



Superintendencia del Medio Ambiente  
Gobierno de Chile

## INFORME TÉCNICO DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

Fiscalización Ambiental

MINISTRO HALES

DFZ-2023-2246-II-RCA

NOVIEMBRE 2023

	Nombre	Firma
Aprobado	Verónica González Delfín	<p>X</p> <hr/> <p>Verónica González D. Encargada Sección de Recursos Hídricos</p>
Elaborado	Sergio Vilches Enríquez	<p>X</p> <hr/> <p>Sergio Vilches E. Profesional Sección de Recursos Hídricos</p>



## Contenido

1	RESUMEN.....	2
2	IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD FISCALIZABLE .....	5
2.1	Antecedentes Generales .....	5
2.2	Ubicación y Layout.....	4
3	INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL FISCALIZADOS .....	6
4	ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN .....	6
4.1	Motivo de la Actividad de Fiscalización.....	6
4.2	Materias Específicas Objeto de la Fiscalización Ambiental .....	6
4.3	Revisión Documental.....	7
4.3.1	Documentos Revisados.....	7
5	HECHOS CONSTATADOS .....	8
5.1	Control de infiltraciones del depósito de relaves “Talabre” y efectos sobre el componente “Agua” .....	8
6	CONCLUSIONES.....	62
7	ANEXOS.....	65



## 1 RESUMEN

El presente documento da cuenta de los resultados de la actividad de fiscalización ambiental realizada por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) junto con la Dirección General de Aguas (DGA), a la unidad fiscalizable “MINISTRO HALES” del titular CODELCO Chile, específicamente, al depósito de relaves “Talabre” ubicado en la comuna de Calama, provincia de El Loa, en la región de Antofagasta.

El depósito “Talabre” corresponde a la instalación que recibe los relaves generados en las Divisiones Ministro Hales, Chuquicamata y Radomiro Tomic, de CODELCO Chile. Su operación inició el año 1952, con la puesta en marcha de la planta concentradora de la División Chuquicamata y con la generación y depositación de relaves en la depresión natural constituida por el Salar de Talabre.

En particular, la actividad de fiscalización consistió en el examen de información de los antecedentes vinculados con el seguimiento ambiental del componente “Agua” asociado al depósito de relaves, según lo establecido en la RCA N°311/2005 que autorizó el EIA “Mansa Mina”, orientado a los siguientes dos objetivos: 1) verificar si el titular ha cumplido o no con sus compromisos ambientales vigentes, con énfasis en las medidas o acciones relacionadas al control de infiltraciones de la instalación, y 2) verificar si se han producido o no efectos adversos sobre los recursos hídricos subterráneos y/o superficiales derivados de la operación del depósito.

Como resultado del análisis efectuado por esta Superintendencia, en atención a los antecedentes revisados y a lo reportado por la DGA, se determinó lo siguiente:

### a. Verificación de los compromisos ambientales vigentes relacionados al control de infiltraciones del depósito de relaves “Talabre”:

- Los informes y bases de datos asociadas presentan monitoreos respecto a 47 de los 48 pozos comprometidos, faltando el pozo PMSS-01 que no fue construido según lo informado por el mismo titular.
- Se identificaron diferencias al comparar la ubicación de los puntos de monitoreo del Plan de seguimiento vigente que fue autorizado por la DGA el año 2013 y la ubicación de los puntos de monitoreo efectivamente habilitados por el titular, las que en el caso más extremo exceden los 5 km de distancia lineal (pozo PBS-01-N).
- El titular no realizó el monitoreo de Sulfato en el punto PBO-10-C para el periodo comprendido entre abril de 2018 y marzo de 2019 que fue establecido para definir la línea de base y umbrales aplicables, lo que implica no contar con valores umbrales de Sulfato para dicho punto de monitoreo según lo dispuesto en el Plan de seguimiento vigente. La falta de valores umbrales en el punto PBO-10-C tiene como consecuencia el que no se puedan activar las medidas y acciones para el control de infiltraciones en caso de producirse una eventual superación de dichos umbrales.
- Respecto a las situaciones anteriores, el titular presentó antecedentes con el fin de justificar las desviaciones respecto al Plan de seguimiento aprobado. Sin perjuicio de ello, según lo señalado por la DGA en su Oficio ORD. DGA N°883/2013 que aprobó el Plan de seguimiento vigente, “(...) toda modificación al “Plan” deberá contar con la visación de nuestro Servicio”, cuestión que no consta haya sucedido en forma previa a la ejecución de las desviaciones, siendo la versión vigente del Plan de seguimiento fiscalizado aquella correspondiente al año 2013.
- Adicionalmente, la DGA informó el siguiente hallazgo: “(...) se evidencian incumplimientos en el monitoreo, toda vez que algunos pozos se han mantenido inoperativos por meses sin que dicha situación se resuelva (p. ej. en el informe mensual de abril 2020 se indica que los pozos PBO-04, PBO-06, PBO-10C y PBO-13 se encuentran fuera de servicio por problemas con la bomba (...))”. Específicamente para los pozos de bombeo indicados por la DGA –que corresponden a aquellos con las faltas de monitoreo más prolongadas, para más detalles consultar la **Tabla 4** y la **Tabla 5** del presente Informe– no se realizaron monitoreos en los siguientes meses y años: PBO-04 (sin monitoreos desde septiembre/2019 a febrero/2021), PBO-06 (sin monitoreos desde noviembre/2019 a junio/2020), PBO-10-C (sin monitoreos desde abril/2019 a agosto/2020) y PBO-13 (sin monitoreos desde febrero/2020 a enero/2021). De lo reportado por la DGA, esta Superintendencia desprende que de haber estado operativos los pozos que no estuvieron en funcionamiento, ello podría haber significado la eventual superación de umbrales en los mismos y por ende la consecuente activación de pozos de bombeo adicionales para el control de infiltraciones, situación que no fue posible verificar por la falta de monitoreo del titular.



- Respecto a la operación de los pozos de bombeo destinados a la captura de las infiltraciones, se verificó que el titular ha utilizado el pozo PBS-09 correspondiente a un punto de extracción adicional que no se encuentra incluido en el Plan de seguimiento vigente que fue autorizado por la DGA el año 2013, desde el cual se ha extraído un caudal promedio de 0,85 L/s y un volumen total de aproximadamente 100.325 m<sup>3</sup>, entre los años 2019 y 2023, lo que representa del orden de un 1,2% del caudal y volumen total autorizado para el mismo periodo. Así también, se constató que en los pozos PBO-03 y PBO-07 se han producido excedencias en las extracciones respecto a lo autorizado, tanto a escala mensual como a escala anual. A escala mensual, en el pozo PBO-03 las excedencias ocurrieron de forma continuada desde octubre/2019, mientras que en el pozo PBO-07 las excedencias ocurrieron en septiembre/2019 y octubre/2019, y de forma continuada desde febrero/2020. A escala anual, en ambos pozos las excedencias se presentaron en los 5 años analizados (2019, 2020, 2021, 2022 y 2023).
- b. **Análisis de efectos adversos sobre los recursos hídricos subterráneos y/o superficiales derivados de la operación del depósito de relaves “Talabre”:**
- En términos cuantitativos a partir de la comparación con los umbrales aplicables, en general se observa un empeoramiento de la calidad del agua al año 2023 respecto a la situación del año 2019, toda vez que el número total de pozos con algún tipo de activación aumentó de un total de 12 pozos al año 2019 (9 pozos con superación del umbral final y 3 pozos con superación del umbral de la línea de acción N°2), a un total de 13 pozos al año 2023 (10 pozos con superación del umbral final, 1 pozo con superación del umbral de la línea de acción N°2 y 2 pozos con superación del umbral de la línea de acción N°1).
  - Adicionalmente, existen pozos que presentan tendencias al alza en las concentraciones de Sulfato y también una tendencia al aumento del Nivel freático. En complemento a lo anterior, la DGA releva que existe un aumento de las concentraciones aguas abajo del depósito tanto para el acuífero inferior como para el acuífero superior.
  - Cotejando todo lo anterior, la DGA hace presente que (énfasis agregado) “(...) **existe una afectación de la calidad de las aguas subterráneas, objeto de protección del subcomponente “Aguas Subterráneas”, evidenciado a través de tendencias temporales y espaciales de aumento en la concentración de sulfato, así como la superación de umbrales definidos por el propio titular en presentaciones anteriores**”. La situación anterior también ha sido reconocida por el propio CODELCO Chile, en particular, en su presentación titulada “Informe Técnico Actualización Plan de Seguimiento y Control de Infiltraciones del Depósito de Relaves Talabre PSCI DR Talabre 2022” (Carta GS DN N°327/2022).
  - Al revisar las series históricas de los parámetros Sulfato y Nivel freático, si bien en algunos pozos el alza en los registros se observa desde antes de la fecha de inicio del llenado del depósito por sobre la cota 2.490 msnm (marzo/2019), en forma posterior la tendencia no se ha revertido y en algunos puntos incluso se ha incrementado.
  - En tanto, al realizar un análisis de la significancia del efecto generado y previsto a futuro sobre las aguas subterráneas, la DGA concluye que (énfasis agregado) “a juicio de este Servicio **el efecto de las infiltraciones es un impacto significativo**”.
  - No obstante, la DGA informa que a la fecha de su análisis, “no se evidenciaron impactos en las aguas superficiales de los ríos Loa y San Salvador”.
  - En cuanto a las acciones o medidas que actualmente tiene implementadas el titular, la DGA reporta que éstas “no son completamente efectivas para el control de las infiltraciones”, situación que también es reconocida por el propio titular en su presentación titulada “Informe Técnico Actualización Plan de Seguimiento y Control de Infiltraciones del Depósito de Relaves Talabre PSCI DR Talabre 2022” (Carta GS DN N°327/2022).
- c. **Conclusión sobre el efecto adverso actual y proyectado:** en consecuencia, sobre la base del exhaustivo proceso de revisión que llevó a cabo la DGA, a juicio de esta Superintendencia existe suficiente evidencia técnica para configurar la existencia de un efecto adverso significativo sobre la calidad de las aguas subterráneas producto de la operación del depósito de relaves “Talabre”, situación que con las medidas actualmente implementadas no se revertiría y se mantendría a largo plazo según las modelaciones presentadas por el mismo titular. Si bien el efecto aún no se habría extendido a los cursos de agua superficiales situados aguas abajo de la instalación, los antecedentes actualmente disponibles muestran que las acciones o medidas de control de infiltraciones que se encuentra ejecutando el titular son insuficientes para hacerse cargo de la problemática ambiental existente y futura.
- d. **Efecto ambiental no previsto:** a partir de lo anterior, se constata que no se cumplió la premisa establecida en la evaluación ambiental del proyecto, toda vez que las infiltraciones del depósito de relaves han generado un efecto adverso y no se han acotado únicamente a un riesgo, como estaba consignado en el Considerando 9.2 de la RCA



N°311/2005. Siendo así, a juicio de este organismo, el efecto adverso producido correspondería a un efecto ambiental no previsto, y en este escenario, el titular no ha cumplido con uno de los objetivos centrales consagrados en la RCA N°311/2005 para el Plan de seguimiento del proyecto, dado que éste no ha permitido *“Detectar de manera temprana cualquier efecto no previsto y no deseado, de modo que sea posible controlarlo definiendo y adoptando medidas o acciones apropiadas y oportunas”* (Considerando 11° de la RCA N°311/2005).

Por último, se hace presente que con fecha 01 de agosto de 2023, CODELCO Chile ingresó a evaluación ambiental el EIA titulado “Desarrollo Futuro DMH”, el cual fue admitido a trámite y actualmente se encuentra en calificación. Dicho proyecto igualmente reconoce la existencia de un impacto significativo sobre la calidad de las aguas subterráneas producto de las infiltraciones del depósito de relaves “Talabre” y el titular propone como medida de mitigación para hacerse cargo de dicha situación, el reforzamiento de la barrera hidráulica con pozos de bombeo y pozos de inyección.



## 2 IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD FISCALIZABLE

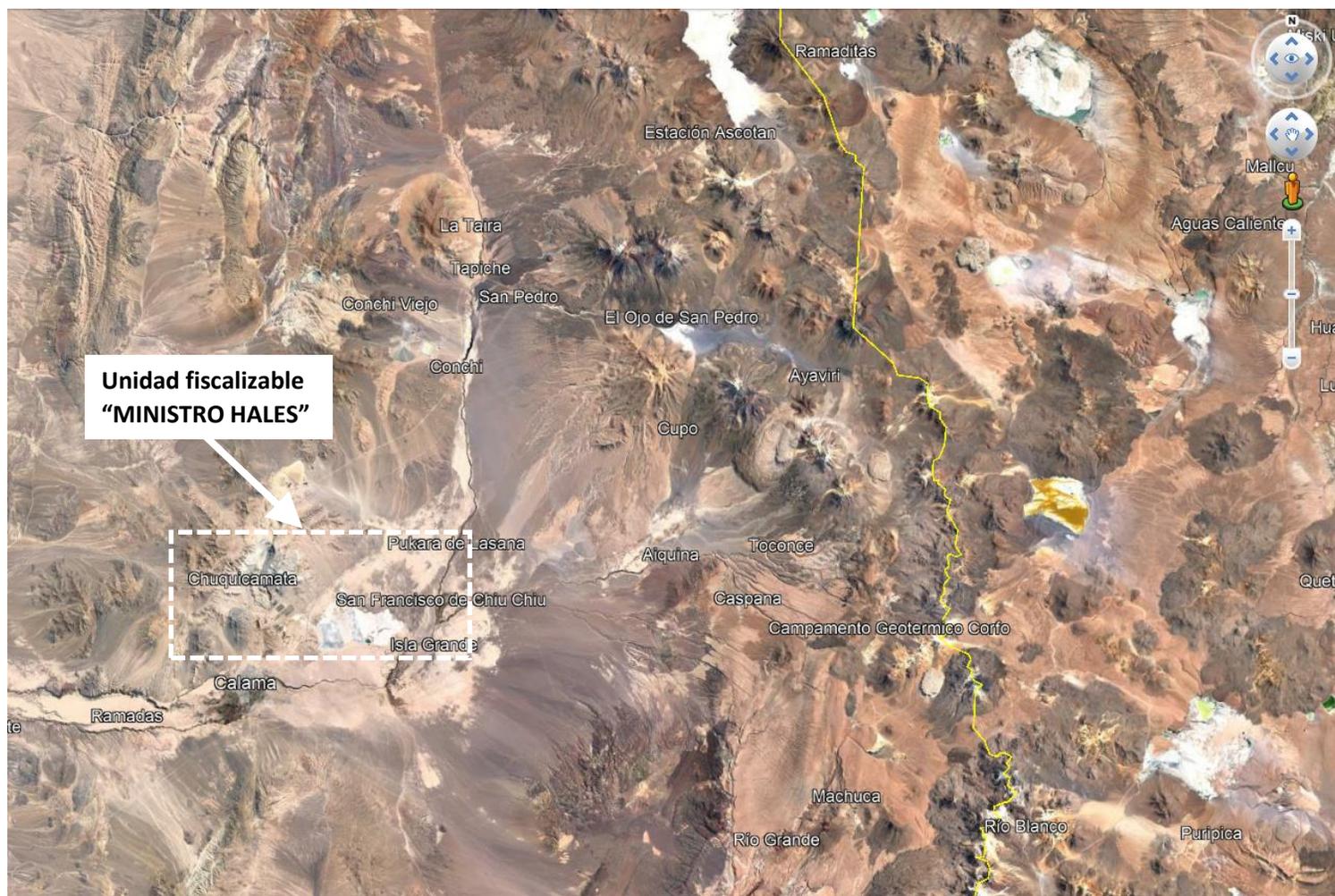
### 2.1 Antecedentes Generales

<b>Identificación de la Unidad Fiscalizable:</b> MINISTRO HALES	<b>Estado operacional de la Unidad Fiscalizable:</b> En operación
<b>Región:</b> Antofagasta	<b>Ubicación específica de la unidad fiscalizable:</b> Camino a Chuquicamata (Ruta B-24), km 5 sin número.
<b>Provincia:</b> El Loa	
<b>Comuna:</b> Calama	
<b>Titular de la unidad fiscalizable:</b> CODELCO Chile	<b>RUT o RUN:</b> 61.704.000-k
<b>Domicilio titular:</b> Huérfanos N°1270, piso 5, Santiago	<b>Correo electrónico:</b> <a href="mailto:oscar.leal@codelco.cl">oscar.leal@codelco.cl</a>
	<b>Teléfono:</b> (56-9) 9301 1793
<b>Identificación representante legal:</b> Óscar Leal Choque	<b>RUT o RUN:</b> 10.597.962-2
<b>Domicilio representante legal:</b> Huérfanos N°1270, piso 5, Santiago	<b>Correo electrónico:</b> <a href="mailto:oscar.leal@codelco.cl">oscar.leal@codelco.cl</a>
	<b>Teléfono:</b> (56-9) 9301 1793



## 2.2 Ubicación y Layout

Figura 1. Mapa de ubicación local de la unidad fiscalizable “MINISTRO HALES” (Fuente: Elaboración SMA).



**Coordenadas UTM de referencia:** DATUM WGS 84

**Huso:** 19

**Norte:** 7.525.075 metros

**Este:** 523.272 metros

**Ruta de acceso:** Saliendo desde Calama hacia el Norte por la Ruta 24 luego de aproximadamente 10 km se toma un desvío hacia el Este, el cual lleva directamente a las oficinas administrativas de División Ministro Hales.



Figura 2. Ubicación del depósito de relaves (DR) "Talabre" (Fuente: Elaboración SMA).



### 3 INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL FISCALIZADOS

Identificación de Instrumentos de Carácter Ambiental fiscalizados						
N°	Tipo de instrumento	N°/año	Fecha	Comisión/ Institución	Título	Comentarios
1	RCA	311/2005	07-12-2005	Comisión Regional del Medio Ambiente, Región de Antofagasta	Mansa Mina	<b>Fase:</b> En fase de operación (25-09-2015)

RCA: Resolución de Calificación Ambiental

### 4 ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN

#### 4.1 Motivo de la Actividad de Fiscalización

Motivo		Descripción	
	Programada		
X	No programada		Denuncia
			Autodenuncia
		X	De Oficio
			Otro
		<b>Motivo:</b> Actividad de fiscalización realizada con los siguientes dos objetivos: 1) verificar si el titular ha cumplido o no con sus compromisos ambientales vigentes, con énfasis en las medidas o acciones relacionadas al control de infiltraciones del depósito de relaves “Talabre”, y 2) verificar si se han producido o no efectos adversos sobre los recursos hídricos subterráneos y/o superficiales derivados de la operación del depósito.	

#### 4.2 Materias Específicas Objeto de la Fiscalización Ambiental

❖ Control de infiltraciones del depósito de relaves “Talabre” y efectos sobre el componente “Agua”.
---



### 4.3 Revisión Documental

#### 4.3.1 Documentos Revisados

ID	Nombre del documento revisado	Origen/Fuente	Observaciones
1	Carta GPCCA-112 del titular CODELCO Chile, de fecha 20 de junio de 2023.	Da respuesta a lo requerido en la Res. Ex. SMA N°967/2023 (ver <b>Anexo 2</b> ).	Documentación disponible en <b>Anexo 3</b> .
2	Carta GS DN N°289 del titular CODELCO Chile, de fecha 10 de julio de 2023.	Da respuesta a lo requerido en la Res. Ex. SMA N°1088/2023 (ver <b>Anexo 5</b> ).	Documentación disponible en <b>Anexo 6</b> .
3	Carta GS DN N°326 del titular CODELCO Chile, de fecha 18 de julio de 2023.	Da respuesta a lo requerido en la Res. Ex. SMA N°1203/2023 (ver <b>Anexo 8</b> ).	Documentación disponible en <b>Anexo 9</b> .
4	Carta GS DN N°327, de fecha 29 de septiembre de 2022, complementada mediante Carta GS DN N°328, de fecha 04 de octubre de 2022, ambas del titular CODELCO Chile.	Remite versión actualizada de la presentación "Actualización Plan de Seguimiento y Control de Infiltraciones del Depósito de Relaves Talabre".	Documentación disponible en <b>Anexo 11</b> .
5	Carta GS DN N°125 de CODELCO Chile, de fecha 05 de abril de 2023.	Remite antecedentes asociados a la simulación de escenarios de modelación y proyección de las infiltraciones a futuro.	Documentación disponible en <b>Anexo 12</b> .
6	Carta GS DN N°362 de CODELCO Chile, de fecha 17 de agosto de 2023.	Da respuesta a lo requerido en la Res. Ex. SMA N°1382/2023 (ver <b>Anexo 14</b> ).	Documentación disponible en <b>Anexo 15</b> .
7	Carta GS DN N°394 de CODELCO Chile, de fecha 14 de septiembre de 2023.	Da respuesta a lo requerido en la Res. Ex. SMA N°1545/2023 (ver <b>Anexo 16</b> ).	Documentación disponible en <b>Anexo 18</b> .



## 5 HECHOS CONSTATADOS

### 5.1 Control de infiltraciones del depósito de relaves “Talabre” y efectos sobre el componente “Agua”

<b>Número de hecho constatado:</b> N°1
<b>Documentación Revisada:</b> Antecedentes ID 1 al ID 7, indicados en el numeral 4.3.1 del presente Informe
<b>Exigencias:</b>  <b>Adenda N°1, proyecto “Mansa Mina”:</b> ➤ <b>Respuesta a observación 3-18:</b> <i>“El plan de seguimiento considera la construcción de dos líneas de pozos, en la pared sur del tranque. La primera línea correspondería a pozos de monitoreo/bombeo ubicados al pie del muro del tranque, línea definida por los pozos TL-02C, TL-03C y TL-10C y una segunda línea de pozos de verificación de la eficacia de la medida de mitigación cuando esta sea necesario implementarla, línea definida por los pozos TL27C, TL28C, TL4C y TL5C. En la pared oeste del tranque actuarán como pozos de control los pozos SI7C y ARMH-1 que controlarán la eficacia de la medida de mitigación (barrera cortafuga)”</i>  <b>RCA N°311/2005, proyecto “Mansa Mina”:</b> ➤ <b>Considerando 5.1.1.5 Área Talabre:</b> <b>“a) Peralte de los muros del tranque Talabre;</b> <i>Con el aumento de la producción de relaves en la planta concentradora, será necesario el peralte de los muros del tranque, que consiste en la elevación de los muros de contención desde la cota 2.490 m.s.n.m. (actualmente autorizada) hasta la cota 2.500 m.s.n.m.(...)”.</i>  ➤ <b>Considerando 9.2 Recursos Hídricos:</b> <i>“(…) ”</i> ▪ <i>Deposición de relaves: el proyecto de ampliación del tranque Talabre, ha sido diseñado con un criterio preventivo, de minimización y control de eventuales infiltraciones, por lo cual esta actividad se ha reconocido como un riesgo del proyecto, implementándose las medidas de monitoreo y control indicadas en las secciones 7.0 y 8.0 del EIA”.</i>  ➤ <b>Considerando 10.1.2 Medidas de Mitigación de Recursos Hídricos:</b> ▪ <i>“Impermeabilización con lamas de relaves de la nueva zona de inundación cuya superficie sea arenas/areniscas.</i> ▪ <i>Impermeabilización con HDPE o equivalente de la superficie de contacto laguna aguas claras-ladera de la futura área de ampliación del tranque.</i> ▪ <i>Batería de pozos de monitoreo y control, ubicados aguas abajo del tranque y en sectores que permitan monitorear el comportamiento hidrológico y químico de los acuíferos reconocidos.</i> ▪ <i>Construcción de una barrera cortafuga en el sector Oeste del tranque, con el objeto de prevenir escurrimientos en dirección Oeste.</i> ▪ <i>Mejoramiento del dren en el sector del muro Noroeste del tranque, con el objeto de mejorar las captaciones del drenaje existente”.</i>



➤ **Considerando 11 Plan de Seguimiento:**

*“El proyecto MM considera aplicar un plan de monitoreo ambiental en las áreas de influencia, con el objetivo de conocer el eventual efecto real causado por las obras y actividades del proyecto, a través de mediciones en los componentes ambientales: aire, agua superficial y subterránea, ruido y medio biótico.*

*El desarrollo de un programa de monitoreo está basado en los resultados de la caracterización de la Línea Base y evaluación de impactos. De esta manera, el monitoreo es utilizado para evaluar el rendimiento de los métodos de control y es desarrollado para detectar los problemas y las respuestas a las opciones de gestión.*

*Los datos que se recolecten durante el Programa de Seguimiento serán comparados con los datos de línea base, para examinar cualquier variación no prevista en las tendencias o condiciones ambientales. En términos generales, los objetivos del plan de seguimiento son los siguientes:*

- *Conocer eventuales efectos que pudieran causar las obras y/o actividades del proyecto, a través de mediciones en la componente ambiental aire, ruido, agua y medio biótico;*
- *Verificar el cumplimiento de las normativas ambientales; y*
- *Detectar de manera temprana cualquier efecto no previsto y no deseado, de modo que sea posible controlarlo definiendo y adoptando medidas o acciones apropiadas y oportunas (...).”*

➤ **Considerando 11.2 Monitoreo de Agua Superficial y Subterránea:**

*“Codelco Norte cuenta con una red de monitoreo de agua superficial y subterránea, cuyos resultados son informados periódicamente a la autoridad.*

**a) Agua superficial**

*En el Cuadro 8.3 del EIA, se presenta la ubicación de las estaciones de monitoreo de agua superficial, informadas a la autoridad, como parte de un compromiso con el Servicio Nacional de Salud para la autorización de la operación del tranque Talabre. Este monitoreo se realiza en forma mensual.*

*Los elementos analizados son los siguientes: pH, Conductividad (CT), Turbiedad (TB), Dureza Total (DT), Dureza Cálcica (DC), Alcalinidad F (AF), Alcalinidad M.O. (AM), Sólidos Totales (ST), Sólidos Totales Fijos (STF), Cl, SO<sub>4</sub>, PO<sub>4</sub>, SiO<sub>2</sub> (Sl), Ca, Mg, Na, K, As, Bo, Hg y SS.*

**b) Agua Subterránea**

*En el Cuadro 8.4 del EIA, se presenta la ubicación de las estaciones de monitoreo de agua subterránea, las cuales son informadas a la autoridad. Adicionalmente, para efectos de caracterizar la calidad del agua superficial y subterránea, CN desarrolló un programa de monitoreo, durante un año hidrológico, cuyos resultados se presentan en la Sección 5.0 del EIA Línea Base Ambiental. Como parte del proyecto MM, CN incorporará a la red de monitoreo actual antes señalada, las estaciones de monitoreo que se señalan en el Cuadro 8.5 del EIA.*

*Respecto de los parámetros y valores umbrales a emplear, en las dos líneas de pozo del sector sur del Tranque Talabre, que se indican en la Adenda N° 1 y N° 2, son: As, Mo, SO<sub>4</sub> y Mn; además, se controlará el pH y la conductividad. Estos parámetros son de alerta (Adenda N° 1 repuesta 3.24), y serán monitoreados en forma mensual. Si uno de ellos o todos muestran una alteración, por sobre el valor umbral, se tomará de inmediato una muestra de chequeo y se analizará la batería completa HIGEO 2, realizándose el seguimiento de todos los parámetros por un trimestre. Si la condición persiste se dará inicio a la medida de mitigación. Los valores para iniciar la medida de mitigación en el flanco sur del Tranque Talabre serán individuales para cada pozo de la Línea 1 de monitoreo/bombeo.*

*Se adjuntan en la Adenda N° 4 (Anexo 1) los gráficos para cada pozo considerando el periodo Septiembre 2003 a Agosto 2005. Basado en esto, los umbrales para el As, Mo, SO<sub>4</sub>, Mn, pH, y Conductividad, corresponderán al valor más alto presentado en este periodo (...).*

*La línea 2 corresponde a la línea que verificará la efectividad de la medida de mitigación, los que deberán mantener su condición dentro del rango de la línea base. (Apéndice F Hidroquímica Adenda 1).*

*(...)*

*Durante las operaciones, si los datos obtenidos llegan a ser iguales o superiores a los valores umbrales definidos, se realizarán las siguientes acciones:*

- *Revisión de la información para descartar variaciones naturales, errores analíticos, o errores de registro de datos.*



- Toma de una nueva muestra de la misma ubicación donde se tomó la muestra original, a efectos de realizar un segundo análisis.
- Si los resultados del análisis del nuevo muestreo son iguales o mayores que los niveles de acción, se implementará un mayor monitoreo como segundo nivel de investigación y se iniciará una investigación para conocer las causas. Por ejemplo, se implementará un monitoreo semanal hasta que los parámetros ya no superen los niveles de acción.
- De mantenerse esta situación, en particular en los pozos del sector del tranque Talabre, éstos se habilitarán para ser usados como pozos de bombeo, y recuperar el agua, la cual será enviada a proceso.

(...)

**c) Parámetros de Monitoreo**

Para el monitoreo de la calidad del agua superficial y agua subterránea, se utilizará la batería analítica señalada en el Cuadro 8.6 del EIA.

Además, se medirá caudal en las estaciones de monitoreo de agua superficial y nivel estático en los pozos de monitoreo de aguas subterráneas.

**d) Sitios de Monitoreo**

En los Cuadros 8.3, 8.4 y 8.5 del EIA se presenta la ubicación de los puntos de monitoreo actuales y adicionales respectivamente. En la Figura 8.2 del EIA se presenta la ubicación de estas estaciones.

**e) Especificaciones Técnicas del Monitoreo**

El muestreo, la preservación de las muestras y los análisis de laboratorio se realizarán según los procedimientos del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, de uso internacional. Los procedimientos de toma de muestras y cadena de custodia se realizarán según la Norma Chilena NCh411.

Que los valores umbrales para iniciar la medida de mitigación en el flanco sur del Tranque Talabre sean individuales para cada pozo de la Línea 1 de monitoreo/bombeo.

Los umbrales para los pozos recomendados, cuatro en la Línea 1, (figura 1) y a construir durante el 2006, serán informados a la autoridad cuando se cuente con un año de medición al menos.

**f) Frecuencia del Monitoreo**

El monitoreo de la calidad del agua superficial y subterránea se llevará a cabo durante toda la vida útil del proyecto, con una frecuencia mensual, en donde si uno de ellos o todos muestran una alteración por sobre el valor umbral, se tomará de inmediato una muestra de chequeo y se analizará la batería completa HIGEO 2, realizándose el seguimiento de todos los parámetros por un trimestre. Si la condición persiste se dará inicio a la medida de mitigación.

**g) Duración del Monitoreo**

El monitoreo de calidad del agua superficial y subterránea se realizará durante toda la vida útil del proyecto. De acuerdo a los resultados obtenidos, se evaluará la necesidad de modificar el esquema inicial, ya sea reduciendo los parámetros que no han presentado problemas o disminuyendo la frecuencia de monitoreo.

➤ **Resuelvo Primero:**

(...)

“Que respecto al compromiso establecido por el titular en el sentido de elaborar un “Estudio de infiltraciones en el Tranque Talabre”, y por tratarse de un estudio que permita precisar y verificar las estimaciones de los modelos matemáticos, éste deberá considerar en su análisis, las características cársticas del acuífero, para lo cual se deberán emplear las metodologías adecuadas con este tipo de acuífero, tales como trazadores, estudios geofísicos, pruebas de bombeo con pozos de observación. Así mismo dicho estudio deberá tener la cobertura regional y el nivel de detalle local requerido por la Dirección Regional General de Aguas, todo lo cual deberá ser sometido a previa visación por parte de dicho servicio”.

(...)

“Que el inicio del bombeo en los pozos dispuestos para el control y mitigación del posible impacto del Tranque Talabre debe iniciarse cuando se verifique que el valor medido en cualquiera de ellos supere o superará (tendencia de los valores) el valor umbral en un 10%”. El titular señala que el valor medido será considerado



e informado a la autoridad con su correspondiente error (error de muestreo + error de preparación + error analítico) y entiende que la superación del umbral considerará estos errores”.

(...)

“Que el equipo de trabajo que desarrolle el estudio deberá acreditar una vasta experiencia en Acuíferos Cársticos”.

“Que la autoridad podrá modificar la red de monitoreo, los umbrales y las medidas de mitigación y compensación propuestas, a la luz de la información que se vaya generando y/o a los resultados del estudio.”

“Que el estudio se deberá iniciar a más tardar 12 meses a partir de la fecha de la Resolución de Calificación Ambiental, y su finalización no podrá extenderse por más de dos años desde la fecha de inicio, salvo por razones debidamente justificadas, las que deberán así ser visadas por la Dirección General de Aguas”.

“Que la Dirección General de Aguas tendrá libre disposición de los antecedentes que se generen mientras se ejecute el estudio, y podrá realizar las indicaciones y rectificaciones que estime pertinente”.

➤ **Resuelvo Tercero:**

“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 cuando las variables ambientales relevantes no evolucionen en la forma que el Estudio de Impacto Ambiental lo previo”.

**Oficio ORD. DGA N°330, de fecha 25 de abril de 2012 (pronunciamiento DGA respecto al estudio de infiltraciones del tranque Talabre)** (ver documento adjunto en **Anexo 13**, donde también se incluye el estudio de infiltraciones elaborado por el titular):

➤ “De la revisión del documento en comento, que corresponde al Informe Final Consolidado del Estudio “Modelamiento Hidráulico del Tranque Talabre y su Relación con los Acuíferos y Cauces Superficiales”, en cuya evaluación este Departamento participó activamente en la aprobación de las bases técnicas, en la visación del Modelo Conceptual y en el análisis del desarrollo y conclusiones preliminares derivadas de dicho trabajo, este Departamento se pronuncia conforme respecto a los antecedentes técnicos de los Modelos Numéricos Hidrogeológicos de Flujo y de Transporte, así como sobre las estimaciones de las tasas de infiltración del Tranque, el análisis presentado de la vulnerabilidad de acuíferos y la definición de la operación predictiva del sistema ante escenarios futuros”.

➤ En relación con las obras de mitigación, y en base a los resultados de la modelación realizada, el Titular plantea que las medidas establecidas en la RCA N°311/05 se pueden reemplazar y/o mejorar por nuevas soluciones ingenieriles que controlen de forma más efectiva el avance y la propagación de la pluma contaminante proveniente del Tranque Talabre.

De esta forma, el estudio recomienda como medida de mitigación complementaria a la indicada en la RCA, para la zona aledaña al Muro Oeste, la implementación de una zanja cortafuga que opere simultáneamente con una batería de 11 pozos de bombeo, ubicados aguas abajo de dicha obra, mientras que, para el sector aguas abajo del Muro Sur, se propone una cortina de 8 pozos de bombeo, emplazados en una ubicación diferente a la pre-definida en la RCA. Por otra parte, para las obras de mitigación del Muro Oeste, el Titular sugiere como medida optimizada la reubicación de los pozos de bombeo y la inclusión de otros 3 pozos de extracción en el acuífero inferior, lo que permite prescindir de la zanja cortafuga mencionada, tal como se indica en el numeral 3.4 “Optimización Medida de Mitigación Muro Oeste” del apartado “Propuesta de Medidas de Mitigación y Control”.

Cabe hacer presente que en la Resolución de Calificación Ambiental, en su Resuelvo N°1, se estipula que “la autoridad podrá modificar la red de monitoreo, los umbrales y las medidas de mitigación y compensación propuestas, a la luz de la información que se vaya generando y/o a los resultados del estudio.

De lo anteriormente expuesto, este Servicio se pronuncia conforme respecto de las obras de mitigación propuestas, considerando como solución definitiva la medida optimizada para el Muro Oeste (Punto 3.4) y la re-ubicación de la cortina de pozos aguas abajo del Muro Sur, en atención a que ambas medidas entregan el mayor efecto mitigador de todas las alternativas analizadas. Sin perjuicio de lo anterior, resta por resolver y/o aclarar lo que se indica en el punto siguiente”.

➤ “En relación con la cortina de pozos de extracción situada al costado Sur del Tranque, el Titular indica que en caso de superación de los niveles umbrales, se iniciará el bombeo de manera de devolver el agua al sistema de agua industrial del Tranque Talabre. Al respecto, en la RCA se señala que los valores para gatillar



la medida de mitigación serán individuales para cada pozo. En este sentido, se solicita al Titular detallar los niveles umbrales a considerar en la modificación de la medida de mitigación y relacionarlos con los estipulados en la RCA del proyecto. Lo anterior, considerando que el número y la disposición final de los pozos cambia respecto a la medida original.

Por otra parte, en el Estudio se manifiesta que los pozos de bombeo situados aguas abajo del Muro Oeste operan con caudales de extracción que oscilan entre 0,5 y 2 l/s. En vista de que este sistema no funciona con umbrales de activación y su operación será permanente al menos hasta el año 2030, se solicita al Titular comprobar la efectividad de la medida de mitigación propuesta a través de un Plan de Seguimiento y vincular su funcionamiento con el desarrollo de un Plan de Contingencia ante algún evento de infiltración que supere las predicciones de concentraciones en la zona Oeste”.

**Oficio ORD. DGA N°883, de fecha 29 de noviembre de 2013 (pronunciamiento DGA respecto al Plan de seguimiento del año 2013)** (ver documento adjunto en Anexo 13):

- “Mediante carta DMH-GG-008/2013 de fecha 29 de enero de 2013, se recibió por parte de CODELCO Chile, División Ministro Hales, respuesta a complementaciones y aclaraciones efectuadas por nuestro Servicio al Informe Final del Estudio de Infiltraciones en el Tranque Talabre, específicamente, sobre la propuesta del “Plan de seguimiento, Control y Contingencia Medidas de Mitigación de las Filtraciones Tranque de Relaves Talabre”, en el marco del “Informe Final del Estudio de Infiltraciones en el Tranque Talabre”, exigido en la RCA N°311/05 que aprueba ambientalmente el proyecto “Mansa Mina”, hoy “Ministro Hales”, propiedad de Codelco Chile, División Ministro Hales”.
- “Mediante nuestro oficio Ord. N° 256 de fecha 13 de marzo de 2013, dirigido a la Superintendencia de Medio Ambiente Región de Antofagasta se realizan observaciones al citado plan, las cuales son atendidas por la Titular a través de carta DMH-GG-238/2013 de fecha 7 de octubre 2013, ocasión en la cual se adjunta documento actualizado “Plan de Seguimiento, Control y Contingencia Medidas de Mitigación de Filtraciones Tranque Talabre – Septiembre de 2013”; documento respecto del cual, se estima pertinente expresar lo siguiente:
  - a.- En general, toda modificación al “Plan” deberá contar con la visación de nuestro Servicio.
  - b.- En el numeral 2.10, “Actualización Modelo de Simulación Calama – Talabre”, se plantea que a partir de la segunda actualización del modelo, se preparará un programa de activación de los pozos de bombeo, explicitando concretamente la regla de operación de la medida de mitigación e incluyendo las condiciones específicas para proceder a su desactivación; dicho programa deberá contar con la visación de nuestro Servicio.
  - c.- El primer estudio geofísico del Tipo GEM-2 sobre los muros Oeste y Sur (numeral 3.4), deberá realizarse antes del inicio del llenado del tranque a partir de la cota 2490.
  - d.- En el numeral 3.5, ‘Definición de Niveles de Acción y Umbrales’, se plantea que se preparará un documento que incluirá la memoria de cálculo de las concentraciones de línea de base y de los umbrales de sulfato, lo anterior considerando el período Julio 2015-Junio 2016 y el valor 20% por sobre las concentraciones indicadoras basales, respectivamente. Se hace presente que, a juicio de este Servicio, la propuesta incluida en el antecedente parece razonable, considerando la información hoy existente y que ha sido entregada por el Titular. Sin embargo, teniendo presente que la totalidad de los pozos de monitoreo estarán operativos sólo en el año 2015 y además que ello deriva en que hoy no pueda sustentarse completamente la justificación técnica para ampliar el criterio de decisión de un 10% a un 20%, en términos de umbrales de calidad de aguas, este Servicio se pronunciará definitivamente sobre la idoneidad de la propuesta una vez que se tengan a la vista los siguientes antecedentes, en la forma y oportunidad que se detalla a continuación:
    - d1. Se pide presentar un primer reporte de la base de cálculo de las concentraciones de línea de base y umbrales con fecha de corte Diciembre 2015, con el objeto de evaluar la nueva información levantada y confirmar los procedimientos estadísticos para computar las concentraciones que se usarán en el Plan de Seguimiento y Control, o bien re-definirlos, incluyendo el período de cálculo del umbral y el porcentaje de excedencia por sobre la línea de base.
    - d2. Una vez finalizada la etapa anterior, se deberá remitir el informe final con la memoria de cálculo de los valores de línea de base y umbrales respectivos, incorporando el análisis de toda la información disponible a Junio de 2016, junto con la metodología estadística visada en el primer reporte. En este segundo documento se fijarán los umbrales definitivos que serán aplicables durante el peraltamiento del Tranque Talabre”.



### Resultados Examen de Información:

- a. En primer lugar para efectos del análisis realizado, cabe indicar que según los antecedentes técnicos disponibles que han sido aportados por el titular desde la evaluación ambiental y también por la DGA<sup>1</sup>, el sistema hidrogeológico asociado al depósito de relaves “Talabre” y su entorno está conformado por dos subsistemas, a saber, un acuífero superior de calizas y areniscas, y un acuífero inferior de gravas. Esta consideración es relevante, puesto que el Plan de seguimiento aplicable al proyecto fiscalizado contempla puntos de monitoreo específicos para cada subsistema, los que a su vez se encuentran distribuidos aguas abajo del muro oeste y del muro sur del depósito, según corresponda, como se detallará más adelante en el presente Informe.
- b. Mediante el Oficio ORD. SMA N°1326, de fecha 02 de junio de 2023 (ver **Anexo 1**), esta Superintendencia encomendó a la DGA la revisión de diversos antecedentes en el marco del seguimiento ambiental del componente “Agua” asociado al depósito de relaves “Talabre”, con los siguientes dos objetivos:
- **Objetivo N°1:** verificar si el titular ha cumplido o no con sus compromisos ambientales vigentes, con énfasis en las medidas o acciones relacionadas al control de infiltraciones de la instalación.
  - **Objetivo N°2:** verificar si se han producido o no efectos adversos sobre los recursos hídricos subterráneos y/o superficiales derivados de la operación del depósito.
- Dentro de los antecedentes encomendados, se incluyeron los informes de seguimiento ambiental reportados por CODELCO Chile según lo comprometido en la RCA N°311/2005, así como también información complementaria presentada por el titular para el depósito de relaves “Talabre” en el marco del cumplimiento de la Res. Ex. SMA N°31, publicada en el Diario Oficial con fecha 28 de enero de 2022, que aprobó la “Instrucción General para la vigilancia ambiental del componente Agua en relación a depósitos de relaves”, entre otros documentos.
- En la misma encomendación, esta Superintendencia solicitó que el pronunciamiento de la DGA complemente, actualice y/o precise, según sea pertinente, lo que fue informado a través del Oficio ORD. DGA Región de Antofagasta N°395, de fecha 30 de septiembre de 2020 (ver **Anexo 10**), en el cual se señala que “(...) es posible apreciar un claro impacto sobre la calidad de las aguas en los acuíferos superior e inferior de El Loa, producto de las infiltraciones ocurridas en el tranque de relaves de Talabre (...)”.
- c. Mediante la Res. Ex. SMA N°967, de fecha 06 de junio de 2023 (ver **Anexo 2**), esta Superintendencia requirió información a CODELCO Chile, solicitando la presentación de diversa documentación faltante relacionada con el cumplimiento de la RCA N°311/2015 y de la Res. Ex. SMA N°31/2022, en las materias vinculadas al depósito de relaves “Talabre” y el componente “Agua”.
- d. Mediante la Carta GCPCA-112, de fecha 20 de junio de 2023 (ver **Anexo 3**), CODELCO Chile presentó su respuesta a lo requerido en la Res. Ex. SMA N°967/2023. La presentación anterior fue objeto de las siguientes gestiones por parte de esta Superintendencia:
- Mediante el Oficio ORD. SMA N°1459, de fecha 23 de junio de 2023 (ver **Anexo 4**), esta Superintendencia encomendó a la DGA los antecedentes remitidos por CODELCO Chile, para su revisión y pronunciamiento técnico. Considerando toda la información encomendada mediante los Oficios ORD. SMA N°1326/2023 y N°1459/2023, ésta abarca los años 2019, 2020, 2021, 2022 y 2023 (hasta el mes de abril).

<sup>1</sup> Por ejemplo: Carta GS DN N°327, de fecha 29 de septiembre de 2022, complementada mediante Carta GS DN N°328, de fecha 04 de octubre de 2022, ambas de CODELCO Chile, que remiten versión actualizada de la presentación “Actualización Plan de Seguimiento y Control de Infiltraciones del Depósito de Relaves Talabre” (ver **Anexo 11**); y documento titulado “Estudio Acuífero de Calama Sector Medio del Río Loa, Región de Antofagasta”, de la DGA, de fecha diciembre de 2012, disponible en el enlace: <https://snia.mop.gob.cl/sad/SUB5431v1.pdf>.



- Mediante la Res. Ex. SMA N°1203, de fecha 14 de julio de 2023 (ver **Anexo 8**), esta Superintendencia requirió información complementaria al titular CODELCO Chile, solicitando la corrección en la entrega de ciertos informes de seguimiento ambiental cuyos enlaces de acceso no se encontraban disponibles o estaban caducados. Lo anterior fue subsanado por el titular con los antecedentes provistos en su Carta GS DN N°326, de fecha 18 de julio de 2023 (ver **Anexo 9**), que dio respuesta a lo requerido en la Res. Ex. SMA N°1203/2023.
- e. Mediante la Res. Ex. SMA N°1088, de fecha 23 de junio de 2023 (ver **Anexo 5**), esta Superintendencia requirió información a CODELCO Chile, en el marco de su presentación titulada “Actualización del Plan de Seguimiento y Control de Infiltraciones Depósito de Relaves Talabre”, ingresada a esta Superintendencia el mes de mayo del año 2021, en específico respecto a la actualización de los puntos de monitoreo y la definición de los parámetros, frecuencias de monitoreo y modalidades de reporte. Al respecto, cabe destacar lo siguiente:
- El detalle sobre los alcances y la revisión de la presentación “Actualización del Plan de Seguimiento y Control de Infiltraciones Depósito de Relaves Talabre”, se encuentran abordados en el proceso de fiscalización DFZ-2021-3291-II-RCA.
  - Mediante la Carta GS DN N°289, de fecha 11 de julio de 2023 (ver **Anexo 6**), CODELCO Chile dio respuesta a lo requerido en la Res. Ex. SMA N°1088/2023.
  - Mediante el Oficio ORD. SMA N°1613, de fecha 14 de julio de 2023 (ver **Anexo 7**), esta Superintendencia encomendó a la DGA los antecedentes remitidos por CODELCO Chile, para su revisión y pronunciamiento técnico, solicitando integrar esta información en caso que a su juicio ésta sea de relevancia para dar respuesta a las encomendaciones de los Oficios ORD. SMA N°1326/2023 y N°1459/2023.
- f. Mediante el Oficio ORD. DGA N°39, de fecha 21 de julio de 2023 (ver **Anexo 13**), la DGA respondió las encomendaciones de los Oficios ORD. SMA N°1326/2023, N°1459/2023 y N°1613/2023, reportando los siguientes resultados de su examen de información:
- **Plan de seguimiento vigente del depósito de relaves “Talabre” para el componente “Agua”:**
    - Respecto a los puntos de monitoreo y umbrales establecidos en la Adenda N°1 del proyecto “Mansa Mina” y en la RCA N°311/2005, la DGA informa que éstos *“fueron modificados mediante el Plan de Seguimiento, Control y Contingencias Medida de Mitigación de Infiltraciones aprobado en 2013, en virtud de lo señalado en el Resuelvo 1 de la RCA 311/2005”*.
    - De acuerdo a lo señalado por la DGA, el Plan de seguimiento vigente del depósito de relaves “Talabre” fue aprobado<sup>2</sup> por dicho servicio mediante el Oficio ORD. DGA N°883/2013. El referido Plan de seguimiento fue presentado a la DGA mediante la Carta DMH-GG-238, de fecha 07 de octubre de 2013, la cual acompañó el documento titulado “Plan de Seguimiento, Control y Contingencia Medidas de Mitigación de Filtraciones Tranque Talabre”, de fecha septiembre de 2013 (ver **Anexo 13**).
    - En la **Tabla 1** se presentan los puntos de monitoreo que conforman el Plan de seguimiento aprobado por la DGA el año 2013 (48 puntos de monitoreo en total), lo cual contempla pozos de monitoreo y/o bombeo asociados al muro sur del depósito (para el acuífero superior) y al muro oeste del depósito (para el acuífero superior e inferior). A su vez, la ubicación de los puntos de monitoreo se muestra en la **Figura 3** (muro sur, para el acuífero superior), en la **Figura 4** (muro oeste, para el acuífero superior) y en la **Figura 5** (muro oeste, para el acuífero inferior).

<sup>2</sup> Específicamente, en su Oficio ORD. DGA N°39/2023 la DGA informa que *“Codelco presentó un Plan de Seguimiento y Control de las Infiltraciones y de Contingencias mediante carta DMH.GG.008, sobre el cual este Servicio emitió observaciones a través de su Oficio Ord. DGA Región de Antofagasta N°256/2013 y para el cual se establecieron condiciones para su implementación en el Oficio Ord. DGA Región de Antofagasta N°883/2013, aprobándose de esta manera la primera versión del PSCI”*. Como se indica en el Oficio ORD. DGA N°883/2013, la mencionada Carta DMH-GG-008/2013 fue complementada mediante la Carta DMH-GG-238/2013 para atender las observaciones del Oficio ORD. DGA N°256/2013, presentación en la que CODELCO Chile adjuntó la versión del Plan de seguimiento que dio origen al pronunciamiento del Oficio ORD. DGA N°883/2013. Todos los documentos antes indicados se encuentran disponibles en el **Anexo 13**.



- Los parámetros de control comprometidos en el Plan de seguimiento son: Arsénico, Molibdeno, Sulfato, Manganeso, pH, Conductividad Eléctrica y Nivel de Agua Subterránea, monitoreo efectuado con una frecuencia mensual. El Plan consigna que el Sulfato es el indicador principal sobre la ocurrencia de infiltraciones y el que gatilla las acciones a seguir.
- El Plan establece que *“Para efectos de estudiar los cambios en las tendencias temporales del Indicador Principal, se propone el uso del percentil 50%, considerando sólo los datos del último periodo de 12 meses de medición: **Percentil 50% Móvil de 12 meses (...)**. Las medidas de control asociadas con el cumplimiento de umbrales predefinidos se asociarán a la evolución de este estimador estadístico, en el tiempo”* (numeral 2.9, pág. 16 del documento titulado “Plan de Seguimiento, Control y Contingencia Medidas de Mitigación de Filtraciones Tranque Talabre” de fecha septiembre de 2013).
- La **Figura 6** resume los umbrales del Plan en términos porcentuales respecto a la línea de base y las acciones a seguir, las cuales contemplan aumento de la frecuencia de monitoreo e inicio gradual del bombeo de las infiltraciones.
- En la **Tabla 2** se indican los valores numéricos de los umbrales para el parámetro Sulfato. Al respecto, la DGA reporta que éstos fueron establecidos por el titular mediante la Carta DMH-GG-065, de fecha 21 de mayo de 2019 (ver **Anexo 13** y **Anexo 18**), utilizándose la información correspondiente al periodo comprendido entre abril de 2018 y marzo de 2019, de forma de ajustarse a lo siguiente: *“Los valores umbrales para cada pozo, que se utilizará en el seguimiento de la calidad del agua en las áreas de control, serán determinados utilizando el parámetro Sulfato y de acuerdo a la línea base que se determinará con el monitoreo indicado anteriormente para los pozos nuevos y el monitoreo actual y hasta antes del inicio del llenado de relaves por sobre la cota 2.490 msnm de los pozos ya construidos”* (numeral 3.5, pág. 25 del documento titulado “Plan de Seguimiento, Control y Contingencia Medidas de Mitigación de Filtraciones Tranque Talabre” de fecha septiembre de 2013). Agrega la DGA que lo anterior *“cumple lo establecido en el PSCI 2013, donde se señala que “este valor de Línea Base se obtendrá para cada pozo de monitoreo en función de su información histórica, utilizando la información de los 12 meses anteriores al inicio del llenado del Tranque Talabre, por sobre la cota de 2.490 msnm. Para definir el valor de la línea base se utilizará el percentil 50% de 12 meses”*”.
- Respecto al inicio del llenado del depósito por sobre la cota 2.490 msnm, de acuerdo a los antecedentes reportados por el titular en su Carta GS DN N°289/2023 (ver **Anexo 6**), dicho hito ocurrió el 13 de marzo de 2019, de forma que la base de datos considerada para el cálculo de los umbrales es representativa de la condición previa al proyecto “Mansa Mina” autorizado mediante la RCA N°311/2005, el cual contempla el peralte del depósito de la cota 2.490 msnm a la cota 2.500 msnm (Considerando 5.1.1.5 de la RCA N°311/2005). Según lo informado por el titular en la misma Carta GS DN°289/2023, la cota 2.500 msnm se alcanzaría en septiembre del año 2027.
- En cuanto a la presentación de los resultados a la autoridad, el Plan de seguimiento señala que éstos deben ser remitidos con un reporte anual.
- **Verificación de los compromisos ambientales vigentes relacionados al control de infiltraciones (Objetivo N°1 del Oficio ORD. SMA N°1326/2023):**
  - Al contrastar los informes de seguimiento y antecedentes complementarios encomendados por esta Superintendencia con lo establecido en el Plan de seguimiento vigente, la DGA realizó una revisión de la completitud del monitoreo en términos de la reportabilidad, puntos monitoreados, parámetros medidos y frecuencia de monitoreo, cuyos resultados se ilustran en la **Tabla 3**. De lo anterior, la DGA identificó como hallazgo lo siguiente: *“Los informes y bases de datos asociadas presentan información respecto a 47 de los 48 pozos comprometidos, faltando el pozo PMSS-01, sin haberse presentado en los informes revisados justificación para no haber realizado el monitoreo en este pozo. Los reportes, sin embargo, incluyen el pozo PBS-09, no comprometido”*.
  - Junto con lo anterior, la DGA evaluó el cumplimiento de las acciones adoptadas para el control de infiltraciones, a saber, aumento en la frecuencia de monitoreo y activación de pozos de bombeo ante la superación de los umbrales aplicables. El resultado del análisis efectuado por la DGA se expone en la **Tabla 4** (para los años 2019 y 2020) y en la **Tabla 5** (para los años 2021, 2022 y 2023), a partir de lo cual dicho Servicio relevó el siguiente hallazgo: *“(...) se evidencian incumplimientos en el monitoreo, toda vez que algunos pozos se han mantenido inoperativos por meses sin que dicha situación se resuelva (p. ej. en el informe mensual de abril 2020 se indica que los pozos PBO-04, PBO-06, PBO-10C y PBO-13 se encuentran fuera de servicio por problemas con la bomba (...))”*. Específicamente para los pozos de bombeo indicados por la DGA –que corresponden a aquellos con las faltas de monitoreo más



prolongadas según lo expuesto en la **Tabla 4** y en la **Tabla 5**– no se realizaron monitoreos en los siguientes meses y años: PBO-04 (sin monitoreos desde septiembre/2019 a febrero/2021), PBO-06 (sin monitoreos desde noviembre/2019 a junio/2020), PBO-10-C (sin monitoreos desde abril/2019 a agosto/2020) y PBO-13 (sin monitoreos desde febrero/2020 a enero/2021).

De lo reportado por la DGA, esta Superintendencia desprende que de haber estado operativos los pozos que no estuvieron en funcionamiento, ello podría haber significado la eventual superación de umbrales en los mismos y por ende la consecuente activación de pozos de bombeo adicionales para el control de infiltraciones, situación que no fue posible verificar por la falta de monitoreo del titular.

En cuanto al pozo de observación TR-07 que tampoco fue monitoreado en el periodo analizado por la DGA (ver **Tabla 4** y **Tabla 5**), en la presentación ingresada por el titular mediante la Carta GS DN N°362, de fecha 17 de agosto de 2023 (ver **Anexo 15**), en respuesta al requerimiento de información complementario efectuado mediante la Res. Ex. SMA N°1382, de fecha 04 de agosto de 2023 (ver **Anexo 14**), respecto a la presentación titulada “Actualización del Plan de Seguimiento y Control de Infiltraciones Depósito de Relaves Talabre”, se reporta que “(...) el pozo de observación denominado TR-07 que era parte del PSCI 2013, ya no es parte del plan vigente, lo anterior, debido a que el año 2018 y por razones operacionales de acuerdo al avance contemplado en plan de depositación de relaves convencionales en DRTAL, quedo cubierto en su totalidad, el sector donde se encontraba”.

- Respecto a las acciones para el control de infiltraciones, la DGA informó que:

*“Los informes mensuales reportados por CODELCO dan cuenta que los aumentos de frecuencia de monitoreo y activaciones de pozos se han realizado de acuerdo a lo comprometido (...) Respecto a las medidas (aumento de frecuencia y activación de bombas), se señala que estas han sido adoptadas tan pronto el titular ha identificado una superación de los umbrales”.*

*(...) es importante señalar que este análisis de cumplimiento se refiere únicamente a la ejecución de los compromisos adoptados por el titular, sin realizar juicio respecto a la suficiencia de dichos compromisos para contener las infiltraciones”.*

- **Análisis de efectos adversos sobre los recursos hídricos subterráneos y/o superficiales derivados de la operación del depósito (Objetivo N°2 del Oficio ORD. SMA N°1326/2023):**

- La DGA informa que en la Carta DMH-GG-005, de fecha 19 de febrero de 2020 (ver **Anexo 13**), CODELCO Chile hizo referencia a una superación de los umbrales establecidos en el Plan de seguimiento del año 2013. Específicamente, señalando que a diciembre de 2019 se había detectado la superación del umbral de la línea de acción N°2 (**LA2**) en tres pozos (PBO-01, SI-20C y TL-02C), así como la superación del umbral final (**Umbral**) en nueve pozos (PBO-03, PBS-01, PBS-05, PBS-06, PMOI-02, PMOS-02, PMSS-02, TB-02 y TL-33D). Ver **Tabla 6**.

- Para actualizar la evaluación anterior, la DGA comparó los pozos activos a diciembre de 2019 con aquellos activos a abril de 2023 (ver **Tabla 7**), considerando el indicador estadístico del percentil 50% móvil de 12 meses. En base a lo anterior, dicho Servicio informó lo siguiente:

*“(...) si bien se observa una mejora en el estado de algunos pozos (p. ej. PMOI02, PMOS-02-C, PMSS-02-N, SI-20C y TB-02), también hay pozos que pasan de superar la línea de activación 2 a superar el umbral (PBO-01-C y TL02C) y pozos que, no estando activos en el 2019, en la actualidad superan el umbral (PBO04, PBO06 y PBS-04), además de pozos que mantienen su situación de superación del umbral”.*

- Sobre lo anterior, cabe destacar por parte de esta Superintendencia que, en términos cuantitativos a partir de la comparación con los umbrales aplicables, en general se observa un empeoramiento de la calidad del agua al año 2023 respecto a la situación del año 2019, toda vez que el número total de pozos con algún tipo de activación aumentó de un total de 12 pozos al año 2019 (9 pozos con superación del umbral final y 3 pozos con superación del umbral de la línea de acción N°2), a un total de 13 pozos al año 2023 (10 pozos con superación del umbral final, 1 pozo con superación del umbral de la línea de acción N°2 y 2 pozos con superación del umbral de la línea de acción N°1). Ver **Tabla 7**.

- Adicionalmente, considerando la zonificación informada por el titular en su presentación “Actualización del Plan de Seguimiento y Control de Infiltraciones Depósito de Relaves Talabre” (ver **Figura 7**), la DGA reporta que existen pozos que presentan tendencias al alza en las concentraciones de Sulfato en la zona de afección subterránea (ver **Figura 8**), y también en la zona de monitoreo y seguimiento y en la zona de no afección (ver **Figura 9**). Asimismo, informa que también se identifican pozos con tendencias al aumento del Nivel freático (ver **Figura 10**). En complemento a lo anterior, la DGA indica que se observa



una diferencia entre los valores de Sulfato aguas arriba y aguas abajo del depósito de relaves (ver **Figura 11**), existiendo un aumento de las concentraciones aguas abajo tanto para el acuífero inferior como para el acuífero superior. Para su análisis, la DGA revisó los registros de puntos de monitoreo adicionales a los del Plan de seguimiento del año 2013, todos de propiedad de CODELCO Chile y que han sido informados en las mismas presentaciones del titular, cuya ubicación se muestra en la **Figura 14**.

- Cotejando todo lo anterior, la DGA hace presente que (énfasis agregado) “(...) **existe una afectación de la calidad de las aguas subterráneas, objeto de protección del subcomponente “Aguas Subterráneas”, evidenciado a través de tendencias temporales y espaciales de aumento en la concentración de sulfato, así como la superación de umbrales definidos por el propio titular en presentaciones anteriores”**.”
- Agrega la DGA que la situación de infiltraciones provenientes del depósito de relaves también es reconocida por el propio CODELCO Chile, en particular, en su presentación titulada “Informe Técnico Actualización Plan de Seguimiento y Control de Infiltraciones del Depósito de Relaves Talabre PSCI DR Talabre 2022” (Carta GS DN N°327/2022) (ver **Anexo 11**), en la cual el titular señala lo siguiente (énfasis agregado):  
“En efecto, si bien se observan algunos sectores aguas abajo del Muro Oeste y Muro Sur, que muestran un aumento gradual en la concentración de sulfatos al año 2021, estas se mantienen en el rango bajo los 4.000 mg/l, muy similares a los registros de los últimos 10 años. En particular, los pozos de seguimiento presentes al Oeste del Muro Oeste, en la dirección principal del flujo subterráneo, muestran variaciones positivas y negativas en general bajo el rango del 10%. Solo excepcionalmente **en puntos específicos, frente al Muro Oeste y Muro sur, se observa valores en el rango de 3.000 mg/l a 4.000 mg/l, que evidencian la presencia de aguas infiltradas que no se observaban en los registros de los últimos 10 años, en un sector que cómo se verá más adelante corresponde a la Zona de Operación y Control definida en el presente Plan, donde se proyecta la captura y contención de las infiltraciones. Este bajo contraste de concentraciones en los últimos 10 años muestra que el frente de infiltraciones de aguas de proceso se ha extendido lentamente hacia el oeste del Muro Oeste. Una situación similar se observa en el Muro Sur, particularmente en el sector poniente del mismo donde la información disponible muestra un avance menor de una pluma de sulfato en el acuífero inferior. Es importante indicar que en este sector el acuífero superior tiene poca o baja representatividad debido a su reducida potencia o espesor.**  
**En lo que respecta al sector oriente del Muro Sur (Brinkerhoff) el análisis detallado de la información en los puntos de monitoreo existentes permite evidenciar un aumento de infiltraciones en las zonas próximas al muro, sin detectar un crecimiento de una pluma de concentración de sulfato como la observada en los Muros Oeste y Muro Sur Poniente”**.”
- Complementariamente, al revisar las series históricas de los parámetros Sulfato (ver **Figura 8 y Figura 9**) y Nivel freático (**Figura 10**), si bien en algunos pozos el alza en los registros se observa desde antes de la fecha de inicio del llenado del depósito por sobre la cota 2.490 msnm (marzo/2019), en forma posterior la tendencia no se ha revertido y en algunos puntos incluso se ha incrementado (por ejemplo, pozos PBS-06 y TL-10C para Sulfato, ver **Figura 8**).
- No obstante lo anterior, la DGA reporta que los pozos más cercanos al río Loa (ver su ubicación en la **Figura 14**), objeto de protección del subcomponente “Aguas Superficiales”, muestran en general valores de Sulfato no superiores a 500 mg/L y sin una tendencia al aumento en sus concentraciones (ver **Figura 12**), comportamiento similar al que presentan los puntos de control de aguas superficiales en los ríos Loa (ver **Figura 13, (a)**) y San Salvador (ver **Figura 13, (b)**), con excepción del punto RSSN en el río San Salvador (ver **Figura 13, (b)**), el cual si bien presenta valores superiores a los 1000 mg/L desde antes del año 2012, no evidencia una tendencia al aumento (la ubicación de los puntos de aguas superficiales también se incluye en la **Figura 14**). Así, la DGA señala que a la fecha de su análisis, “no se evidenciaron impactos en las aguas superficiales de los ríos Loa y San Salvador”.
- En consecuencia, la DGA informa que se mantiene lo que fue comunicado en el Oficio ORD. DGA Región de Antofagasta N°395/2020 (ver **Anexo 10**), donde se indicó que “(...) *es posible apreciar un claro impacto sobre la calidad de las aguas en los acuíferos superior e inferior de El Loa, producto de las infiltraciones ocurridas en el tranque de relaves de Talabre (...)*”.
- Finalmente, la DGA realiza un análisis para evaluar la significancia del efecto generado por las infiltraciones del depósito sobre los recursos hídricos, teniendo en consideración lo siguiente:



- **Magnitud del efecto:** la DGA informa que se considera “una magnitud alta del impacto, toda vez que los antecedentes presentados indican un aumento no menor de la concentración, con valores menores a 500 mg/L de sulfato aguas arriba del tranque y mayores a 500 mg/L de sulfato (existiendo pozos que exhiben concentraciones de hasta 5.000 mg/L)”. Ver **Figura 8**.
- **Duración del efecto:** la DGA reporta que “El impacto es de largo plazo, toda vez que el modelo PRET estima infiltraciones cercanas a 40 L/s en el año 2055, fecha de término de la simulación. Por otro lado, la extensión de la modelación hidrogeológica en el Muro Oeste hasta el año 2121 muestra que algunos pozos continuarán aumentando su concentración, mientras que otros no recuperarían una condición cercana a la línea base (concentraciones cercanas a 500 mg/L) incluso al término de la modelación aún con la operación actual de la Barrera Hidráulica”. Ver **Figura 15** y **Figura 16**. El denominado “modelo PRET” al que hace mención la DGA, corresponde a la herramienta numérica generada por el mismo titular que fue utilizada para conocer la evolución de las infiltraciones a futuro y que posteriormente fue complementada y extendida al año 2121, según se documenta en la Carta GS DN N°125 de CODELCO Chile, de fecha 05 de abril de 2023 (ver **Anexo 12**).
- **Extensión del efecto:** la DGA indica que “El área de afección combinada (superficial y subterránea) determinada por el titular tiene una extensión aproximada de 35 km<sup>2</sup>. Si bien esta es un área acotada respecto al tamaño del acuífero, cabe señalar que existe un área de aproximadamente 5 km<sup>2</sup> donde el área de afección subterránea interseca el acuífero que alimenta las vegas de Calama y Yalquincha acuífero que alimenta vegas, pajonales y bofedales, delimitado en la Res. Ex. DGA 87/2006, lo que, de acuerdo al artículo 63 del Código de Aguas, implica una zona de prohibición para mayores extracciones que las autorizadas”. Ver **Figura 17**.
- **Criterios de significancia del efecto:** considerando lo establecido en el documento titulado “Manual de Normas y Procedimientos para la Conservación y Protección de Recursos Hídricos”<sup>3</sup>, la DGA señala que con el efecto del depósito se “altera la capacidad de regeneración o renovación del recurso. Lo anterior, dado que tanto el escenario base (sin operación de la barrera hidráulica) como el escenario 2 (operación actual de la barrera hidráulica) presentan pozos que no regresan a la condición de línea base al año 2121. En este sentido, el impacto cumple el siguiente criterio de significancia: “Se altera la capacidad de renovación de un componente ambiental de competencia de la DGA, si se prevé que el impacto del proyecto o actividad, o de alguna de sus fases, supera la escala humana”. Adicionalmente, informa que “Más aún, cabe señalar que el inciso 2° del artículo 6 del RSEIA establece que debe “ponerse especial énfasis en aquellos recursos propios del país que sean escasos, únicos o representativos”. Al respecto, el Manual de Normas y Procedimientos para la Conservación y Protección de Recursos Hídricos señala que impacto se evidencia en un recurso escaso, toda vez que “Un recurso será definido como escaso si se cumple al menos una de las siguientes consideraciones: (...) Se entenderá como recurso escaso al agua subterránea de sectores acuíferos que alimentan vegas, bofedales o pajonales a los que se refiere el artículo 63 del Código de Aguas”, situación que aplica al caso en análisis”.
- **Evaluación del efecto:** ponderando lo anterior, la DGA concluye que (énfasis agregado) “a juicio de este Servicio **el efecto de las infiltraciones es un impacto significativo**”.
- En cuanto a las acciones o medidas que actualmente tiene implementadas el titular, la DGA reporta que éstas “no son completamente efectivas para el control de las infiltraciones, situación que el titular reconoce en el documento “Informe Técnico Actualización Plan de Seguimiento y Control de Infiltraciones del Depósito de Relaves Talabre PSCI DR Talabre 2022” (Carta GS DN 327/2022), donde se señala que “Estudios y antecedentes disponibles muestran que, **para lograr una mayor efectividad de la BH, se deberían extraer caudales del orden de 40 a 80 l/s (Arcadis, 2021), situación que actualmente se encuentra limitada por los derechos de aprovechamiento disponibles en 18 pozos (32 l/s equivalentes a un volumen de 1.009.152 m<sup>3</sup>/año), de los cuales 13 pozos se**

<sup>3</sup> Documento de fecha 07 de julio de 2023, publicado en el Diario Oficial con fecha 12 de agosto de 2023.

Disponible en el enlace: <https://www.diariooficial.interior.gob.cl/publicaciones/2023/08/12/43626/01/2344579.pdf>.



ubican en el Muro Oeste y 5 en el Muro sur. **Esta situación restringe la flexibilidad operacional del sistema de captura, para poder hacerse cargo de la totalidad de las infiltraciones provenientes del Depósito**". El documento citado por la DGA (Carta GS DN N°327/2022), se incluye en el **Anexo 11**.

- Las bases de datos consideradas por la DGA en su análisis fueron acompañadas como archivos anexos al Oficio ORD. DGA N°39/2023, en formato de planilla Excel editable (ver **Anexo 13**).
- g. En forma adicional al examen de información realizado por la DGA, esta Superintendencia también revisó los antecedentes asociados al seguimiento ambiental del depósito de relaves "Talabre". Para esta revisión se cotejó igualmente la presentación ingresada por el titular mediante la Carta GS DN N°362/2023 (ver **Anexo 15**), en respuesta al requerimiento de información complementario efectuado mediante la Res. Ex. SMA N°1382/2023 (ver **Anexo 14**), respecto a la presentación titulada "Actualización del Plan de Seguimiento y Control de Infiltraciones Depósito de Relaves Talabre". Los detalles del análisis se exponen a continuación:
- Mediante la Res. Ex. SMA N°1545, de fecha 04 de septiembre de 2023 (ver **Anexo 16**), esta Superintendencia requirió información complementaria a CODELCO Chile, solicitando aclarar los siguientes aspectos relativos al estado de implementación de los compromisos ambientales vigentes del depósito:
    - Carta DMH-GG-065/2019: se hizo presente que esta Carta y sus anexos no se encontraban completos en los documentos disponibles en esta Superintendencia, por lo que se requirió remitir una copia íntegra de la misma y de todos los antecedentes anexos asociados a esta presentación, incluyendo el documento titulado "Informe de base de cálculo de las concentraciones de la línea base y umbrales 12 meses Abril 2018 a Marzo 2019", código A21\_2019\_Inf27\_768\_COD\_INF\_PV\_AMB\_vD, y los demás que tengan relación con la determinación de la línea de base y umbrales del Plan de seguimiento vigente del año 2013.
    - Ubicación de puntos de monitoreo del Plan de seguimiento vigente (año 2013): al comparar las coordenadas de los puntos de monitoreo indicados en el documento "Plan de Seguimiento, Control y Contingencia Medidas de Mitigación de Filtraciones Tranque Talabre", de fecha septiembre de 2013, con las coordenadas informadas en el archivo KMZ "2.a Plan de Seguimiento Vigente" adjunto a la Carta GS DN N°362/2023, se observan diferencias que en el caso más extremo exceden los 5 km de distancia lineal (pozo PBS-01-N), tal como se ilustra en la **Tabla 8**. Si bien algunos puntos de monitoreo no estaban construidos al año 2013, la diferencia no sólo se observa en esos puntos, sino que también en puntos que ya a esa fecha se encontraban habilitados. En consecuencia, se requiere que todas las diferencias identificadas sean aclaradas y/o justificadas por el titular, según corresponda. Para una mejor visualización, la comparación realizada se muestra en el archivo KMZ 'Revisión\_Puntos\_Monitoreo\_Plan\_Seguimiento\_2013' (ver **Anexo 17**).
    - Situación del punto de monitoreo PMSS-01: este punto de monitoreo se encuentra incorporado en el Plan de seguimiento vigente (año 2013), tal como se expone en el documento "Plan de Seguimiento, Control y Contingencia Medidas de Mitigación de Filtraciones Tranque Talabre", de fecha septiembre de 2013. No obstante, no forma parte de las bases de datos históricas que han sido remitidas a esta Superintendencia ni tampoco es mencionado por el titular en el contexto de la actualización propuesta para el Plan de seguimiento que se encuentra actualmente en revisión, así como tampoco fue incluido en la ficha técnica con las justificaciones para descartar puntos de monitoreo que fue presentada en la Carta GS DN N°362/2023. Al respecto, se requiere que la ausencia del punto de monitoreo PMSS-01 sea aclarada y/o justificada, según corresponda, junto con informar si el mencionado punto fue habilitado y si se encuentra activo o no.
    - Puntos de monitoreo sin umbrales para el Plan de seguimiento vigente (año 2013): en la Carta DMG-GG-065/2019 se reportan los valores de línea de base y umbrales para todos los puntos de monitoreo del Plan de seguimiento vigente del año 2013, a excepción de los puntos de monitoreo PMSS-01 y PBO-10-C (ver **Tabla 2**). Sobre este punto, se requiere que el titular aporte los antecedentes para aclarar y/o justificar dicha situación, y que en caso de corresponder, reporte los valores umbrales aplicables a dichos puntos, siguiendo la misma metodología que fue establecida para ello en el marco del Plan de seguimiento vigente.
  - Mediante la Carta GS DN N°394, de fecha 14 de septiembre de 2023 (ver **Anexo 18**), CODELCO Chile dio respuesta a lo requerido en la Res. Ex. SMA N°1545/2023, informando lo siguiente:



- Respecto a la Carta DMH-GG-065/2019: el titular acompaña una copia íntegra de la Carta DMH-GG-065/2019 y de los antecedentes asociados a ésta, incluyendo el documento titulado “Informe de base de cálculo de las concentraciones de la línea base y umbrales 12 meses Abril 2018 a Marzo 2019”, código A21\_2019\_Inf27\_768\_COD\_INF\_PV\_AMB\_vD, donde el titular define los valores de línea de base y umbrales del Plan de seguimiento vigente del año 2013. Se verificó que dichos valores (ver **Tabla 2**) coinciden con lo que fue considerado por la DGA en su Oficio ORD. DGA N°39/2023 (ver **Anexo 13**).
- Respecto a la ubicación de los puntos de monitoreo del Plan de seguimiento vigente (año 2013): como justificación general de las diferencias entre las ubicaciones del Plan de seguimiento y las ubicaciones definitivas de los puntos de monitoreo, el titular informa que *“La recomendación original indicada en el PSCI vigente 2013, obedece a una postura preliminar en términos de ubicación, la cual sufre naturales ajustes con respecto a la ubicación final, debido a que previo a la perforación del pozo se deben corroborar una serie de requerimientos internos que obedecen a temas de seguridad a las personas y/o ambientales (...)”*. Sobre los temas de seguridad y/o ambientales, indica que éstos incluyen *“Descarte militar por presencia de uxos o chatarra militar que impidan el desarrollo normal de los trabajos (...)”, “Descarte arqueológico que permita establecer la no existencia o no presencia de material patrimonial o de significancia para las comunidades del entorno (...)”* e *“Interferencias con instalaciones actuales o de terceros que impidan el acceso normal (...)”*. Agrega que *“Otra variable relevante para considerar se relaciona a la precisión del instrumento utilizado para establecer ubicaciones referenciales en el PSCI 2013, especialmente el GPS utilizado para la obtención de las coordenadas. Hoy se cuenta con equipamiento donde el error de la medición pasa de metros a centímetros, esto permite precisar con menor margen de error las coordenadas de los pozos que presentan diferencias menores a 100 metros respecto de la ubicación referencial originalmente propuesta en el PSCI vigente, respecto de la ubicación definitiva e indicada en el PSCI actualizado”*. También señala que las diferencias se deben a *“Ajustes operacionales al plan de llenado del depósito de relave (planificación interna del área operativa que varía de acuerdo con criterios operacionales), que inviabilizan algunas de las propuestas iniciales de ubicación de pozos presentadas en el PSCI 2013”*. En particular para los dos casos que presentan las mayores diferencias en las ubicaciones respecto a lo establecido originalmente en el Plan de seguimiento del año 2013 (1.239,1 metros para PBO-14-N y 5.201,7 metros para PBS-01-N; ver **Tabla 8**), CODELCO Chile reporta que:
  - o Para PBO-14-N: *“De acuerdo a los estudios técnicos de terreno realizados se logró determinar que la zona propuesta originalmente se encontraba en una zona de muy baja permeabilidad, afectando con esto la captura de infiltraciones (...). De acuerdo a resultados obtenidos mediante ensayos hidráulicos de pozos cercanos, se determinó que la mejor opción de extracción de sulfato se encontraba cercana al muro oeste, en específico a la zona donde se encuentra actualmente el pozo (...). La recomendación original del emplazamiento del pozo indicada el año 2013, se ubicaba en una zona de inundación (...)”*.
  - o Para PBS-01-N: *“En el sector donde se pretendía originalmente implementar el pozo se encontraba dentro de la zona acuífera que alimentan vegas y bofedales en la cuenca Calama, teniendo en cuenta que estas zonas son catalogadas como áreas protegidas, razón por la cual el año 2015 el pozo PBS-01-N ubicado al interior del área protegida se procedió a relocalizarlo fuera del sector de restricción con el objetivo de no interferir con el objeto de protección y sus funcionalidades ecosistémicas (...) En la ubicación original propuesta se encontraban otros pozos secos y con muy baja permeabilidad, no presentando zonas con presencia de agua. Lo anterior, se confirmó mediante información geofísica que muestra que a medida que se aleja de los muros las calizas se encuentran secas. En el sector donde finalmente se perforó el pozo PBS-01-N durante el año 2015 se perforaron pozos que presentaban presencia de agua y potencial hidrogeológico para capturar aguas infiltradas al este de este sector más cercano a la piscina de aguas claras, lo cual sumó antecedentes para que finalmente el criterio para construcción del pozo fuera ubicado en un sector con mayor potencial de captura de aguas infiltradas, en desmedro de una zona de muy bajo potencial, generando con esto el desfase de 5201,7 metros entre ambas ubicaciones”*.
- Respecto a la situación del punto de monitoreo PMSS-01: el titular informa que *“el punto de monitoreo denominado PMSS-01 que fue propuesto en el marco del PSCI 2013 vigente, no fue implementado debido a que el lugar propuesto de su ubicación se emplazaba al interior de la cubeta del depósito de relaves, esto debido a un error de conciliación y planificación en base a la información levantada en terreno durante el año 2012 y 2013, previo a la propuesta del PSCI vigente y que denotaba que esta zona sería ocupada por el relave que sería depositado en el año siguiente (...)”*. Como registro de lo anterior, el



titular presenta imágenes satelitales con la evolución del sector de emplazamiento del punto de monitoreo PMSS-01, desde junio del año 2009 a abril de 2023 (ver **Figura 18**), las cuales muestran que efectivamente dicho sector se encuentra cubierto con relaves desde el año 2014.

- Respecto a los puntos de monitoreo sin umbrales para el Plan de seguimiento vigente (año 2013): para el punto de monitoreo PMSS-01, el titular indica que “(...) no se cuenta con línea de base y umbral dado que no fue implementado”.

En tanto, para el punto de monitoreo PBO-10-C señala que “(...) se cuenta con umbral de acuerdo a línea base. Dicha información fue reportada a la Dirección General de Aguas de acuerdo a carta DMH GG 212/2017 que se adjunta en anexo 1.b y entrega el 2do informe de línea base como valor el percentil 50% y que establece un umbral de 1.909 mg/l de sulfato (SO<sub>4</sub>)”. No obstante, al revisar la Carta DMH-GG-212/2017 y su documento adjunto “Informe Plan de Seguimiento y Control del Efecto de las Filtraciones Tranque de Relaves Talabre”, de fecha agosto de 2017 (ver **Anexo 18**), se observa que el valor de 1.909 mg/L indicado por el titular considera los datos de Sulfato hasta junio de 2017. Esta temporalidad no se ajusta a lo establecido en el Plan de seguimiento vigente del año 2013, el cual indica que para la definición de la línea de base y los valores umbrales se deben considerar “(...) los últimos 12 meses antes de iniciar el llenado del tranque Talabre a partir de la cota 2.490 msnm” (numeral 3.2, pág. 18 del documento titulado “Plan de Seguimiento, Control y Contingencia Medidas de Mitigación de Filtraciones Tranque Talabre” de fecha septiembre de 2013), hito que como se indicó previamente, se cumplió en marzo del año 2019. Al cotejar el periodo que debería haber sido considerado para el cálculo de los umbrales (abril de 2018 a marzo de 2019) y los registros históricos de Sulfato reportados por el titular en su Carta GPCPA-112/2023 (ver **Anexo 3**), se constata que el punto PBO-10-C no fue monitoreado en dicho periodo. Respecto a la situación de este pozo al momento de haberse definido los valores de línea de base y umbrales el año 2019, en la Carta DMH-GG-065/2019 el titular informa que éste se encuentra “en *mantención desde marzo 2018*”. Junto con lo anterior, también se comprobó que en los informes de seguimiento ambiental<sup>4</sup> reportados a esta Superintendencia en el marco de la RCA N°311/2005, CODELCO Chile tampoco informa valores umbrales para el punto de monitoreo PBO-10-C.

Sobre lo anterior, se destaca que la falta de valores umbrales en el punto PBO-10-C tiene como consecuencia el que no se puedan activar las medidas y acciones para el control de infiltraciones en caso de producirse una eventual superación de dichos umbrales.

- En relación con los antecedentes aportados por el titular con el fin de justificar las desviaciones respecto al Plan de seguimiento aprobado (a saber, diferencias en la ubicación definitiva de los puntos de monitoreo, no construcción del punto de monitoreo PMSS-01 y no definición de valores umbrales en el punto de monitoreo PBO-10-C), cabe indicar que, según lo señalado por la DGA en su Oficio ORD. DGA N°883/2013 que aprobó el referido Plan de seguimiento (ver **Anexo 13**), “(...) toda modificación al “Plan” deberá contar con la visación de nuestro Servicio”, cuestión que no consta haya sucedido en forma previa a la ejecución de las desviaciones identificadas, siendo la versión vigente del Plan de seguimiento fiscalizado aquella correspondiente al año 2013.
- En esta misma línea, agregar que recientemente, en el marco de la revisión de la presentación titulada “Actualización del Plan de Seguimiento y Control de Infiltraciones Depósito de Relaves Talabre”, mediante el Oficio ORD. DGA N°45, de fecha 25 de agosto de 2023 (ver **Anexo 19**), la DGA se pronunció conforme respecto a la propuesta de nuevo Plan de seguimiento ingresada por el titular, lo cual contempla los puntos de monitoreo del Plan de seguimiento vigente en la ubicación en la que efectivamente fueron habilitados y no en la ubicación original del Plan de seguimiento, así como también excluye el punto de monitoreo PMSS-01. Sin embargo, como ya se indicó, los cambios ejecutados por el titular respecto a lo autorizado el año 2013, fueron realizados en forma previa al pronunciamiento emitido por la DGA en agosto del año 2023, es decir, fueron realizados sin contar con la visación de dicho Servicio. Así también, corresponde informar que el nuevo Plan de seguimiento aún no ha sido autorizado por esta Superintendencia y se mantiene en revisión por parte de este organismo (más detalles en el proceso de fiscalización DFZ-2021-3291-II-RCA).

<sup>4</sup> Corresponden a los reportes que fueron encomendados a la DGA mediante los Oficios ORD. SMA N°1326/2023 (ver **Anexo 1**) y N°1459/2023 (ver **Anexo 4**).



- En cuanto al funcionamiento de los pozos de bombeo destinados a capturar las infiltraciones del depósito (barrera hidráulica o “BH”), se analizaron los registros históricos de volúmenes y caudales de extracción a escala mensual reportados por el titular en su Carta GCPCA-112/2023 (ver **Anexo 3**), actualizados a abril del presente año 2023, pudiendo constatarse lo siguiente:
  - Verificación de los pozos de bombeo reportados: el titular informa los registros de extracciones de 21 pozos en total, a saber: pozos PBO-01-C, PBO-02-C, PBO-03, PBO-04, PBO-05, PBO-06, PBO-07, PBO-08-C, PBO-09, PBO-11-C, PBO-12-C, PBO-13, PBO-14-N, PBS-01-N, PBS-02-N, PBS-03, PBS-04-N, PBS-05, PBS-06-N, PBS-08-N y PBS-09. De estos pozos, el pozo PBS-09 corresponde a un punto de extracción adicional situado aguas abajo del muro sur que no se encuentra incluido en el Plan de seguimiento vigente autorizado por la DGA el año 2013 (ver su ubicación en la **Figura 19**), desde el cual se ha extraído un caudal promedio de 0,85 L/s y un volumen total de aproximadamente 100.325 m<sup>3</sup> (ver **Figura 20**), entre agosto/2019 y abril/2023, lo que representa del orden de un 1,2% del caudal y volumen total autorizado<sup>5</sup> para el mismo periodo. Los demás 20 pozos que han sido utilizados sí se encuentran contemplados en el Plan de seguimiento vigente (ver **Tabla 8**), habiéndose extraído aguas desde el acuífero superior (pozos PBO-01-C, PBO-02-C, PBO-03, PBO-04, PBO-05, PBO-06, PBO-07, PBO-08-C, PBO-09, PBO-11-C, PBS-01-N, PBS-02-N, PBS-03, PBS-04-N, PBS-05, PBS-06-N y PBS-08-N) y también del acuífero inferior (pozos PBO-12-C, PBO-13 y PBO-14-N).
  - Verificación de los límites máximos de extracción: al contrastar los caudales reportados por el titular como promedios mensuales y anuales con los valores máximos<sup>6</sup> establecidos en el Plan de seguimiento vigente del año 2013 (ver **Tabla 9**), se desprende que en los pozos PBO-03 y PBO-07 se han producido excedencias en las extracciones respecto a lo autorizado, tanto a escala mensual (ver **Figura 21**) como a escala anual (ver **Figura 22**). A escala mensual, en el pozo PBO-03 las excedencias ocurrieron de forma continuada desde octubre/2019, mientras que en el pozo PBO-07 las excedencias ocurrieron en septiembre/2019 y octubre/2019, y de forma continuada desde febrero/2020. A escala anual, en ambos pozos las excedencias se presentaron en los 5 años analizados (2019, 2020, 2021, 2022 y 2023). En los demás pozos no se han producido superaciones en ninguna de las dos escalas temporales. La base de datos que sustenta la verificación realizada se acompaña en el archivo Excel ‘Extracciones\_BH\_Talabre’ (ver **Anexo 20**). Respecto a los caudales máximos a extraer desde los pozos de bombeo, cabe destacar que el Plan de seguimiento del año 2013 contempla que “(...) *estos valores podrán ser modificados en función de la actualización que se realice del modelo de simulación*” (numeral 3.3.3, pág. 21 del documento titulado “Plan de Seguimiento, Control y Contingencia Medidas de Mitigación de Filtraciones Tranque Talabre” de fecha septiembre de 2013). Sin embargo, como ya fue mencionado, según lo señalado por la DGA en su Oficio ORD. DGA N°883/2013 (ver **Anexo 13**), “(...) *toda modificación al “Plan” deberá contar con la visación de nuestro Servicio*”, cuestión que tampoco consta haya sucedido en cuanto a modificar los límites de extracción en los pozos de bombeo, siendo la versión vigente del Plan de seguimiento fiscalizado aquella correspondiente al año 2013.
  - Otras consideraciones: se debe hacer presente que el Plan de seguimiento del año 2013 también considera un Plan de Contingencias que incluye las siguientes medidas (numeral 3.6, pág. 26 del documento titulado “Plan de Seguimiento, Control y Contingencia Medidas de Mitigación de Filtraciones Tranque Talabre” de fecha septiembre de 2013):
    - “Aumentar el caudal de bombeo desde los pozos en el área donde se detecten problemas”.
    - “Reforzar las barreras hidráulicas a través de pozos adicionales de bombeo a construir en el caso que la medida anterior no diese resultados positivos”.
 En el mismo numeral 3.6 se indica que “Antes de activar el Plan de Contingencia, su diseño será presentado a la autoridad para su autorización, con la antelación que sea necesaria para anticiparse tempranamente a la puesta en marcha de dicho Plan”. En este contexto, mediante la Carta DMH-GG-

<sup>5</sup> Se calculó a partir de los caudales máximos establecidos en el Plan de seguimiento vigente del año 2023 (ver **Tabla 9**), como la proporción entre el caudal promedio extraído en el pozo PBS-09 (0,85 L/s) y el caudal total autorizado (73,5 L/s, resultante de 14 pozos de bombeo con un límite de 3,0 L/s y 7 pozos de bombeo con un límite de 4,5 L/s).

<sup>6</sup> El Plan de seguimiento no establece en forma explícita la escala temporal en la que están definidos los caudales máximos, por lo que la verificación fue realizada tanto a escala mensual como a escala anual.



005/2020 (ver **Anexo 13**), CODELCO Chile presentó para revisión de la DGA su propuesta de Plan de Contingencias según lo comprometido en el Plan de seguimiento del año 2013, respecto del cual no consta que dicho Servicio haya emitido un pronunciamiento favorable a la fecha.

Por lo anterior, sobre la base de los antecedentes disponibles, esta Superintendencia entiende que la activación del pozo de bombeo adicional PBS-09 y la mayor extracción respecto a lo autorizado en los pozos de bombeo PBO-03 y PBO-07, no pueden considerarse acciones ejecutadas en el marco del Plan de Contingencias asociado al Plan de seguimiento del año 2013, toda vez que dicho Plan de Contingencias no cuenta con autorización de la DGA.

Así también, cabe señalar que en los informes de seguimiento ambiental<sup>7</sup> reportados a esta Superintendencia en el marco de la RCA N°311/2005, CODELCO Chile hace referencia a la Res. Ex. DGA N°147, de fecha agosto de 2019 (ver **Anexo 21**), indicando que esta resolución autoriza al titular a extraer un caudal total de 32 L/s para la barrera hidráulica del depósito de relaves “Talabre” (en particular, el titular señala que esta autorización considera un caudal aprobado de 2 L/s, 8 L/s y 5 L/s para los pozos PBS-09, PBO-03 y PBO-07, respectivamente). Al respecto, se debe tener en consideración que lo anterior se acota únicamente a una autorización de tipo sectorial asociada a los derechos de aprovechamiento de aguas de la barrera hidráulica, pero no corresponde a una autorización de tipo ambiental que modifique el Plan de seguimiento vigente del año 2013. En este sentido, la misma Res. Ex. DGA N°147/2019, en específico su Resuelvo Sexto, consigna que **“DÉJASE CONSTANCIA que el ejercicio del derecho desde los nuevos puntos de captación deberán dar cumplimiento a lo establecido en la Ley N° 19.300 Bases del Medio Ambiente y en particular a las Resoluciones de Calificación Ambiental aplicables”**. De acuerdo a los antecedentes analizados, para esta Superintendencia no consta que el titular cuente con una autorización ambiental que justifique las desviaciones identificadas en la presente actividad de fiscalización.

h. Atendido lo informado por la DGA en su Oficio ORD. DGA N°39/2023, en cuanto a que las infiltraciones del depósito de relaves “Talabre” se han extendido al acuífero que alimenta las vegas de Calama y Yalquincha, esta Superintendencia también recopiló antecedentes con el fin de evaluar la posible relación entre dichas infiltraciones y el componente vegetacional. La revisión anterior puede ser consultada en la Minuta Técnica “UF Ministro Hales – Revisión de antecedentes técnicos para evaluar la posible relación entre las infiltraciones del tranque Talabre y los sistemas vegetacionales próximos a dicha instalación” (ver **Anexo 22**). En síntesis, se determinó que con los antecedentes disponibles a la fecha, no es posible relevar efectos adversos en la vegetación que tengan relación con las infiltraciones del depósito, lo que se sustenta en lo siguiente:

- Tal como reporta la DGA en su Oficio ORD. DGA N°39/2023, no existe evidencia que la pluma de infiltración del tranque Talabre haya alcanzado a los cursos de aguas superficiales donde están presentes los sistemas vegetacionales, generando cambios en la calidad química del agua. Por lo anterior, de detectarse alguna alteración en dichos sistemas, ello no podría ser correlacionado con la fuente de potenciales efectos que se está investigando.
- En este sentido, eventuales cambios en la cobertura o vigor de la vegetación pueden tener orígenes multifactoriales, por ejemplo, actividad antrópica, variabilidad climática, estrés hídrico, extracción de agua subterránea, u otros factores distintos a las infiltraciones que son el objeto de la presente investigación.
- Revisados los compromisos de monitoreo vegetacional establecidos en la RCA N°311/2005, se identificó que éstos no tienen como objetivo el control de infiltraciones del tranque Talabre, sino que están orientados a hacer seguimiento a los posibles efectos generados por el desaguado del rajo de la unidad fiscalizable Ministro Hales, materia que no es parte de la actividad de fiscalización en curso.

<sup>7</sup> Corresponden a los reportes que fueron encomendados a la DGA mediante los Oficios ORD. SMA N°1326/2023 (ver **Anexo 1**) y N°1459/2023 (ver **Anexo 4**).



- i. Por último, como un antecedente complementario a la presente investigación, se hace presente que con fecha 01 de agosto de 2023, CODELCO Chile ingresó a evaluación ambiental el EIA titulado “Desarrollo Futuro DMH”<sup>8</sup>, el cual fue admitido a trámite por el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) y actualmente se encuentra en calificación. Entre sus antecedentes más relevantes, cabe destacar lo siguiente:
- El proyecto tiene como propósito continuar explotando los recursos minerales del yacimiento de División Ministro Hales extendiendo su operación por 30 años, estimando que dicha operación se realice aproximadamente entre los años 2025 al año 2054. Lo anterior, aumentando el movimiento total mina desde 500 a 550 ktpd como promedio anual y la tasa de procesamiento de mineral desde 57 a 65 ktpd como promedio diario anual, además de considerar un incremento en la producción de concentrado de cobre desde los actuales 700.000 t/año a 830.000 t/año.
  - Para lo relativo a la disposición de relaves, el proyecto contempla un aumento en la generación de relaves de 7.190 t/día respecto de la generación actual, alcanzando una generación total de 63.050 t/día promedio año, para la generación de relaves proveniente de División Ministro Hales. Según lo informado por el titular, esto se traduce en un aumento de un 12,9% respecto de la situación actual y aprobada de División Ministro Hales. Agrega que el aumento en la generación de relaves con respecto al caso base, no requiere implementar modificaciones al sistema de conducción actual de relaves, ni al depósito de relaves “Talabre”, ya que cuenta con capacidad de operación.
  - El titular reconoce la existencia de un impacto significativo sobre la calidad de las aguas subterráneas producto de las infiltraciones del depósito de relaves “Talabre”, tanto para la fase de operación del proyecto como para su fase de cierre. Ver **Tabla 10**.
  - A mayor detalle, en el Capítulo 4 del EIA, Predicción y Evaluación de Impacto, el titular informa lo siguiente como parte del análisis de calificación de impactos:
    - Para el impacto en la fase de operación, atributo de “Probabilidad”: “(...) durante la operación actual del tranque se han generado infiltraciones y el Proyecto requiere continuar con la incorporación de relaves al Depósito de Relaves Talabre lo que generará un aumento en las infiltraciones desde este hacia el acuífero, generando un desplazamiento de la isolínea de 0,5 kg/l (condición basal) hacia el suroeste del Tranque Talabre, provocando así un aumento en las concentraciones de sulfato promedio entre el Tranque Talabre y esta isolínea”.
    - Para el impacto en la fase de operación, atributo de “Extensión”: “La extensión se considera extensa dado que el efecto de la variación de la calidad del agua subterránea se manifiesta en un entorno más amplio que el de la fuente, en el entorno más inmediato del Tranque Talabre”.
    - Para el impacto en la fase de operación, atributo de “Duración o Persistencia”: “La duración del impacto es permanente ya que las repercusiones del impacto se mantienen o serán percibidas u observadas por un tiempo superior a 20 años (se estima que la fase de operación tendrá una duración de 30 años)”.
    - Para el impacto en la fase de cierre, atributo de “Probabilidad”: “(...) durante la operación actual del tranque se han generado infiltraciones y el Proyecto requiere continuar con la incorporación de relaves al DR Talabre. Durante la fase de Cierre las simulaciones de modelo numérico hidrogeológico indican un desplazamiento de la isolínea de 0,5 kg/l (condición basal) hacia el suroeste del Tranque Talabre”.
    - Para el impacto en la fase de cierre, atributo de “Extensión”: “La extensión se considera extensa dado que el efecto de la variación de la calidad del agua subterránea se manifiesta en un entorno más amplio que el de la fuente, en el entorno más inmediato del Tranque Talabre”.
    - Para el impacto en la fase de cierre, atributo de “Duración o Persistencia”: “La duración del impacto es permanente ya que las repercusiones del impacto se mantienen o serán percibidas u observadas por un tiempo superior a 20 años”.
  - El titular propone como medida de mitigación para hacerse cargo de dicha situación, el reforzamiento de la barrera hidráulica con pozos de bombeo y pozos de inyección. Ver **Tabla 11**.

<sup>8</sup> Disponible en el siguiente enlace: [https://seia.sea.gob.cl/expediente/expedientesEvaluacion.php?modo=ficha&id\\_expediente=2159674786](https://seia.sea.gob.cl/expediente/expedientesEvaluacion.php?modo=ficha&id_expediente=2159674786).



- Para conocer el comportamiento de la pluma de infiltración y el efecto esperado de la medida de mitigación propuesta, en el Anexo 4-3 del EIA se presenta un modelo hidrogeológico numérico. En la modelación se considera que la nueva medida de mitigación incluye 10 pozos de bombeo con un total de 30,5 L/s y 11 pozos de inyección con total de 24 L/s, suponiendo que todos ellos comienzan su operación en enero/2023 y se mantienen en funcionamiento hasta el año 2074, es decir, 20 años posterior al término de la operación del proyecto. En cuanto a las infiltraciones generadas desde el depósito, en el mismo Anexo 4-3 se presenta una estimación futura (ver **Figura 23**), la cual proyecta que éstas se mantendrían al menos hasta el año 2152.
- En la **Figura 24** y en la **Figura 25** se muestra la extensión modelada de la pluma de Sulfato al término de la fase de operación del proyecto (año 2054) y al término del periodo de funcionamiento de la nueva medida de mitigación propuesta (año 2074), respectivamente, para el caso base, el caso con proyecto y el caso con proyecto más la nueva medida de mitigación propuesta. A partir de lo anterior, el titular reporta que con la nueva medida de mitigación se lograría *“un buen manejo de la pluma de Talabre gracias al refuerzo mediante pozos de bombeo e inyección”*.
- No obstante lo anterior, a partir de los resultados del modelo, se observa que el efecto de las infiltraciones y su control serían de largo plazo (generación de infiltraciones hasta el año 2152 y funcionamiento de medida de mitigación hasta el año 2074), lo que resulta coincidente con lo que reportó la DGA en su Oficio ORD. DGA N°39/2023.
- Como se indicó, el EIA actualmente se encuentra en evaluación, en su primera etapa de observaciones. En particular, la DGA se pronunció con observaciones mediante el Oficio ORD. DGA N°330<sup>9</sup>, de fecha 22 de septiembre de 2023.

#### Conclusiones:

##### a. Verificación de los compromisos ambientales vigentes relacionados al control de infiltraciones del depósito de relaves “Talabre”:

- Los informes y bases de datos asociadas presentan monitoreos respecto a 47 de los 48 pozos comprometidos, faltando el pozo PMSS-01 que no fue construido según lo informado por el mismo titular.
- Se identificaron diferencias al comparar la ubicación de los puntos de monitoreo del Plan de seguimiento vigente que fue autorizado por la DGA el año 2013 y la ubicación de los puntos de monitoreo efectivamente habilitados por el titular, las que en el caso más extremo exceden los 5 km de distancia lineal (pozo PBS-01-N).
- El titular no realizó el monitoreo de Sulfato en el punto PBO-10-C para el periodo comprendido entre abril de 2018 y marzo de 2019 que fue establecido para definir la línea de base y umbrales aplicables, lo que implica no contar con valores umbrales de Sulfato para dicho punto de monitoreo según lo dispuesto en el Plan de seguimiento vigente. La falta de valores umbrales en el punto PBO-10-C tiene como consecuencia el que no se puedan activar las medidas y acciones para el control de infiltraciones en caso de producirse una eventual superación de dichos umbrales.
- Respecto a las situaciones anteriores, el titular presentó antecedentes con el fin de justificar las desviaciones respecto al Plan de seguimiento aprobado. Sin perjuicio de ello, según lo señalado por la DGA en su Oficio ORD. DGA N°883/2013 que aprobó el Plan de seguimiento vigente, *“(…) toda modificación al “Plan” deberá contar con la visación de nuestro Servicio”*, cuestión que no consta haya sucedido en forma previa a la ejecución de las desviaciones, siendo la versión vigente del Plan de seguimiento fiscalizado aquella correspondiente al año 2013.
- Adicionalmente, la DGA informó el siguiente hallazgo: *“(…) se evidencian incumplimientos en el monitoreo, toda vez que algunos pozos se han mantenido inoperativos por meses sin que dicha situación se resuelva (p. ej. en el informe mensual de abril 2020 se indica que los pozos PBO-04, PBO-06, PBO-10C y PBO-13 se encuentran fuera de servicio por problemas con la bomba (...))”*. Específicamente para los pozos de bombeo indicados por la DGA –que corresponden a

<sup>9</sup> Disponible en el siguiente enlace: <https://infofirma.sea.gob.cl/DocumentosSEA/MostrarDocumento?docId=2023/09/22/d550-ecd1-464a-b487-3e1298d67d69>.



aquellos con las faltas de monitoreo más prolongadas, para más detalles consultar la **Tabla 4** y la **Tabla 5** del presente Informe– no se realizaron monitoreos en los siguientes meses y años: PBO-04 (sin monitoreos desde septiembre/2019 a febrero/2021), PBO-06 (sin monitoreos desde noviembre/2019 a junio/2020), PBO-10-C (sin monitoreos desde abril/2019 a agosto/2020) y PBO-13 (sin monitoreos desde febrero/2020 a enero/2021). De lo reportado por la DGA, esta Superintendencia desprende que de haber estado operativos los pozos que no estuvieron en funcionamiento, ello podría haber significado la eventual superación de umbrales en los mismos y por ende la consecuente activación de pozos de bombeo adicionales para el control de infiltraciones, situación que no fue posible verificar por la falta de monitoreo del titular.

- Respecto a la operación de los pozos de bombeo destinados a la captura de las infiltraciones, se verificó que el titular ha utilizado el pozo PBS-09 correspondiente a un punto de extracción adicional que no se encuentra incluido en el Plan de seguimiento vigente que fue autorizado por la DGA el año 2013, desde el cual se ha extraído un caudal promedio de 0,85 L/s y un volumen total de aproximadamente 100.325 m<sup>3</sup>, entre los años 2019 y 2023, lo que representa del orden de un 1,2% del caudal y volumen total autorizado para el mismo periodo. Así también, se constató que en los pozos PBO-03 y PBO-07 se han producido excedencias en las extracciones respecto a lo autorizado, tanto a escala mensual como a escala anual. A escala mensual, en el pozo PBO-03 las excedencias ocurrieron de forma continuada desde octubre/2019, mientras que en el pozo PBO-07 las excedencias ocurrieron en septiembre/2019 y octubre/2019, y de forma continuada desde febrero/2020. A escala anual, en ambos pozos las excedencias se presentaron en los 5 años analizados (2019, 2020, 2021, 2022 y 2023).

b. **Análisis de efectos adversos sobre los recursos hídricos subterráneos y/o superficiales derivados de la operación del depósito de relaves “Talabre”:**

- En términos cuantitativos a partir de la comparación con los umbrales aplicables, en general se observa un empeoramiento de la calidad del agua al año 2023 respecto a la situación del año 2019, toda vez que el número total de pozos con algún tipo de activación aumentó de un total de 12 pozos al año 2019 (9 pozos con superación del umbral final y 3 pozos con superación del umbral de la línea de acción N°2), a un total de 13 pozos al año 2023 (10 pozos con superación del umbral final, 1 pozo con superación del umbral de la línea de acción N°2 y 2 pozos con superación del umbral de la línea de acción N°1).
- Adicionalmente, existen pozos que presentan tendencias al alza en las concentraciones de Sulfato y también una tendencia al aumento del Nivel freático. En complemento a lo anterior, la DGA releva que existe un aumento de las concentraciones aguas abajo del depósito tanto para el acuífero inferior como para el acuífero superior.
- Cotejando todo lo anterior, la DGA hace presente que (énfasis agregado) “(...) **existe una afectación de la calidad de las aguas subterráneas, objeto de protección del subcomponente “Aguas Subterráneas”, evidenciado a través de tendencias temporales y espaciales de aumento en la concentración de sulfato, así como la superación de umbrales definidos por el propio titular en presentaciones anteriores**”. La situación anterior también ha sido reconocida por el propio CODELCO Chile, en particular, en su presentación titulada “Informe Técnico Actualización Plan de Seguimiento y Control de Infiltraciones del Depósito de Relaves Talabre PSCI DR Talabre 2022” (Carta GS DN N°327/2022).
- Al revisar las series históricas de los parámetros Sulfato y Nivel freático, si bien en algunos pozos el alza en los registros se observa desde antes de la fecha de inicio del llenado del depósito por sobre la cota 2.490 msnm (marzo/2019), en forma posterior la tendencia no se ha revertido y en algunos puntos incluso se ha incrementado.
- En tanto, al realizar un análisis de la significancia del efecto generado y previsto a futuro sobre las aguas subterráneas, la DGA concluye que (énfasis agregado) “a juicio de este Servicio **el efecto de las infiltraciones es un impacto significativo**”.
- No obstante, la DGA informa que a la fecha de su análisis, “no se evidenciaron impactos en las aguas superficiales de los ríos Loa y San Salvador”.
- En cuanto a las acciones o medidas que actualmente tiene implementadas el titular, la DGA reporta que éstas “no son completamente efectivas para el control de las infiltraciones”, situación que también es reconocida por el propio titular en su presentación titulada “Informe Técnico Actualización Plan de Seguimiento y Control de Infiltraciones del Depósito de Relaves Talabre PSCI DR Talabre 2022” (Carta GS DN N°327/2022).



- c. **Conclusión sobre el efecto adverso actual y proyectado:** en consecuencia, sobre la base del exhaustivo proceso de revisión que llevó a cabo la DGA, a juicio de esta Superintendencia existe suficiente evidencia técnica para configurar la existencia de un efecto adverso significativo sobre la calidad de las aguas subterráneas producto de la operación del depósito de relaves “Talabre”, situación que con las medidas actualmente implementadas no se revertiría y se mantendría a largo plazo según las modelaciones presentadas por el mismo titular. Si bien el efecto aún no se habría extendido a los cursos de agua superficiales situados aguas abajo de la instalación, los antecedentes actualmente disponibles muestran que las acciones o medidas de control de infiltraciones que se encuentra ejecutando el titular son insuficientes para hacerse cargo de la problemática ambiental existente y futura.
- d. **Efecto ambiental no previsto:** a partir de lo anterior, se constata que no se cumplió la premisa establecida en la evaluación ambiental del proyecto, toda vez que las infiltraciones del depósito de relaves han generado un efecto adverso y no se han acotado únicamente a un riesgo, como estaba consignado en el Considerando 9.2 de la RCA N°311/2005. Siendo así, a juicio de este organismo, el efecto adverso producido correspondería a un efecto ambiental no previsto, y en este escenario, el titular no ha cumplido con uno de los objetivos centrales consagrados en la RCA N°311/2005 para el Plan de seguimiento del proyecto, dado que éste no ha permitido *“Detectar de manera temprana cualquier efecto no previsto y no deseado, de modo que sea posible controlarlo definiendo y adoptando medidas o acciones apropiadas y oportunas”* (Considerando 11° de la RCA N°311/2005).
- e. Por último, se hace presente que con fecha 01 de agosto de 2023, CODELCO Chile ingresó a evaluación ambiental el EIA titulado “Desarrollo Futuro DMH”, el cual fue admitido a trámite y actualmente se encuentra en calificación. Dicho proyecto igualmente reconoce la existencia de un impacto significativo sobre la calidad de las aguas subterráneas producto de las infiltraciones del depósito de relaves “Talabre” y el titular propone como medida de mitigación para hacerse cargo de dicha situación, el reforzamiento de la barrera hidráulica con pozos de bombeo y pozos de inyección.



## Registros

Punto de monitoreo	Estado al año 2013	UTM Este (m)	UTM Norte (m)	Muro	Acuífero	Función
TL-02C	Existente	520.753	7.521.847	Sur	Superior	Monitoreo
TL-03C	Existente	524.293	7.522.474	Sur	Superior	Monitoreo
TL-06C	Existente	525.908	7.522.313	Sur	Superior	Monitoreo
TL-33D	Existente	520.251	7.521.718	Sur	Superior	Monitoreo
TR-07	Existente	522.904	7.523.156	Sur	Superior	Monitoreo
OT-03	Existente	523.457	7.522.036	Sur	Superior	Monitoreo
OT-08	Existente	525.798	7.522.053	Sur	Superior	Monitoreo
PBS-01 <sup>(1)</sup>	No construido	518.320	7.521.219	Sur	Superior	Monitoreo/Bombeo
PBS-02 <sup>(1)</sup>	No construido	519.194	7.521.700	Sur	Superior	Monitoreo/Bombeo
PBS-03	No construido	520.234	7.521.681	Sur	Superior	Monitoreo/Bombeo
PBS-04 <sup>(1)</sup>	No construido	521.050	7.521.728	Sur	Superior	Monitoreo/Bombeo
PBS-05	No construido	522.242	7.522.168	Sur	Superior	Monitoreo/Bombeo
PBS-06 <sup>(1)</sup>	No construido	522.719	7.522.596	Sur	Superior	Monitoreo/Bombeo
PBS-07 <sup>(1)</sup>	No construido	523.827	7.522.660	Sur	Superior	Monitoreo/Bombeo
PBS-08 <sup>(1)</sup>	No construido	525.238	7.522.698	Sur	Superior	Monitoreo/Bombeo
PMSS-01	No construido	521.373	7.522.211	Sur	Superior	Monitoreo
PMSS-02 <sup>(1)</sup>	No construido	521.923	7.522.597	Sur	Superior	Monitoreo
PMSS-03 <sup>(1)</sup>	No construido	522.505	7.522.872	Sur	Superior	Monitoreo
PMSS-04 <sup>(1)</sup>	No construido	526.288	7.522.668	Sur	Superior	Monitoreo
TL-11C	Existente	517.897	7.523.938	Oeste	Superior	Monitoreo
SI-13E	Existente	518.302	7.523.081	Oeste	Superior	Monitoreo
SI-14E	Existente	517.881	7.524.563	Oeste	Superior	Monitoreo
SI-20C	Existente	517.229	7.524.321	Oeste	Superior	Monitoreo
TR-09	Existente	517.563	7.524.550	Oeste	Superior	Monitoreo
PBO-01 <sup>(1)</sup>	No construido	517.778	7.525.103	Oeste	Superior	Monitoreo/Bombeo
PBO-02 <sup>(1)</sup>	No construido	517.320	7.525.266	Oeste	Superior	Monitoreo/Bombeo
PBO-03	No construido	517.800	7.524.776	Oeste	Superior	Monitoreo/Bombeo
PBO-04	No construido	517.290	7.524.952	Oeste	Superior	Monitoreo/Bombeo
PBO-05	No construido	517.319	7.524.727	Oeste	Superior	Monitoreo/Bombeo
PBO-06	No construido	517.319	7.524.440	Oeste	Superior	Monitoreo/Bombeo
PBO-07	No construido	517.768	7.524.296	Oeste	Superior	Monitoreo/Bombeo
PBO-08 <sup>(1)</sup>	No construido	517.759	7.523.293	Oeste	Superior	Monitoreo/Bombeo
PBO-09	No construido	517.316	7.523.415	Oeste	Superior	Monitoreo/Bombeo
PBO-10 <sup>(1)</sup>	No construido	517.301	7.523.061	Oeste	Superior	Monitoreo/Bombeo
PBO-11 <sup>(1)</sup>	No construido	517.930	7.522.749	Oeste	Superior	Monitoreo/Bombeo
PMOS-01	No construido	517.554	7.524.885	Oeste	Superior	Monitoreo
PMOS-02 <sup>(1)</sup>	No construido	517.011	7.523.414	Oeste	Superior	Monitoreo
PMOS-03	No construido	516.604	7.524.759	Oeste	Superior	Monitoreo
PMOS-04	No construido	516.519	7.523.424	Oeste	Superior	Monitoreo
TL-12C	Existente	516.323	7.523.308	Oeste	Inferior	Monitoreo
TB-02	Existente	517.606	7.524.885	Oeste	Inferior	Monitoreo
PBO-12 <sup>(1)</sup>	No construido	516.974	7.525.005	Oeste	Inferior	Bombeo
PBO-13	No construido	516.989	7.524.633	Oeste	Inferior	Bombeo
PBO-14 <sup>(1)</sup>	No construido	516.879	7.523.387	Oeste	Inferior	Bombeo
PMOI-01 <sup>(1)</sup>	No construido	517.562	7.525.368	Oeste	Inferior	Monitoreo
PMOI-02	No construido	517.560	7.524.232	Oeste	Inferior	Monitoreo
PMOI-03 <sup>(1)</sup>	No construido	517.568	7.523.404	Oeste	Inferior	Monitoreo
PMOI-04 <sup>(1)</sup>	No construido	517.613	7.523.031	Oeste	Inferior	Monitoreo

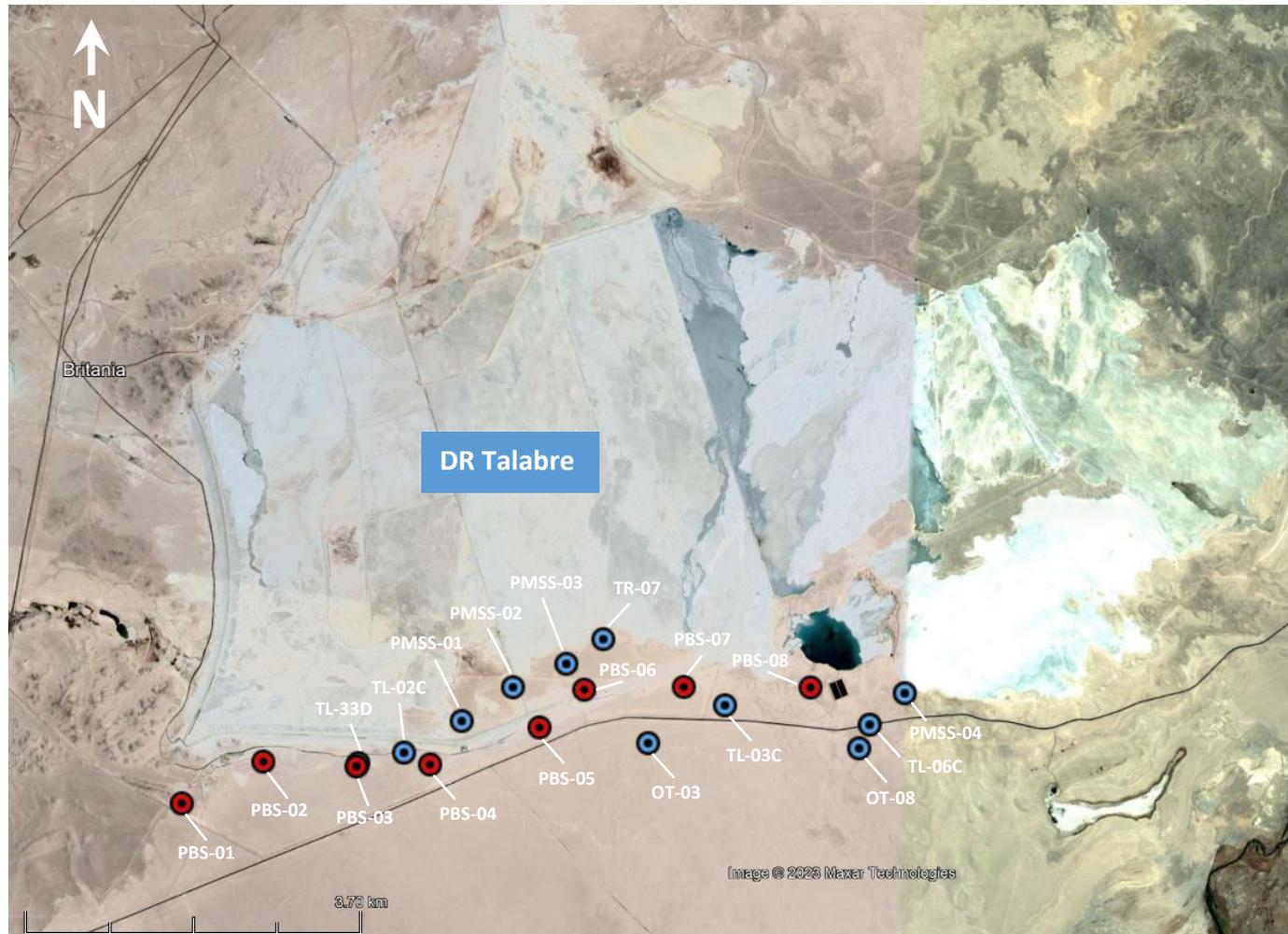
(1): Para estos puntos de monitoreo (no construidos al momento de que CODELCO Chile remitiera a la DGA el Plan de seguimiento del año 2013 para su aprobación), el titular agrega en sus reportes la extensión “-N” o “-C” al nombre originalmente establecido (ver **Tabla 2**). Más adelante en el presente Informe (ver **Tabla 8**) se hace una comparación entre la ubicación de los puntos de monitoreo del Plan de seguimiento del año 2013 y la ubicación de los puntos de monitoreo efectivamente habilitados por el titular.

**Tabla 1**

**Descripción medio de prueba:** Puntos de monitoreo del Plan de seguimiento del componente “Agua” aprobado por la DGA el año 2013, para el depósito de relaves “Talabre”. Las coordenadas están expresadas en Datum WGS 84. Tabla construida en base a lo reportado por CODELCO Chile en el documento titulado “Plan de Seguimiento, Control y Contingencia Medidas de Mitigación de Filtraciones Tranque Talabre”, de fecha septiembre de 2013 (ver **Anexo 13**).



## Registros

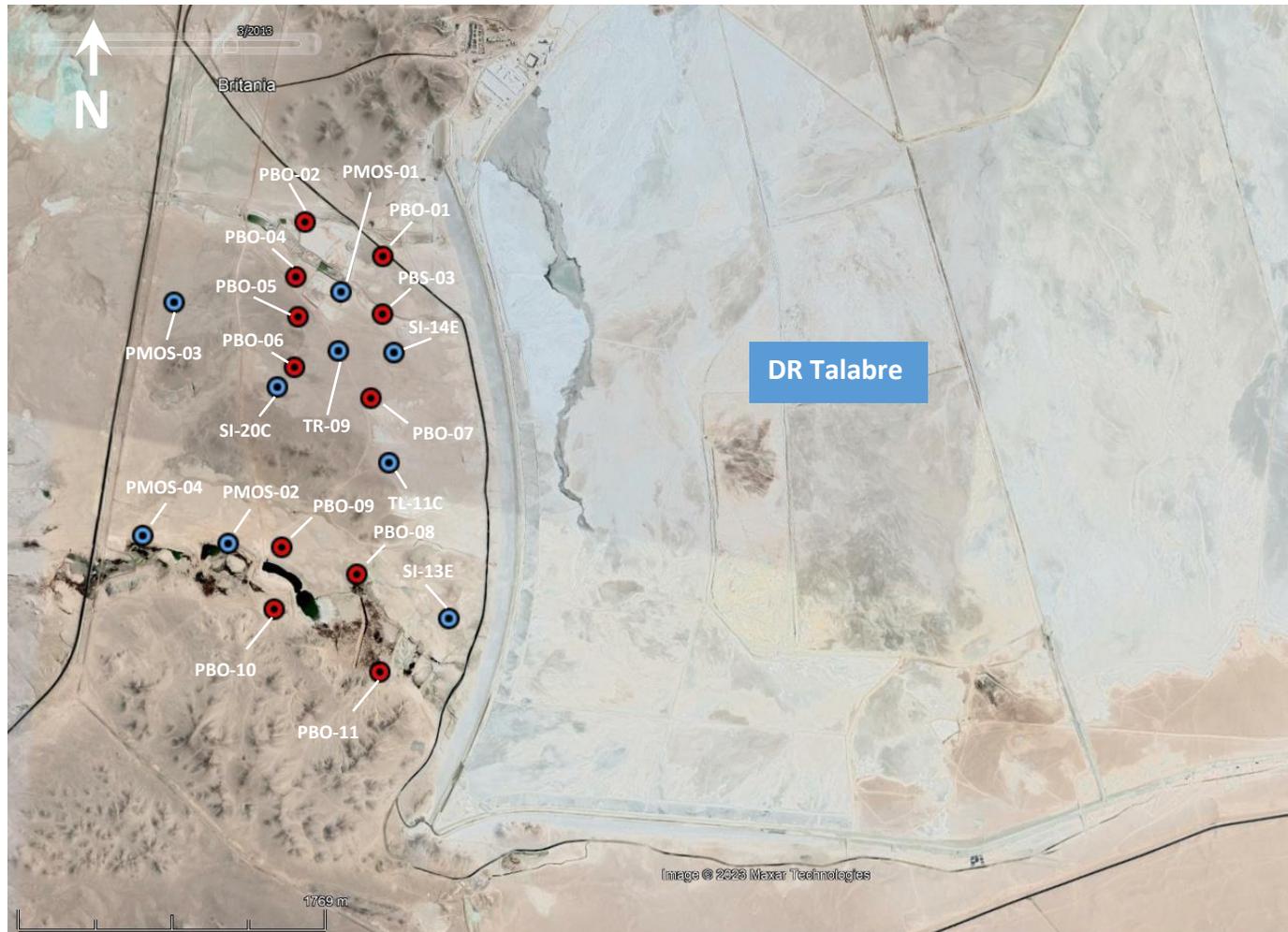


**Figura 3**

**Descripción medio de prueba:** Puntos de monitoreo del Plan de seguimiento del componente “Agua” aprobado por la DGA el año 2013, para el depósito de relaves “Talabre”. Se muestran los pozos asociados al muro sur, acuífero superior; en azul se destacan los pozos de monitoreo y en rojo los pozos de monitoreo/bombeo. Figura construida en base a lo reportado por CODELCO Chile en el documento titulado “Plan de Seguimiento, Control y Contingencia Medidas de Mitigación de Filtraciones Tranque Talabre”, de fecha septiembre de 2013 (ver **Anexo 13**). La imagen satelital considerada es del año 2013.



## Registros

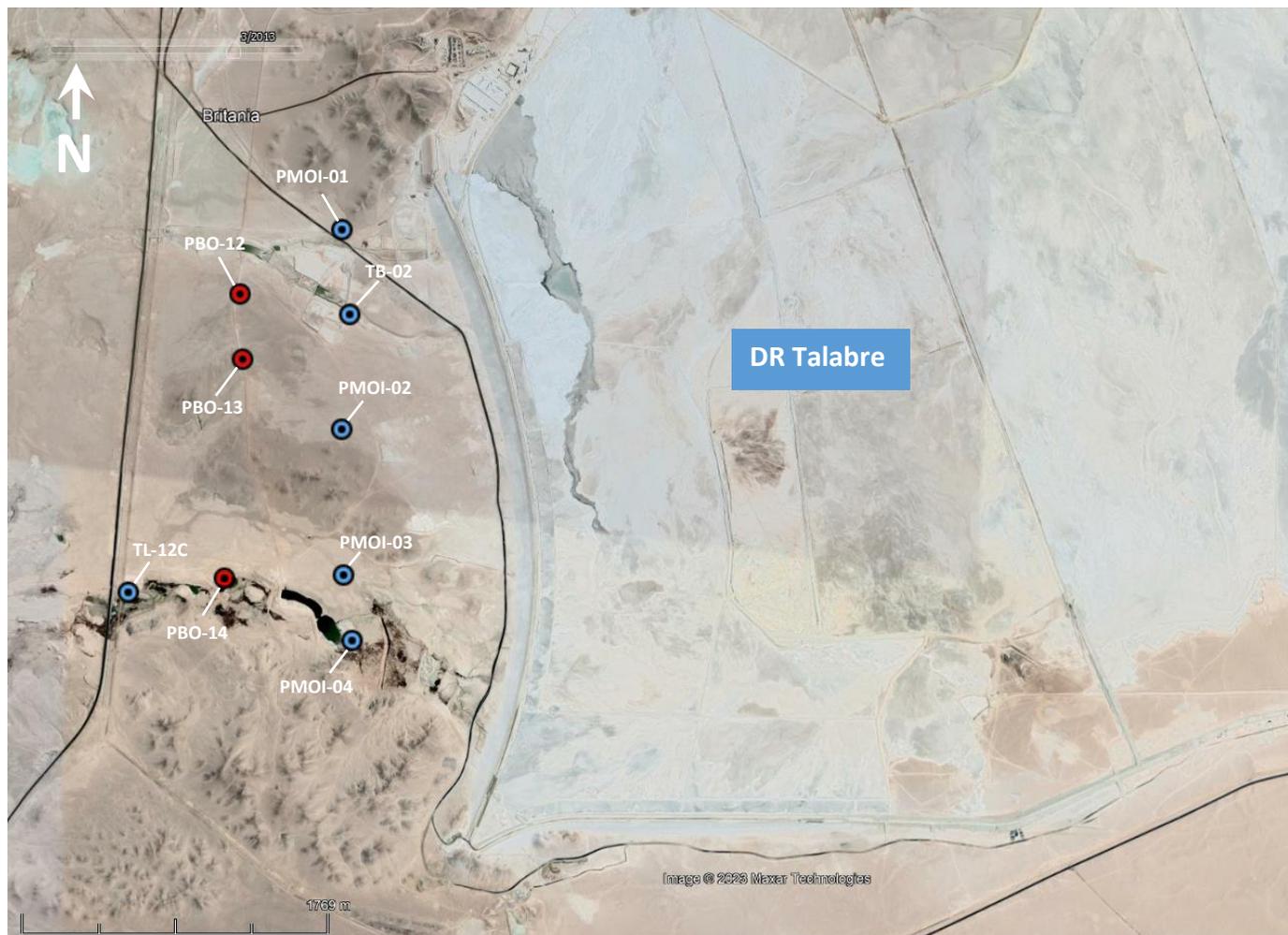


**Figura 4**

**Descripción medio de prueba:** Puntos de monitoreo del Plan de seguimiento del componente “Agua” aprobado por la DGA el año 2013, para el depósito de relaves “Talabre”. Se muestran los pozos asociados al muro oeste, acuífero superior; en azul se destacan los pozos de monitoreo y en rojo los pozos de monitoreo/bombeo. Figura construida en base a lo reportado por CODELCO Chile en el documento titulado “Plan de Seguimiento, Control y Contingencia Medidas de Mitigación de Filtraciones Tranque Talabre”, de fecha septiembre de 2013 (ver **Anexo 13**). La imagen satelital considerada es del año 2013.



## Registros



**Figura 5**

**Descripción medio de prueba:** Puntos de monitoreo del Plan de seguimiento del componente “Agua” aprobado por la DGA el año 2013, para el depósito de relaves “Talabre”. Se muestran los pozos asociados al muro oeste, acuífero inferior; en azul se destacan los pozos de monitoreo y en rojo los pozos de bombeo. Figura construida en base a lo reportado por CODELCO Chile en el documento titulado “Plan de Seguimiento, Control y Contingencia Medidas de Mitigación de Filtraciones Tranque Talabre”, de fecha septiembre de 2013 (ver **Anexo 13**). La imagen satelital considerada es del año 2013.



Registros

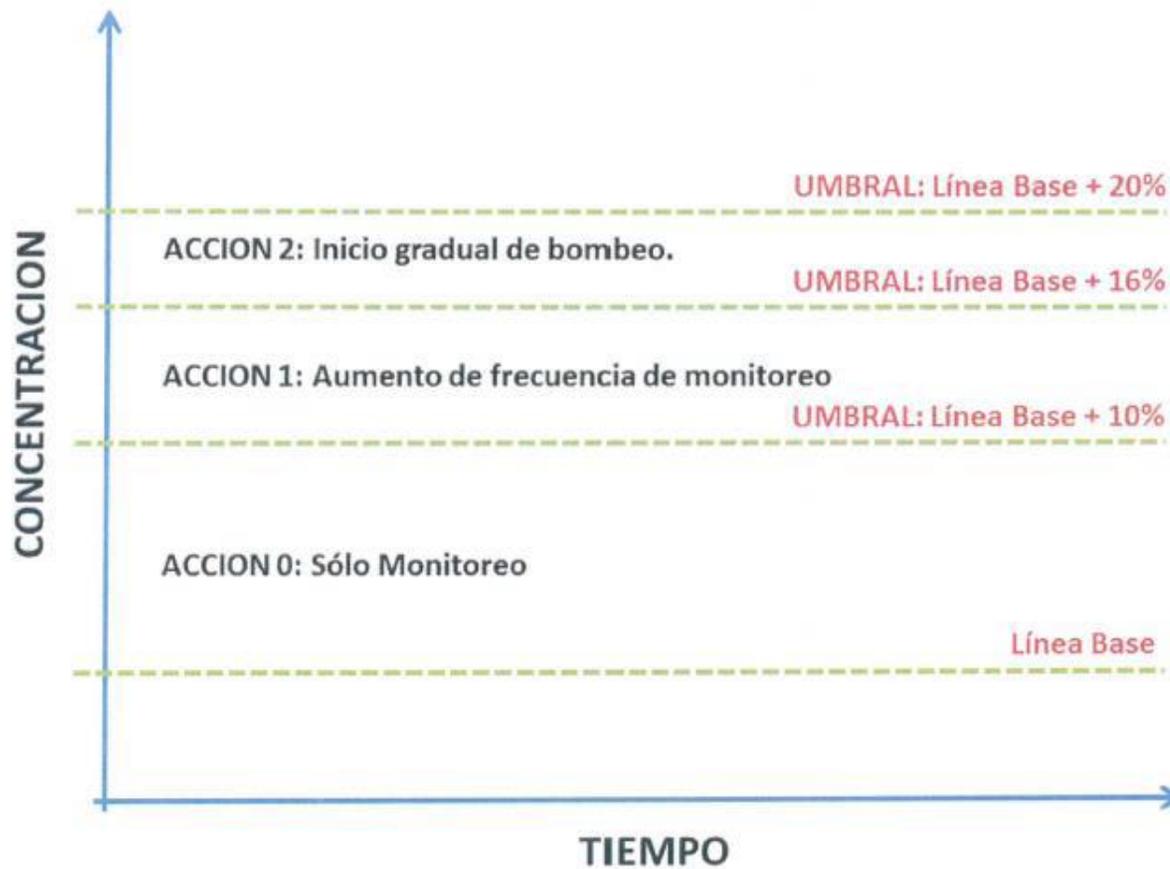


Figura 6

**Descripción medio de prueba:** Diagrama con los umbrales y acciones a seguir para el control de infiltraciones del depósito de relaves “Talabre”. Figura extractada del documento de CODELCO Chile titulado “Plan de Seguimiento, Control y Contingencia Medidas de Mitigación de Filtraciones Tranque Talabre”, de fecha septiembre de 2013 (ver **Anexo 13**).



## Registros

Punto de monitoreo	P50 LB <sup>(1)</sup> (mg/L)	LA1 <sup>(2)</sup> (mg/L)	LA2 <sup>(3)</sup> (mg/L)	Umbral <sup>(4)</sup> (mg/L)	Muro	Acuífero
TL-02C	3.221	3.543	3.736	3.865	Sur	Superior
TL-03C	2.094	2.303	2.428	2.512	Sur	Superior
TL-06C	971	1.068	1.126	1.165	Sur	Superior
TL-33D	1.995	2.195	2.314	2.394	Sur	Superior
TR-07	5.155	5.671	5.980	6.186	Sur	Superior
OT-03	1.169	1.285	1.355	1.402	Sur	Superior
OT-08	772	849	895	926	Sur	Superior
PBS-01-N	605	666	702	726	Sur	Superior
PBS-02-N	3.283	3.611	3.808	3.940	Sur	Superior
PBS-03	1.594	1.753	1.849	1.913	Sur	Superior
PBS-04-N	2.487	2.736	2.885	2.984	Sur	Superior
PBS-05	2.773	3.050	3.217	3.328	Sur	Superior
PBS-06-N	569	626	660	683	Sur	Superior
PBS-07-N	1.076	1.183	1.248	1.291	Sur	Superior
PBS-08-N	957	1.052	1.110	1.148	Sur	Superior
PMSS-01	*	*	*	*	Sur	Superior
PMSS-02-N	1.746	1.920	2.025	2.095	Sur	Superior
PMSS-03-C	503	553	583	603	Sur	Superior
PMSS-04-N	500	549	579	599	Sur	Superior
TL-11C	2.940	3.234	3.410	3.528	Oeste	Superior
SI-13E	3.067	3.374	3.558	3.680	Oeste	Superior
SI-14E	3.767	4.144	4.370	4.520	Oeste	Superior
SI-20C	2.866	3.152	3.324	3.439	Oeste	Superior
TR-09	3.601	3.961	4.177	4.321	Oeste	Superior
PBO-01-C	2.078	2.286	2.410	2.494	Oeste	Superior
PBO-02-C	3.634	3.997	4.215	4.361	Oeste	Superior
PBO-03	2.536	2.790	2.942	3.043	Oeste	Superior
PBO-04	2.508	2.759	2.909	3.010	Oeste	Superior
PBO-05	3.455	3.800	4.007	4.145	Oeste	Superior
PBO-06	2.527	2.780	2.931	3.032	Oeste	Superior
PBO-07	2.496	2.746	2.895	2.995	Oeste	Superior
PBO-08-C	2.452	2.697	2.717	2.942	Oeste	Superior
PBO-09	2.343	2.577	2.717	2.811	Oeste	Superior
PBO-10-C	*	*	*	*	Oeste	Superior
PBO-11-C	974	1.071	1.129	1.168	Oeste	Superior
PMOS-01	3.528	3.881	4.092	4.234	Oeste	Superior
PMOS-02-C	2.036	2.240	2.362	2.443	Oeste	Superior
PMOS-03	3.530	3.882	4.094	4.235	Oeste	Superior
PMOS-04	2.068	2.275	2.399	2.482	Oeste	Superior
TL-12C	2.214	2.435	2.568	2.656	Oeste	Inferior
TB-02	526	579	610	631	Oeste	Inferior
PBO-12-C	3.177	3.494	3.685	3.812	Oeste	Inferior
PBO-13	3.724	4.096	4.319	4.468	Oeste	Inferior
PBO-14-N	3.058	3.364	3.547	3.670	Oeste	Inferior
PMOI-01-C	4.486	4.935	5.204	5.383	Oeste	Inferior
PMOI-02	2.626	2.889	3.046	3.151	Oeste	Inferior
PMOI-03-C	920	1.011	1.067	1.103	Oeste	Inferior
PMOI-04-C	724	796	839	868	Oeste	Inferior

(1): **P50 LB**, corresponde al percentil 50% de la línea de base calculado a partir de los registros de los 12 meses anteriores al inicio del llenado del tranque por sobre la cota 2.490 msnm (abril 2018 – marzo 2019).

(2): **LA1**, corresponde al umbral de la línea de acción N°1 (ver **Figura 6**), que adopta el valor de **P50 LB + 10%**.

(3): **LA2**, corresponde al umbral de la línea de acción N°2 (ver **Figura 6**), que adopta el valor de **P50 LB + 16%**.

(4): **Umbral**, corresponde al umbral final (ver **Figura 6**), que adopta el valor de **P50 LB + 20%**.

\*: sin umbral definido por el titular.

**Tabla 2**

**Descripción medio de prueba:** Valores de línea de base, umbrales de líneas de acción y umbrales finales del parámetro Sulfato en los puntos de monitoreo del Plan de seguimiento del componente “Agua” aprobado por la DGA el año 2013, para el depósito de relaves “Talabre”. Tabla construida en base a lo reportado por CODELCO Chile en su Carta DMH-GG-065/2019 (ver **Anexo 13** y **Anexo 18**).



**Registros**

<b>Aspecto</b>	<b>Compromiso PSCI 2013 (DMH-GG-008/2013)</b>	<b>Resultado Cumplimiento</b>
Reportabilidad	Reporte anual	Cumple. El proyecto ha presentado reportes anuales asociados a los años 2019, 2020 y 2021.
Puntos de monitoreo	48 puntos de monitoreo (19 en acuífero superior Muro Sur, 20 en acuífero superior Muro Oeste, y 9 en acuífero inferior Muro Oeste)	No cumple. Los informes y bases de datos asociadas presentan información respecto a 47 de los 48 pozos comprometidos, faltando el pozo PMSS-01, sin haberse presentado en los informes revisados justificación para no haber realizado el monitoreo en este pozo. Los reportes, sin embargo, incluyen el pozo PBS-09, no comprometido.
Parámetros medidos	7 parámetros de monitoreo (arsénico, molibdeno, sulfato, manganeso, pH, conductividad específica, nivel de agua subterránea)	Cumple. Los informes y bases de datos asociadas presentan información de los 7 parámetros de monitoreo comprometidos.
Frecuencia de monitoreo	Monitoreo mensual	Cumple. Los informes y bases de datos asociadas presentan información para todos los meses de los años de reporte.

**Tabla 3**

**Descripción medio de prueba:** Resumen de la evaluación de cumplimiento realizada por la DGA a los compromisos ambientales vigentes relacionados con el componente “Agua” y el depósito de relaves “Talabre”, en cuanto a reportabilidad, puntos monitoreados, parámetros medidos y frecuencia de monitoreo. En rojo se destaca el hallazgo identificado por la DGA. Tabla extractada del Oficio ORD. DGA N°39/2023 (ver **Anexo 13**). Respecto al aspecto de reportabilidad, esta Superintendencia destaca que, de acuerdo a los antecedentes presentados por el titular, éste también acompañó el reporte anual del año 2022, disponible en el enlace: <https://snifa.sma.gob.cl/SeguimientoAmbiental/Ficha/1027157>.



## Registros

Pozos	2019										2020										
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
OT-3																					
OT-08																					
PBO-01-C																					
PBO-02-C																					
PBO-03																					
PBO-04																					
PBO-05																					
PBO-06																					
PBO-07																					
PBO-08-C																					
PBO-09																					
PBO-10-C																					
PBO-11-C																					
PBO-12-C																					
PBO-13																					
PBO-14-N																					
PBS-01-N																					
PBS-02-N																					
PBS-03																					
PBS-04-N																					
PBS-05																					
PBS-06-N																					
PBS-07-N																					
PBS-08-N																					
PBS-09																					
PMOI-01-C																					
PMOI-02																					
PMOI-03-C																					
PMOI-04-C																					
PMOS-01																					
PMOS-02-C																					
PMOS-03																					
PMOS-04																					
PMSS-02-N																					
PMSS-03-C																					
PMSS-04-N																					
SI-13E																					
SI-14E																					
SI-20C																					
TB-02																					
TL-02C																					
TL-03C																					
TL-06C																					
TL-11C																					
TL-12C																					
TL-33D																					
TR-07																					
TR-09																					

**Tabla 4**

**Descripción medio de prueba:** Resumen de la evaluación de cumplimiento realizada por la DGA a la activación de los pozos de bombeo ante la superación de los umbrales aplicables, años 2019 y 2020. En amarillo se muestra la superación del umbral de la línea de acción N°1 (LA1), en naranja la superación del umbral de la línea de acción N°2 (LA2), en café la superación del umbral de la línea de acción N°2 (LA2) con el aumento de la frecuencia de monitoreo a escala semanal, y en rojo la superación del umbral final (Umbral). En gris se indican los pozos fuera de servicio o sin condiciones para obtener una muestra, y en verde aquellos pozos sin suficientes muestras para calcular el estadístico del percentil 50% móvil de 12 meses. En cada fila se muestran los pozos de bombeo activados por la superación de cada umbral y/o por la mantención de dicha activación. Tabla extractada del Oficio ORD. DGA N°39/2023 (ver Anexo 13).



## Registros

Pozos	2021												2022												2023			
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
OT-3																												
OT-08																												
PBO-01-C																												
PBO-02-C																												
PBO-03																												
PBO-04																												
PBO-05																												
PBO-06																												
PBO-07																												
PBO-08-C																												
PBO-09																												
PBO-10-C																												
PBO-11-C																												
PBO-12-C																												
PBO-13																												
PBO-14-N																												
PBS-01-N																												
PBS-02-N																												
PBS-03																												
PBS-04-N																												
PBS-05																												
PBS-06-N																												
PBS-07-N																												
PBS-08-N																												
PBS-09																												
PMOI-01-C																												
PMOI-02																												
PMOI-03-C																												
PMOI-04-C																												
PMOS-01																												
PMOS-02-C																												
PMOS-03																												
PMOS-04																												
PMSS-02-N																												
PMSS-03-C																												
PMSS-04-N																												
SI-13E																												
SI-14E																												
SI-20C																												
TB-02																												
TL-02C																												
TL-03C																												
TL-06C																												
TL-11C																												
TL-13C																												
TL-33D																												
TR-07																												
TR-09																												

**Tabla 5**

**Descripción medio de prueba:** Resumen de la evaluación de cumplimiento realizada por la DGA a la activación de los pozos de bombeo ante la superación de los umbrales aplicables, años 2021, 2022 y 2023. En amarillo se muestra la superación del umbral de la línea de acción N°1 (LA1), en naranja la superación del umbral de la línea de acción N°2 (LA2), en café la superación del umbral de la línea de acción N°2 (LA2) con el aumento de la frecuencia de monitoreo a escala semanal, y en rojo la superación del umbral final (Umbral). En gris se indican los pozos fuera de servicio o sin condiciones para obtener una muestra, y en verde aquellos pozos sin suficientes muestras para calcular el estadístico del percentil 50% móvil de 12 meses. En cada fila se muestran los pozos de bombeo activados por la superación de cada umbral y/o por la mantención de dicha activación. Tabla extractada del Oficio ORD. DGA N°39/2023 (ver Anexo 13).



## Registros

Pozo	P50 LB	*P50-1	Cantidad	LA1	LA2	Umbral	Sector
Id	mg/L	mg/L	N° datos	mg/L	mg/L	mg/L	
PBO-01-C	2.078	2.461	12	2.286	2.410	2.494	M. Oeste
PBO-03	2.536	3.622	17	2.790	2.942	3.043	M. Oeste
PBS-01-N	605	948	12	666	702	726	M. Sur
PBS-05	2.773	3.684	18	3.050	3.217	3.328	M. Sur
PBS-06-N	569	1.167	11	626	660	683	M. Sur
PMOI-02	2.626	3.299	12	2.889	3.046	3.151	M. Oeste
PMOS-02-C	2.036	2.690	16	2.240	2.362	2.443	M. Oeste
PMSS-02-N	1.746	2.198	17	1.920	2.025	2.095	M. Sur
SI-20C	2.866	3.404	17	3.152	3.324	3.439	M. Oeste
TB-02	526	706	11	579	610	631	M. Oeste
TL-02C	3.221	3.816	13	3.543	3.736	3.865	M. Sur
TL-33D	1.995	2.857	16	2.195	2.314	2.394	M. Sur

\* Según lo informado por la DGA en su Oficio ORD. DGA N°39/2023, corresponde al percentil 50% móvil de 12 meses a diciembre de 2019.

Tabla 6

**Descripción medio de prueba:** Evaluación de activación de los umbrales establecidos en el Plan de seguimiento del componente "Agua" aprobado por la DGA el año 2013 para el depósito de relaves "Talabre", con los datos de concentración de Sulfato a diciembre de 2019. En naranja se muestran las superaciones del umbral de la línea de acción N°2 (LA2) (pozos PBO-01, SI-20C y TL-02C) y en rojo se muestran las superaciones del umbral final (Umbral) (pozos PBO-03, PBS-01, PBS-05, PBS-06, PMOI-02, PMOS-02, PMSS-02, TB-02 y TL-33D). Tabla extractada del Oficio ORD. DGA N°39/2023 (ver Anexo 13).



### Registros

Pozo	Sector	P50-1 Sulfato Dic 2019 (mg/L)	P50-1 Sulfato Abr 2023 (mg/L)	Cambio Estado Umbral	Valor Superado
PBO-01-C	Muro Oeste Zona de Afección	2.461	2.740	Empeoramiento	Umbral
PBO-03	Muro Oeste Zona de Afección	3.622	3.181	Mantenición	Umbral
PBO-04	Muro Oeste Zona de Afección	No Activo	3.044	Nueva Activación	Umbral
PBO-06	Muro Oeste Zona de Afección	No Activo	3.103	Nueva Activación	Umbral
PBS-01-N	Muro Sur Zona de Afección	948	1.209	Mantenición	Umbral
PBS-04	Muro Sur Zona de Afección	No Activo	4.564	Nueva Activación	Umbral
PBS-05	Muro Sur Zona de Afección	3.684	4.226	Mantenición	Umbral
PBS-06-N	Muro Sur Zona de Afección	1.167	1.843	Mantenición	Umbral
PMOI-02	Muro Oeste Zona de Afección	3.299	2.991	Mejoramiento	LA1
PMOS-02-C	Muro Oeste Zona de Afección	2.690	2.427	Mejoramiento	LA2
PMSS-02-N	Muro Sur Zona de Afección	2.198	1.973	Mejoramiento	LA1
SI-20C	Muro Oeste Zona de Afección	3.404	3.080	Mejoramiento	No supera
TB-02	Muro Oeste Zona de Afección	706	560	Mejoramiento	No supera
TL-02C	Muro Sur Zona de Afección	3.816	4.171	Empeoramiento	Umbral
TL-33D	Muro Sur Zona de Afección	2.857	2.855	Mantenición	Umbral

**Tabla 7**

**Descripción medio de prueba:** Comparación de la activación de pozos entre diciembre de 2019 y abril de 2023, considerando la evaluación del indicador percentil 50% móvil de 12 meses para los datos de concentración de Sulfato. A abril de 2023, en amarillo se muestran las superaciones del umbral de la línea de acción N°1 (**LA1**) (pozos PMOI-02 y PMSS-02), en naranja se muestran las superaciones del umbral de la línea de acción N°2 (**LA2**) (pozo PMOS-02) y en rojo se muestran las superaciones del umbral final (**Umbral**) (pozos PBO-01, PBO-03, PBO-04, PBO-06, PBS-01, PBS-04, PBS-05, PBS-06, TL-02C y TL-33D). La columna “Cambio Estado Umbral” ilustra si se ha producido un mejoramiento, una mantención, un empeoramiento o una nueva activación respecto a la situación del año 2019. Como se observa en los registros, si bien ha existido una mejora en el estado de algunos pozos (PMOI-02, PMOS-02-C, PMSS-02, SI-20C y TB-02), también hay pozos que pasan de superar la línea de activación N°2 a superar el umbral final (PBO-01 y TL-02C) y pozos que, no estando activos en el 2019, en la actualidad superan el umbral final (PBO-04, PBO-06 y PBS-04), además de pozos que mantienen su situación de superación del umbral final (PBO-03, PBS-01, PBS-05, PBS-06, TL-33D). Tabla extractada del Oficio ORD. DGA N°39/2023 (ver **Anexo 13**).



## Registros

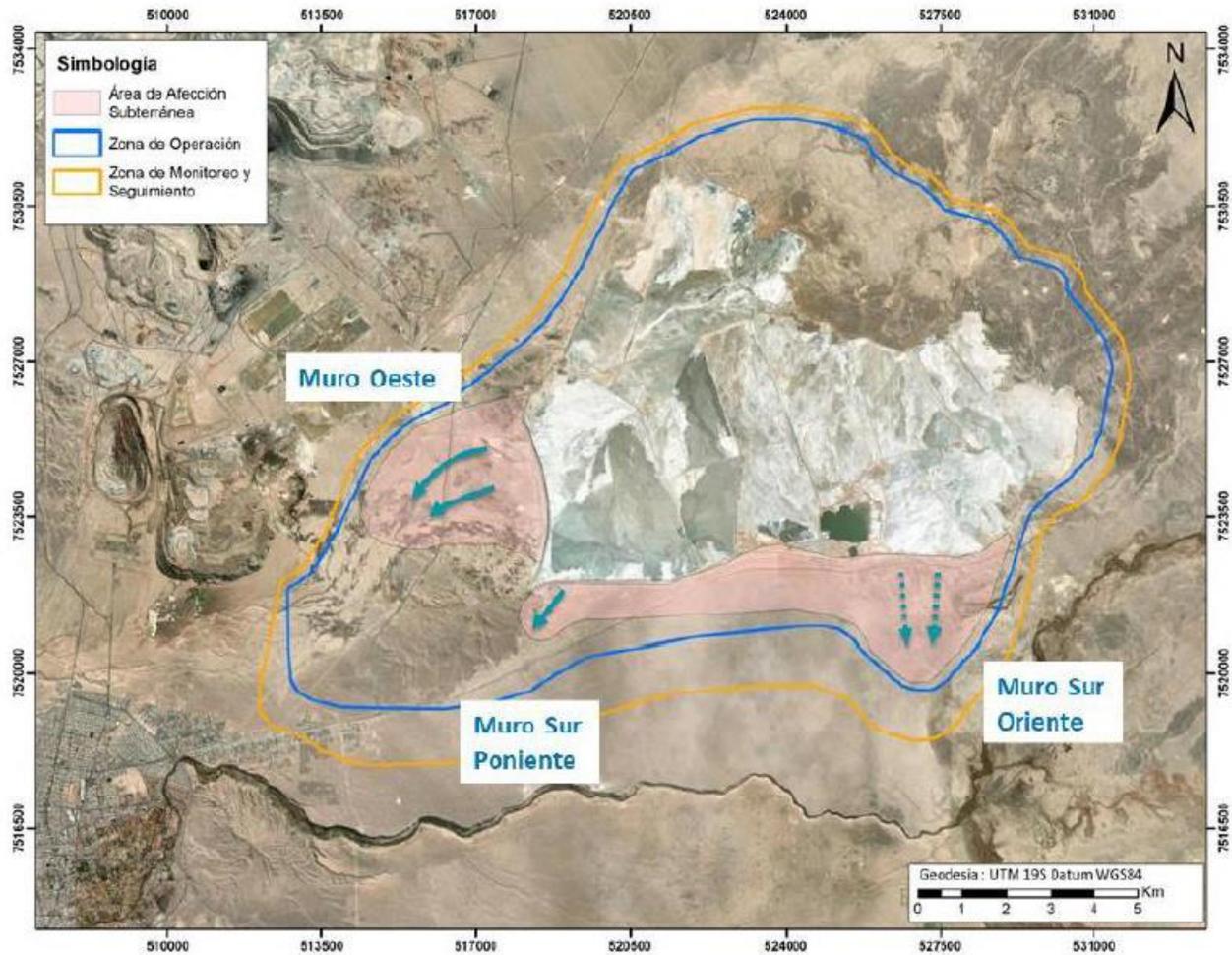
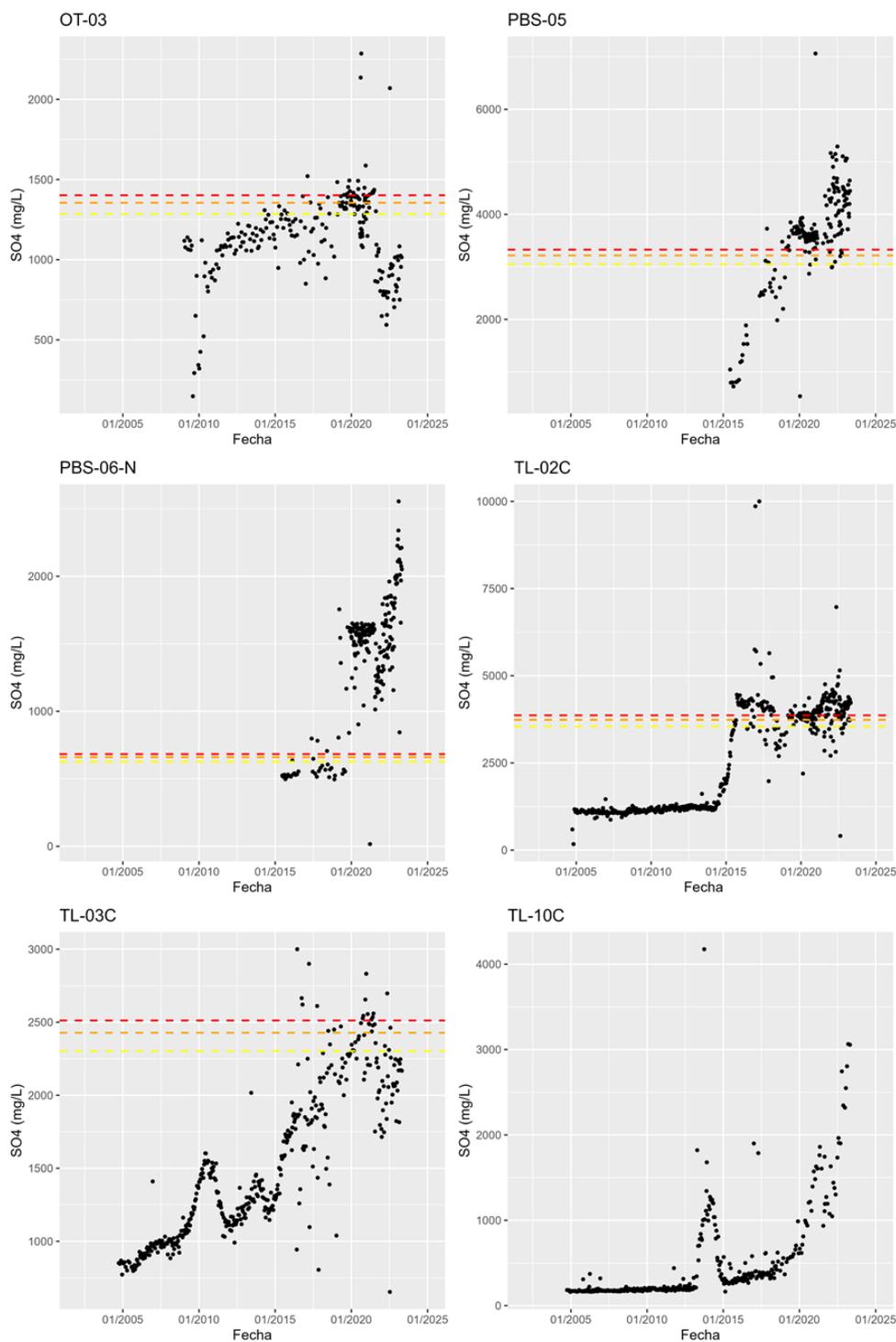


Figura 7

**Descripción medio de prueba:** Zonificación informada por CODELCO Chile en su presentación “Actualización del Plan de Seguimiento y Control de Infiltraciones Depósito de Relaves Talabre”. Considera una zona de afección subterránea (polígonos rosados), una zona de operación (polígono azul), una zona de monitoreo y seguimiento (polígono naranja) y una zona de no afección (área fuera del polígono naranja). Figura extractada del Oficio ORD. DGA N°39/2023 (ver **Anexo 13**).



## Registros

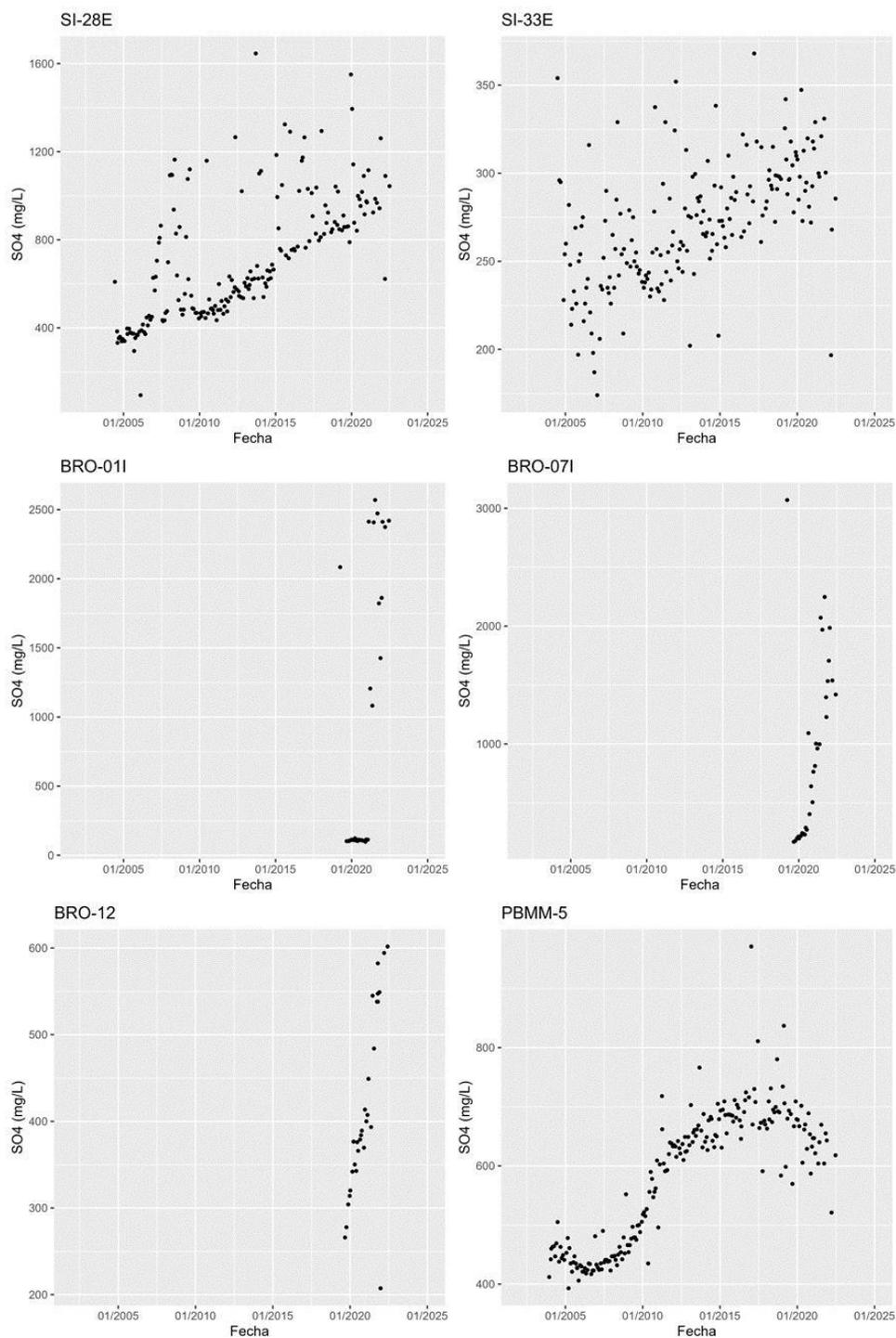


**Figura 8**

**Descripción medio de prueba:** Gráficos de series de tiempo de los registros del parámetro Sulfato en pozos ubicados en la zona de afección definida por CODELCO Chile (ver **Figura 7**), con una tendencia al alza en las concentraciones. Para los pozos con valores umbrales, éstos se muestran referencialmente con líneas horizontales en amarillo (LA1), naranja (LA2) y rojo (Umbral). Figura extractada del Oficio ORD. DGA N°39/2023 (ver **Anexo 13**).



## Registros

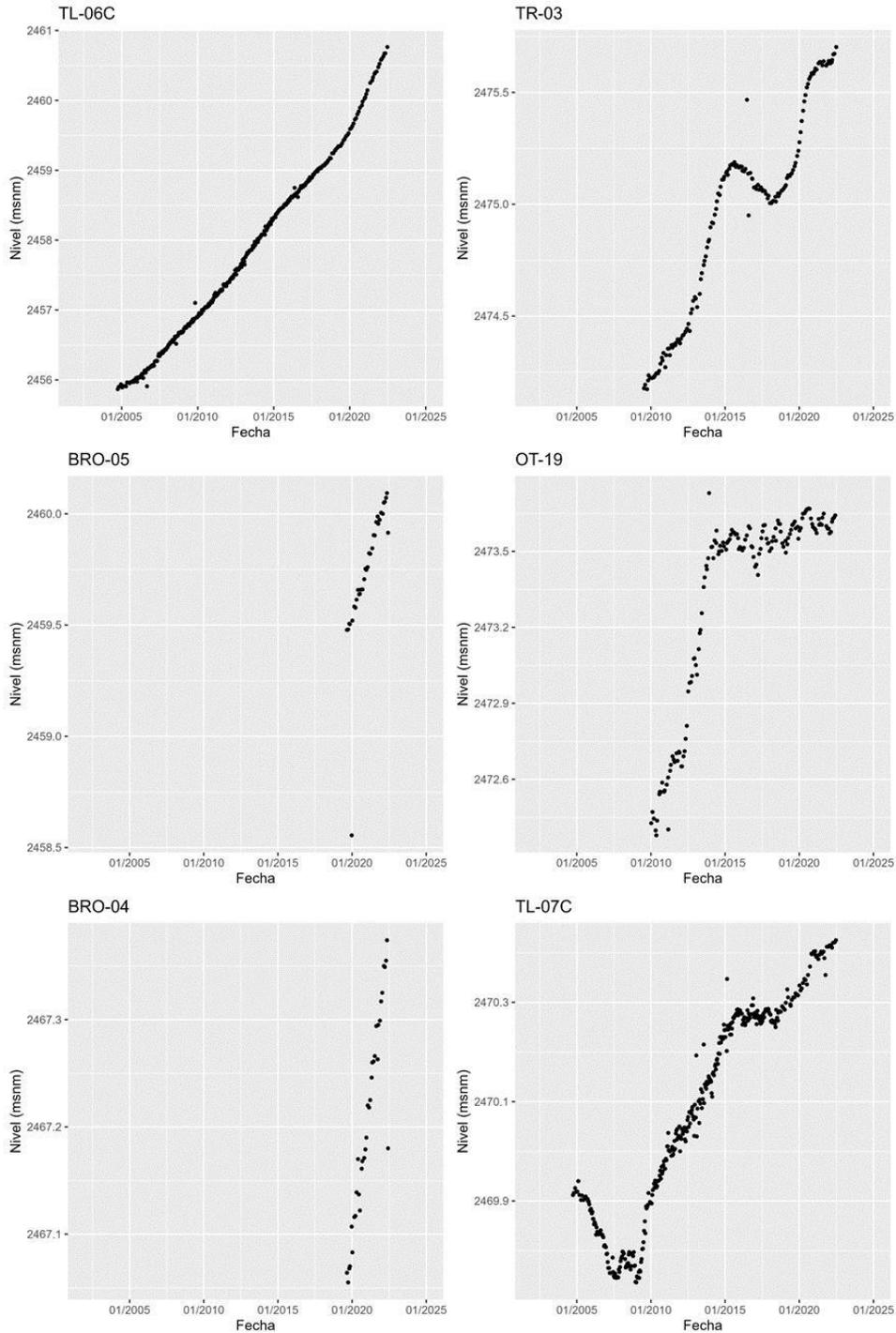


**Figura 9**

**Descripción medio de prueba:** Gráficos de series de tiempo de los registros del parámetro Sulfato en pozos ubicados en la zona de monitoreo y seguimiento y en la zona de no afección definidas por CODELCO Chile (ver **Figura 7**), con una tendencia al alza en las concentraciones. Figura extractada del Oficio ORD. DGA N°39/2023 (ver **Anexo 13**).



## Registros



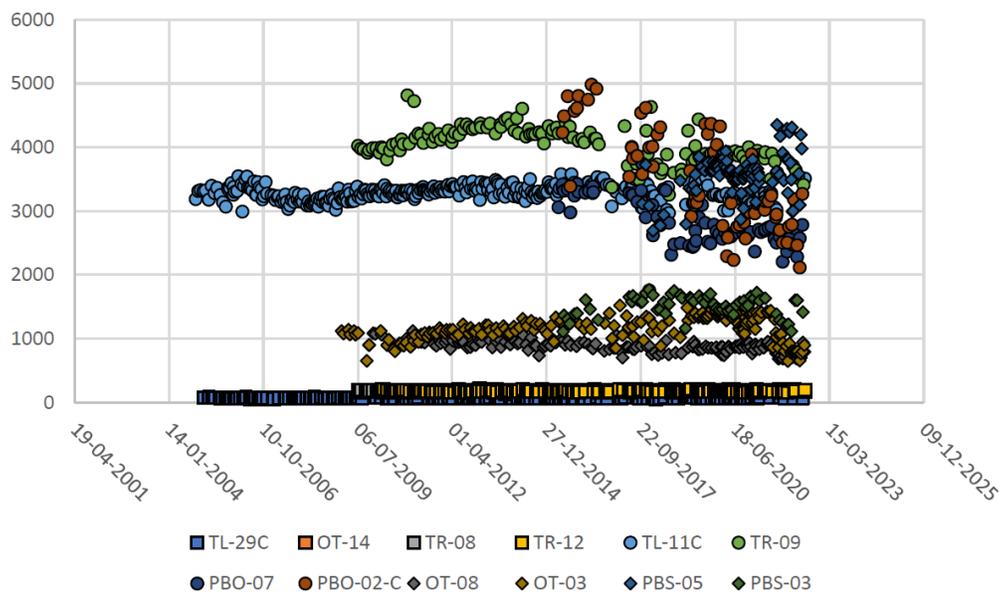
**Figura 10**

**Descripción medio de prueba:** Gráficos de series de tiempo de los registros del parámetro Nivel de agua subterránea en pozos con una tendencia al alza. Figura extractada del Oficio ORD. DGA N°39/2023 (ver **Anexo 13**).

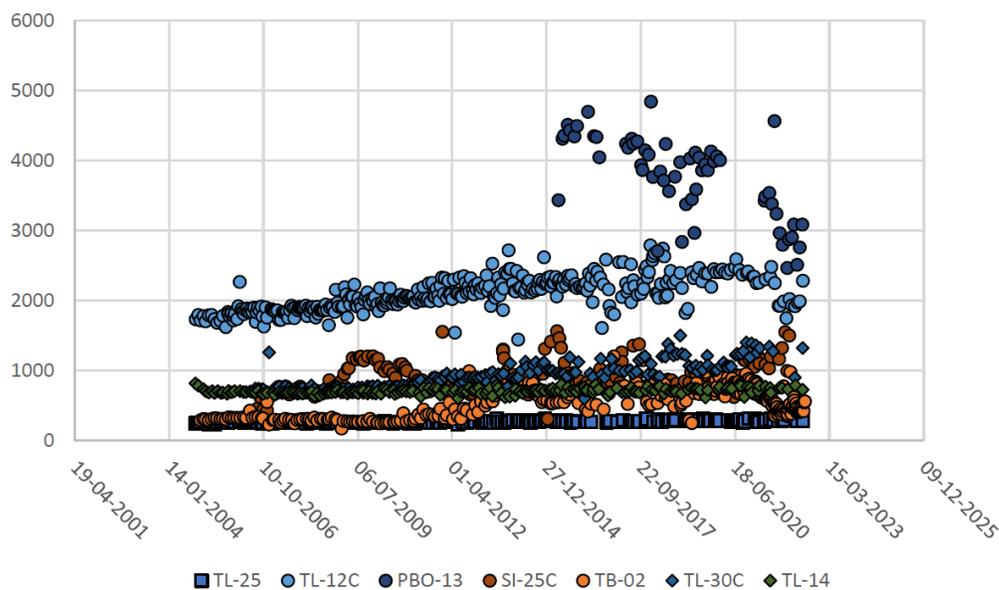


## Registros

### (a) Acuífero Superior



### (b) Acuífero Inferior

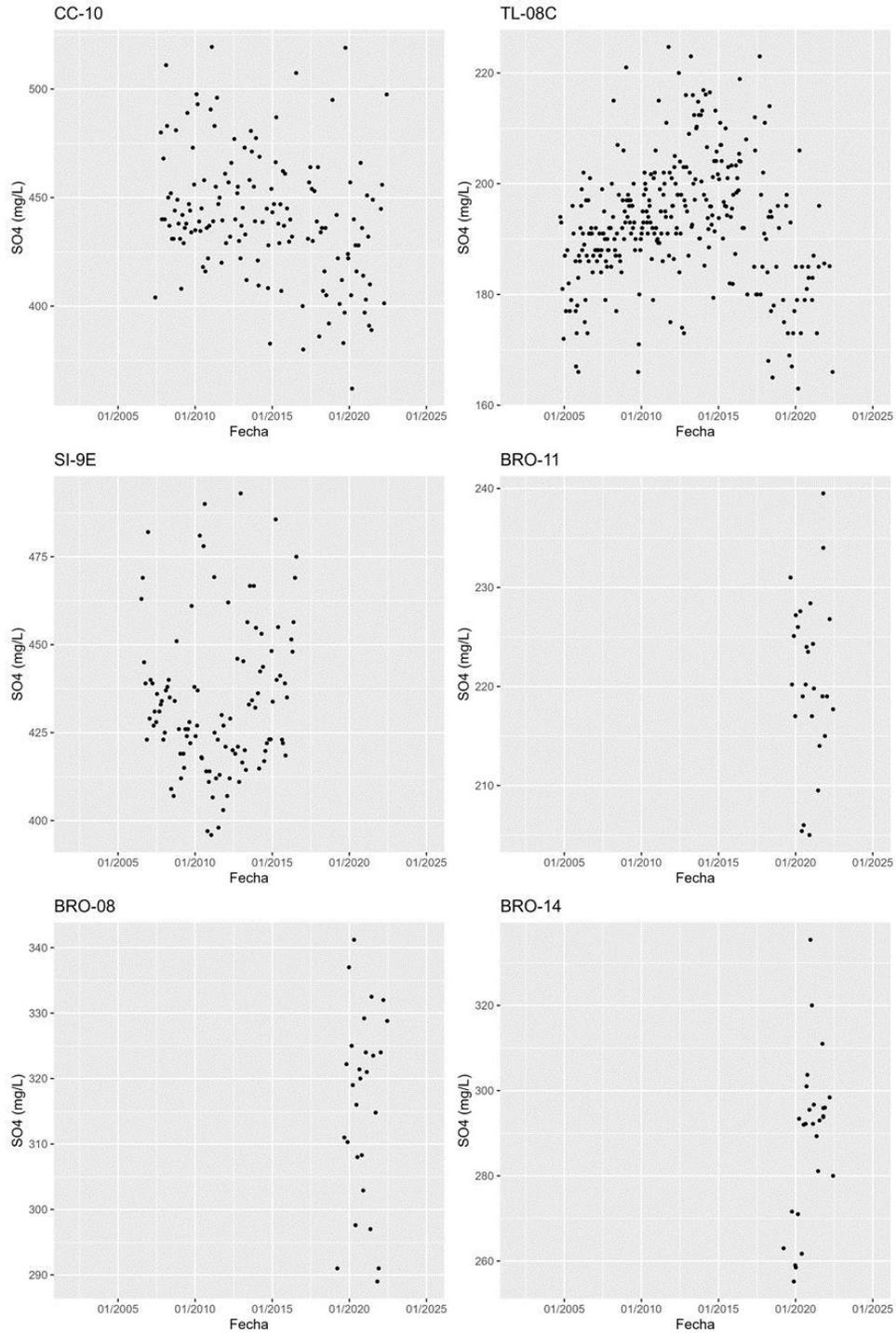


**Figura 11**

**Descripción medio de prueba:** Concentraciones del parámetro Sulfato para pozos habilitados en: (a) acuífero superior y (b) acuífero inferior. Se presentan los datos de pozos ubicados aguas arriba del depósito de relaves “Talabre” (series de tiempo con indicadores cuadrados), ubicados aguas abajo del muro oeste (series de tiempo con indicadores circulares) y ubicados aguas abajo del muro sur (series de tiempo con indicadores en rombos). Como se observa en ambos gráficos, las concentraciones aguas abajo del depósito superan largamente las concentraciones aguas arriba, tanto para el acuífero superior como para el acuífero inferior. Figura extractada del Oficio ORD. DGA N°39/2023 (ver **Anexo 13**). Cabe precisar que según los antecedentes aportados por el titular, los puntos de monitoreo SI-25C y TL-30C se encuentran habilitados en el acuífero superior, por lo que sus concentraciones debieron haber sido incluidas en el gráfico (a) y no en el (b); no obstante lo anterior, igualmente en dichos pozos se observan valores de Sulfato que superan las concentraciones del acuífero superior aguas arriba del depósito de relaves.



## Registros



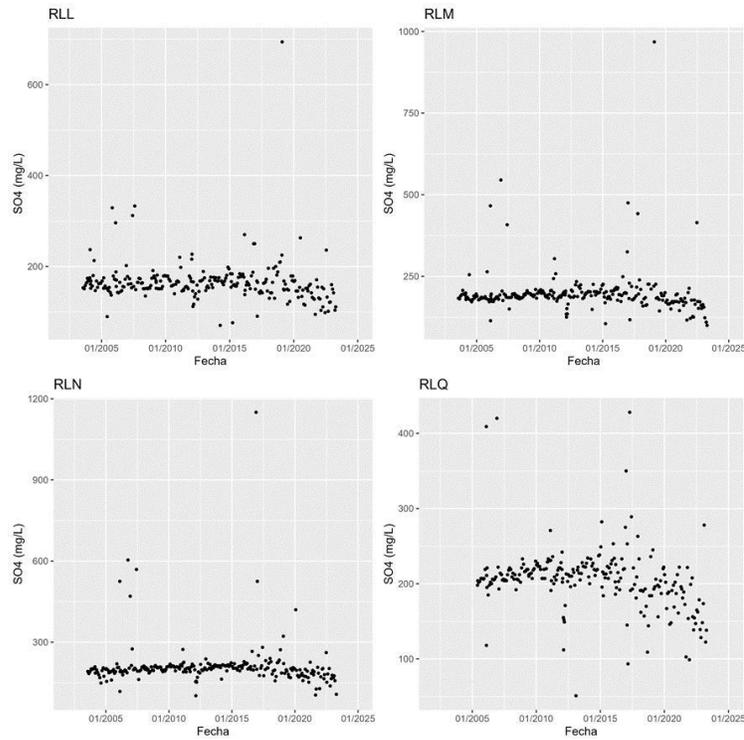
**Figura 12**

**Descripción medio de prueba:** Gráficos de series de tiempo de los registros del parámetro Sulfato en pozos cercanos al río Loa. Se observan en general valores de sulfato no superiores a 500 mg/L y sin una tendencia al aumento en sus concentraciones. Figura extractada del Oficio ORD. DGA N°39/2023 (ver **Anexo 13**).

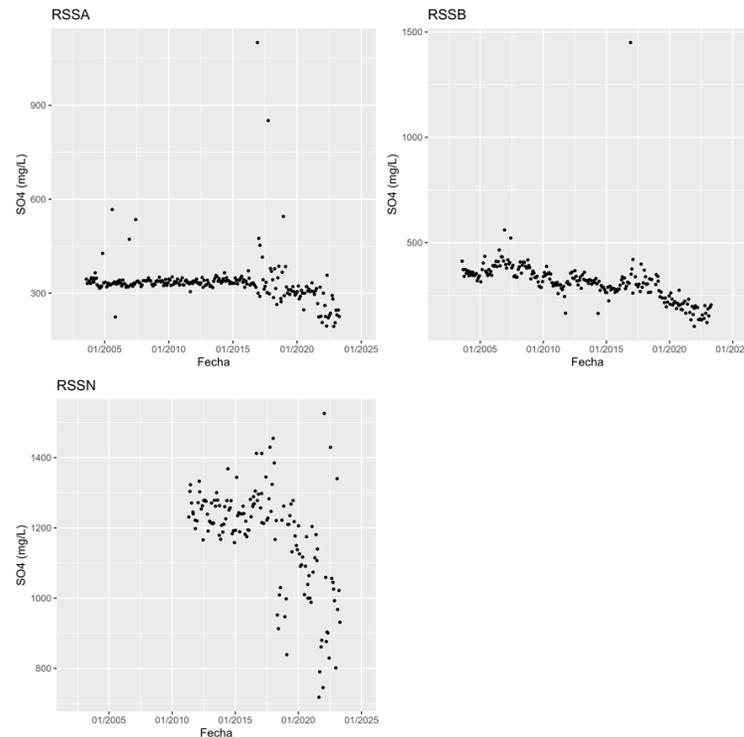


## Registros

(a)



(b)



**Figura 13**

**Descripción medio de prueba:** Gráficos de series de tiempo de los registros del parámetro Sulfato en puntos de monitoreo de aguas superficiales en: (a) río Loa y (b) río San Salvador. Se observa en general un comportamiento similar al de los pozos más cercanos al río Loa (ver **Figura 12**). Figura extractada del Oficio ORD. DGA N°39/2023 (ver **Anexo 13**).



## Registros

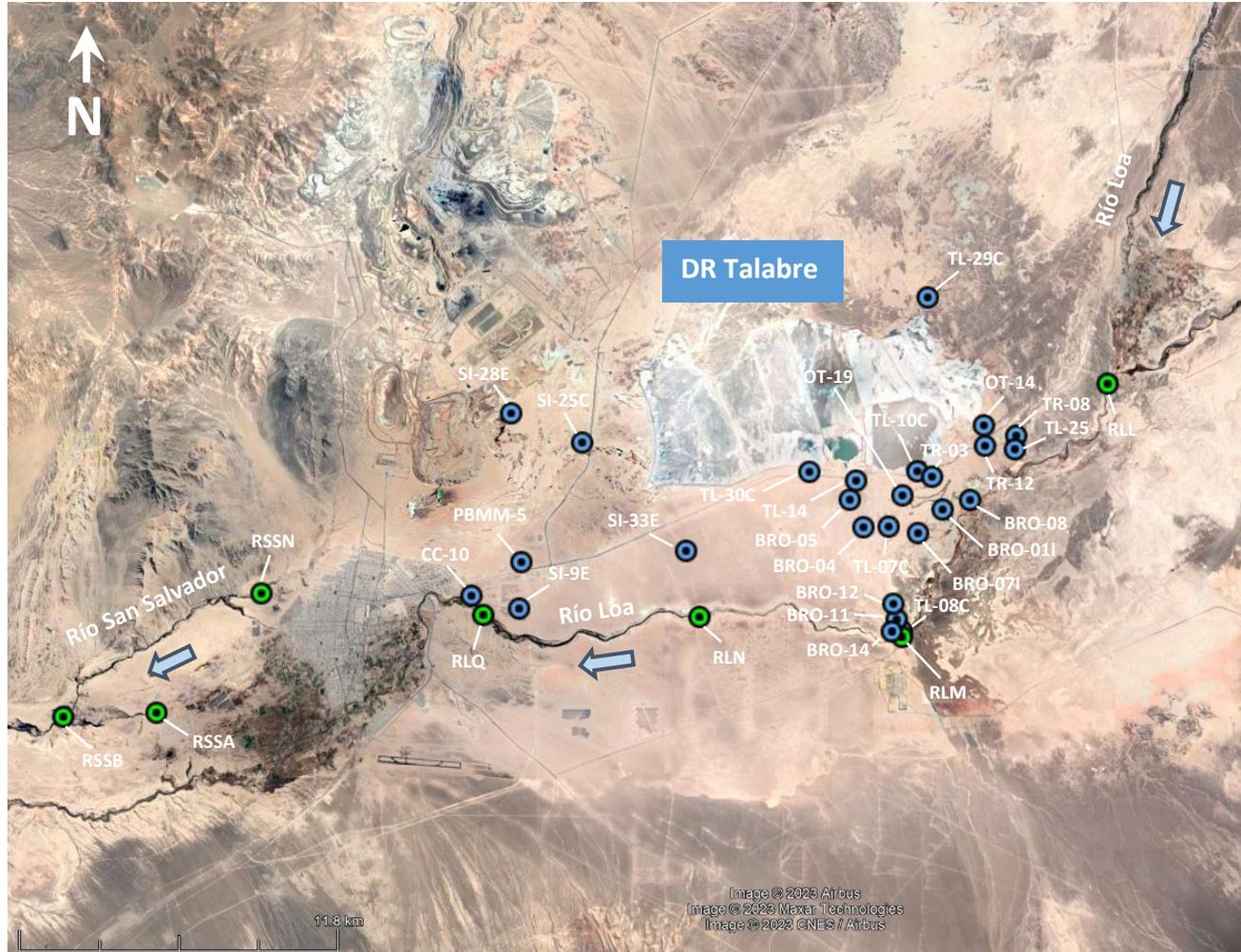


Figura 14

**Descripción medio de prueba:** Puntos de monitoreo adicionales del titular, analizados por la DGA en su Oficio ORD. DGA N°39/2023 (ver **Anexo 13**). En azul se destacan los puntos de monitoreo de aguas subterráneas y en verde los puntos de monitoreo de aguas superficiales. En el caso de las aguas subterráneas, los puntos de monitoreo TL-10C, BRO-12, TR-03, BRO-05, OT-19, BRO-04, TL-07C, TL-29C, OT-14, TR-08, TR-12, SI-25C, TL-30C, TL-08C, BRO-11, BRO-08 y BRO-14 están habilitados en el acuífero superior, mientras que los puntos de monitoreo SI-28E, SI-33E, BRO-011, BRO-071, PBMM-5, TL-25, TL-14, CC-10 y SI-9E están habilitados en el acuífero inferior. Figura construida en base a los antecedentes reportados por CODELCO Chile en sus presentaciones remitidas a esta Superintendencia. La imagen satelital considerada es del año 2023.



## Registros

Pozos de observación

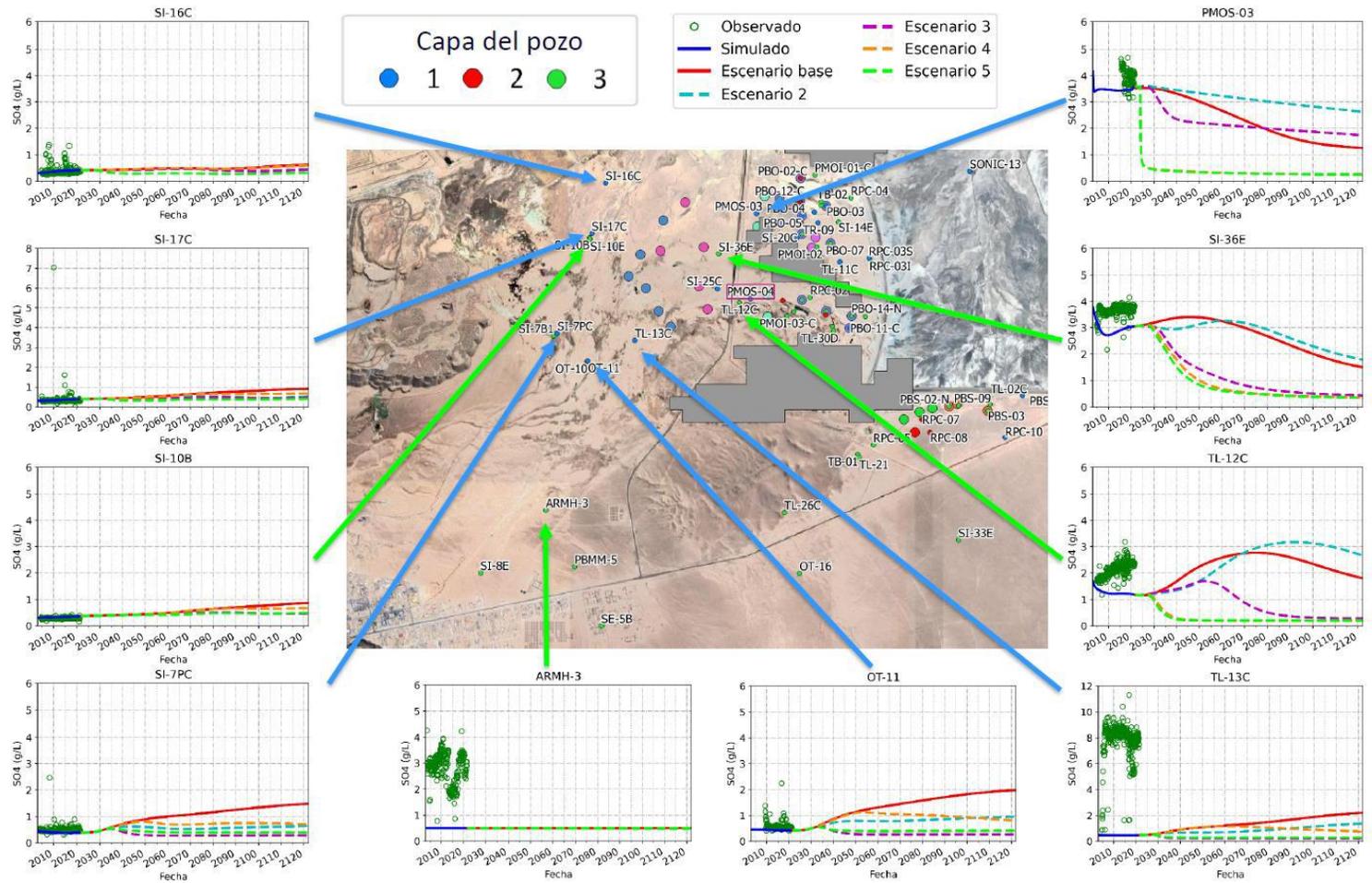


Figura 15

**Descripción medio de prueba:** Proyección de las concentraciones de Sulfato en pozos de observación (existentes) asociados al depósito de relaves “Talabre”. Resultados informados por CODELCO Chile a partir de su modelo hidrogeológico. La proyección muestra que el efecto de las infiltraciones se mantiene en el largo plazo, al menos hasta el término de la simulación correspondiente al año 2121 (los resultados se expresan en unidades de g/L). El escenario relevado por DGA corresponde al denominado “Escenario 2” (línea segmentada en celeste), que contempla la operación actual de la barrera hidráulica del depósito. Figura extractada del Oficio ORD. DGA N°39/2023 (ver **Anexo 13**).



## Registros

Pozos ficticios de observación

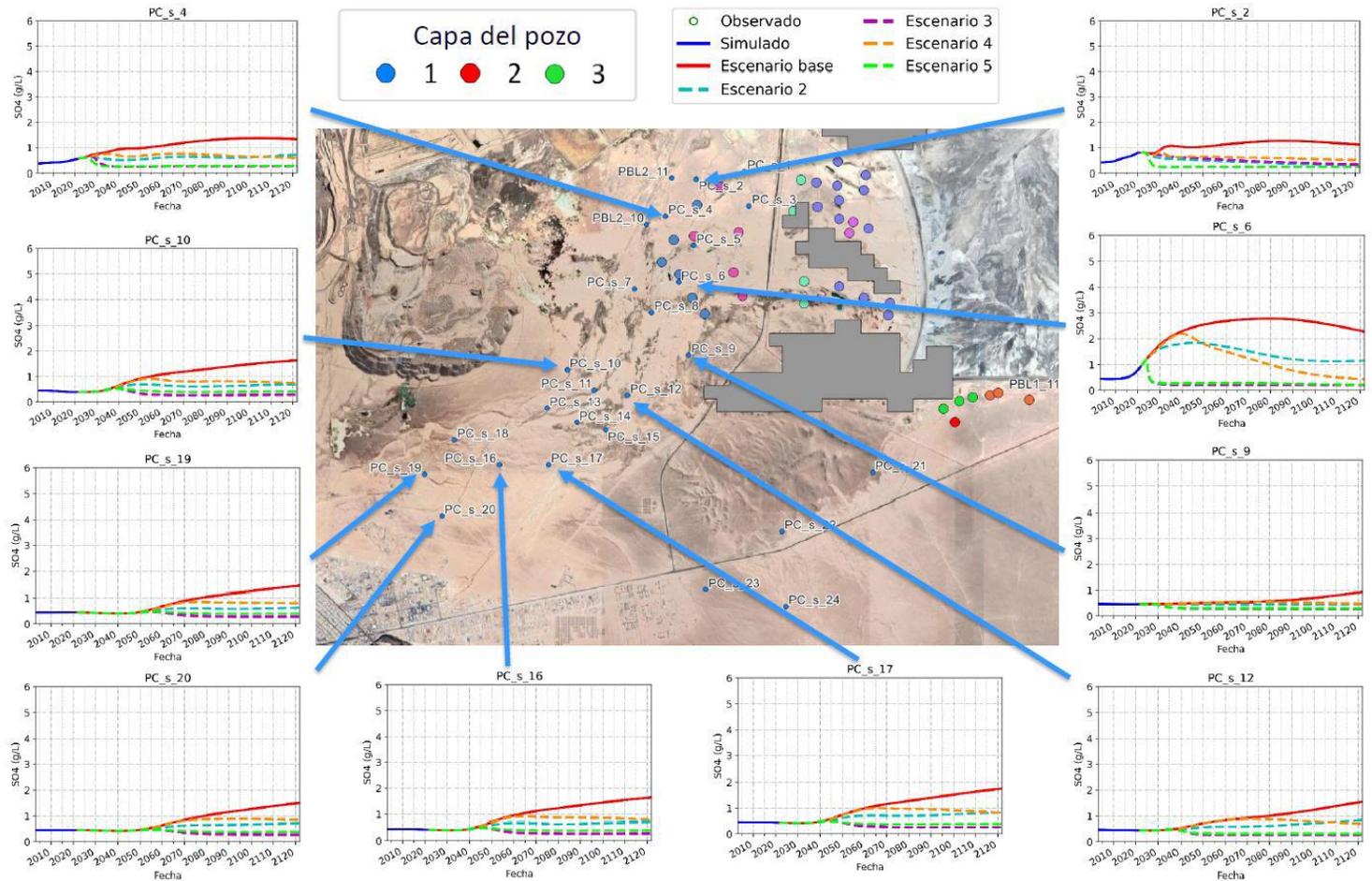
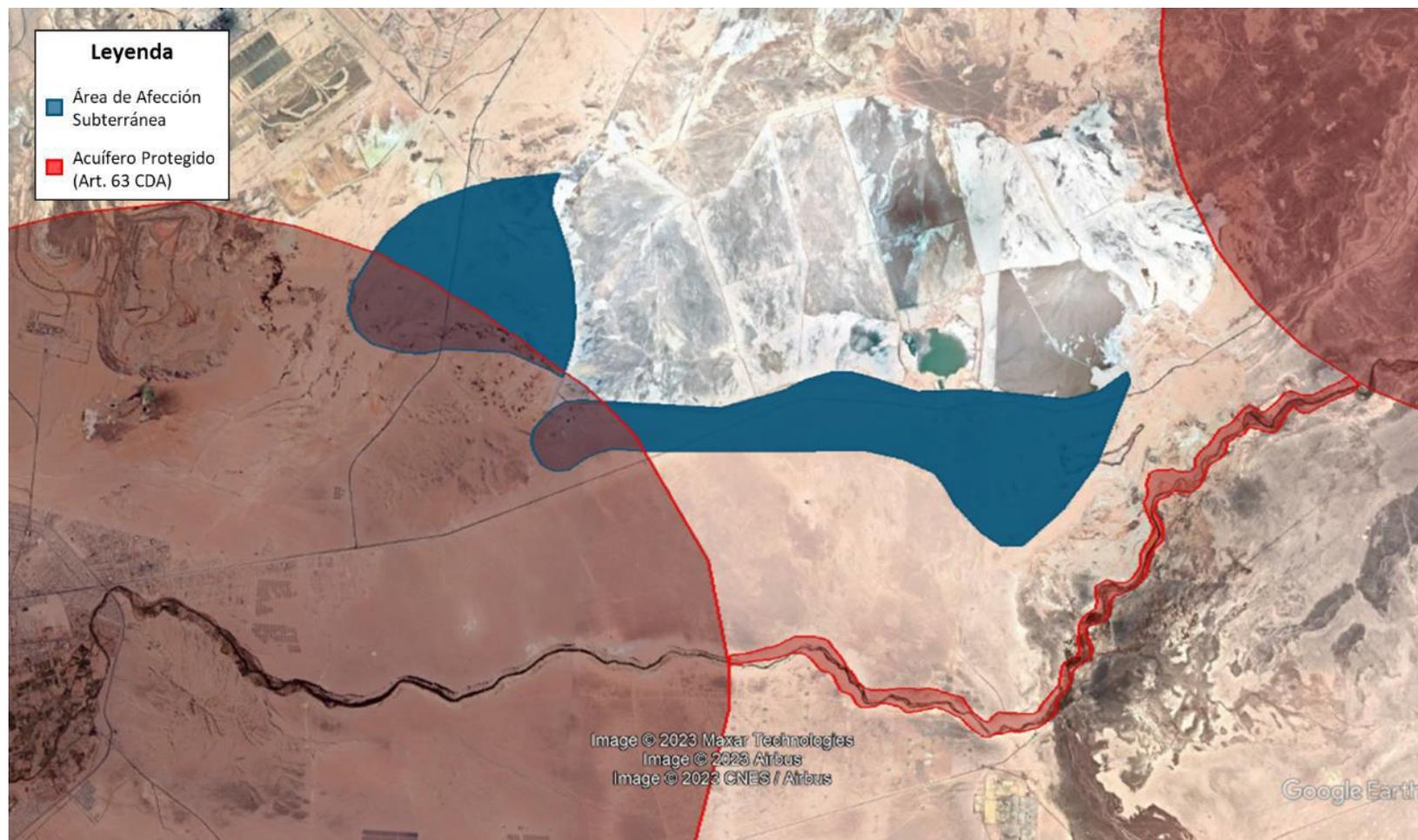


Figura 16

**Descripción medio de prueba:** Proyección de las concentraciones de Sulfato en pozos de observación (ficticios) asociados al depósito de relaves “Talabre”. Resultados informados por CODELCO Chile a partir de su modelo hidrogeológico. La proyección muestra que el efecto de las infiltraciones se mantiene en el largo plazo, al menos hasta el término de la simulación correspondiente al año 2121 (los resultados se expresan en unidades de g/L). El escenario relevado por DGA corresponde al denominado “Escenario 2” (línea segmentada en celeste), que contempla la operación actual de la barrera hidráulica del depósito. Figura extractada del Oficio ORD. DGA N°39/2023 (ver Anexo 13).



## Registros



**Figura 17**

**Descripción medio de prueba:** Delimitación del área de afección subterránea definida por CODELCO Chile (ver **Figura 7**) y delimitación del acuífero protegido que alimenta las vegas de Calama y Yalquincha. Según lo informado por la DGA, el área de afección se superpone en un área de aproximadamente 5 km<sup>2</sup> con la delimitación del acuífero protegido. Figura extractada del Oficio ORD. DGA N°39/2023 (ver **Anexo 13**).



## Registros

Punto de monitoreo	Estado al año 2013	UTM Este PSA 2013 (m)	UTM Norte PSA 2013 (m)	UTM Este Archivo KMZ 2023 (m)	UTM Norte Archivo KMZ 2023 (m)	Diferencia (m)
TL-02C	Existente	520.753	7.521.847	520.767	7.521.911	65,5
TL-03C	Existente	524.293	7.522.474	524.307	7.522.538	65,5
TL-06C	Existente	525.908	7.522.313	525.922	7.522.378	66,5
TL-33D	Existente	520.251	7.521.718	520.265	7.521.782	65,5
TR-07	Existente	522.904	7.523.156	522.919	7.523.219	64,8
OT-03	Existente	523.457	7.522.036	523.471	7.522.099	64,5
OT-08	Existente	525.798	7.522.053	525.812	7.522.116	64,5
PBS-01-N	No construido	518.320	7.521.219	523.380	7.522.425	5.201,7
PBS-02-N	No construido	519.194	7.521.700	519.627	7.521.747	435,5
PBS-03	No construido	520.234	7.521.681	520.230	7.521.683	4,5
PBS-04-N	No construido	521.050	7.521.728	521.266	7.521.724	216,0
PBS-05	No construido	522.242	7.522.168	522.243	7.522.163	5,1
PBS-06-N	No construido	522.719	7.522.596	522.797	7.522.384	225,9
PBS-07-N	No construido	523.827	7.522.660	523.857	7.522.394	267,7
PBS-08-N	No construido	525.238	7.522.698	525.211	7.522.382	317,2
PMSS-01	No construido	521.373	7.522.211	No informado	No informado	-
PMSS-02-N	No construido	521.923	7.522.597	521.770	7.521.885	728,3
PMSS-03-C	No construido	522.505	7.522.872	522.708	7.522.282	623,9
PMSS-04-N	No construido	526.288	7.522.668	526.166	7.522.462	239,4
TL-11C	Existente	517.897	7.523.938	517.910	7.524.002	65,3
SI-13E	Existente	518.302	7.523.081	518.316	7.523.144	64,5
SI-14E	Existente	517.881	7.524.563	517.895	7.524.627	65,5
SI-20C	Existente	517.229	7.524.321	517.243	7.524.385	65,5
TR-09	Existente	517.563	7.524.550	517.578	7.524.613	64,8
PBO-01-C	No construido	517.778	7.525.103	517.730	7.525.114	49,2
PBO-02-C	No construido	517.320	7.525.266	517.306	7.525.314	50,0
PBO-03	No construido	517.800	7.524.776	517.705	7.524.878	139,4
PBO-04	No construido	517.290	7.524.952	517.290	7.524.952	0,0
PBO-05	No construido	517.319	7.524.727	517.317	7.524.726	2,2
PBO-06	No construido	517.319	7.524.440	517.322	7.524.441	3,2
PBO-07	No construido	517.768	7.524.296	517.769	7.524.297	1,4
PBO-08-C	No construido	517.759	7.523.293	517.700	7.523.241	78,6
PBO-09	No construido	517.316	7.523.415	517.319	7.523.414	3,2
PBO-10-C	No construido	517.301	7.523.061	517.696	7.523.184	413,7
PBO-11-C	No construido	517.930	7.522.749	518.074	7.522.971	264,6
PMOS-01	No construido	517.554	7.524.885	517.516	7.524.785	107,0
PMOS-02-C	No construido	517.011	7.523.414	517.018	7.523.405	11,4
PMOS-03	No construido	516.604	7.524.759	516.608	7.524.762	5,0
PMOS-04	No construido	516.519	7.523.424	516.518	7.523.433	9,1
TL-12C	Existente	516.323	7.523.308	516.337	7.523.372	65,5
TB-02	Existente	517.606	7.524.885	517.619	7.524.949	65,3
PBO-12-C	No construido	516.974	7.525.005	516.972	7.525.001	4,5
PBO-13	No construido	516.989	7.524.633	516.991	7.524.629	4,5
PBO-14-N	No construido	516.879	7.523.387	518.098	7.523.165	1.239,1
PMOI-01-C	No construido	517.562	7.525.368	517.522	7.525.364	40,2
PMOI-02	No construido	517.560	7.524.232	517.560	7.524.238	6,0
PMOI-03-C	No construido	517.568	7.523.404	517.093	7.523.157	535,4
PMOI-04-C	No construido	517.613	7.523.031	517.794	7.522.995	184,5

**Tabla 8**

**Descripción medio de prueba:** Comparación entre las coordenadas UTM WGS 84 informadas por CODELCO Chile en el documento titulado “Plan de Seguimiento, Control y Contingencia Medidas de Mitigación de Filtraciones Tranque Talabre”, de fecha septiembre de 2013 (columnas tipificadas como “PSA 2013”) y las coordenadas UTM WGS 84 informadas por el titular CODELCO Chile en el archivo KMZ “2.a Plan de Seguimiento Vigente” adjunto a la Carta GS DN N°362/2023 (columnas tipificadas como “Archivo KMZ 2023”). Tabla construida a partir de las coordenadas reportadas en las dos referencias antes citadas.

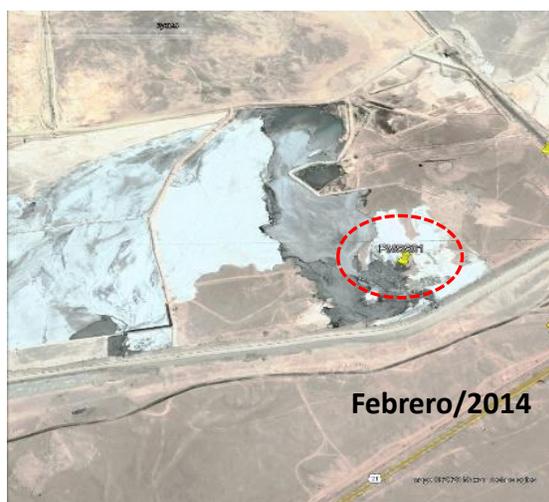


## Registros

(a)



(b)

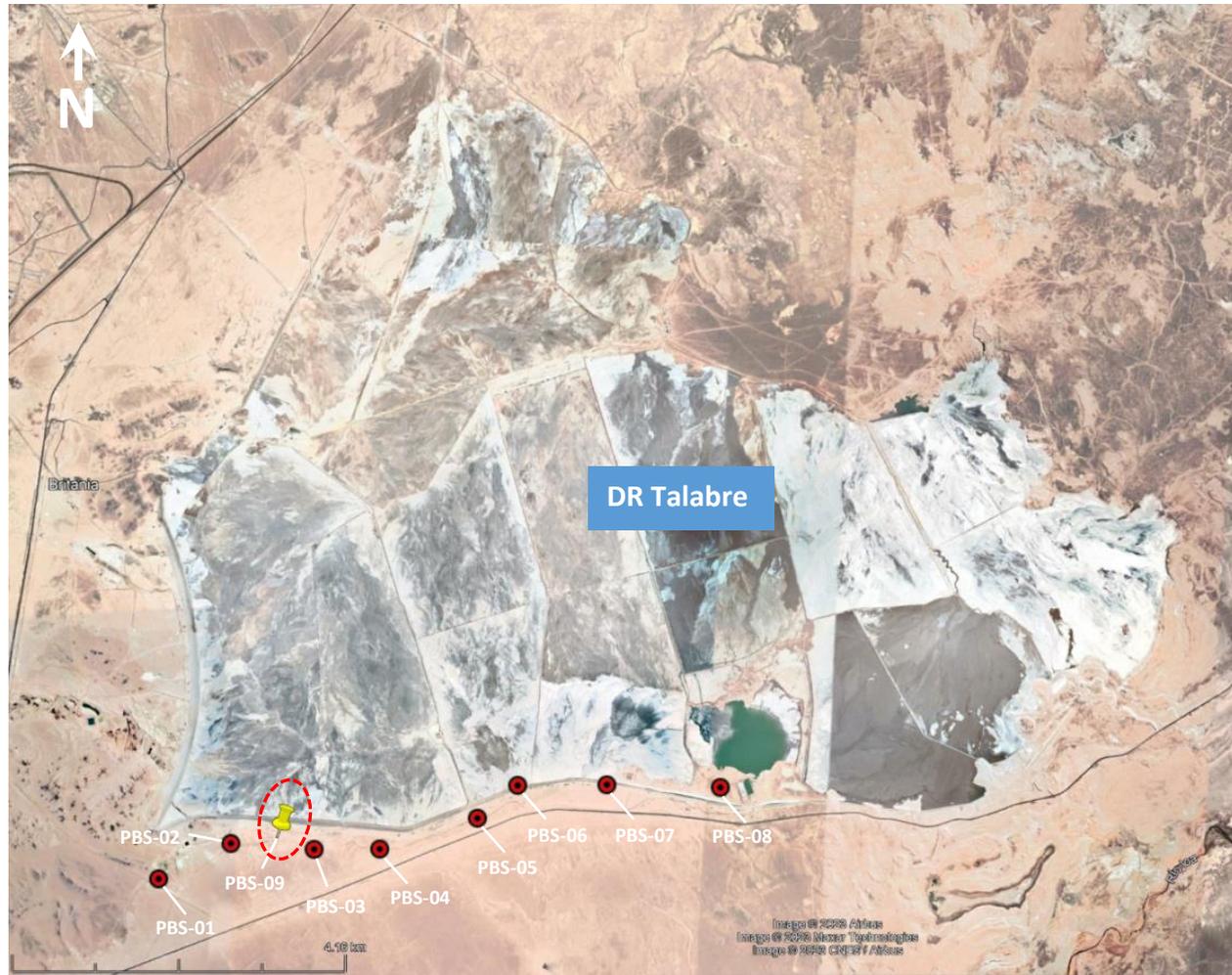


**Figura 18**

**Descripción medio de prueba:** Vista del sector donde se ubica el punto de monitoreo PMSS-01 que no fue construido por CODELCO Chile. Se muestran imágenes satelitales de: (a) junio/2009 y diciembre/2013 y (b) febrero/2014 y abril/2023. Imágenes extractadas de la Carta GS DN N°394/2023 de CODELCO Chile (ver **Anexo 18**).



## Registros



**Figura 19**

**Descripción medio de prueba:** Ubicación del pozo PBS-09, no contemplado en el Plan de seguimiento vigente del año 2013. Según lo informado por el titular, el pozo se encuentra habilitado en el acuífero inferior. En la imagen también se muestra la ubicación de los pozos de monitoreo/bombeo que sí se encuentran considerados en el Plan de seguimiento vigente (pozos PBS-01 a PBS-08). Figura construida en base a lo reportado por CODELCO Chile en el documento titulado “Plan de Seguimiento, Control y Contingencia Medidas de Mitigación de Filtraciones Tranque Talabre”, de fecha septiembre de 2013 (ver **Anexo 13**), y a lo reportado por CODELCO Chile en su Carta GS DN N°362/2023 (ver **Anexo 15**). La imagen satelital considerada es del año 2023.



Registros

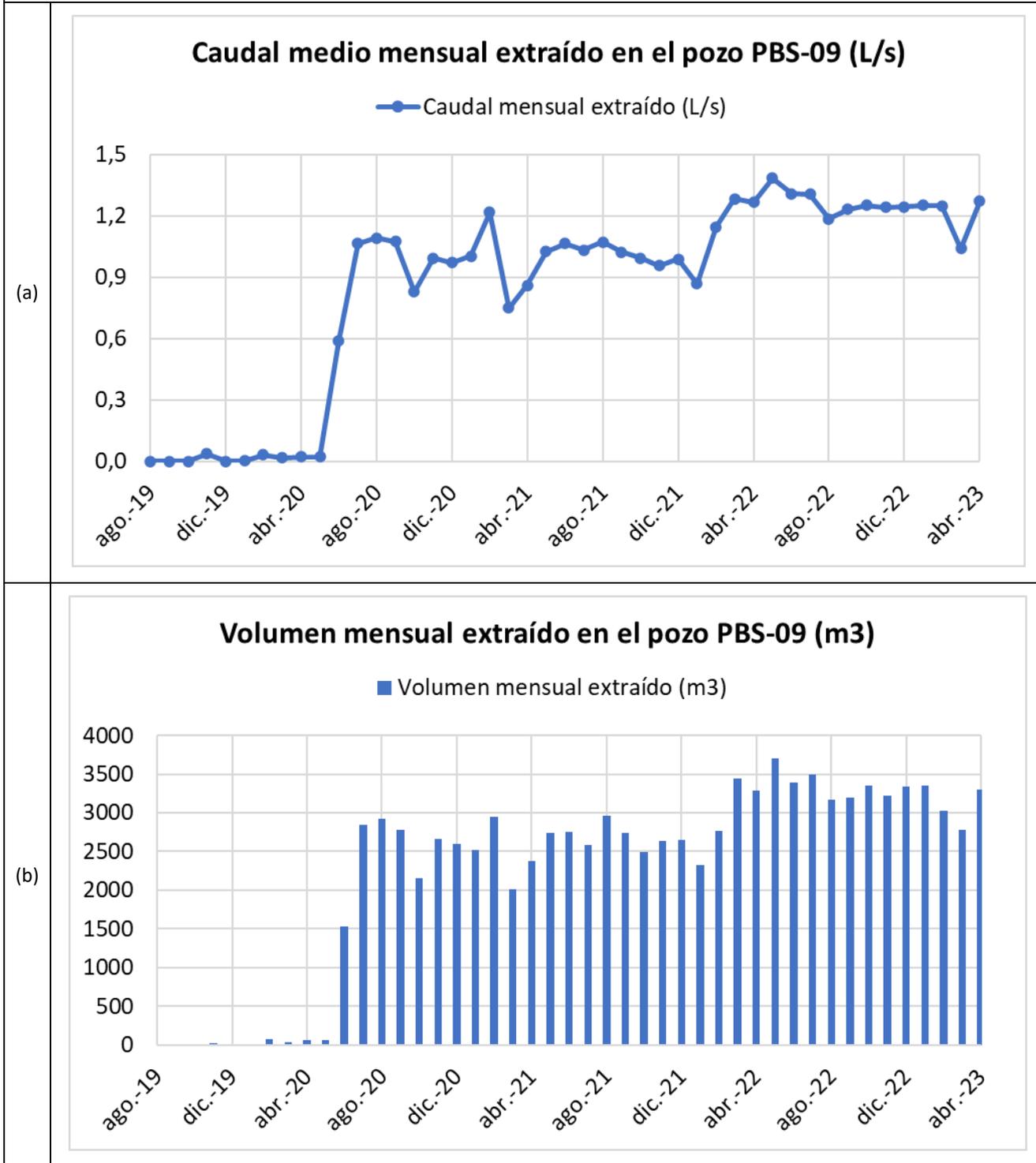


Figura 20

**Descripción medio de prueba:** Registros de las extracciones realizadas por CODELCO Chile en el pozo PBS-09, no contemplado en el Plan de seguimiento vigente del año 2013, para el periodo agosto/2019 a abril/2023. Se muestran los datos asociados a: (a) caudales mensuales y (b) volúmenes mensuales. Se ha extraído un caudal promedio de 0,85 L/s y un volumen total de aproximadamente 100.325 m<sup>3</sup>. Figuras construidas a partir de los datos informados por CODELCO Chile en su Carta GPCCA-112/2023 (ver Anexo 3).



## Registros

Pozo	Caudal Máximo (L/s)	Acuífero
<b>Muro Oeste</b>		
PBO-01	3,0	Superior
PBO-02	3,0	Superior
PBO-03	3,0	Superior
PBO-04	3,0	Superior
PBO-05	3,0	Superior
PBO-06	3,0	Superior
PBO-07	3,0	Superior
PBO-08	3,0	Superior
PBO-09	3,0	Superior
PBO-10	3,0	Superior
PBO-11	3,0	Superior
PBO-12	3,0	Inferior
PBO-13	3,0	Inferior
PBO-14	3,0	Inferior
<b>Muro Sur</b>		
PBS-01	4,5	Superior
PBS-02	4,5	Superior
PBS-04	4,5	Superior
PBS-05	4,5	Superior
PBS-06	4,5	Superior
PBS-07	4,5	Superior
PBS-08	4,5	Superior

**Tabla 9**

**Descripción medio de prueba:** Límites de extracción de los pozos de bombeo destinados a la captura de las infiltraciones del depósito de relaves "Talabre" (barrera hidráulica), expresados como caudales máximos en unidades de L/s. El total asciende a 73,5 L/s. Tabla construida a partir del Cuadro 3.1 del documento de CODELCO Chile titulado "Plan de Seguimiento, Control y Contingencia Medidas de Mitigación de Filtraciones Tranque Talabre", de fecha septiembre de 2013 (ver **Anexo 13**).



Registros

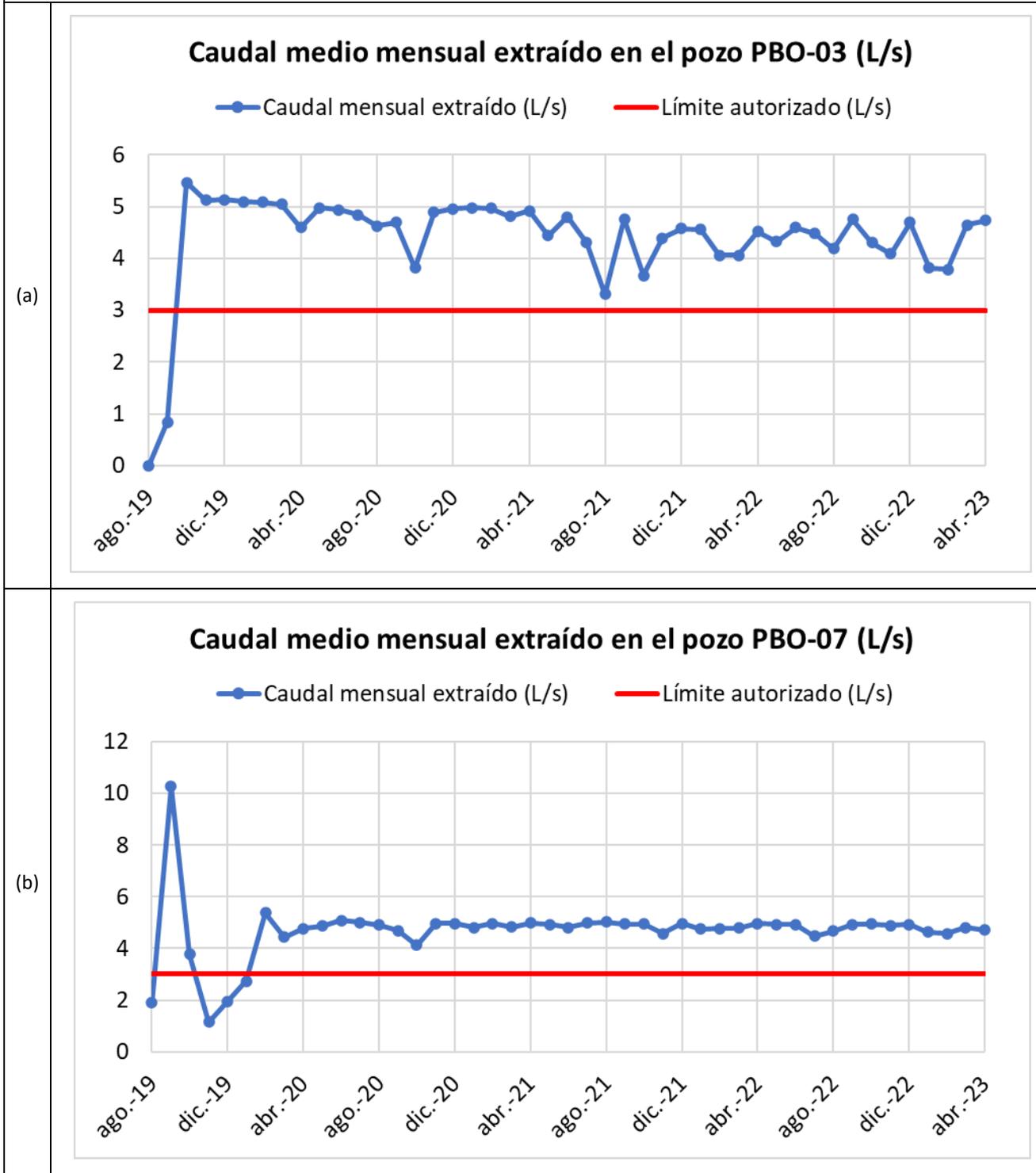


Figura 21

**Descripción medio de prueba:** Comparación entre caudales medios mensuales extraídos y el límite autorizado de 3 L/s establecido en el Plan de seguimiento vigente del año 2013, periodo agosto/2019 a abril/2023, para: (a) pozo PBO-03 y (b) pozo PBO-07. Para PBO-03 las excedencias ocurren de forma continuada desde octubre/2019, mientras que en el pozo PBO-07 las excedencias ocurren en septiembre/2019 y octubre/2019, y de forma continuada desde febrero/2020. Figuras construidas a partir de los datos informados por CODELCO Chile en su Carta GCPCA-112/2023 (ver Anexo 3).



Registros

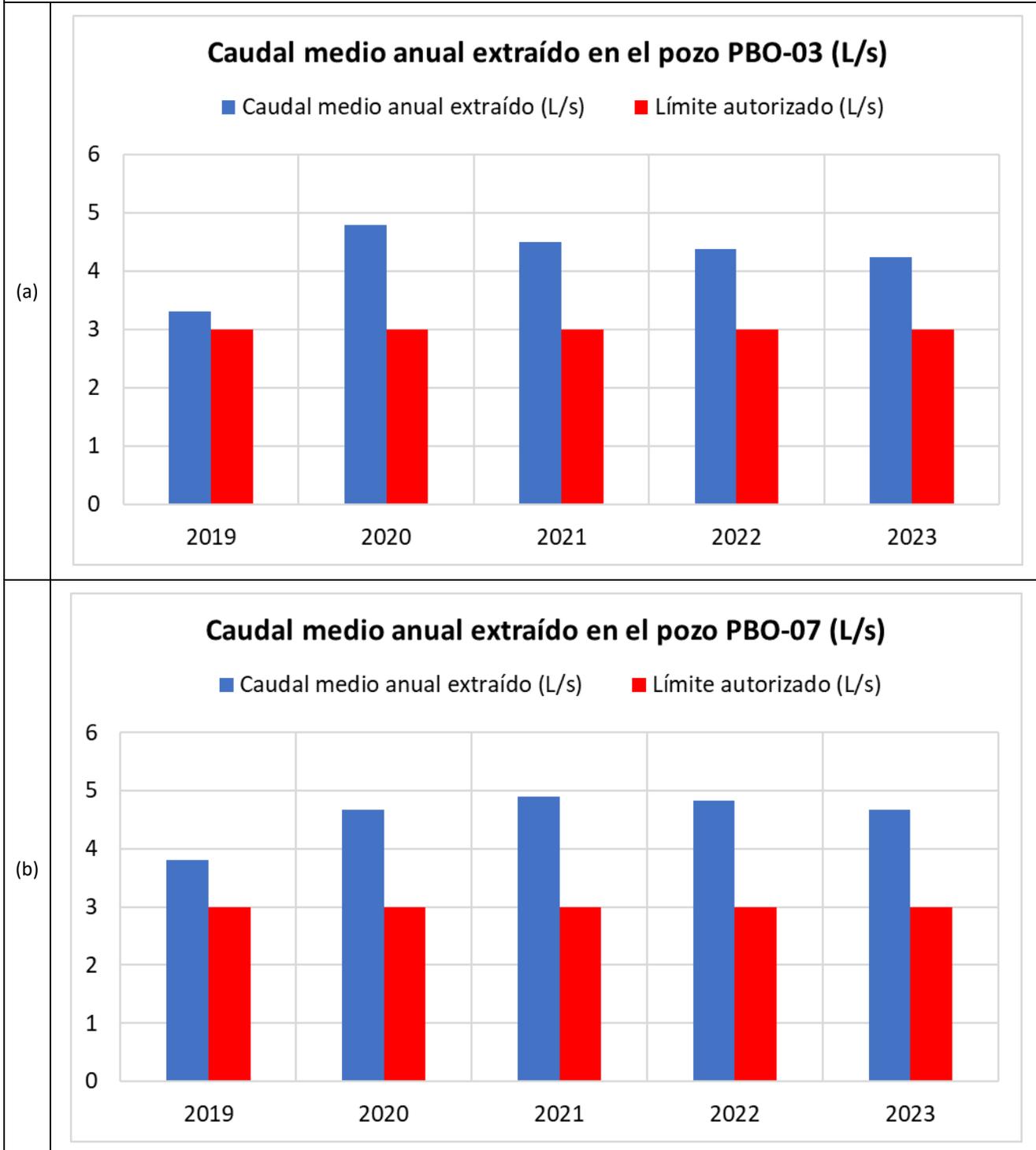


Figura 22

**Descripción medio de prueba:** Comparación entre caudales medios anuales extraídos y el límite autorizado de 3 L/s establecido en el Plan de seguimiento vigente del año 2013, periodo agosto/2019 a abril/2023, para: (a) pozo PBO-03 y (b) pozo PBO-07. En ambos pozos se ha superado el caudal límite en los 5 años analizados (2019, 2020, 2021, 2022 y 2023); para los años 2019 y 2023 se hizo el cálculo del caudal medio anual con los meses existentes según los registros disponibles. Figuras construidas a partir de los datos informados por CODELCO Chile en su Carta GPCPA-112/2023 (ver Anexo 3).



**Registros**

Objeto de Protección	Código	Impacto sobre el componente ambiental	MIA	Significancia
Calidad de las aguas Subterráneas	O-CHG-1	Variación de la calidad del agua subterránea (concentraciones de sulfato) del acuífero protegido Calama, Yalquincha debido a la operación del DR Talabre.	-432	Impacto Negativo Significativo
Calidad de las aguas Subterráneas	CI-CHG-1	Variación de la calidad del agua subterránea (concentraciones de sulfato) del acuífero protegido Calama, Yalquincha debido a la operación del DR Talabre.	-432	Impacto Negativo Significativo

**Tabla 10**

**Descripción medio de prueba:** Resultados de la evaluación de impacto ambiental informada por CODELCO Chile en su EIA “Desarrollo Futuro DMH”, actualmente en calificación en el SEIA. CODELCO Chile califica como impactos negativos significativos los impactos “Variación de la calidad del agua subterránea (concentraciones de sulfato) del acuífero protegido Calama, Yalquincha debido a la operación del DR Talabre”, para la etapa de operación del proyecto (código O-CHG-1) y “Variación de la calidad del agua subterránea (concentraciones de sulfato) del acuífero protegido Calama, Yalquincha debido a la operación del DR Talabre”, para la etapa de cierre del proyecto (código CI-CHG-1). MIA corresponde a la “Magnitud de Impacto ambiental” calculada por el titular según su metodología de evaluación. Tablas extractadas del Resumen Ejecutivo del EIA “Desarrollo Futuro DMH”.



**Registros**

Fase	Objeto de Protección	Código de Impacto(s) ambiental(es) asociados	Código Medida	Nombre de la Medida	Tipo de Medida
			MM-O-6	Reforzamiento de la Barrera Hidráulica Negativa (Pozos de Bombeo) en sector del DR Talabre	Mitigación
			MM-O-7	Barrera Hidráulica Positiva (Pozos de Inyección) en sector de muro oeste y muro Sur del DR Talabre	Mitigación
Operación y Cierre	Cantidad de Aguas subterráneas	O-HG-1 CI-HG-1	MM-O-5	Barrera Hidráulica Positiva (Pozos de Inyección) en sector de DMH	Mitigación
	Calidad de Aguas subterráneas	O-CHG-1 CI-CHG-1	MM-O-6	Reforzamiento de la Barrera Hidráulica Negativa (Pozos de Bombeo) en sector del DR Talabre	Mitigación
			MM-O-7	Barrera Hidráulica Positiva (Pozos de Inyección) en sector de muro oeste y muro Sur del DR Talabre	Mitigación
			MM-O-4	Barrera Hidráulica Negativa (Pozos de Bombeo de aguas de proceso) en sector de DMH	Mitigación
		O-CHG-2 CI-CHG-2	MM-O-5	Barrera Hidráulica Positiva (Pozos de Inyección) en sector de DMH	Mitigación

**Tabla 11**

**Descripción medio de prueba:** Medidas de mitigación propuestas por CODELCO Chile para hacerse cargo de los impactos “Variación de la calidad del agua subterránea (concentraciones de sulfato) del acuífero protegido Calama, Yalquincha debido a la operación del DR Talabre”, para la etapa de operación del proyecto (código O-CHG-1) y “Variación de la calidad del agua subterránea (concentraciones de sulfato) del acuífero protegido Calama, Yalquincha debido a la operación del DR Talabre”, para la etapa de cierre del proyecto (código CI-CHG-1). Tablas extractadas del Capítulo 7 “Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y/o Compensación” del EIA “Desarrollo Futuro DMH”.



## Registros

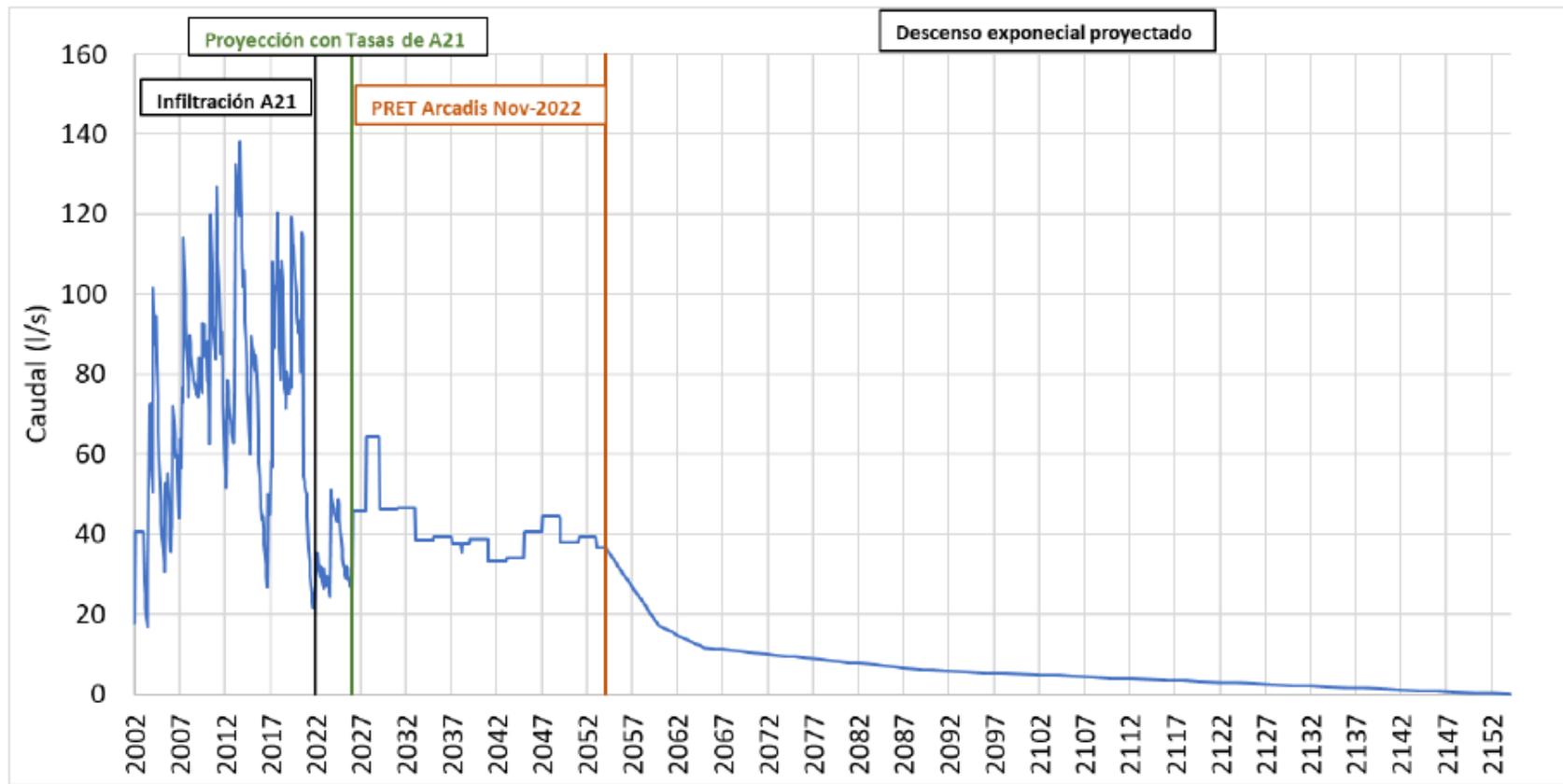
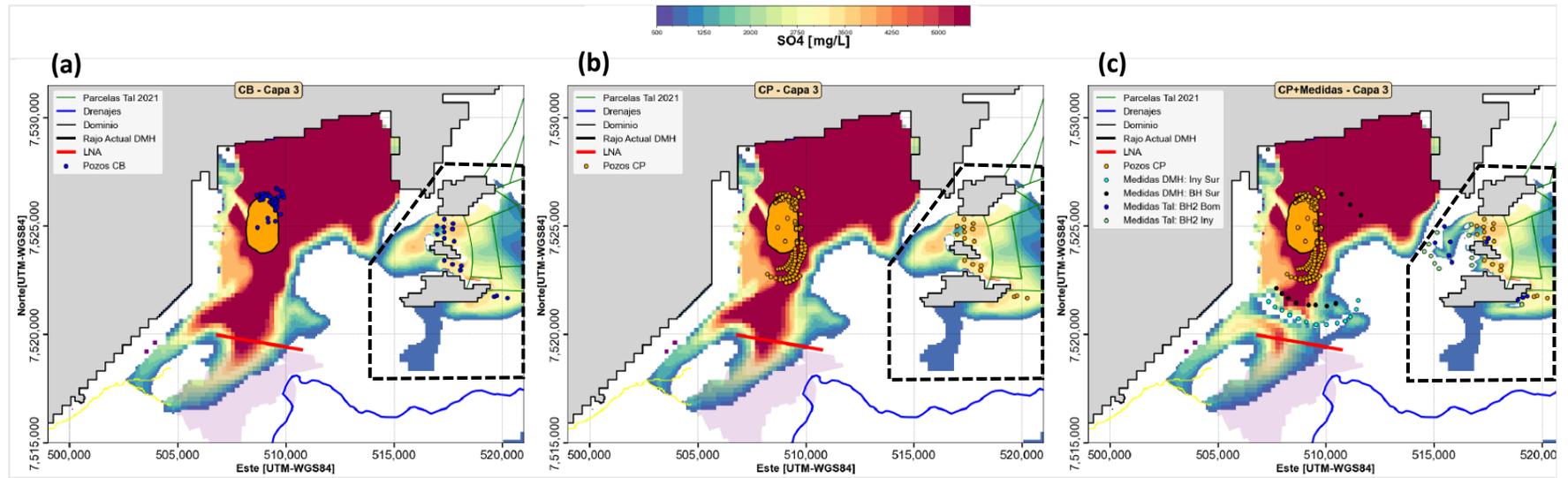


Figura 23

**Descripción medio de prueba:** Caudal de infiltración proyectado en el depósito de relaves "Talabre", periodo 2022 a 2152. Figura extractada del Anexo 4-3 del EIA "Desarrollo Futuro DMH".



## Registros



**Figura 24**

**Descripción medio de prueba:** Extensión de la pluma de Sulfato del depósito de relaves “Talabre” al año 2054, en la capa 3 (acuifero inferior) del modelo hidrogeológico desarrollado por el titular. La zona del depósito corresponde al polígono con línea segmentada en negro, el sector al oeste corresponde al rajo de División Ministro Hales. Resultados informados por CODELCO Chile para los siguientes escenarios: (a) caso base (CB), (b) caso con proyecto (CP) y (c) caso con proyecto más nueva medida de mitigación propuesta (CP+Medidas). Figura extractada del Anexo 4-3 del EIA “Desarrollo Futuro DMH”.



## Registros

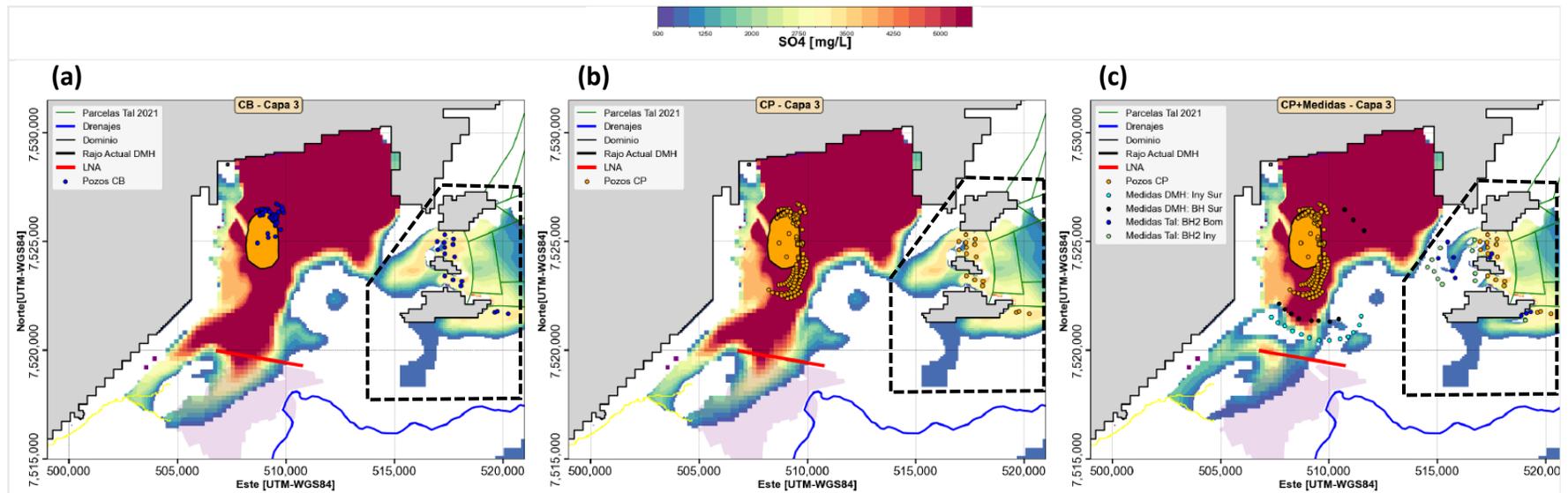


Figura 25

**Descripción medio de prueba:** Extensión de la pluma de Sulfato del depósito de relaves “Talabre” al año 2074, en la capa 3 (acuífero inferior) del modelo hidrogeológico desarrollado por el titular. La zona del depósito corresponde al polígono con línea segmentada en negro, el sector al oeste corresponde al rajo de División Ministro Hales. Resultados informados por CODELCO Chile para los siguientes escenarios: (a) caso base (CB), (b) caso con proyecto (CP) y (c) caso con proyecto más nueva medida de mitigación propuesta (CP+Medidas). Figura extractada del Anexo 4-3 del EIA “Desarrollo Futuro DMH”.



## 6 CONCLUSIONES

Los resultados de la actividad de fiscalización, asociada a los Instrumentos de Carácter Ambiental indicados en el punto 3 del presente Informe permitieron identificar los siguientes hallazgos:

N° Hecho constatado	Materia específica objeto de la fiscalización ambiental	Exigencias asociadas	Hallazgo
5.1	Control de infiltraciones del depósito de relaves “Talabre” y efectos sobre el componente “Agua”	<b>Plan de seguimiento vigente del depósito de relaves “Talabre” para el componente “Agua”:</b> presentado mediante la Carta DMH-GG-238/2013 y aprobado por la DGA mediante el Oficio ORD. DGA N°883/2013.	<p><b>Hallazgo N°1:</b> Se verificaron las siguientes desviaciones respecto a los compromisos ambientales vigentes relacionados al control de infiltraciones del depósito de relaves “Talabre”:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los informes y bases de datos asociadas presentan monitoreos respecto a 47 de los 48 pozos comprometidos, faltando el pozo PMSS-01 que no fue construido según lo informado por el mismo titular.</li> <li>• Se identificaron diferencias al comparar la ubicación de los puntos de monitoreo del Plan de seguimiento vigente que fue autorizado por la DGA el año 2013 y la ubicación de los puntos de monitoreo efectivamente habilitados por el titular, las que en el caso más extremo exceden los 5 km de distancia lineal (pozo PBS-01-N).</li> <li>• El titular no realizó el monitoreo de Sulfato en el punto PBO-10-C para el periodo comprendido entre abril de 2018 y marzo de 2019 que fue establecido para definir la línea de base y umbrales aplicables, lo que implica no contar con valores umbrales de Sulfato para dicho punto de monitoreo según lo dispuesto en el Plan de seguimiento vigente. La falta de valores umbrales en el punto PBO-10-C tiene como consecuencia el que no se puedan activar las medidas y acciones para el control de infiltraciones en caso de producirse una eventual superación de dichos umbrales.</li> <li>• Respecto a las situaciones anteriores, el titular presentó antecedentes con el fin de justificar las desviaciones respecto al Plan de seguimiento aprobado. Sin perjuicio de ello, según lo señalado por la DGA en su Oficio ORD. DGA N°883/2013 que aprobó el Plan de seguimiento vigente, “(...) <i> toda modificación al “Plan” deberá contar con la visación de nuestro Servicio</i>”, cuestión que no consta haya sucedido en forma previa a la ejecución de las desviaciones, siendo la versión vigente del Plan de seguimiento fiscalizado aquella correspondiente al año 2013.</li> <li>• Adicionalmente, la DGA informó el siguiente hallazgo: “(...) <i> se evidencian incumplimientos en el monitoreo, toda vez que algunos pozos se han mantenido inoperativos por meses sin que dicha situación se resuelva (p. ej. en el informe mensual de abril 2020 se indica que los pozos PBO-04, PBO-06, PBO-10C y PBO-13 se encuentran fuera de servicio por problemas con la bomba (...))</i>”. Específicamente para los pozos de bombeo indicados por la DGA –que corresponden a aquellos con las faltas de monitoreo más prolongadas, para más detalles consultar la <b>Tabla 4</b> y la <b>Tabla 5</b> del presente Informe– no se realizaron monitoreos en los siguientes meses y años: PBO-04 (sin monitoreos desde septiembre/2019 a febrero/2021), PBO-06 (sin monitoreos desde noviembre/2019 a junio/2020), PBO-10-C (sin monitoreos desde abril/2019 a agosto/2020) y PBO-13 (sin monitoreos desde febrero/2020 a enero/2021). De lo reportado por la DGA, esta Superintendencia desprende que de haber estado operativos los pozos que no estuvieron en funcionamiento, ello podría haber significado la eventual superación de umbrales en los mismos y por ende la consecuente activación de pozos de bombeo adicionales para el control de infiltraciones, situación que no fue posible verificar por la falta de monitoreo del titular.</li> <li>• Respecto a la operación de los pozos de bombeo destinados a la captura de las infiltraciones, se verificó que el titular ha utilizado el pozo PBS-09 correspondiente a un punto de extracción adicional que no se</li> </ul>



N° Hecho constatado	Materia específica objeto de la fiscalización ambiental	Exigencias asociadas	Hallazgo
			<p>encuentra incluido en el Plan de seguimiento vigente que fue autorizado por la DGA el año 2013, desde el cual se ha extraído un caudal promedio de 0,85 L/s y un volumen total de aproximadamente 100.325 m<sup>3</sup>, entre los años 2019 y 2023, lo que representa del orden de un 1,2% del caudal y volumen total autorizado para el mismo periodo. Así también, se constató que en los pozos PBO-03 y PBO-07 se han producido excedencias en las extracciones respecto a lo autorizado, tanto a escala mensual como a escala anual. A escala mensual, en el pozo PBO-03 las excedencias ocurrieron de forma continuada desde octubre/2019, mientras que en el pozo PBO-07 las excedencias ocurrieron en septiembre/2019 y octubre/2019, y de forma continuada desde febrero/2020. A escala anual, en ambos pozos las excedencias se presentaron en los 5 años analizados (2019, 2020, 2021, 2022 y 2023).</p>
5.1	Control de infiltraciones del depósito de relaves "Talabre" y efectos sobre el componente "Agua"	<p><b>Considerando 9.2 Recursos Hídricos:</b> “(...)”</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Depositación de relaves: el proyecto de ampliación del tranque Talabre, ha sido diseñado con un criterio preventivo, de minimización y control de eventuales infiltraciones, por lo cual esta actividad se ha reconocido como un riesgo del proyecto, implementándose las medidas de monitoreo y control indicadas en las secciones 7.0 y 8.0 del EIA”.</i></li> </ul> <p><b>Considerando 11 Plan de Seguimiento:</b> “El proyecto MM considera aplicar un plan de monitoreo ambiental en las áreas de influencia, con el objetivo de conocer el eventual efecto real causado por las obras y actividades del proyecto, a través de mediciones en los componentes ambientales: aire, agua superficial y subterránea, ruido y medio biótico. El desarrollo de un programa de monitoreo está basado en los resultados de la caracterización de la Línea Base y evaluación de impactos. De esta manera, el monitoreo es utilizado para evaluar el rendimiento de los métodos de control y es desarrollado para detectar los problemas y las respuestas a las opciones de gestión.”</p>	<p><b>Hallazgo N°2:</b> Se realizó el siguiente análisis de los efectos adversos generados sobre los recursos hídricos subterráneos y/o superficiales derivados de la operación del depósito de relaves “Talabre”:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En términos cuantitativos a partir de la comparación con los umbrales aplicables, en general se observa un empeoramiento de la calidad del agua al año 2023 respecto a la situación del año 2019, toda vez que el número total de pozos con algún tipo de activación aumentó de un total de 12 pozos al año 2019 (9 pozos con superación del umbral final y 3 pozos con superación del umbral de la línea de acción N°2), a un total de 13 pozos al año 2023 (10 pozos con superación del umbral final, 1 pozo con superación del umbral de la línea de acción N°2 y 2 pozos con superación del umbral de la línea de acción N°1).</li> <li>• Adicionalmente, existen pozos que presentan tendencias al alza en las concentraciones de Sulfato y también una tendencia al aumento del Nivel freático. En complemento a lo anterior, la DGA releva que existe un aumento de las concentraciones aguas abajo del depósito tanto para el acuífero inferior como para el acuífero superior.</li> <li>• Cotejando todo lo anterior, la DGA hace presente que (énfasis agregado) “(...) <b>existe una afectación de la calidad de las aguas subterráneas, objeto de protección del subcomponente “Aguas Subterráneas”, evidenciado a través de tendencias temporales y espaciales de aumento en la concentración de sulfato, así como la superación de umbrales definidos por el propio titular en presentaciones anteriores</b>”. La situación anterior también ha sido reconocida por el propio CODELCO Chile, en particular, en su presentación titulada “Informe Técnico Actualización Plan de Seguimiento y Control de Infiltraciones del Depósito de Relaves Talabre PSCI DR Talabre 2022” (Carta GS DN N°327/2022).</li> <li>• Al revisar las series históricas de los parámetros Sulfato y Nivel freático, si bien en algunos pozos el alza en los registros se observa desde antes de la fecha de inicio del llenado del depósito por sobre la cota 2.490 msnm (marzo/2019), en forma posterior la tendencia no se ha revertido y en algunos puntos incluso se ha incrementado.</li> <li>• En tanto, al realizar un análisis de la significancia del efecto generado y previsto a futuro sobre las aguas subterráneas, la DGA concluye que (énfasis agregado) “a juicio de este Servicio <b>el efecto de las infiltraciones es un impacto significativo</b>”.</li> <li>• No obstante, la DGA informa que a la fecha de su análisis, “no se evidenciaron impactos en las aguas superficiales de los ríos Loa y San Salvador”.</li> <li>• En cuanto a las acciones o medidas que actualmente tiene implementadas el titular, la DGA reporta que éstas “no son completamente efectivas para el control de las infiltraciones”, situación que también es reconocida por el propio titular en su presentación titulada “Informe Técnico Actualización Plan de</li> </ul>



N° Hecho constatado	Materia específica objeto de la fiscalización ambiental	Exigencias asociadas	Hallazgo
		<p><i>Los datos que se recolecten durante el Programa de Seguimiento serán comparados con los datos de línea base, para examinar cualquier variación no prevista en las tendencias o condiciones ambientales. En términos generales, los objetivos del plan de seguimiento son los siguientes:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Conocer eventuales efectos que pudieran causar las obras y/o actividades del proyecto, a través de mediciones en la componente ambiental aire, ruido, agua y medio biótico;</i></li> <li>▪ <i>Verificar el cumplimiento de las normativas ambientales; y</i></li> <li>▪ <i>Detectar de manera temprana cualquier efecto no previsto y no deseado, de modo que sea posible controlarlo definiendo y adoptando medidas o acciones apropiadas y oportunas (...).</i></li> </ul> <p><b>Plan de seguimiento vigente del depósito de relaves “Talabre” para el componente “Agua”:</b> presentado mediante la Carta DMH-GG-238/2013 y aprobado por la DGA mediante el Oficio ORD. DGA N°883/2013.</p>	<p>Seguimiento y Control de Infiltraciones del Depósito de Relaves Talabre PSCI DR Talabre 2022” (Carta GS DN N°327/2022).</p> <p>En consecuencia, sobre la base del exhaustivo proceso de revisión que llevó a cabo la DGA, a juicio de esta Superintendencia existe suficiente evidencia técnica para configurar la existencia de un efecto adverso significativo sobre la calidad de las aguas subterráneas producto de la operación del depósito de relaves “Talabre”, situación que con las medidas actualmente implementadas no se revertiría y se mantendría a largo plazo según las modelaciones presentadas por el mismo titular. Si bien el efecto aún no se habría extendido a los cursos de agua superficiales situados aguas abajo de la instalación, los antecedentes actualmente disponibles muestran que las acciones o medidas de control de infiltraciones que se encuentra ejecutando el titular son insuficientes para hacerse cargo de la problemática ambiental existente y futura.</p> <p>A partir de lo anterior, se constata que no se cumplió la premisa establecida en la evaluación ambiental del proyecto, toda vez que las infiltraciones del depósito de relaves han generado un efecto adverso y no se han acotado únicamente a un riesgo, como estaba consignado en el Considerando 9.2 de la RCA N°311/2005. Siendo así, a juicio de este organismo, el efecto adverso producido correspondería a un efecto ambiental no previsto, y en este escenario, el titular no ha cumplido con uno de los objetivos centrales consagrados en la RCA N°311/2005 para el Plan de seguimiento del proyecto, dado que éste no ha permitido <i>“Detectar de manera temprana cualquier efecto no previsto y no deseado, de modo que sea posible controlarlo definiendo y adoptando medidas o acciones apropiadas y oportunas”</i> (Considerando 11° de la RCA N°311/2005).</p>

Por último, se hace presente que con fecha 01 de agosto de 2023, CODELCO Chile ingresó a evaluación ambiental el EIA titulado “Desarrollo Futuro DMH”, el cual fue admitido a trámite y actualmente se encuentra en calificación. Dicho proyecto igualmente reconoce la existencia de un impacto significativo sobre la calidad de las aguas subterráneas producto de las infiltraciones del depósito de relaves “Talabre” y el titular propone como medida de mitigación para hacerse cargo de dicha situación, el reforzamiento de la barrera hidráulica con pozos de bombeo y pozos de inyección.



## 7 ANEXOS

N°	Nombre Anexo
1	SMA: Oficio ORD. SMA N°1326, de fecha 02 de junio de 2023, que encomienda a la DGA actividad de fiscalización en el marco del seguimiento ambiental del componente “Agua” asociado al depósito de relaves “Talabre”.
2	SMA: Res. Ex. SMA N°967, de fecha 06 de junio de 2023, que requiere información a CODELCO Chile, en el marco del seguimiento ambiental del componente “Agua” asociado al depósito de relaves “Talabre”.
3	CODELCO Chile: Carta GPCCA-112, de fecha 20 de junio de 2023, que da respuesta a lo requerido en la Res. Ex. SMA N°967/2023.
4	SMA: Oficio ORD. SMA N°1459, de fecha 23 de junio de 2023, que encomienda a la DGA los antecedentes remitidos por CODELCO Chile en su presentación de fecha 20 de junio de 2023.
5	SMA: Res. Ex. SMA N°1088, de fecha 23 de junio de 2023, que requiere información a CODELCO Chile, en el marco de su presentación “Actualización del Plan de Seguimiento y Control de Infiltraciones Depósito de Relaves Talabre”.
6	CODELCO Chile: Carta GS DN N°289, de fecha 10 de julio de 2023, que da respuesta a lo requerido en la Res. Ex. SMA N°1088/2023.
7	SMA: Oficio ORD. SMA N°1613, de fecha 14 de julio de 2023, que encomienda a la DGA los nuevos antecedentes remitidos por CODELCO Chile en su presentación de fecha 10 de julio de 2023.
8	SMA: Res. Ex. SMA N°1203, de fecha 14 de julio de 2023, que requiere información complementaria a CODELCO Chile, en el marco del seguimiento ambiental del componente “Agua” asociado al depósito de relaves “Talabre”.
9	CODELCO Chile: Carta GS DN N°326, de fecha 18 de julio de 2023, que da respuesta a lo requerido en la Res. Ex. SMA N°1203/2023.
10	DGA: Oficio ORD. DGA Región de Antofagasta N°395, de fecha 30 de septiembre de 2020, que emite pronunciamiento en el marco del seguimiento ambiental del componente “Agua” asociado al depósito de relaves “Talabre”.
11	CODELCO Chile: Carta GS DN N°327, de fecha 29 de septiembre de 2022, complementada mediante Carta GS DN N°328, de fecha 04 de octubre de 2022, que remiten versión actualizada de la presentación “Actualización Plan de Seguimiento y Control de Infiltraciones del Depósito de Relaves Talabre”.
12	CODELCO Chile: Carta GS DN N°125 de CODELCO Chile, de fecha 05 de abril de 2023, que remite antecedentes asociados a la simulación de escenarios de modelación y proyección de las infiltraciones a futuro.
13	DGA: Oficio ORD. DGA N°39 y sus documentos anexos, de fecha 21 de julio de 2023, que responde las encomendaciones de los Oficios ORD. SMA N°1326/2023, N°1459/2023 y N°1613/2023, e informa resultados de la actividad de fiscalización solicitada, en el marco del seguimiento ambiental del componente “Agua” asociado al depósito de relaves “Talabre”.
14	SMA: Res. Ex. SMA N°1382, de fecha 04 de agosto de 2023, que requiere información complementaria a CODELCO Chile, en el marco de su presentación “Actualización del Plan de Seguimiento y Control de Infiltraciones Depósito de Relaves Talabre”.
15	CODELCO Chile: Carta GS DN N°362, de fecha 17 de agosto de 2023, que da respuesta a lo requerido en la Res. Ex. SMA N°1382/2023.
16	SMA: Res. Ex. SMA N°1545, de fecha 04 de septiembre de 2023, que requiere información complementaria a CODELCO Chile, solicitando aclarar aspectos relativos al estado de implementación de los compromisos ambientales vigentes del depósito de relaves “Talabre”.
17	SMA: Archivo KMZ ‘Revisión_Puntos_Monitoreo_Plan_Seguimiento_2013’.
18	CODELCO Chile: Carta GS DN N°394, de fecha 14 de septiembre de 2023, que da respuesta a lo requerido en la Res. Ex. SMA N°1545/2023.
19	DGA: Oficio ORD. DGA N°45, de fecha 25 de agosto de 2023, que emite pronunciamiento respecto a la presentación “Actualización del Plan de Seguimiento y Control de Infiltraciones Depósito de Relaves Talabre”.
20	SMA: Archivo Excel ‘Extracciones_BH_Talabre’.
21	DGA: Res. Ex. DGA N°147, de fecha 07 de agosto de 2019.
22	SMA: Minuta Técnica “UF Ministro Hales – Revisión de antecedentes técnicos para evaluar la posible relación entre las infiltraciones del tranque Talabre y los sistemas vegetacionales próximos a dicha instalación”.

