológica salar	mm/día	

### Anexo III. Metodología de cálculo de reinyección indirecta

A continuación, se detalla el procedimiento de cálculo de reinyección indirecta de acuerdo a lo establecido en la carta MA 029/03 “Metodología de cálculo de reinyección de salmuera a través de la torta de sales de descarte KCl”.

#### Datos base para el cálculo

Parámetro	Descripción	Unidad	Comentario
$V_{pulpa}$	Volumen de pulpa que ingresa a la torta de sales de descarte medido con flujómetro	m <sup>3</sup> /mes	
$\rho_{salm}$	Densidad de la salmuera	ton/m <sup>3</sup>	Se utiliza valor medio 1,23 ton/m <sup>3</sup>
$\rho_{NaCl}$	Densidad de las sales (NaCl)	ton/m <sup>3</sup>	Se utiliza valor medio de 2,16 ton/m <sup>3</sup>
%pp	Porcentaje de sólidos como NaCl/pulpa		
$Ev$	Evaporación de tanque medida en estación meteorológica	mm/día	
$A_{salm\ exp}$	Área salmuera expuesta	m <sup>2</sup>	
$A_{salm\ imp}$	Área salmuera impregnada	m <sup>2</sup>	
$F1$	Factor evaporación salmuera expuesta	adimensional	Valor establecido en carta MA 038/03 de 0,476736831
$F2$	Factor evaporación salmuera impregnada	adimensional	

#### Cálculos

$$V1 = \frac{V_{pulpa}}{1 + \frac{\%pp}{1 - \%pp} \times \frac{\rho_{salm}}{\rho_{NaCl}}} \quad \text{(Ecuación A 4)}$$

$$V2 = A_{salm\ exp} \times Ev \times F1 \quad \text{(Ecuación A 5)}$$

$$V3 = A_{salm\ imp} \times Ev \times F1 \times F2 \quad \text{(Ecuación A 6)}$$

Así, se determina el volumen de salmuera reinyectada  $V$  como:

$$V = V1 - (V2 + V3) \quad \text{(Ecuación A 7)}$$

Todos los valores son medidos como flujo, es decir, volumen por unidad de tiempo. En las siguientes ecuaciones se detalla cada uno de los términos.

## **Consideraciones**

- Se especificará el área de la laguna que se forma en la base de la torta de sales de descarte en forma mensual, para ello, se medirá dicha laguna aproximadamente el día 15 de cada mes. Si la medición muestra que ha variado significativamente, entonces se deberá tomar otra medición a fin de mes. En este caso el área de la laguna se estimará como el promedio de ambas mediciones. Se considerará que la laguna ha tenido una variación significativa de su área cuando se produzca un aumento de o disminución del área en más de un 50% con respecto a la medición anterior.
- En caso de generarse extracciones de salmuera desde el espejo que se forma en la torta de descarte de sales, el volumen extraído será restado a la reinyección calculada<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Según lo indicado en RCA 226/2006, considerando 10.2.7, numeral a.2) “*Reinyección indirecta (torta de descarte de sales)*”.

## Anexo IV. Datos Base y cálculos de reinyección directa e indirecta con infiltración en pozas

**Tabla 8-1: Datos base y cálculo reinyección indirecta SOP**

	13-ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	6-dic-16	7-dic-16	ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	12-ago-17
N° días del mes	19	30	31	36	6	25	31	28	31	30	31	30	31	12
Horas/día	24	24	24	24	25	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Evap. Estación meteorológica Salar [mm/día]	7,07	8,31	10,41	11,76	11,83	12,31	12,04	9,90	9,64	7,53	5,46	3,41	3,80	5,68
Volumen pulpa de descarte [m3/mes]	289.560	530.112	558.603	548.907	130.843	470.803	385.339	527.057	787.066	592.799	750.419	965.219	987.645	417.534
% p/p sólido en pulpa [%]	26,80	25,05	26,14	25,06	24,13	24,61	26,72	22,02	24,53	23,97	19,99	19,81	13,46	17,72
Volumen de salmuera en pulpa [m3/mes]	240.598	446.900	465.815	462.398	110.884	397.659	318.963	449.549	664.398	503.925	653.899	839.147	905.671	371.303
Volumen salmuera a acopio [m3/mes]	0	0	0	0	27.092	266.007	225.821	159.376	36.546	0	0	0	0	0
Área laguna en base de la torta [m2]	13.194	24.126	22.599	66.779	46.730	46.730	25.906	47.567	47.536	205.473	264.116	234.160	209.333	243.281
Evaporación área expuesta [m3/mes]	845	2.868	3.477	11.234	1.581	6.854	4.608	6.287	6.773	22.138	21.309	11.426	11.766	7.910
Evaporación área impregnada [m3/mes]	534	991	1.282	1.402	282	1.222	1.482	1.102	1.187	898	672	407	468	271
Reciclo DPS SOP	2.260	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
Infiltración en acopios [m3/mes]	236.959	443.041	461.055	449.762	136.113	655.590	538.694	601.536	692.985	480.789	631.917	827.315	893.437	363.121
Infiltración en pozas [m3/mes]	38.431	61.800	63.425	63.020	65.113									
<b>Reinyección indirecta (m3/mes)</b>	<b>275.390</b>	<b>504.841</b>	<b>524.481</b>	<b>512.783</b>	<b>201.226</b>	<b>655.590</b>	<b>538.694</b>	<b>601.536</b>	<b>692.985</b>	<b>480.789</b>	<b>631.917</b>	<b>827.315</b>	<b>893.437</b>	<b>363.121</b>

**Tabla 8-2: Datos base y cálculo de reinyección directa SOP**

	13-ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	6-dic-16	7-dic-16	ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	12-ago-17
N° días del mes	19	30	31	36	6	25	31	28	31	30	31	30	31	12
Horas/día	24	24	24	24	25	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Evap. Estación meteorológica Salar [mm/día]	7,07	8,31	10,41	11,76	11,83	12,31	12,04	9,90	9,64	7,53	5,46	3,41	3,80	5,68
Salmuera en punto de reinyección [m3/mes]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Actividad (promedio ponderado mensual)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Área espejo [m2]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Evaporación área expuesta [m3/mes]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Reinyección directa [m3/mes]</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**Tabla 8-3: Datos base y cálculo de reinyección indirecta MOP**

	13-ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	6-dic-16	7-dic-16	ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	12-ago-17
N° días del mes	19	30	31	36	6	25	31	28	31	30	31	30	31	12
Horas/día	24	24	24	24	25	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Evap. Estación meteorológica Salar [mm/día]	6,55	8,05	10,48	11,61	12,31	12,72	12,47	10,43	10,22	7,81	5,52	3,93	4,71	7,25
Volumen pulpa de descarte [m3/mes]	303.013	465.218	347.444	468.001	92.139	387.303	430.246	408.266	432.819	409.943	422.360	414.439	386.836	117.966
% p/p sólido en pulpa [%]	26,12	24,82	25,57	25,11	28,28	26,77	24,60	27,42	28,64	24,53	28,83	28,37	27,05	20,95
Volumen de salmuera en pulpa [m3/mes]	251.500	388.069	288.268	392.929	75.228	320.112	361.788	335.946	352.532	342.948	342.936	335.098	311.482	94.036
Volumen salmuera a acopio [m3/mes]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Área laguna en base de la torta [m2]	25.357	9.465	10.673	8.991	6.341	6.341	6.239	8.768	5.218	0	0	0	13.864	27.727
Evaporación área expuesta [m3/mes]	1.505	1.089	1.653	1.493	223	961	1.150	1.220	788	0	0	0	965	1.151
Evaporación área impregnada [m3/mes]	618	1.199	1.614	1.730	367	1.579	1.920	1.450	1.573	1.163	849	585	725	432
Reciclo DPS MOP [m3/mes]	3.028	6.918	5.847	12.547	7.017	10.657	13.194	9.590	0	0	0	0	0	0
Infiltración en acopios [m3/mes]	246.349	378.862	279.154	377.159	67.621	306.914	345.525	323.687	350.171	341.785	342.087	334.514	309.792	92.453
Infiltración en pozas [m3/mes]	43.021	66.485	64.745	61.388	12.453									
<b>Reinyección indirecta (m3/mes)</b>	<b>289.370</b>	<b>445.347</b>	<b>343.900</b>	<b>438.547</b>	<b>80.074</b>	<b>306.914</b>	<b>345.525</b>	<b>323.687</b>	<b>350.171</b>	<b>341.785</b>	<b>342.087</b>	<b>334.514</b>	<b>309.792</b>	<b>92.453</b>

**Tabla 8-4: Datos base y cálculo de reinyección directa MOP**

	13-ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	6-dic-16	7-dic-16	ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	12-ago-17
N° días del mes	19	30	31	36	6	25	31	28	31	30	31	30	31	12
Horas/día	24	24	24	24	25	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Evap. Estación meteorológica Salar [mm/día]	6,55	8,05	10,48	11,61	12,31	12,72	12,47	10,43	10,22	7,81	5,52	3,93	4,71	7,25
Salmuera en punto de reinyección [m3/mes]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.060	7.038	6.000
Activiad (promedio ponderado mensual)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,48	1,47	0,74
Área espejo [m2]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Evaporación área expuesta [m3/mes]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Reinyección directa [m3/mes]</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7.060</b>	<b>7.038</b>	<b>6.000</b>

## Anexo V. Listado de pozos y destino mensual

**Tabla 8-5: Listado origen/destino pozos de extracción**

Origen / Destino	2016					2017							
	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago
<b>C-2 Bba 4</b>													
H-25						X		X	X	X			
H-26				X	X								
H-28		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
H-29										X			
<b>C-2 Bba 5</b>													
H-25						X	X	X	X	X			
H-26				X	X			X					
H-27	X		X	X	X			X					
H-28				X	X	X		X	X	X			
H-29										X			
H-31												X	
<b>C-2 Bba 6</b>													
H-25	X	X					X	X		X			
H-26		X		X									
H-27		X	X		X								
H-28			X	X	X	X	X		X	X			
H-29										X			
H-30		X	X		X								
H-31		X										X	
Pulmón p							X			X			
Salar			X			X	X	X					
<b>C-2 Bba 7</b>													
H-25								X	X				
H-28							X	X					
H-31												X	
Planta										X			
<b>C-3 BBA 1</b>													
H-20	X		X	X	X	X	X	X	X				
H-21	X	X	X	X	X	X							
H-22		X	X	X				X	X	X			
H-23		X	X	X	X	X	X	X		X			
H-24	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
H-25									X	X	X		X

**Tabla 8-5: Listado origen/destino pozos de extracción**

Origen / Destino	2016					2017							
	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago
H-26				X									
H-28								X	X	X			
H-29										X			
H-30						X		X	X	X	X		
<b>C-3 BBA 2</b>													
H-13				X	X	X							
H-14	X		X	X	X	X	X						
H-15					X								
H-25	X					X	X	X			X	X	X
H-26		X		X									
H-27	X	X			X								
H-28			X	X		X	X	X	X	X		X	X
H-30		X	X	X	X			X	X	X	X		
H-31	X	X								X	X	X	
K-27		X											
Pulmón p									X				
Salar						X	X						
<b>C-3 BBA 3</b>													
H-20			X		X	X	X	X	X	X			
H-21				X	X								
H-22		X	X	X				X	X				
H-23		X	X	X	X	X	X	X		X			
H-24		X		X	X		X	X	X	X			
H-25	X					X	X	X		X	X	X	
H-26		X											
H-27	X	X			X								
H-28			X	X	X	X	X	X	X	X		X	
H-29										X			
H-30		X	X	X	X	X		X	X	X	X		
H-31	X	X							X	X	X	X	
Salar						X							
<b>C-3 BBA 4</b>													
H-19		X	X			X	X	X	X				
H-20			X	X	X	X	X	X	X	X			
H-21		X	X	X	X	X							
H-22		X		X					X	X			
H-23	X	X	X			X							

**Tabla 8-5: Listado origen/destino pozos de extracción**

Origen / Destino	2016					2017							
	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago
H-24		X	X	X	X				X	X			
H-25	X					X	X	X	X	X			
H-26				X	X								
H-27	X	X			X	X							
H-28			X	X	X		X	X	X	X			
H-29										X			
H-30		X		X	X			X	X	X			
H-31	X	X								X			
Pulmón p									X				
Salar						X							
<b>C-3 BBA 5</b>													
H-30								X	X	X			
HK-110A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
HK-130A	X	X	X	X	X								
HK-50									X				
HK-50A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
HK-70	X	X	X	X		X		X	X				
HK-90A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<b>C-3 BBA 6</b>													
H-27	X	X											
H-30									X	X			
HK-110A	X	X	X	X	X	X	X				X	X	
HK-130A	X	X	X	X	X						X	X	
HK-50A		X			X	X	X	X	X	X		X	X
HK-70				X		X	X	X	X	X		X	
HK-90A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Salar	X												
<b>C-3 BBA 7</b>													
HK-110A	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X	
HK-130A	X		X	X							X	X	X
HK-50A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
HK-70	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
HK-70A								X					
HK-90									X				
HK-90A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Salar					X								
<b>Canaleta Arpes</b>													

**Tabla 8-5: Listado origen/destino pozos de extracción**

Origen / Destino	2016					2017							
	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago
10-I				X	X	X	X	X	X	X	X		
11-H										X	X		
11-I										X			
8-C							X	X					
8-D							X	X	X				
K-14 B													X
K-17 B												X	X
K-17 D													X
Pulmón p								X	X	X		X	
Pulmón r								X		X			
<b>E-88</b>													
CS25						X	X						
CS-25								X	X				
CS-25								X	X				
Planta										X	X	X	X
<b>PBS1</b>													
H-13				X	X	X	X	X	X	X		X	X
H-14	X	X	X	X	X	X	X						
H-15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
H-16	X	X	X	X	X	X			X	X	X		
H-17	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
H-18								X		X	X	X	
H-24											X		
H-25	X											X	X
H-26	X			X	X								
H-27	X	X		X	X								
H-28				X	X	X						X	X
Salar	X	X											
<b>PBS2</b>													
H-13				X	X	X	X	X	X	X		X	X
H-14	X	X	X	X	X	X	X						
H-15		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
H-16		X	X	X	X	X	X		X	X	X		
H-17	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
H-18								X	X	X	X	X	
H-25	X											X	X
H-26	X			X	X								

**Tabla 8-5: Listado origen/destino pozos de extracción**

Origen / Destino	2016					2017							
	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago
H-27				X									
H-28				X	X	X						X	X
Salar	X												
<b>PBS3</b>													
H-13				X	X	X			X	X		X	
H-14	X	X	X	X	X	X							
H-15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
H-16	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
H-17	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
H-18	X									X	X	X	
Salar	X		X										
<b>PBS4</b>													
H-13											X		
H-19										X	X	X	X
H-20											X	X	
H-21												X	
H-22										X	X	X	X
H-23										X	X	X	
H-24											X		
<b>PBS5</b>													
H-17											X		
H-19	X	X						X		X			X
H-20					X	X	X	X		X			
H-22	X	X		X	X			X		X			X
H-23								X	X				
H-24					X					X	X	X	
K-22								X					
<b>PC-D1-05E</b>													
Camino				X	X	X	X	X				X	
Piscina 3 Ag. Indus.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>PC-D1-06NE</b>													
Piscina 3 Ag. Indus.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>PC-D1-06SE</b>													
Piscina 3 Ag. Indus.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>PC-D1-111</b>													
Piscina 3 Ag. Indus.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<b>PC-D1-34SW</b>													

**Tabla 8-5: Listado origen/destino pozos de extracción**

Origen / Destino	2016					2017							
	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago
Piscina 3 Ag. Indus.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<b>PC-D1-47</b>													
Piscina 3 Ag. Indus.											X	X	X
<b>PC-D1-76</b>													
Piscina 3 Ag. Indus.										X	X	X	X
<b>PC-UB-19</b>													
Piscina 3 Ag. Indus.												X	
<b>PC-UB-210</b>													
Camino											X	X	X
Piscina 3 Ag. Indus.											X	X	X
<b>PDA-03 Centro</b>													
H-13				X	X	X	X	X	X				
H-14	X	X	X		X		X	X	X				
H-15		X	X	X	X	X		X					
H-16		X	X	X	X	X	X	X	X				
H-23							X	X					
Pulmón p							X		X				
Salar			X	X									
Salar (bombeo)	X	X											
<b>PDA-03 Norte</b>													
H-13				X	X	X	X	X	X				
H-14	X	X	X		X		X	X	X				
H-15	X	X	X	X	X	X		X					
H-16	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
H-20					X	X	X						
Pulmón p					X	X	X						
Pulmón r								X					
Salar (bombeo)	X	X	X		X								
<b>PDA-04 Centro</b>													
H-13					X					X	X		
H-14			X	X	X			X	X				
H-15						X			X	X			
H-16	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
H-17	X	X	X	X	X	X			X	X			X
H-18			X				X	X	X				
H-19		X	X						X	X	X		
H-20	X		X		X	X					X		

**Tabla 8-5: Listado origen/destino pozos de extracción**

Origen / Destino	2016					2017							
	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago
H-22									X	X		X	
H-28								X					
Pulmón p					X	X	X	X	X	X	X	X	
Pulmón r							X						
Salar			X										
Salar (bombeo)	X	X	X	X	X								
<b>PDA-04 Norte</b>													
H-13						X			X	X	X	X	X
H-14			X	X									
H-15	X	X							X	X			
H-16	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
H-17	X		X	X	X	X			X	X		X	X
H-18							X	X	X			X	X
H-19		X	X				X		X		X	X	
H-20	X		X								X	X	
H-22									X	X	X	X	X
H-23							X					X	
H-28								X					
H-30	X	X	X	X									
Pulmón p					X		X	X	X	X	X	X	X
Pulmón r								X				X	
Salar				X									
Salar (bombeo)	X	X	X	X	X								
<b>PDA-04 Sur</b>													
H-13					X	X	X		X	X	X	X	
H-14			X	X	X			X					
H-15	X	X				X			X				
H-16	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
H-17	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X
H-18							X	X	X			X	X
H-19		X	X				X		X	X	X	X	X
H-20	X		X		X	X					X	X	
H-28							X	X					
H-30	X	X	X	X									
Pulmón p					X	X	X	X	X	X	X	X	X
Salar			X										
Salar (bombeo)	X	X	X	X									

**Tabla 8-5: Listado origen/destino pozos de extracción**

Origen / Destino	2016					2017							
	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago
<b>PDA-5</b>													
H-15	X			X	X	X			X				
H-16						X	X	X	X				
H-17				X	X	X							
H-18	X	X	X	X	X	X	X	X		X			
H-19						X	X			X			
H-20		X	X		X	X	X	X	X	X			
H-21		X	X	X	X								
H-22	X	X	X		X			X	X				
H-23	X	X		X	X				X				
H-24	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
H-25						X	X	X	X	X			
H-26	X		X	X									
H-27		X		X		X							
H-28		X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Pulmón p								X		X	X		
pulmon r								X					
Salar (bombeo)	X	X		X									
<b>PDA-5 B</b>													
H-13				X			X						
H-16						X							
H-17						X							
H-18			X										
H-25		X											
H-26	X	X	X	X	X								
H-27	X	X	X	X	X	X							
H-28		X	X	X	X								
H-29				X	X								
H-30			X										
H-31	X	X	X										
Pulmón p					X	X							
Salar			X										
Salar (bombeo)	X	X	X	X	X								
<b>PDA-7</b>													
H-13							X	X	X		X	X	X
H-15							X			X	X	X	
H-16								X		X			

**Tabla 8-5: Listado origen/destino pozos de extracción**

Origen / Destino	2016					2017							
	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago
H-17								X	X	X	X	X	X
H-18							X	X	X	X	X	X	X
H-19								X	X	X	X	X	X
H-20									X	X	X		
H-22										X	X	X	X
H-23										X	X		
H-24									X	X	X	X	X
Pulmón p								X	X	X		X	
<b>PDA-7 Bba 2</b>													
H-13				X	X								
H-14	X	X											
H-15	X	X	X	X	X	X							
H-16	X	X	X	X	X								
H-17	X	X	X	X	X	X							
H-18		X	X	X	X	X							
H-19	X	X	X										
H-20	X	X	X	X	X	X							
H-21	X	X											
H-22	X												
Pulmón p					X	X							
Salar				X									
Salar (bombeo)	X	X	X	X									
<b>PDA-7 Bba 4</b>													
H-13				X	X	X	X						
H-14	X	X					X						
H-15	X	X	X	X	X	X	X						
H-16	X		X	X	X								
H-17	X	X	X	X	X	X	X						
H-18		X	X	X	X	X	X						
H-19	X	X	X				X						
H-20	X	X	X	X		X							
H-21	X												
H-22	X												
Pulmón p					X	X	X						
Salar (bombeo)	X	X	X	X									
<b>PDA-7 Bba 6</b>													
H-13				X	X	X	X						

**Tabla 8-5: Listado origen/destino pozos de extracción**

Origen / Destino	2016					2017							
	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago
H-14		X					X						
H-15	X	X	X	X	X	X	X						
H-16	X	X	X	X	X								
H-17	X	X	X	X	X	X	X						
H-18		X	X	X	X	X	X						
H-19		X	X				X						
H-20	X	X	X	X	X	X							
H-21		X											
Pulmón p					X	X	X						
Salar				X									
Salar (bombeo)	X	X	X	X									
<b>PDA-8A</b>													
H-13										X	X		X
H-15										X	X		
H-16										X	X		
H-17											X		X
H-18													X
H-23													X
H-29				X									
H-30	X	X	X	X	X	X		X					
H-31								X	X	X	X	X	X
HM-13			X		X	X	X	X					X
HM-23	X		X	X							X	X	X
HM-33	X	X	X	X	X	X	X	X			X		
Pulmón p					X	X						X	X
Salar (bombeo)	X	X	X	X	X								
<b>PDA-8B</b>													
H-13				X								X	
H-31												X	
HM-13		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
HM-23			X	X							X	X	
HM-33		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Pulmón p											X		
Salar (bombeo)			X	X									
<b>W-280</b>													
Piscina 3 Ag. Indus.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<b>W-44</b>													

**Tabla 8-5: Listado origen/destino pozos de extracción**

Origen / Destino	2016					2017							
	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago
Piscina 3 Ag. Indus.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
<b>W-56</b>													
Piscina 3 Ag. Indus.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<b>W-57</b>													
PC-1				X	X	X	X		X				
<b>W-60</b>													
Camino					X	X		X		X			
Piscina 3 Ag. Indus.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<b>W-62</b>													
Piscina 3 Ag. Indus.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Pulmón r											X		
<b>W-66</b>													
Piscina 3 Ag. Indus.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<b>W-82</b>													
Piscina 3 Ag. Indus.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<b>W-869</b>													
Piscina 3 Ag. Indus.						X	X		X	X			
<b>W-997</b>													
Piscina 3 Ag. Indus.			X										
<b>WS-01</b>													
Planta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>WS-105</b>													
H-73	X	X	X	X	X	X	X	X					
HS-43	X	X	X	X	X								
HS-53	X	X	X	X	X	X							
HS-63	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
Pulmón r						X							
Salar (bombeo)	X		X	X									
<b>WS-11</b>													
Planta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>WS-118R</b>													
H-73		X	X		X	X	X	X					
HS-43	X	X	X	X	X								
HS-53	X	X	X	X	X	X	X						
HS-63	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X
Salar (bombeo)			X										
<b>WS-142</b>													

**Tabla 8-5: Listado origen/destino pozos de extracción**

Origen / Destino	2016					2017								
	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	
Planta										X	X	X	X	
<b>WS-164R</b>														
H-21					X	X	X							
H-23					X	X	X	X						
H-24					X	X	X	X						
<b>WS-201R</b>														
H-73		X	X	X										
HS-43		X	X											
HS-53		X	X											
HS-63		X	X											
<b>WS-203R</b>														
H-73					X	X	X							
HS-43	X	X	X	X	X	X								
HS-53	X	X	X	X	X	X	X							
HS-63	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Salar (bombeo)	X		X	X										
<b>WS-216</b>														
H-73			X	X	X	X								
HS-43				X	X	X								
HS-53				X	X	X								
HS-63				X	X									
Salar (bombeo)				X										
<b>WS-224</b>														
H-73				X	X	X								
HS-43				X	X	X								
HS-53				X	X	X								
HS-63				X	X	X								
<b>WS-243R</b>														
H-73			X	X	X	X	X							
HS-43	X	X	X	X	X	X								
HS-53	X	X	X	X	X	X	X							
HS-63	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
S-143	X		X	X	X	X								
S-144	X	X	X	X	X	X								
Salar (bombeo)		X	X											
<b>WS-41</b>														
Planta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

**Tabla 8-5: Listado origen/destino pozos de extracción**

Origen / Destino	2016					2017								
	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	
<b>WS-75</b>														
S-143								X	X	X	X	X	X	
<b>WS-80</b>														
H-73		X	X	X	X	X	X							
HS-43		X	X	X	X									
HS-53						X	X							
HS-63					X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<b>W-UB-192</b>														
H11-l			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Pulmón p									X		X			
Pulmón r											X			
Salar (bombeo)			X											
<b>W-UB-195B</b>														
H11-l			X	X	X	X	X	X	X		X	X		
Pulmón p									X					
<b>W-UB-196</b>														
H11-l			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Pulmón p									X		X			
<b>W-UB-200</b>														
H11-l			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Pulmón p									X					
Salar (bombeo)			X											
<b>W-UB-210</b>														
H11-l			X	X	X	X	X	X				X		
Salar (bombeo)			X											
<b>W-UB-218</b>														
H11-l			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Pulmón p									X		X			
Salar (bombeo)			X											

**Anexo VI.** Hoja de vida de pozos

**Anexo VII.** Certificados de puntos de control