

TIENE PRESENTE LOS ANTECEDENTES REMITIDOS POR ANGLO AMERICAN SUR S.A. Y ESTABLECE LAS CONDICIONES PARA EJECUTAR LAS MEDIDAS ADICIONALES DE CONTROL DE INFILTRACIONES EN EL MARCO DEL CONSIDERANDO 8.3.2.A) DE LA RCA N°3159/2007, EN RELACIÓN A LA OPERACIÓN DEL TRANQUE DE RELAVES “LAS TÓRTOLAS”.

RESOLUCIÓN EXENTA N°1729

SANTIAGO, 2 de agosto de 2021.

VISTOS:

Lo dispuesto en el artículo segundo de la Ley N°20.417, que establece la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente (en adelante, “LOSMA”); en la Ley N°19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente (en adelante “Ley N°19.300”); en el Decreto Supremo N°40, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente que fija el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (en adelante, “RSEIA”); en la Ley N°19.880, que Establece las Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado; en la Ley N°18.834 que Aprueba el Estatuto Administrativo; en el Decreto con Fuerza de Ley N°3, de 2010, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que Fija la Planta de la Superintendencia del Medio Ambiente; en la Resolución Exenta N°2516, de 2020, de la Superintendencia del Medio Ambiente, que fija su organización interna; en el Decreto N°31, de 2019, del Ministerio del Medio Ambiente, que nombra Superintendente; en la Resolución Exenta RA 119123/58/2017, de 2017, de esta Superintendencia, que renueva designación de don Rubén Verdugo Castillo para el cargo de Jefe de División de Fiscalización; en la Resolución Exenta RA 119123/129/2019, de 2019, de la Superintendencia del Medio Ambiente, que nombra en cargo de alta dirección pública, nivel 2°, a persona señalada; en la Resolución Exenta RA 119123/45/2021, de 2021, de la Superintendencia del Medio Ambiente que nombra Jefa del Departamento Jurídico; y en la Resolución N°7, de 2019, de la Contraloría General de la República, que fija normas sobre exención del trámite de toma de razón.

CONSIDERANDO:

1° Que, la Superintendencia del Medio Ambiente (en adelante, “SMA” o “Superintendencia”) fue creada para ejecutar, organizar y coordinar el seguimiento y fiscalización de las Resoluciones de Calificación Ambiental, de las medidas de los Planes de Prevención y, o de Descontaminación Ambiental, del contenido de las Normas de Calidad Ambiental y Normas de Emisión, y de los Planes de Manejo, cuando corresponda, y de todos aquellos otros instrumentos de carácter ambiental que establece la ley, así como imponer sanciones en caso que se constaten infracciones de su competencia.

2° Que, la letra e) del artículo 3° de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, faculta a esta Superintendencia para requerir, a los sujetos sometidos a su fiscalización, la información y datos que sean necesarios para el cumplimiento de sus funciones, concediendo a los requeridos un plazo razonable y proporcional, considerando las circunstancias que rodean la producción de dicha información, el

volumen de la información, la complejidad de su generación o producción, la ubicación geográfica del proyecto, entre otros.

3° Que, **ANGLO AMERICAN SUR S.A.** es titular de la unidad fiscalizable “LOS BRONCES - ANGLO AMERICAN SUR S.A.”, faena minera que en la Región Metropolitana cuenta con instalaciones ubicadas en las comunas de Lo Barnechea y Colina, reguladas por diversos instrumentos ambientales de competencia de esta Superintendencia.

4° Que, en particular, respecto a la operación del depósito de relaves de la faena minera ubicado en la comuna de Colina (en adelante, “tranque de relaves “Las Tórtolas”) destaca el proyecto “Desarrollo Los Bronces” que fue presentado como Estudio de Impacto Ambiental al SEIA y calificado ambientalmente favorable a través de la Resolución Exenta N°3159, de fecha 26 de noviembre de 2007, de la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (en adelante, “RCA N°3159/2007”).

5° Que, dentro de los compromisos ambientales que figuran en el expediente de evaluación del referido EIA en relación a la operación del tranque de relaves Las Tórtolas, es posible relevar los siguientes:

- Considerando 4.5.2.3.1. h) de la RCA N°3159/2007:
“Los muros contarán con sistema de drenes en su base para captar y recircular las aguas de consolidación del depósito y se mantendrán los sistemas de control de filtraciones (cortina de pozos, cortinas de inyecciones, zanjas cortafugas, etc.) descritos en la sección 2.2.1.3, letra f) del Capítulo 2 del EIA. El monitoreo que se realiza aguas abajo de la batería de pozos interceptores permitirá controlar la efectividad de éstos y realizar cualquier ajuste de bombeo que resulte necesario”.
- Sección 2.2.1.3, letra f) del Capítulo 2 del EIA del proyecto “Desarrollo Los Bronces”:
“Muro principal
El tranque de relaves Las Tórtolas cuenta con un sistema de intercepción de infiltraciones en la quebrada La Jarillo, inmediatamente aguas abajo del muro principal, consistente en una batería de 19 pozos de extracción dispuestos en una línea transversal a la quebrada. Todos los pozos penetran a lo menos 5 metros dentro de la roca basal y están habilitados tanto en las unidades de relleno sedimentario como en la roca fracturada subyacente, otorgando así una cobertura de control en toda la vertical.
Muros auxiliares
En los muros auxiliares que requiere la ampliación del tranque se adoptará la medida de habilitar una cortina de inyecciones, como barrera física al flujo de potenciales infiltraciones. Esta medida es aplicable en estos muros de menor envergadura por la reducida potencia de los rellenos sedimentarios y la cercanía de la roca respecto del nivel del terreno. En estos muros también se considera habilitar pozos de monitoreo aguas abajo, de modo de verificar el adecuado control de las infiltraciones”.
- Anexo L “Control Infiltraciones Tranque Relaves” del EIA del proyecto “Desarrollo Los Bronces”:
*“(…) el flujo pasante (estimado en 5 l/s) provoca un incremento de niveles de sulfatos en los rellenos sedimentarios de la quebrada, pero acotado a un corto tramo aguas abajo de la batería de pozos (**hasta la ubicación del pozo PP-1**). Aguas debajo de dicho tramo es posible proyectar en el largo plazo la generación de una zona con **niveles de sulfatos estabilizados en no más de 200 mg/l**”.*

- Considerando 8.3.2.a) de la RCA N°3159/2007:
“Pozos PP-1, PP-6, PP-4 y PP-5: (...) Eventuales cambios de calidad en estos pozos activarían medidas adicionales de control de infiltraciones, tales como aumentos del caudal extraído en la batería de pozos (si los niveles dinámicos no estuvieran en su punto de máximo abatimiento) y/o la habilitación de pozos adicionales.
Pozos Monitoreo Muros Auxiliares: (...) Eventuales cambios de calidad en estos pozos activarían medidas adicionales de control de infiltraciones” (énfasis agregado).

6° Que, el día 27 de marzo de 2019, esta Superintendencia efectuó una inspección ambiental a la unidad fiscalizable “LOS BRONCES - ANGLO AMERICAN SUR S.A.”, lo cual incluyó las instalaciones del tranque de relaves Las Tórtolas.

7° Que, en el marco de la referida inspección, específicamente en el sector del muro oeste del tranque, y según consta en la respectiva Acta de la actividad, esta Superintendencia pudo constatar que: *“En el sector de construcción del dren se observaron escurrimientos procedentes desde aguas arriba en dirección al muro. Una parte importante de este flujo provenía de afloramientos laterales del talud excavado para la construcción del dren, los cuales pudieron ser observados y fotografiados. El Encargado señaló que dichos afloramientos serían aguas de la cubeta del tranque que atraviesan el cerro por estructuras geológicas permeables, y que habrían estudios hidrogeológicos que lo avalan”* (énfasis agregado).

8° Que, lo antes constatado fue informado al Servicio Nacional de Geología y Minería (en adelante, “SERNAGEOMIN”) y a la Dirección General de Aguas (en adelante, “DGA”) para su conocimiento y fines pertinentes, por medio de los Oficios Ordinarios N°1032, de fecha 02 de abril de 2019, y N°1462, de fecha 15 de mayo de 2019, respectivamente, ambos de la SMA.

9° Que, con posterioridad a la inspección efectuada por esta Superintendencia, el SERNAGEOMIN realizó dos inspecciones adicionales en terreno los días 9 de abril y 13 de agosto de 2019, instancias en las cuales dicho Servicio confirmó la presencia de los afloramientos señalados en el considerando 7° y solicitó antecedentes técnicos al titular referidos al origen de dichos flujos.

10° Que, en el Oficio Ordinario N°2901, de fecha 23 de diciembre de 2019, y luego de ponderar los antecedentes técnicos remitidos por el titular respecto a los afloramientos del muro oeste, el SERNAGEOMIN informó a la SMA que: *“De acuerdo a la información mencionada y al análisis técnico que hemos efectuado, se puede concluir que el afloramiento evidenciado no provoca algún tipo de inestabilidad física del muro del depósito de relaves, pero si corresponde a filtraciones del agua del relave que no se encontraban controladas al momento de la visita. Con todo, podemos señalar que, respecto del agua de infiltración, si bien después de aflorar eran dirigidas al sistema de drenaje en construcción de este muro, no queda claro que toda el agua aflorada corresponde al agua infiltrada, por lo que quizás alguna fracción de esta agua puede tener contacto con el o los acuíferos presentes”* (énfasis agregado).

11° Que, por otra parte, respecto de la misma situación del muro oeste, mediante el Oficio Ordinario N°37, de fecha 22 de julio de 2019, la DGA señaló que: *“Al observar los resultados de los muestreos realizados el 27-3-2019 se observa que las*

concentraciones de Sulfatos de los afloramientos laterales del muro Oeste tienen concentraciones de 975 y 1.281 mg/L lo cual se relacionaría con la concentración de Sulfato de la Laguna de agua de relaves cuya concentración en promedio es de 1.500 mg/L (información proporcionada por el titular)” (énfasis agregado).

12° Que, en el mismo acto, respecto de los puntos de monitoreo del muro principal del tranque, la DGA informó que: “El alza continua de las concentraciones de Sulfato en 3 de los 4 pozos reflejan un **cambio significativo en la calidad de las aguas del acuífero aguas abajo del Pozo PP-1** registrando concentraciones superiores a 200 mg/L”, y que “la medida actualmente implementada **no ha logrado contener el avance de la pluma de contaminante** proveniente del tranque de relaves”. En tanto, respecto de los puntos de monitoreo del muro este, el mismo Servicio señaló que: “**En el Pozo PME2 se evidencia un alza sostenida de las concentraciones de Sulfato y de niveles de agua subterránea que no se relacionan con el acuífero Chacabuco-Polpaico lo que refleja una influencia del agua del tranque de relaves y un avance de la pluma de contaminante**” (énfasis agregado).

13° Que, atendido lo expuesto en los considerandos anteriores, esta Superintendencia determinó que las medidas implementadas por Anglo American Sur S.A. no han sido suficientes para controlar las infiltraciones del tranque Las Tórtolas conforme a los indicadores (umbrales) establecidos en sus instrumentos ambientales, existiendo entonces el deber de activar medidas adicionales conforme a lo dispuesto en la RCA N°3159/2007. En este contexto, mediante la Resolución Exenta N°477, de fecha 16 de marzo de 2020, la SMA requirió –entre otros aspectos– informar acerca de las medidas de control de infiltraciones ya implementadas, junto con remitir una propuesta técnica con las medidas adicionales que deberán ser ejecutadas para contener el avance de las infiltraciones según lo establecido en el considerando 8.3.2.a) de la RCA N°3159/2007, así como reportar los registros históricos y actualizados de calidad físico-química, caudales/volumenes de extracción, y niveles de aguas subterráneas en los pozos de la Red de Monitoreo del depósito.

14° Que, mediante presentaciones de fechas 25 de mayo, 22 de junio y 14 de julio de 2020, Anglo American Sur S.A. dio respuesta al requerimiento antes individualizado. En particular respecto de las medidas ya ejecutadas, el titular informó que se han implementado las siguientes: impermeabilización de las paredes interiores del depósito (muro principal, muro este y muro oeste), drenes de captación de infiltraciones y piscinas de acumulación (muro principal, muro este y muro oeste), sistema de pozos de extracción de infiltraciones (muro principal), y cortina de inyecciones impermeabilizante (muro este y muro oeste). Por su parte, respecto a las medidas adicionales para robustecer el sistema de control de infiltraciones (en adelante, “SCI”), el titular propuso la habilitación de nuevos pozos de bombeo para capturar las infiltraciones aguas abajo de los tres muros del tranque, con un plazo total de implementación de aproximadamente 47 semanas.

15° Que, respecto a la propuesta de medidas adicionales presentada por el titular, mediante el Oficio Ordinario N°1502, de fecha 21 de agosto de 2020, el SERNAGEOMIN informó lo siguiente:

- En relación al muro oeste: “**No se ataca el origen de las infiltraciones, debido a que sólo se evita que las filtraciones no avancen aguas abajo de la barrera hidráulica. Las medidas propuestas, como son la impermeabilización de talud aguas arriba del muro y la**

construcción del sistema de drenaje, protegen el muro o prisma resistente para que este no se sature, pero **no evitan que sigan sucediendo las filtraciones debido al origen de estos, que son las estructuras geológicas que crea estos flujos preferenciales**. A juicio de este Servicio, estimamos que **se requiere estudio de las estructuras geológicas en el macizo rocoso** (mediante el mapeo estructural, tamaño aberturas, rellenos, etc.), así como **determinar el perfil de permeabilidad en profundidad en dicha zona**, debido a que se pueden activar o generar más flujos preferenciales en las próximas etapas de crecimiento producto de la carga hidráulica, los que pueden aflorar en puntos no controlados por la cortina cortafuga y relevan la importancia de este estudio para cuantificarlos y proponer las medidas de mitigación acordes. Además, **se debe considerar cambios operacionales**, como evitar o disminuir la descarga en dicho sector del muro oeste e intensificar el monitoreo, evitando además que se generen lagunas aisladas en este sector” (énfasis agregado).

- En relación al muro este: “Al igual que en el muro Oeste, **se requiere un conocimiento mayor de la geología estructural del sector**, en especial porque este sector es el que soporta mayor carga hidráulica dentro del depósito de relaves” (énfasis agregado).
- En relación al muro principal: “Sumado a la necesidad de un mejoramiento del conocimiento de la geología estructural del área, **se debe considerar modelar las descargas desde este sector para evitar que se generen lagunas aisladas en sectores que no están impermeabilizados**”.

16° Que, por su parte, respecto a la misma propuesta de medidas adicionales, a través del Oficio Ordinario N°61, de fecha 05 de enero de 2021, la DGA informó lo siguiente:

- En relación al muro principal: “En vista de los antecedentes, **este Servicio no lograría validar que el bombeo realizado a la fecha haya contribuido a disminuir las concentraciones de sulfato en los pozos de calidad PP1 y PP6** (a la última fecha de monitoreo) como lo menciona el titular en Propuesta Técnica “Mejoramiento Sistema de Control de Infiltraciones Muro Principal Tranque Las Tórtolas”. Ello pues, las concentraciones se mantienen similares en la actualidad respecto a las observadas en el 2018, y porque además se revierten rápidamente una vez que el bombeo disminuye, se vuelven irregulares o se detienen (...).

Este Servicio, **no puede descartar que la intercepción de infiltraciones en las inmediaciones de los pozos PP1 y PP6 haya sido efectiva** en los pozos PP4 y PP5 al no aumentar las concentraciones de sulfato de estos pozos en el tiempo, pero tampoco puede descartar que la pluma esté siguiendo una dirección diferente a la ubicación de estos pozos.

Considerando todo lo anterior este Servicio estima necesario: 1) justificar **por qué no se considera una alternativa preventiva para tratar las infiltraciones, en lugar de una reactiva como la construcción de más pozos de infiltración (...)**” (énfasis agregado).

- En relación al muro este: “**Se requieren más antecedentes que caractericen las dimensiones de la pluma del Muro Este y su dirección de avance**, para validar la ubicación propuesta de los 14 pozos de intercepción (o sus plataformas) y si el caudal propuesto es suficiente e idóneo para evitar el avance de la pluma contaminante.

Se solicita, al igual que en el muro principal: 1) justificar **por qué no se considera una alternativa preventiva para tratar las infiltraciones a una reactiva como la construcción de más pozos de infiltración (...)**” (énfasis agregado).

- En relación al muro oeste: **“Se requieren más antecedentes que caractericen las dimensiones de la pluma en el Muro Oeste y su dirección de avance, para validar la ubicación propuesta de los 20 pozos de interceptación (o sus plataformas). Se solicita, al igual que en el muro Principal y Este: 1) justificar por qué no se considera una alternativa preventiva para tratar las infiltraciones por sobre una reactiva como la construcción de más pozos de infiltración (...)”** (énfasis agregado).

17° Que, mediante presentación de fecha 17 de febrero de 2021, Anglo American Sur S.A. informó acerca del estado actualizado de las medidas adicionales propuestas para el SCI, remitiendo el documento titulado “Informe de Seguimiento y Actualización del Plan de Mejoramiento Sistema de Control de Infiltraciones Tranque Las Tórtolas”. En este informe el titular reportó ciertas modificaciones respecto a su presentación de mayo de 2020. En síntesis, la propuesta actualizada consiste en lo siguiente:

- En relación al muro principal:
 - Infraestructura adicional: 10 sondajes diamantinos, 6 pozos de bombeo y 2 pozos de monitoreo.
 - Capacidad total de bombeo: caudal máximo de 50 L/s.
 - Actividades fase de construcción: programa de terreno, programa de modelación/mejora diseño del SCI, instalación de mejora del SCI, y tramitación de traslados de derechos de aprovechamiento de aguas.
 - Plazo de ejecución: las actividades se iniciaron el primer trimestre del año 2021, y se estima que se extenderán hasta el último trimestre del año 2022.
- En relación al muro este:
 - Infraestructura adicional: entre 5 y 14 pozos de bombeo.
 - Capacidad total de bombeo: caudal máximo de 8 L/s.
 - Actividades fase de construcción: programa de terreno, programa de modelación/mejora diseño del SCI, instalación de mejora del SCI, y tramitación de traslados de derechos de aprovechamiento de aguas.
 - Plazo de ejecución: se proyecta iniciar las actividades el tercer trimestre del año 2021, y se estima que se extenderán hasta el segundo trimestre del año 2023.
- En relación al muro oeste:
 - Infraestructura adicional: 3 pozos de bombeo y 13 pozos de monitoreo.
 - Capacidad total de bombeo: caudal máximo de 2 L/s.
 - Actividades fase de construcción: programa de terreno, programa de modelación/mejora diseño del SCI, instalación de mejora del SCI, y tramitación de traslados de derechos de aprovechamiento de aguas.
 - Plazo de ejecución: las actividades se iniciaron el tercer trimestre del año 2020 (programa de terreno ya finalizado), y se estima que se extenderán hasta el primer trimestre del año 2022.
- En todos los casos, el titular indicó que la cantidad total de pozos dependerá del rendimiento de cada uno en su etapa de prueba, acotando que los pozos que no reúnan las condiciones para ser parte de las barreras hidráulicas, quedarán habilitados como pozos de monitoreo. Así también, informó que la totalidad de pozos de bombeo contarán con los derechos de agua correspondientes.

18° Que, mediante presentación de fecha 5 de marzo de 2021, Anglo American Sur S.A. reportó los datos actualizados del componente “Agua”

para la Red de Monitoreo del depósito, adjuntando los registros históricos de calidad físico-química, caudales/volúmenes de extracción, y niveles de aguas subterráneas.

19° Que, respecto a las presentaciones del titular señaladas precedentemente, a través del Oficio Ordinario N°814, de fecha 28 de abril de 2021, el SERNAGEOMIN reiteró en los mismos términos, las observaciones anteriormente efectuadas en el Oficio Ordinario N°1502, de 2020, indicadas en el considerando 15° de la presente resolución.

20° Que, por su parte, la DGA también se pronunció respecto de las presentaciones remitidas por Anglo American Sur S.A durante el presente año 2021. Así, mediante el Oficio Ordinario N°26, de fecha 4 de mayo de 2021, la DGA reportó inconsistencias importantes en la base de datos actualizada que remitió la empresa para los puntos de monitoreo asociados a los tres muros del depósito, identificando diferencias en los registros respecto a lo que fue informado anteriormente por el mismo titular, entre otros hallazgos. Como conclusión de su análisis, la DGA requirió aclarar y subsanar las inconsistencias detectadas, junto con respaldar las correcciones con los antecedentes que correspondan y generar una nueva base de datos para la calidad del agua, las extracciones y los niveles freáticos.

21° Que, en complemento a lo anterior, respecto a los indicadores de desempeño que debieran tener las medidas propuestas por el titular –entre ellos, la cantidad y ubicación de los puntos de monitoreo requeridos, sus umbrales y las medidas adicionales a considerar– mediante el Oficio Ordinario N°42, de fecha 22 de junio de 2021, la DGA añadió lo siguiente:

- En relación al muro principal: *“El titular extrae agua desde los siguientes pozos PP1, PP6 y PP4 a contar desde agosto de 2018, situación que ha logrado disminuir las concentraciones de sulfato en PP1 y en PP4, sin observarse incrementos en el pozo PP5. No obstante, **en el pozo PP6 las concentraciones mostraron valores notoriamente altos** en 19-05-2020 (1949 mg/L) y 20-10-2020 (2067 mg/L), situación que también se refleja en el promedio móvil calculado donde se observa un aumento de las concentraciones (...). Esto indicaría que **el efecto del bombeo actual no estaría influyendo en este último pozo considerándose la posibilidad de que una parte de la pluma se esté desviando hacia el noroeste (...).***

*Este Servicio considera que **la ubicación propuesta de las plataformas de pozos en el muro principal estaría alineada con una posible desviación de la pluma en el sentido antes comentado (...)***

*Respecto a la cantidad de pozos adicionales a implementar en este muro, considerando que el titular aún debe evaluar el rendimiento de cada uno antes de entregar un valor definitivo **este Servicio sugiere evaluar el éxito de la medida si se cumplen las siguientes condiciones conjuntamente:***

1. *Se mantienen las **concentraciones de sulfato en el pozo PP6 y PP4 bajo (<) 200 mg/L.** Esto queda establecido en el Anexo L “Control Infiltraciones Tranque Relaves” del expediente EIA del proyecto “Desarrollo Los Bronces”.*
2. *No se identifican aumentos sostenido en el tiempo en las concentraciones de sulfato del pozo PP5 atribuibles a la infiltración del muro principal sobre los 200 mg/l. Un **aumento sostenido** en este caso se verificaría cuando **al aplicar una regresión lineal sobre el promedio móvil del último año monitoreado (12 meses) este presenta una pendiente positiva**” (énfasis agregado).*

- En relación al muro este: “Los datos de sulfato entregados por el titular en el reporte 2021 indican que la estación PME2L presenta un aumento entre el 25-05-2015 (83 mg/L) y el 04-02-2019 (1281 mg/L) con una tasa de 0,6085 mg/L*día ($R^2=0,89$), estabilizándose en los monitoreos posteriores hasta el último dato registrado el 18-01-2021 con 1140 mg/L, **siendo evidente la ineficacia de las líneas de inyección implementadas para evitar el avance de una infiltración**. Los aumentos observados en el pozo PME2L no se observan en el pozo PME3, indicando que **la pluma de infiltración se orientaría en dirección noreste desde este último punto (...)**.

Este Servicio se muestra conforme con la ubicación potencial de los nuevos pozos en el área circundante superior al pozo PM2L. No es posible pronunciarse sobre la suficiencia en la cantidad de los pozos pues esta depende del rendimiento que se logre obtener en el área, no obstante para verificar el éxito de la medida se sugiere considerar las siguientes condiciones en conjunto.

1. Las **concentraciones de sulfato en el pozo PME2L no deben superar el percentil 90 de los datos de sulfato** entre 22-07-2014, inicio del monitoreo, y 27-04-2015 fecha de último monitoreo antes de que las concentraciones comenzaran a aumentar.
 2. Las **concentraciones de sulfato en el pozo PME3 no deben superar el percentil 90 de los datos de sulfato** entre 22-07-2014, inicio del monitoreo y 01-12-2020 fecha de último monitoreo” (énfasis agregado).
- En relación al muro oeste: “Los datos de sulfato registrados en el muro oeste indican que las concentraciones en el pozo PMO1L aumentan a una tasa 0,0133 mg/L*día ($R^2 = 0,9191$) mientras que en la estación PMO2 se observa un comportamiento más bien polinómico de cuarto orden con una estabilización de las concentraciones desde 29-03-2016 a la última fecha de muestreo en 13-01-2021 (...). Este servicio **identificaría un efecto de infiltraciones en el pozo PMO1L, que podría relacionarse con los afloramientos laterales del muro oeste** identificados en el ORD. SERNAGEOMIN N°2901/2019 y ORD DGA N°37/2019. No obstante, al observarse un leve aumento de sulfato en el pozo PMO1L, que no se observa en PMO2, **podría discutirse la posibilidad que la pluma este desplazándose en dirección noreste de este último pozo**. Esto indicaría que **la medida adicional a implementar por el titular (pozos de extracción) podría evitar la llegada de la pluma a PMO2**.

(...) la ubicación de estos pozos se alinea con lo observado anteriormente, manifestándose conforme este Servicio al respecto.

En cuanto a la cantidad de pozos esta se encuentra supeditada al rendimiento que se pueda obtener de estos, situación ya dilucidada por el titular, y de los derechos de aprovechamiento de aguas de los que pueda disponer. No obstante es posible sugerir umbrales que permitan validar el éxito de la medida, estos umbrales deberían cumplirse de forma conjunta.

1. Las **concentraciones de sulfato en el pozo PMO1L no deben superar el percentil 90 de los datos de sulfato** entre 30-05-2014, inicio del monitoreo, y 01-12-2020 fecha de último monitoreo antes del término de la construcción de los pozos de bombeo y monitoreo incorporados como medida adicional.
 2. Las **concentraciones de sulfato en el pozo PMO2 no deben superar el percentil 90 de los datos de sulfato** entre 27-02-2014, inicio del monitoreo, y 01-12-2020 fecha de último monitoreo antes del término de la construcción de los pozos de bombeo y monitoreo incorporados como medida adicional” (énfasis agregado).
- En relación a las medidas adicionales a considerar se indican las siguientes acciones, entre otras:

“Medidas adicionales y de seguimiento de la idoneidad de los pozos en el muro principal y los muros auxiliares.

(...)

2. ***Proponer una medida preventiva para evitar las infiltraciones en lugar de una reactiva como lo es la implementación de más pozos de extracción, por ejemplo, maximizar la reutilización de agua de la laguna de aguas claras de la cubeta del tranque, y mantener alejada dicha cubeta lo más posible de los muros del tranque, para así minimizar el volumen de agua disponible para ser infiltrada. Otra medida deseable es aumentar la cantidad de agua que se recupera desde el concentrado y recircularla al proceso minero”***

(...)

4. ***Se solicita la entrega de un informe de análisis de los datos de calidad y nivel, y de caudal y volumen extraído levantados con una frecuencia trianual, tomando como hito de inicio del plazo el primer monitoreo realizado desde la implementación de los nuevos pozos de extracción (segundo trimestre de 2022 según Tabla 2 del Informe de Seguimiento medidas SCI VF). El análisis de los datos debe indicar si las medidas han sido efectivas tomando como referencia los umbrales y condiciones entregadas por este Servicio. Adicionalmente deben entregarse las bases de datos consolidadas, documentos de respaldo (ej.: Informes de ensayo) y especificaciones necesarias para que este servicio pueda reproducir el análisis realizado por el titular” (énfasis agregado).***

22° Que, en complemento a las necesidades anteriores expresadas por el SERNAGEOMIN y la DGA (considerandos 19° al 21° de la presente resolución), esta Superintendencia requiere la implementación de un sistema de monitoreo en línea y reporte electrónico para los datos del componente “Agua” asociados al tranque de relaves Las Tórtolas. Lo anterior, debido a que este sistema permitirá potenciar la vigilancia ambiental de esta instalación con el uso de las nuevas tecnologías y herramientas de gestión ambiental disponibles en esta Superintendencia, contribuyendo a la detección temprana de desviaciones, irregularidades, contingencias o impactos ambientales no previstos.

23° Que, dicho requerimiento se encuentra fundamentado en la especial relevancia y sensibilidad ambiental del territorio donde se emplaza el tranque de relaves Las Tórtolas, el cual se caracteriza por la presencia de recursos hídricos escasos y comunidades que hacen uso de ellos. En esta línea debe tenerse en especial consideración el principio preventivo que rige en materia ambiental, según se recoge en la historia fidedigna de la ley que crea este organismo, especialmente en relación a sus funciones de fiscalización¹.

24° Que, en mérito de todo lo anterior, se procede a resolver lo siguiente:

¹ Por ejemplo, en el Informe de Comisión de Recursos Naturales, Cámara de Diputados, de fecha 01 de abril, 2009, Sesión 20, Legislatura 357; en el Primer Informe de Comisión de Medio Ambiente, Senado, de fecha 04 de agosto, 2009, Sesión 37, Legislatura 357; en la Discusión en Sala, de fecha 19 de agosto, 2009, Diario de Sesión en Sesión 43, Legislatura 357.

RESUELVO:

PRIMERO. TENER PRESENTE los antecedentes remitidos por **ANGLO AMERICAN SUR S.A.** en sus presentaciones del año 2020 y 2021 individualizadas en este acto, en lo que se refiere a las medidas de control de infiltraciones del tranque de relaves Las Tórtolas y a los datos del componente “Agua” asociados a su operación. En particular, esta Superintendencia acoge el plan de medidas adicionales reportado por el titular en su presentación de fecha 17 de febrero de 2021, mediante el documento titulado “Informe de Seguimiento y Actualización del Plan de Mejoramiento Sistema de Control de Infiltraciones Tranque Las Tórtolas”, pormenorizado en el considerando 17° de la presente resolución. Lo anterior, sujeto a las condiciones que se establecen en el punto resolutivo a continuación.

SEGUNDO. CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS DE CONTROL DE INFILTRACIONES. Esta Superintendencia requiere establecer las siguientes condiciones para ejecutar las medidas adicionales de control de infiltraciones, en el marco del considerando 8.3.2.a) de la RCA N°3159/2007:

1. En relación a las medidas adicionales de control de infiltraciones que se encuentran en ejecución por el titular, señaladas en el considerando 17° de la presente resolución:

1.1 **Reportes de avance:** deberán ser remitidos a esta Superintendencia reportes trimestrales dando cuenta del grado de ejecución de las medidas. Deberán incorporarse los respectivos medios de verificación con el avance de las distintas obras/acciones según los plazos comprometidos, incluyendo registros fotográficos, órdenes de compra, contratación de los servicios hidrogeológicos requeridos, resultados de terreno, entre otros.

1.2 **Reporte final:** una vez implementada la totalidad de las medidas, deberá remitirse un reporte final acreditando su completa ejecución en terreno. Deberán incorporarse los respectivos medios de verificación que den cuenta de ello, incluyendo las estratigrafías y perfiles de habilitación de los nuevos pozos de bombeo y monitoreo, los permisos sectoriales otorgados por DGA que amparen la operación de los pozos de bombeo, su rendimiento final, la fecha esperada para dar inicio a la extracción de agua, entre otros.

1.3 **Plazos:**

1) Reportes de avance: el primer reporte deberá ser presentado a esta Superintendencia durante el mes de agosto de 2021, con el objetivo de actualizar lo informado por el titular en su presentación de fecha 17 de febrero del presente año. Los siguientes reportes deberán ser ingresados durante los meses de octubre de 2021 (para informar el periodo entre julio y septiembre de 2021), enero de 2022 (para informar el periodo entre octubre y diciembre de 2021), abril de 2022 (para informar el periodo entre enero y marzo de 2022), julio 2022 (para informar el periodo entre abril y junio de 2022), y así sucesivamente hasta completar el periodo de ejecución de todas las medidas; y

2) Reporte final: deberá ser presentado dentro del mes siguiente al mes en que se termine la ejecución de la totalidad de las medidas comprometidas.

2. En relación a las necesidades expresadas por el SERNAGEOMIN y la DGA, señaladas en los considerandos 19° al 21° de la presente resolución:

- 2.1 **Estudio geológico:** se deberá presentar un estudio de las estructuras geológicas presentes en cada uno de los sectores del macizo rocoso donde se emplazan los muros del depósito. Lo anterior deberá incluir mapeo estructural, tamaño de aberturas², rellenos, y determinación del perfil de permeabilidad en profundidad, de forma tal de identificar potenciales flujos preferenciales. En base a estos antecedentes, el estudio deberá profundizar el grado de conocimiento existente sobre el origen de las infiltraciones y aportar los insumos técnicos necesarios para determinar si se requiere ajustar o complementar la batería de acciones de control que ha empezado a materializar el titular (considerando 17° del presente acto).
- 2.2 **Información histórica del componente “Agua”:** se deberá presentar una nueva base de datos histórica, corregida y actualizada, con los registros de calidad físico-química, caudales/volúmenes de extracción y niveles de aguas subterráneas para los puntos que componen la Red de Monitoreo del tranque de relaves Las Tórtolas, incluyendo los nuevos puntos que han empezado a ser medidos por el titular como parte del robustecimiento del SCI. La información a presentar deberá incluir las correcciones a las inconsistencias detectadas por la DGA en su Oficio Ordinario N°26/2021, adjunto a la presente resolución, incluyendo los medios de verificación que correspondan para dar cuenta de ello. Junto con lo anterior, la información deberá ser presentada en los formatos de la Res. Ex. N°894/2019 de la SMA, que “Dicta Instrucciones para la Elaboración y Remisión de Informes de Seguimiento Ambiental del Componente Ambiental Agua”, considerando los formatos más recientes publicados en la web de esta Superintendencia.
- 2.3 **Indicador para evaluar cambios de calidad en los pozos de monitoreo aguas abajo de los muros este y oeste:** se deberá presentar una propuesta que permita operativizar el siguiente compromiso del considerando 8.3.2.a) de la RCA N°3159/2007, a saber: **“Pozos Monitoreo Muros Auxiliares: (...) Eventuales cambios de calidad en estos pozos activarán medidas adicionales de control de infiltraciones”** (énfasis agregado). Dicha propuesta deberá contener las concentraciones máximas de Sulfato (indicador de las infiltraciones) que deberán ser contrastadas con las mediciones en los puntos de monitoreo, la regla o criterio para establecer cuándo se entenderá que ocurre un eventual cambio en la calidad del agua, y todos los antecedentes técnicos que respalden ambas definiciones. Para lo anterior deberán tomarse como referencia las indicaciones entregadas por la DGA en el Oficio Ordinario N°42/2021, adjunto a la presente resolución.
- 2.4 **Medida de control adicional en la fuente:** se deberá presentar un informe técnico que evalúe la factibilidad de implementar una nueva medida operacional en la fuente con el objetivo de disminuir la tasa de generación de infiltraciones. Por ejemplo, maximizar la reutilización de agua desde la laguna de aguas claras de la cubeta del tranque, mantener alejada dicha laguna lo más posible de los muros del tranque, o aumentar la cantidad de agua que se recupera desde el concentrado y recircularla al proceso minero, entre otras alternativas que deberán ser investigadas por el titular.

² Ancho de una determinada estructura geológica.

2.5 **Informe de seguimiento anual del SCI:** en complemento a los informes de seguimiento del componente “Agua” asociados al tranque de relaves Las Tórtolas que son remitidos a este organismo, el titular deberá presentar un informe de seguimiento anual, específico para reportar los datos y el desempeño de las medidas de control de infiltraciones del depósito. Dicho informe deberá contener: 1) los datos históricos y actualizados de calidad físico-química, caudales/volúmenes de extracción y niveles de aguas subterráneas, en los formatos de la Res. Ex. N°894/2019 SMA, 2) los respaldos de las actividades de medición, muestreo y análisis ejecutadas por las entidades ETFA, y 3) la evaluación de efectividad de las medidas implementadas para la reducción/contención de las infiltraciones, de forma diferenciada para cada muro del tranque. Como parte de lo anterior deberá reportarse la extensión del frente de infiltraciones mediante un mapa de isoconcentración de sulfato, y la comparación entre las mediciones y los valores indicadores de calidad de aguas, entre otros elementos que permitan cuantificar el desempeño de las acciones ejecutadas por el titular.

2.6 **Plazos:**

- 1) Estudio geológico: deberá ser presentado durante el primer trimestre del año 2022;
- 2) Información histórica del componente “Agua”: deberá ser presentada dentro de un plazo de 15 días hábiles desde la notificación de la presente resolución;
- 3) Indicador para evaluar cambios de calidad en los pozos de monitoreo aguas abajo de los muros este y oeste: deberá ser presentado durante el último trimestre del año 2021 para aquellos puntos de monitoreo que cuenten con información histórica. Para los nuevos puntos de monitoreo que sean habilitados por el titular, el indicador deberá ser presentado una vez que éstos cuenten con al menos 1 año de información hidroquímica;
- 4) Medida de control adicional en la fuente: deberá ser presentada durante el primer semestre del año 2022; y
- 5) Informe de seguimiento anual del SCI: deberá ser presentado el mes de enero de cada año calendario, partiendo el año 2022.

3. **En relación a la implementación de un sistema de monitoreo en línea y reporte electrónico para los datos del componente “Agua”, señalado en el considerando 22° de la presente resolución:**

3.1 **Forma de implementación:** el sistema deberá ser desarrollado en base a las siguientes especificaciones:

3.2 **Puntos de monitoreo:**

- 1) Obras de control de infiltraciones, incluyendo: a) los drenes de los muros del tranque de relaves, o en su defecto las piscinas recolectoras de las aguas de drenaje de cada muro, y b) los pozos de captura de las infiltraciones aguas abajo de cada muro del depósito); y
- 2) Aguas subterráneas, incluyendo los pozos de monitoreo ubicados aguas abajo de las obras de control de infiltraciones de cada muro, bajo el siguiente detalle: a) primera línea de pozos de observación, correspondientes a los puntos de monitoreo más cercanos situados aguas abajo de las obras de control de infiltraciones de cada muro, y b) pozos ubicados aguas abajo de los anteriores.

3.3 Frecuencia de medición y parámetros:

1) Obras de control de infiltraciones: a) deberá ser cada 8 horas para los parámetros caudal y volumen acumulado, correspondiente a las lecturas de cada totalizador de los flujómetros instalados en los equipos/líneas de bombeo en las obras de control de infiltraciones, b) deberá ser cada 8 horas para los parámetros pH, conductividad eléctrica y temperatura, correspondiente a las lecturas de sensores automáticos habilitados para la medición de los parámetros físico-químicos indicados. Específicamente para los drenes de los muros deberá adicionarse el parámetro turbiedad, también con una frecuencia de medición cada 8 horas, y c) deberá ser a lo más trimestral para los parámetros discretos de calidad de aguas³, correspondiente a los resultados de las actividades de muestreo y análisis efectuadas por ETFA debidamente autorizadas por esta Superintendencia; y

2) Aguas subterráneas: a) deberá ser cada 8 horas para los parámetros nivel freático, pH, conductividad eléctrica y temperatura⁴ en los pozos de la primera línea de observación, b) deberá ser mensual para los parámetros nivel freático, pH, conductividad eléctrica y temperatura⁵ en los pozos aguas abajo de la primera línea, y c) deberá ser a lo más trimestral para los parámetros discretos de calidad de aguas³ en todos los puntos de monitoreo, correspondiente a los resultados de las actividades de muestreo y análisis efectuadas por ETFA debidamente autorizadas por esta Superintendencia.

3.4 Frecuencia de reporte:

1) Obras de control de infiltraciones: a) deberá ser cada 8 horas para los parámetros caudal, volumen acumulado, pH, conductividad eléctrica, temperatura y turbiedad, y b) para los parámetros discretos de calidad de aguas³, los registros medidos durante cada mes calendario deberán ser informados agrupadamente dentro del mes siguiente al monitoreo realizado; y

2) Aguas subterráneas: a) deberá ser cada 8 horas para los parámetros nivel freático, pH, conductividad eléctrica y temperatura en los pozos de la primera línea de observación, y b) para los parámetros nivel freático, pH, conductividad eléctrica y temperatura en los pozos aguas abajo de la primera línea, y para los parámetros discretos de calidad de aguas³ en todos los puntos de monitoreo, los registros medidos durante cada mes calendario deberán ser informados agrupadamente dentro del mes siguiente al monitoreo realizado.

3.5 Modalidad de reporte de la información:

1) Reporte en línea: para los parámetros a medir con frecuencia horaria (cada 8 horas), el reporte deberá ser realizado mediante un sistema de conexión en línea según los lineamientos técnicos establecidos en la Res. Ex. SMA N°252, de fecha 10 de febrero de 2020, que “Aprueba Instructivo Técnico para la Conexión en Línea con los Sistemas de Información de la Superintendencia del Medio Ambiente”, y teniendo presente lo indicado

³ Se deberán considerar los siguientes parámetros: Antimonio (Sb), Arsénico (As), Aluminio (Al), Boro (B), Berilio (Be), Cadmio (Cd), Cloruro (Cl), Cobalto (Co), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Cianuro (CN), Fluoruro (F), Hierro (Fe), Mercurio (Hg), Manganeseo (Mn), Molibdeno (Mo), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Selenio (Se), Sulfato (SO₄) y Zinc (Zn).

⁴ En este caso, el parámetro nivel se debe medir con un sensor automático (transductor de presión), y los parámetros pH, conductividad eléctrica y temperatura se deben medir con un sensor automático habilitado para su medición.

⁵ En este caso, el parámetro nivel se debe medir manualmente con un pozómetro, y los parámetros pH, conductividad eléctrica y temperatura se deben medir manualmente con sonda multiparamétrica.

en la Res. Ex. SMA N°254, de fecha 10 de febrero de 2020, que “Aprueba Manual API REST – SMA. Versión 1.0 – Febrero 2020”. Para estos efectos, la SMA dispondrá de una API⁶ que permitirá la conexión en línea de los sistemas de monitoreo y la transmisión de los datos pertinentes.

Para el uso de la API dispuesta por la SMA, el titular deberá, en primer lugar, inscribirse en el módulo de catastro que la SMA dispondrá al efecto, incorporando todos los datos solicitados por dicho módulo, en particular todos los procesos, dispositivos y parámetros que correspondan. Dicha información deberá mantenerse actualizada, lo cual será de responsabilidad del titular. Luego de la inscripción, la SMA proporcionará los accesos necesarios para materializar la conexión e iniciar la transmisión en línea de los parámetros pertinentes, por medio de la API, en los plazos que se indican más adelante. Para efectos de integrar la información, en el módulo de catastro deberán declararse todos los puntos de monitoreo, ya sean de datos a transmitir en línea o vía reporte electrónico; y

2) Reporte electrónico: para los parámetros a medir con frecuencia mensual o a lo más trimestral (datos discretos), los registros deberán ser informados vía reporte electrónico. Dicha modalidad será habilitada por la SMA e informada una vez que se encuentre implementada y funcional, y contendrá una serie de campos que permitirán ingresar la información requerida. Específicamente, la información deberá ser cargada en este sistema siguiendo los formatos estandarizados de la antes referida Res. Ex. N°894/2019 SMA, considerando los formatos más recientes publicados en la web de la SMA.

3.6 Plazos:

1) Catastro: la inscripción en el módulo de catastro de la SMA –para todos los puntos de monitoreo existentes⁷– deberá realizarse antes del 31 de agosto de 2021;

2) Reporte electrónico: el reporte electrónico deberá comenzar antes del 30 de septiembre de 2021, en todos los puntos de monitoreo que correspondan (ver cuadro resumen en numeral 3.8); y

3) Reporte en línea: la transmisión de datos en línea deberá iniciar antes del 31 de diciembre de 2021, al menos en las obras de control de infiltraciones. La total implementación en los puntos restantes deberá alcanzarse antes del término del primer semestre de 2022.

3.7 **Nuevos puntos de monitoreo**: los nuevos pozos o sistemas de monitoreo que sean incorporados por el titular deberán acogerse a las indicaciones anteriores (numeral 3.2 a 3.6), según corresponda. Específicamente para el catastro, los nuevos puntos de monitoreo deberán ser adicionados en forma previa a la fecha en que se dé inicio a sus mediciones. En tanto, el reporte electrónico y/o la conexión en línea, según corresponda, deberá iniciar al momento de comenzar el monitoreo.

3.8 **Cuadro resumen**: para efectos de facilitar la comprensión de lo requerido, en la tabla siguiente se presenta un resumen de las especificaciones técnicas del sistema de reporte a implementar por parte del titular para el seguimiento de los parámetros del componente “Agua” asociados al tranque de relaves Las Tórtolas.

⁶ Interfaz de Programación de Aplicaciones, por sus siglas en inglés *Application Programming Interface*.

⁷ Se refiere tanto a los puntos que se reportarán tanto vía conexión en línea como a través de reporte electrónico.

Tipo Monitoreo	Puntos de Monitoreo	Parámetros	Frecuencia de monitoreo	Frecuencia de reporte	Modalidad de reporte
Obras de control de infiltraciones	Drenos o piscinas	Q, VA, pH, CE, TEMP y TURB	Cada 8 horas	Cada 8 horas	Conexión en línea vía API
		PDCA	A lo más trimestral	Dentro del mes siguiente a cada monitoreo	Reporte electrónico
	Pozos de captura de infiltraciones	Q, VA, pH, CE y TEMP	Cada 8 horas	Cada 8 horas	Conexión en línea vía API
		PDCA	A lo más trimestral	Dentro del mes siguiente a cada monitoreo	Reporte electrónico
Aguas Subterráneas	Primera línea pozos de observación	NIVEL, pH, CE y TEMP	Cada 8 horas	Cada 8 horas	Conexión en línea vía API
		PDCA	A lo más trimestral	Dentro del mes siguiente a cada monitoreo	Reporte electrónico
	Aguas abajo de primera línea	NIVEL, pH, CE y TEMP	Mensual	Dentro del mes siguiente a cada monitoreo	Reporte electrónico
		PDCA	A lo más trimestral	Dentro del mes siguiente a cada monitoreo	Reporte electrónico

Q: caudal, VA: volumen acumulado; NIVEL: nivel de agua subterránea; pH: potencial de hidrógeno; CE: conductividad eléctrica; TEMP: temperatura; TURB: turbiedad; PDCA: parámetros discretos de calidad de aguas (21 en total), indicados en el pie de pág. N°3 de la página 13 de esta resolución.

TERCERO. TENER PRESENTE que el indicador para evaluar cambios en la calidad del agua en los pozos de monitoreo asociados al muro principal, se encuentra expresamente establecido en el expediente de evaluación de la RCA N°3159/2007, en lo específico, en el Anexo L "Control Infiltraciones Tranque Relaves" del EIA del proyecto "Desarrollo Los Bronces": "(...) el flujo pasante (estimado en 5 l/s) provoca un incremento de niveles de sulfatos en los rellenos sedimentarios de la quebrada, pero acotado a un corto tramo aguas abajo de la batería de pozos (**hasta la ubicación del pozo PP-1**). Aguas debajo de dicho tramo es posible proyectar en el largo plazo la generación de una zona con **niveles de sulfatos estabilizados en no más de 200 mg/l**" (énfasis agregado). Así, esta concentración de 200 mg/L de Sulfato es el indicador que deberá seguir siendo utilizado para efectos de evaluar el desempeño del SCI aguas abajo de la ubicación del pozo PP-1, tanto en los pozos existentes como en los nuevos que sean habilitados en esta zona.

CUARTO. INSTRUIR que la información requerida en el resuelvo segundo sea entregada en la forma y modo que a continuación se indica:

1. **En relación a lo requerido en los numerales 1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 y 2.5 del resuelvo segundo**, los antecedentes deberán ser presentados conforme a los términos y plazos indicados en el mismo resuelvo segundo, considerando lo siguiente:
 - a) Deberá enviar un correo electrónico a oficinadepartes@sma.gob.cl con copia a las casillas sergio.vilches@sma.gob.cl, oficinadepartes@sernageomin.cl y dga.partesnc@mop.gov.cl

(entre las 9:00 y las 13:00 horas), acompañando toda la información en formato digital e incluyendo carta conductora. En caso que se requiera presentar un gran número de antecedentes, éstos se deberán cargar en la plataforma *One Drive, Google Drive, We Transfer* u otro, indicando datos de contacto del encargado, para resolver cualquier problema que se presente con la descarga de la información.

- b) El correo electrónico deberá **indicar en el asunto**, que se da respuesta a la presente resolución, especificando expresamente el N° de la misma.
- c) Adicionalmente, si dentro de la información remitida, se encuentran antecedentes en formatos .kmz, .gpx, .shp, .xls, .doc, .jpg, entre otros, que permitan la visualización de imágenes y el manejo de datos, deberá entregarse un duplicado de la misma, en una copia en PDF (.pdf). En el caso de mapas, se requiere que, además de ser entregados en uno de los formatos originales anteriormente señalados, estos sean ploteados, y ser remitidos también en duplicados, formato PDF (.pdf).

2. **En relación a lo requerido en el numeral 3 del resuelvo segundo (sistema de conexión en línea y reporte electrónico)**, la información deberá ser remitida según la modalidad y plazos indicados en los numerales 3.5 y 3.6 del mismo resuelvo segundo, respectivamente.

QUINTO. PREVENCIÓN. Se hace presente que lo requerido a través de este acto es sin perjuicio de las demás obligaciones contenidas en los instrumentos que regulan a la unidad fiscalizable "LOS BRONCES - ANGLO AMERICAN SUR S.A.", lo cual deberá seguir siendo cumplido por el titular según los mecanismos vigentes establecidos al efecto, siendo materia de fiscalización y sanción por esta Superintendencia, de conformidad a las facultades que le confiere la LOSMA.

ANÓTESE, COMUNÍQUESE Y DESE CUMPLIMIENTO.

CRISTÓBAL DE LA MAZA GUZMÁN
SUPERINTENDENTE DEL MEDIO AMBIENTE

EIS/PTB/BOL/RVC/PWH/SVE

Notificación por correo electrónico:

- Sr. Rodrigo Subiabre, en representación de Anglo American Sur S.A., correo: rodrigo.subiabre@angloamerican.com.
- Sra. Francisca Jullian, en representación de Anglo American Sur S.A., correo: francisca.jullian@angloamerican.com.
- Sr. Leonel Sierralta, en representación de Anglo American Sur S.A., correo: leonel.sierralta@angloamerican.com.

Adj.:

- Oficio Ordinario N°26, de fecha 4 de mayo de 2021, de la Dirección General de Aguas.
- Oficio Ordinario N°42, de fecha 22 de junio de 2021, de la Dirección General de Aguas.



C.C.:

- Servicio Nacional de Geología y Minería, correos: oficinadepartes@sernageomin.cl y jorge.vargas@sernageomin.cl.
- Dirección General de Aguas, correos: dga.partesnc@mop.gov.cl y alvaro.maurin@mop.gov.cl.
- Departamento Jurídico, Fiscalía, Superintendencia del Medio Ambiente.
- División de Fiscalización y Conformidad Ambiental, Superintendencia del Medio Ambiente.
- Oficina de Partes, Superintendencia del Medio Ambiente.

Expediente Ceropapel: N°18.509/2021



Código: 1627945341168
verificar validez en
<https://www.esigner.cl/EsignerValidar/verificar.jsp>



ORD. : 26/

ANT. : OF.ORD. N°808 de 22 de marzo de 2021

MAT. : Pronunciamiento complementario sobre antecedentes adicionales remitidos por el titular Anglo American Sur S.A. respecto al tranque de relaves "Las Tórtolas".

ADJ. : Anexo Digital DGA. Descargable en link¹.

SANTIAGO, 04 de mayo de 2021

DE: ALVARO MAURIN ZEPEDA

**JEFE(S) DPTO. DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE RECURSOS
HÍDRICOS - DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS**

A: RUBÉN VERDUGO CASTILLO

**JEFE DIVISIÓN DE FISCALIZACIÓN – SUPERINTENDENCIA DE MEDIO
AMBIENTE**

Contexto

El 05 de enero del 2021 la Dirección General de Aguas a través del Depto. de Conservación y Protección de Recursos Hídricos realizó un análisis de la suficiencia de las medidas adicionales propuestas por el titular Anglo American Sur S.A. del Proyecto Tranque Las Tórtolas para evitar el avance de la pluma de infiltración desde el muro Principal, Este y Oeste del Tranque (ORD DGA N°61/2021). Este análisis abarcó la revisión de datos históricos de calidad de agua, nivel, caudal y volumen de los pozos implementados en los tres muros reportados por el titular el 25 de mayo de 2020 por solicitud de la Superintendencia del Medioambiente (SMA) en la Resolución Exenta N°477 de 16 de marzo de 2020. En adelante este Servicio se referirá a esta información como reporte 2020.

Este Servicio realizó observaciones tendientes a mejorar la calidad de los antecedentes entregados por cada muro además de solicitar aclaraciones y/o precisiones respecto a criterios técnicos definidos o propuestos por el titular para el desarrollo de las medidas adicionales propuestas (ORD DGA N°61/2021).

¹ <https://drive.google.com/drive/folders/1tZ88bMIBGFuD0TvqTcbHn55S2e9qE6ll?usp=sharing>

El 5 de marzo de 2021 el titular envía información complementaria al reporte 2020 (de ahora en adelante reporte 2021) consistente en el “Informe de Seguimiento y Actualización del Plan de Mejoramiento del Sistema de Control de Infiltraciones Tranque las Tórtolas”, acompañado por un anexo digital (denominado como Anexo II) que contiene planillas² de datos históricos y actualizados de calidad de agua, volumen y caudal y nivel.

En este documento se incorporan los avances realizados en las medidas adicionales, destacando la incorporación de 13 nuevos pozos de monitoreo y 3 de bombeo en el Muro Oeste.

Con estos nuevos antecedentes a la vista y según la instrucción de la SMA en el OF. ORD. N°808/2021 este Servicio deberá cumplir los siguientes objetivos:

Objetivo

1. Revisión técnica y pronunciamiento sobre los indicadores de desempeño que debieran tener las medidas propuestas por el titular, entre ellos, la cantidad y ubicación de los puntos de monitoreo requeridos, sus umbrales, las medidas adicionales a considerar, entre otros aspectos relevantes para permitir el adecuado seguimiento y control de las medidas una vez se encuentren materializadas.
2. Reiterar sobre las materias no atendidas en el ORD. DGA N°61/2021 focalizadas en la lógica de seguimiento y control.

Antecedentes consultados

- Carta Respuesta S-AAS402-0321-1110_v0
- Informe de seguimiento medidas SCI VF y Anexo II
- Progress Report West Dam Drilling Program REVA
- Propuesta Técnica Mejoramiento Cortina Hidráulica Muro Principal (Reporte 2020)
- Propuesta Técnica Cortina Hidráulica de Pozos Muro Oeste (Reporte 2020)
- Propuesta Técnica Cortina Hidráulica de Pozos Muro Este (Reporte 2020)
- Datos de calidad de agua subterránea, nivel, caudal y volumen (Reporte 2020).

Análisis de los nuevos antecedentes

Para validar los antecedentes entregados por el titular en el reporte 2021 como base de datos definitiva y así pronunciarse sobre los indicadores de desempeño que debieran tener las medidas propuestas estos fueron contrastados con aquellos ingresados en el reporte 2020.

El análisis consistió en comparar los datos de calidad, nivel y volumen extraído del reporte realizado el año 2020 respecto al del año 2021 de los pozos presentes en el muro Principal y los muros auxiliares (Este y Oeste), tanto aquellos de observación y de extracción existentes, como aquellos de extracción recientemente implementados en el muro Oeste.

Respecto al análisis de los datos de calidad, este se divide en dos partes; la primera compara la batería de parámetros reportados en 2020 respecto al 2021 y para esto se recurre a la comparación de estadígrafos básicos calculados por la aplicación XL STAT. La segunda parte se enfoca en los datos de sulfato reportados para los diferentes pozos, esto por ser este el mejor indicador de la presencia de una pluma de infiltración desde el tranque de relaves. Respecto al análisis del caudal y volumen de extracción este se dividió en el contraste de datos del totalizador, volumen y caudal medio, mientras que los datos de nivel fueron cotejados usando Profundidad del agua subterránea bajo el nivel de terreno (mbnt).

² 1.1 Nivel Agua Subterránea, 1.2 Calidad Agua Subterránea, 2.1 Caudal Agua Subterránea LT, 3.1 Nivel Agua Subterránea Muro Oeste, 3.2 Calidad Agua Subterránea Muro Oeste.

Las planillas trabajadas (por muro) se encuentran en el Anexo Digital enviado junto a este documento. Los datos del reporte 2020 extraídos para realizar las comparaciones se tomaron de la base de datos original remitida por el titular el 25 de mayo de 2020.

Muro Principal

Datos de Calidad- Generalidades

En el pozo de observación PP1 los datos de calidad contenidos en el reporte del 2020 se extienden entre 06-01-1993 y 10-03-2020, y los del reporte 2021 entre 06-01-1993 y 18-01-2021 (Anexo Digital - MP 2020-2021 Calidad, pestaña DescPP1). Al intentar seleccionar el mismo periodo reportado en 2020 en la base de datos del reporte 2021 se observa que en este último no se encuentra la fecha 10-03-2021, lo que podría explicar una cantidad diferente de datos por cada parámetro reportado (pestaña DescPP1). También se identificó una cantidad diferente de parámetros reportados en el periodo antes analizado, siendo en el reporte 2020 N=28 y en el reporte 2021 N=29.

En el pozo de observación PP6 los datos contenidos en el reporte 2020 se extienden entre 12-01-1998 y 10-03-2020, y los del reporte 2021 entre 12-01-1998 y 28-12-2020 (Anexo Digital- MP 2020-2021 Calidad, pestaña DescPP6). Se selecciona el mismo periodo reportado en 2020 en la base de datos del 2021 y se observa que los parámetros reportados son ligeramente diferentes, vale decir, de los 28 parámetros reportados el 2021 el potencial redox y la temperatura no se reportaron en 2020. Por otro lado de los 29 parámetros reportados en 2020 el pH, cianuro (CN) y fluoruro (F) no se reportaron en 2021.

En el pozo de observación PP4 los datos contenidos en el reporte del 2020 se extienden entre 10-02-1997 y 10-03-2020, y los del reporte 2021 entre 10-02-1997 y 20-01-2021 (Anexo Digital- MP 2020-2021 Calidad, pestaña DescPP4). Se selecciona el mismo periodo reportado en 2020 en la base de datos del 2021 y se observa que los parámetros reportados en 2021 son ligeramente diferentes respecto al 2020, vale decir, de los 28 parámetros reportados el 2021 el potencial redox y la temperatura no se reportaron en 2020, por otro lado de los 29 parámetros reportados en 2020 el pH, cianuro (CN) y fluoruro (F) no se encuentran en el reporte 2021. Adicionalmente se observa que la cantidad de datos reportados para cinc en 2020 fue diferente a aquella reportada en 2021 (N=103 y N=186 respectivamente).

En el pozo de observación PP5 los datos contenidos en el reporte del 2020 se extienden entre 06-04-1998 y 17-12-2019, y los del reporte 2021 entre 06-04-1998 y 26-01-2021 (Anexo Digital- MP 2020-2021 Calidad, pestaña DescPP5). Se selecciona el mismo periodo reportado en 2020 en la base de datos del reporte 2021 y se observa que los parámetros reportados en 2021 son ligeramente diferentes respecto al 2020, vale decir, de los 28 parámetros reportados el 2021 el potencial redox y la temperatura no se reportaron en 2020, por otro lado de los 29 parámetros reportados en 2020 el pH, cianuro (CN) y fluoruro (F) no se encuentran en 2021. Adicionalmente se observa que la cantidad de datos reportada para cinc en 2020 fue diferente a aquella reportada en 2021 (N=136 y N=208 respectivamente).

Conclusión 1: Considerando las diferencias encontradas en la cantidad y variedad de parámetros, la cantidad de datos de los pozos PP1, PP6, PP4 y PP5 este servicio no puede pronunciarse sobre la validez de la última base de datos entregada en el reporte 2021.

Se solicita al titular aclarar las discrepancias identificadas usando, entre otros medios que considere necesarios, los informes de ensayo como respaldo. Adicionalmente se solicita generar un consolidado de informes de ensayo que pueda ser utilizada por este servicio.

Datos de Calidad - Sulfato

Al contrastar los datos de sulfato del pozo PP1 del reporte 2020 respecto al reporte 2021 (en el periodo compatible, es decir entre 02-04-1993 y 10-03-2020) se observa que el 86% de estos coinciden, el 12% presenta diferencias, el 2% de los datos en fechas coincidentes están vacíos en el reporte 2021 pero sí se encuentran en el reporte 2020, y por el contrario el 0,2% de los datos están vacíos en el reporte 2020 pero sí se encuentran en el reporte 2021 (Tabla 1). Adicionalmente se contrastó el número de observaciones, el mínimo y máximo de cada año monitoreado en cada reporte (Anexo Digital – MP 2020-2021 Calidad, pestaña DescPP1 SO4) y se observó que entre 1993 y 2019 (periodo de corte para poder comparar ambos reportes) los valores máximos no coinciden en ningún año de este periodo, los valores mínimos no coinciden en 1994, 2002, 2011, 2014, 2016 y 2019, y el número de datos por año no coincide en 1993, 1994, 1995, 2018 ni 2019.

Tabla 1. Porcentaje de datos de sulfato de los reportes 2020 y 2021 (entre 02-04-1993 y 10-03-2020) ubicados en 4 clasificaciones de correspondencia.

Clasificación	Coincidencias	Diferencias	Ausencia (Sin dato en 2020)	Ausencia (Sin dato en 2021)
Porcentaje de datos	86%	12%	0,2%	2%

Teniendo presente las diferencias encontradas este Servicio graficó cada base de datos sin procesar (cruda) y el promedio móvil anual calculado a partir de estas para identificar otras diferencias (Figura 1). Se observa con los datos crudos y con el promedio móvil que existen datos del reporte 2021 notoriamente mayores respecto al reporte 2020, evidenciándose esto desde 02-04-1993 hasta 25-09-2019 en la Figura 1. Se observa además que con el promedio móvil anual las tendencias difieren entre bases de datos yendo al alza desde el 05-06-2020 en el reporte 2021, y manteniéndose cierta estabilidad desde el 08-07-2019 en el reporte 2020 (un mayor detalle de los gráficos se puede consultar en el Anexo Digital – MP 2020-2021 Calidad, pestaña Gráfico 3).

El análisis anterior se replicó sobre los datos de sulfato de los pozos PP6, PP4 y PP5 encontrándose diferencias en la cantidad de datos de sulfato entre el reporte 2020 y 2021 del pozo PP6 (en 2013 y 2014), y en PP5 (año 2013) (Anexo Digital – MP 2020-2021 Calidad, pestaña DescPP6 SO4, DescPP4 SO4 y DescPP5 SO4).

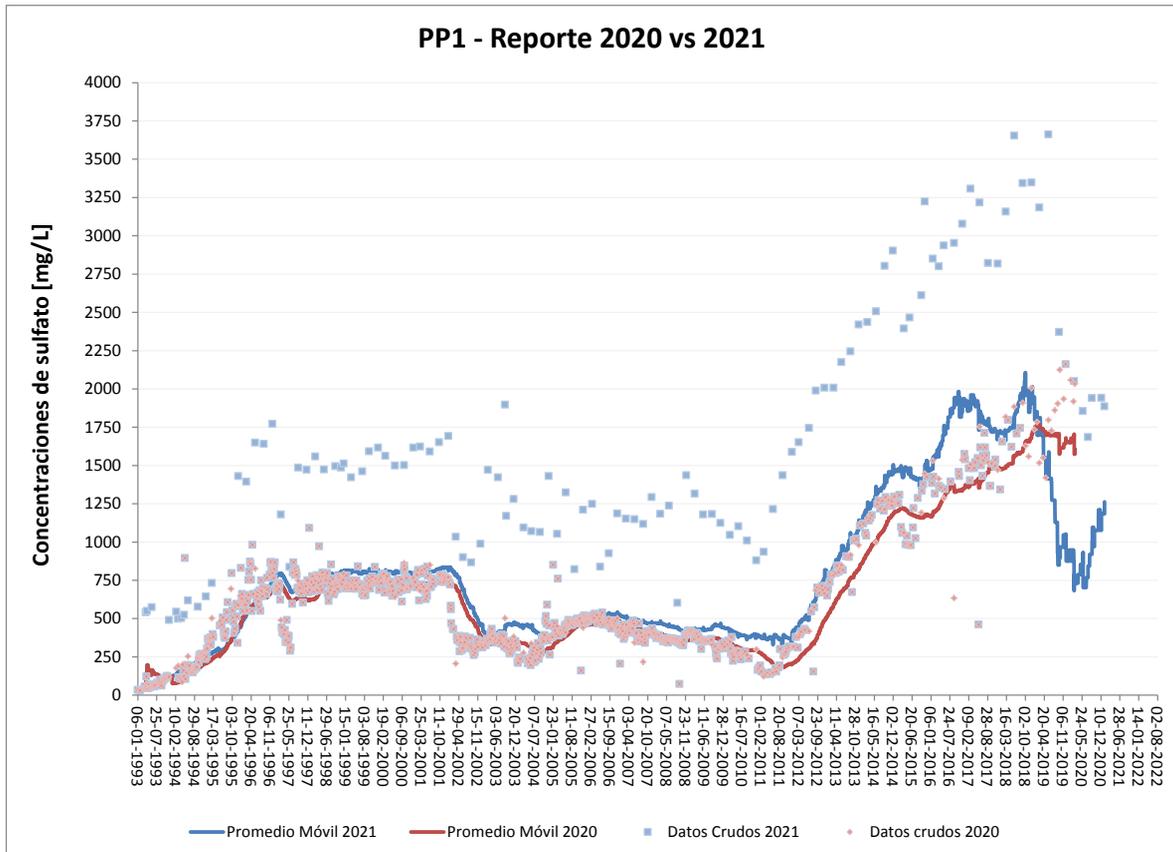


Figura 1. Concentraciones de sulfato en el tiempo para el pozo PP1 como datos sin procesar y promedio móvil. Muro Principal Tranque Las Tórtolas.

Conclusión 2: Respecto al contraste de los datos de sulfato del reporte 2021 y 2020, particularmente en el pozo PP1, se solicita aclarar las diferencias encontradas usando, entre otros medios que se consideren necesarios, los informes de ensayo como respaldo.

Se solicita contar con una base de datos de calidad de agua definitiva y validada pues el presente análisis realizado indicaría que el uso de la última base de datos del reporte 2021 lleva a conclusiones diferentes respecto a la del reporte 2020 (Figura 1), no considerándose entonces como actualización de acuerdo a lo que señala el titular en su Carta Respuesta S-AA402-0321-1110_v0, sino que además se requiere una aclaración, y posiblemente, una corrección de los datos.

Caudal y volumen extraído

Volumen del totalizador

Al comparar la base de datos del totalizador (fecha término periodo de control) del reporte 2020 respecto al reporte 2021 de los pozos de bombeo del entorno del pozo PP1 (a mencionar O4BG, P2G, P3G, PMB1, P6 y P7) se observan ciertas diferencias. La suma del volumen de los pozos antes mencionados del reporte 2021 es levemente superior a la del reporte 2020, situación que se evidencia en la Figura 2. Adicionalmente se observa que en los primeros datos del gráfico de la Figura 2 (06-08-2018 y 13-08-2018) la base de datos del reporte 2021 muestra un volumen total inferior al del reporte 2020 (2012192 m³ vs 739954 m³, respectivamente), esto se debe a que en el pozo P3G no se registran datos del totalizador en las fechas indicadas en reporte 2021, pero sí aparecen datos en el reporte 2020.

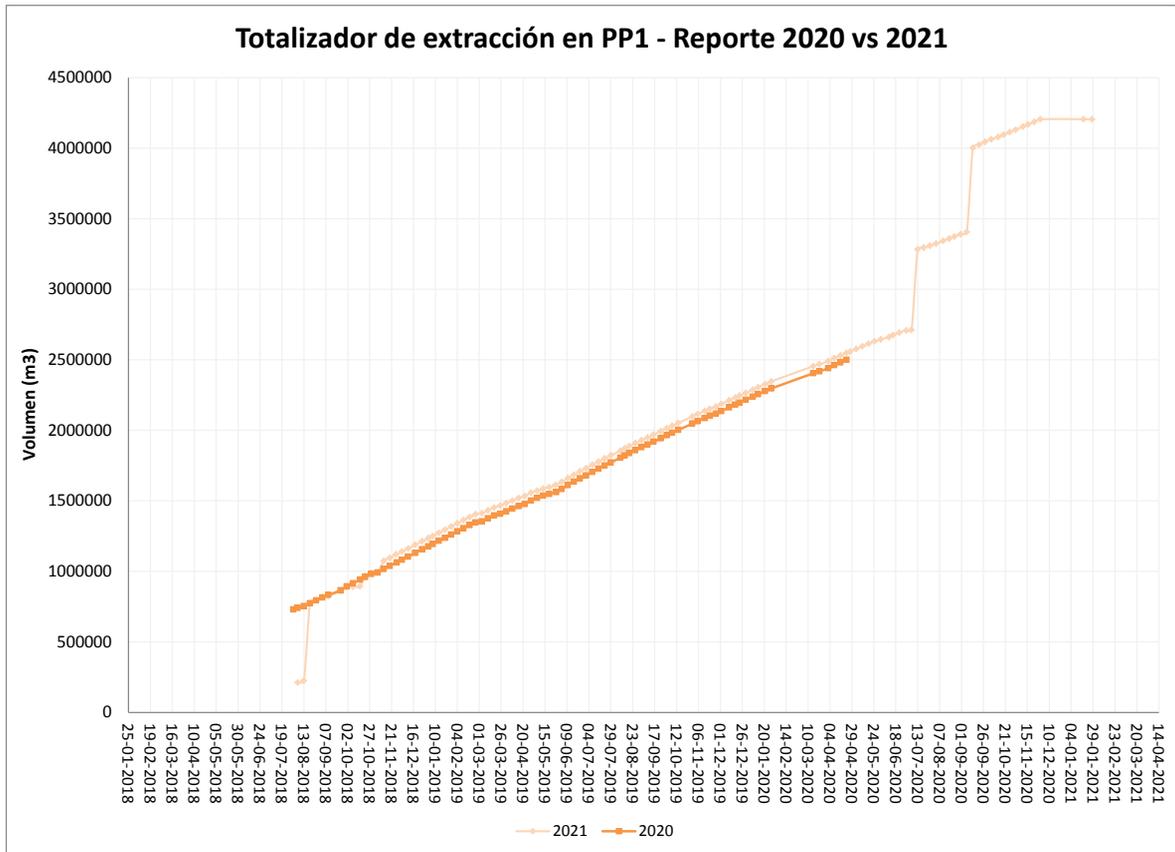


Figura 2. Comparación de la suma del totalizador de los pozos O4BG, P2G, P3G, P6, P7, PBM1 (extracción en el entorno del pozo de observación PP1) entre el reporte 2020 y 2021.

Al comparar la base de datos del totalizador (fecha término periodo de control) del reporte 2020 respecto al reporte 2021 del pozo de bombeo PBM4 (entorno del pozo PP6) se observa que este último presenta valores notablemente superiores al reporte anterior (Figura 3) (en promedio un valor de 7956 m³), además de identificarse una menor cantidad de datos en el reporte 2021 (N=53) respecto al del 2020 (N=83). Esto se debe en parte a los vacíos de dato en fechas donde hubo algún problema con la bomba y donde no se registran datos, perdiéndose la continuidad que debe tener el totalizador. Para poder observar de mejor forma el gráfico este Servicio completó esos vacíos, no obstante la cantidad de datos sigue en desbalance (mayor detalle se puede encontrar en el Anexo Digital – MP 2020-2021 QExtracción).

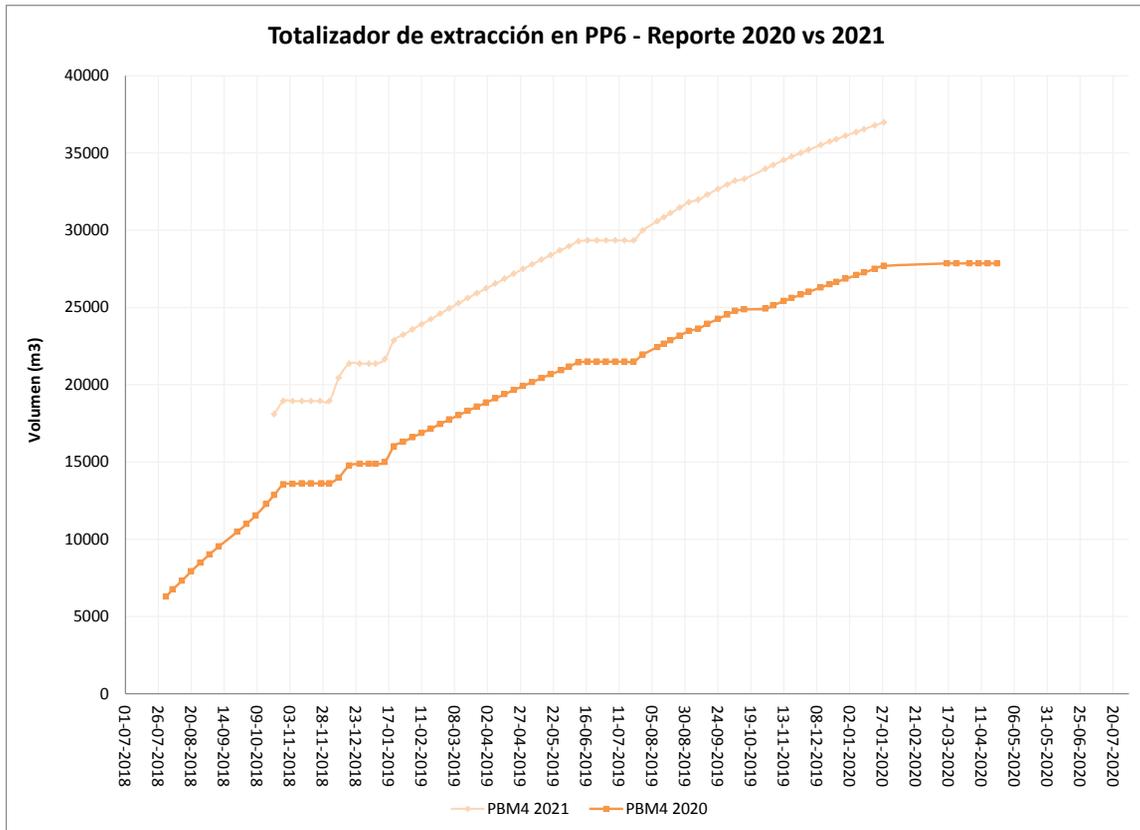


Figura 3. Comparación del totalizador del pozo PBM4 (extracción en el entorno del pozo de observación PP6) entre el reporte 2020 y 2021.

La suma del totalizador del reporte 2021 de los pozos de bombeo PBM2 y PBM3 (entorno del pozo PP4) no presentó diferencias respecto al reporte 2020. Se observó que entre el periodo 03-09-2018 y 12-11-2018 no se registraron valores del reporte 2021, sin embargo sí se registraron en el reporte 2020 (MP 2020-2021 QExtraccion, pestaña Caudal 2021 y Caudal 2020). Al completar este vacío en el reporte 2021 con los datos del reporte 2020 las curvas del totalizador coinciden (Figura 4Figura 5).



Figura 4. Comparación de la suma del totalizador de los pozos PBM2 y PBM3 (extracción en el entorno del pozo de observación PP4) entre el reporte 2020 y 2021.

Volumen extraído

Al comparar la suma del volumen extraído (fecha término periodo control) del reporte 2020 respecto al reporte 2021 de los pozos de bombeo del entorno del pozo PP1 (a mencionar O4BG, P2G, P3G, PBM1, P6 y P7) se observan ciertas diferencias (Figura 5). En 08-10-2018 el reporte 2020 señala que existen datos para los pozos P2G, P3G, P6 y P7, sin embargo en el reporte 2021 para la misma fecha sólo se identifican datos para los pozos P6, P7 y PBM1, esto deriva en que la suma del volumen extraído sea menor en 2021 respecto al 2020. Una situación similar se repite el 05-11-2018 y el 06-05-2019 (Anexo Digital - MP 2020-2021 QExtraccion, pestaña Caudal2021 y Caudal 2020).

Adicionalmente se identificó la inconsistencia en las fechas de término de periodo control entre los reportes 2020 y 2021 de los pozos P2G, O4BG, P3G y PBM1 que habrían marcado una diferencia en la Figura 5, pero que sin embargo fueron corregidas por este servicio asumiendo un error en el traspaso o escritura por parte del titular. La corrección adoptada fue copiar la fecha del reporte 2020 en el reporte 2021 (Tabla 2) (Anexo Digital - MP 2020-2021 QExtraccion, pestaña Caudal2021 y Caudal2020).

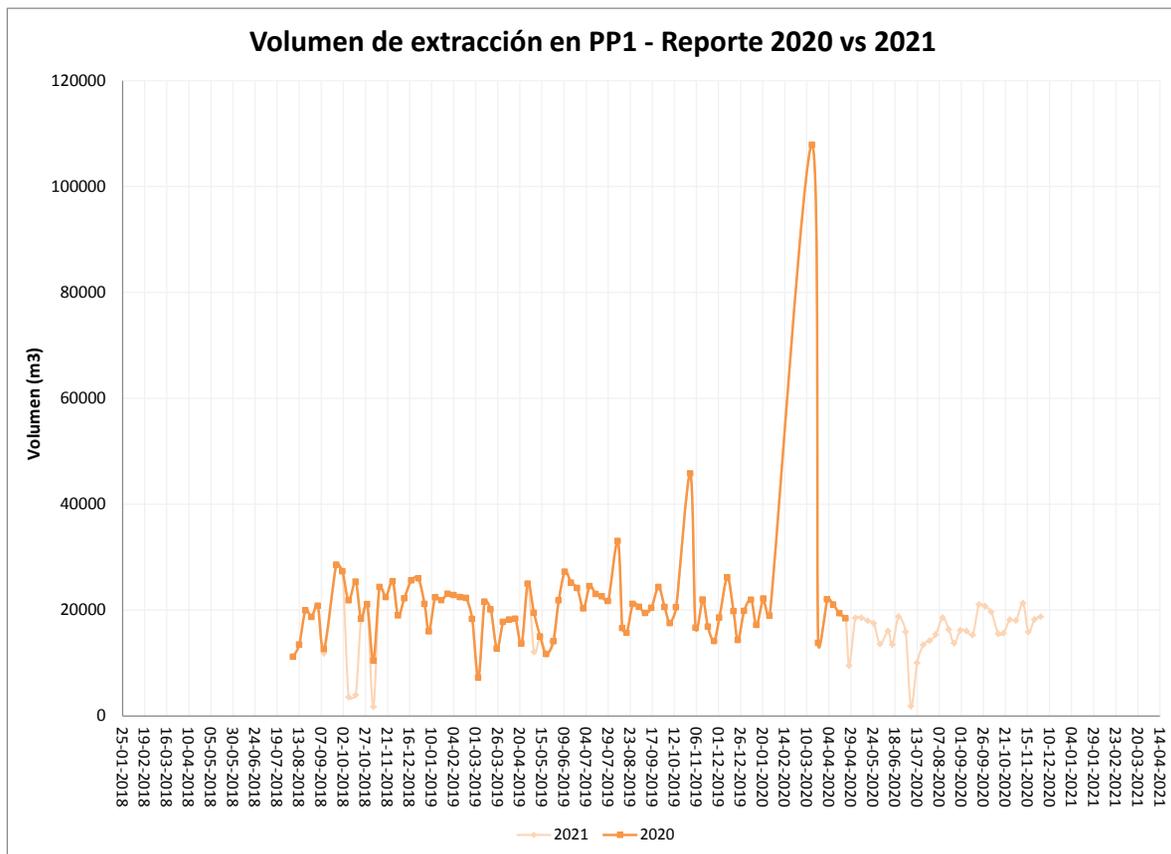


Figura 5. Comparación de la suma del volumen de extracción de los pozos O4BG, P2G, P3G, P6, P7, PBM1 (extracción en el entorno del pozo de observación PP1) entre el reporte 2020 y 2021.

Tabla 2. Fechas no coincidentes entre el reporte 2021 y 2020 del parámetro volumen extraído para los pozos de bombeo asociados al pozo de observación PP1 del Muro Principal (O4BG, P2G, P3G, P6, P7 y PBM1)

Pozo	Fecha Reporte 2020	Fecha Reporte 2021
P2G	27-05-2019	28-05-2019
P2G, O4BG, P3G, PBM1	26-11-2018	27-11-2018

Al revisar los datos de volumen extraído del pozo PBM4 (entorno pozo de observación PP6) se observa que los datos del reporte 2021 presentan diferencias al reporte del año 2020, siendo esto últimos inferiores en reiteradas fechas, entre estas se destaca claramente el periodo 28-01-2019 al 10-06-2019 (Figura 6). Se observa también que la cantidad de datos difiere en cada reporte, siendo N = 53 en el reporte 2021 y N = 82 en el reporte 2020 (Anexo Digital MP 2020-2021 QExtraccion, pestaña PP6 Volumen2021, PP6 Volumen2020, y Gráfico 4 PP6).

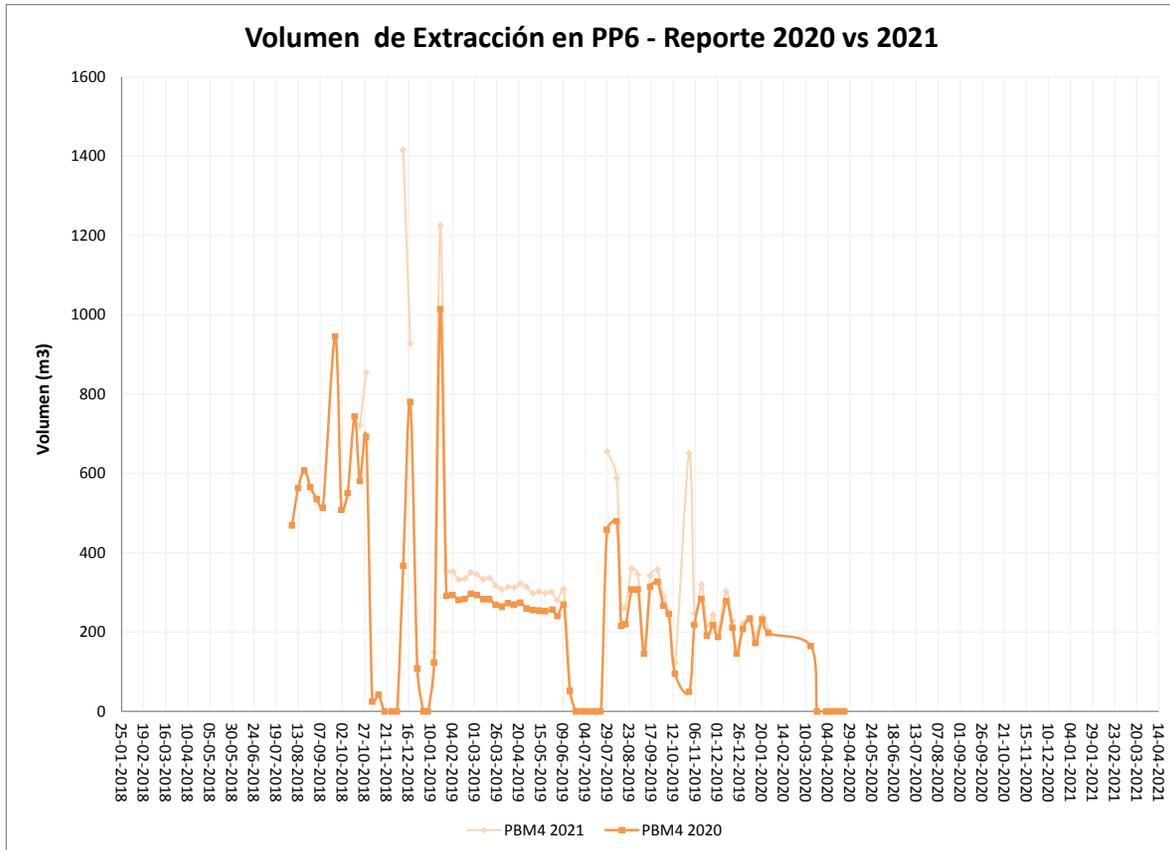


Figura 6. Comparación del volumen de extracción del pozo PBM4 (extracción en el entorno del pozo de observación PP6) entre el reporte 2020 y 2021.

El volumen extraído desde los pozos PBM2 y PBM3 (entorno del pozo de observación PP4) indica que en fechas coincidentes los valores son iguales entre el reporte 2021 y 2020 (Figura 7) (Anexo Digital - MP 2020-2021 QExtraccion, pestaña PP4 Volumen2021, PP4 Volumen2020, y Gráfico 4 PP4).

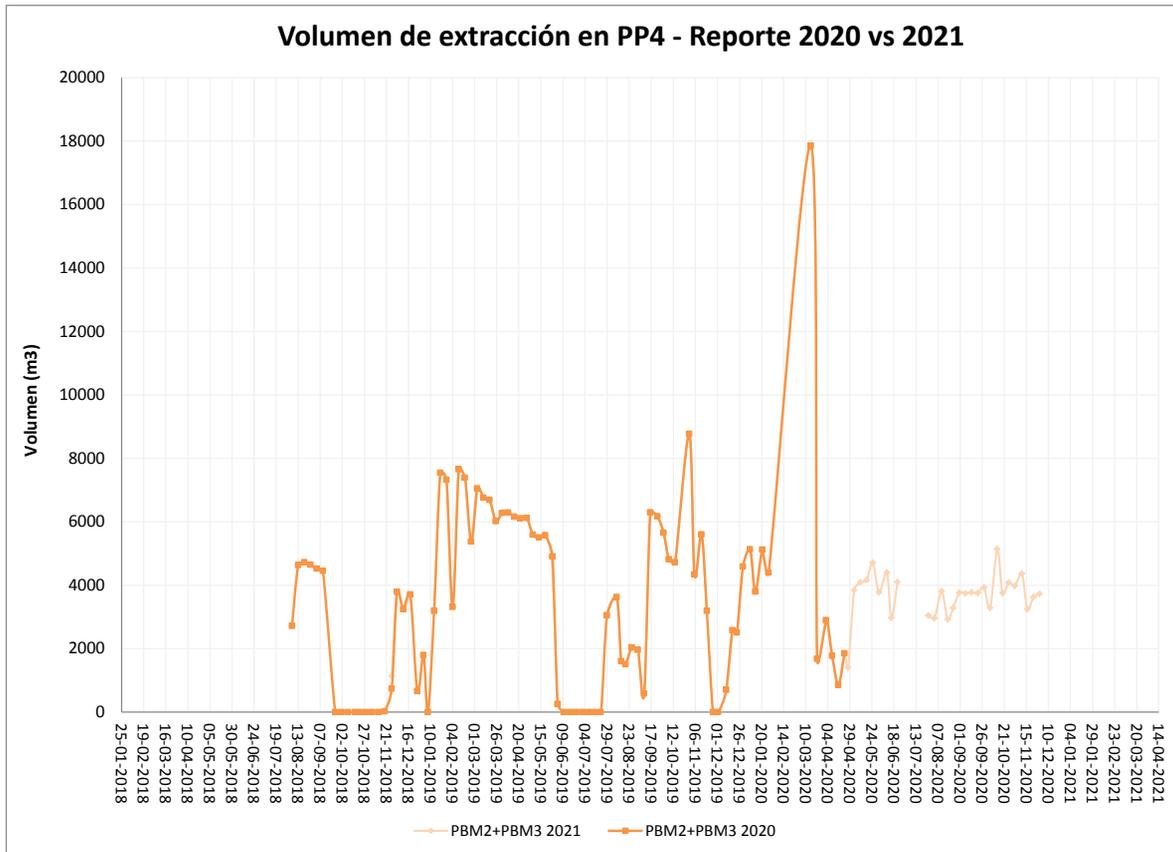


Figura 7. Comparación de la suma del volumen de extracción de los pozos PBM2 y PBM3 (extracción en el entorno del pozo de observación PP4) entre el reporte 2020 y 2021.

Caudal medio extraído

Al comparar la suma del caudal medio extraído (fecha término periodo control) del reporte 2020 respecto al de reporte 2021 de los pozos de bombeo del entorno del pozo PP1 (a mencionar O4BG, P2G, P3G, P6, P7 y PBM1), se observa que el valor del reporte 2021 es mayor respecto al reporte 2020 (Figura 8). Al revisar en detalle los datos se identificó que el titular modificó los caudales del pozo O4BG, situación que marcaría esta diferencia.

Adicionalmente se observaron inconsistencias en la cantidad de pozos reportados en fechas particulares que derivarían en diferencias al momento de comparar los resultados del reporte 2020 y 2021 (Tabla 3).

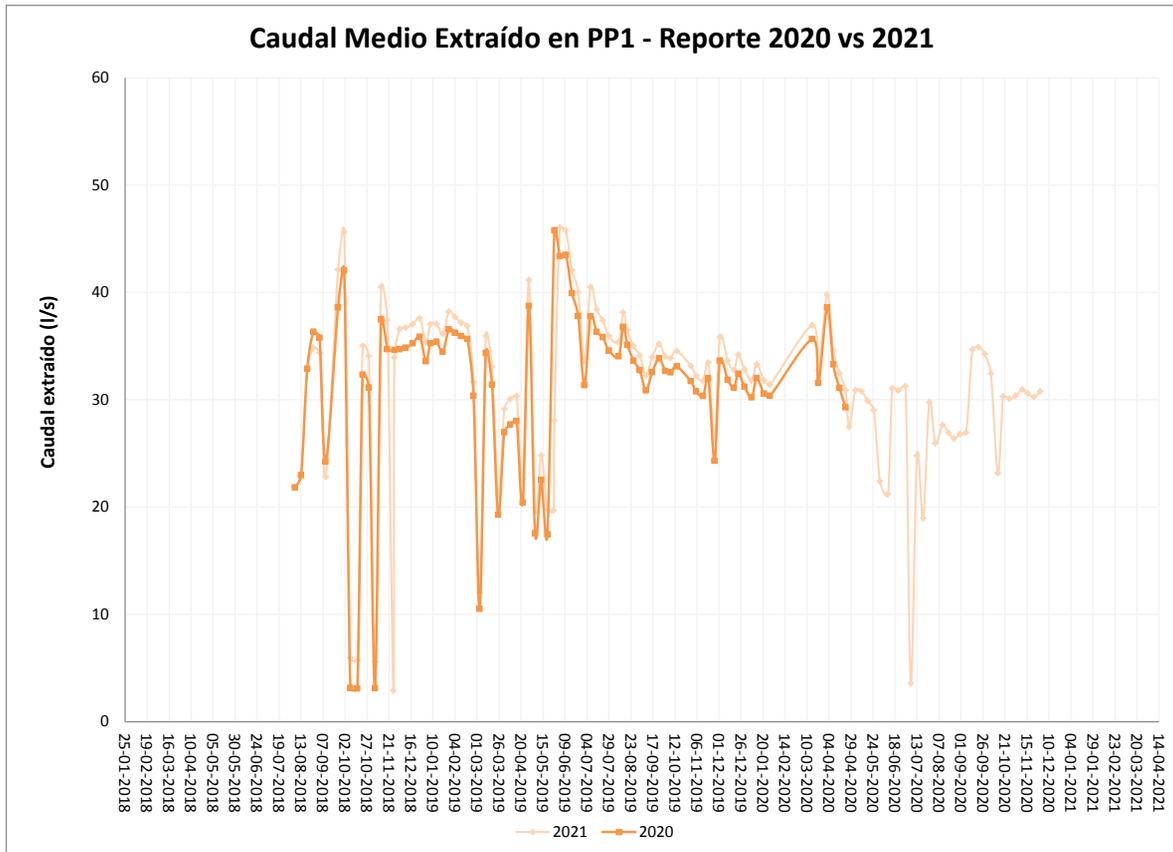


Figura 8. Comparación de la suma del caudal medio extraído de los pozos O4BG, P2G, P3G, P6, P7, PBM1 (extracción en el entorno del pozo de observación PP1) entre el reporte 2020 y 2021.

Tabla 3. Fechas donde la cantidad de pozos informados no coinciden entre el reporte 2021 y 2020 del parámetro caudal medio extraído.

N	Fecha	Reporte 2020	Reporte 2021
1	27-08-2018	P2G, P3G, P6, P7, PBM1	P2G, P3G, P6, P7
2	03-09-2018	P2G, P3G, P6, P7, PBM1	P2G, P3G, P6, P7
3	10-09-2018	P2G, P7, PBM1	P2G, P7

El análisis del caudal medio extraído desde el pozo PBM4 (entorno pozo PP6) indica que los datos de fechas coincidentes no presentan diferencias (Figura 9), sin embargo se observa que la cantidad de datos del reporte 2021 es diferente a la del reporte 2020 (N=53 vs N=58, respectivamente). Esto último se debe a que en el reporte 2020 se registran algunos valores como "0" mientras que en 2021 se encuentran vacíos (Anexo Digital - MP 2020-2021 QExtraccion, pestaña QM2021, PP6 QM2020, y Gráfico 3 PP6).

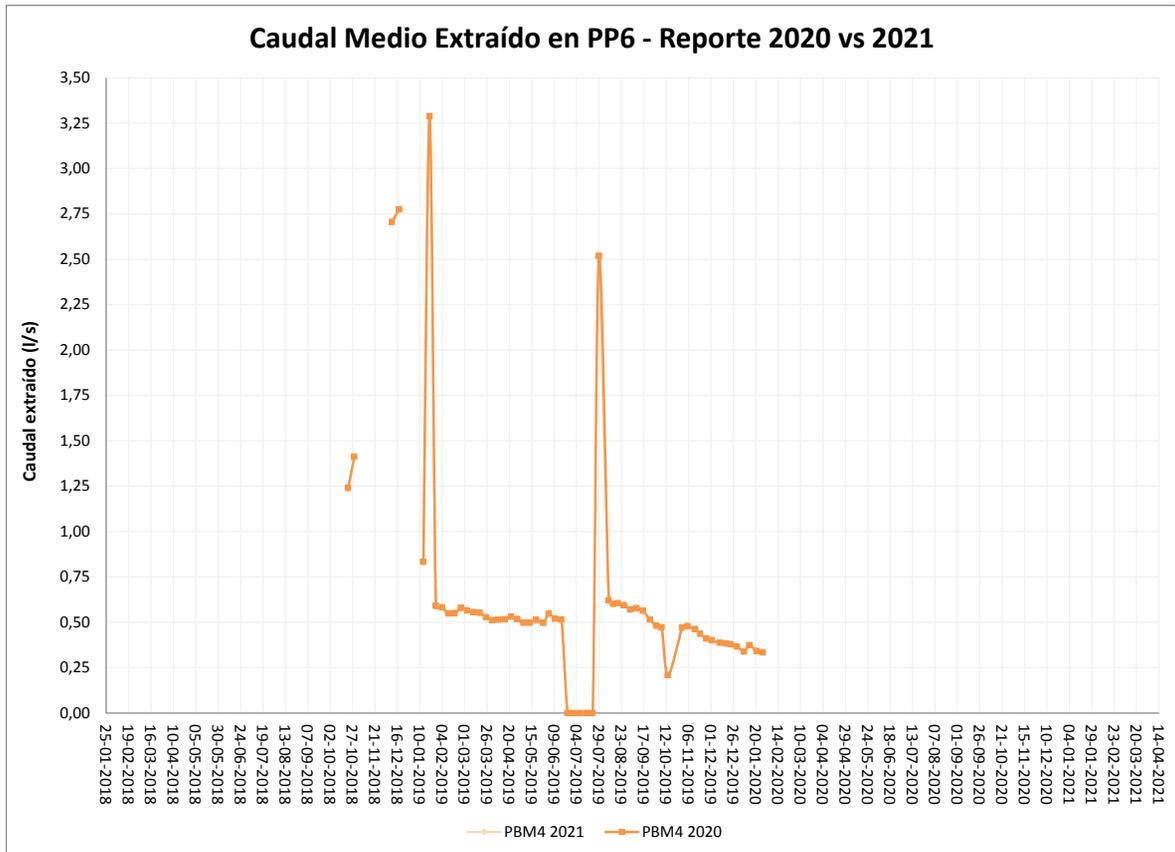


Figura 9. Comparación del caudal medio extraído del pozo PBM4 (extracción en el entorno del pozo de observación PP6) entre el reporte 2020 y 2021.

Los datos de caudal medio extraído de los pozos PBM2 y PBM3 (entorno pozo PP4) del reporte 2020 y 2021 coinciden de acuerdo a lo que muestra la Figura 10 (Anexo Digital MP 2020-2021 QExtraccion, pestaña PP4 QM2021, PP4 QM2020, y Gráfico 3 PP4).

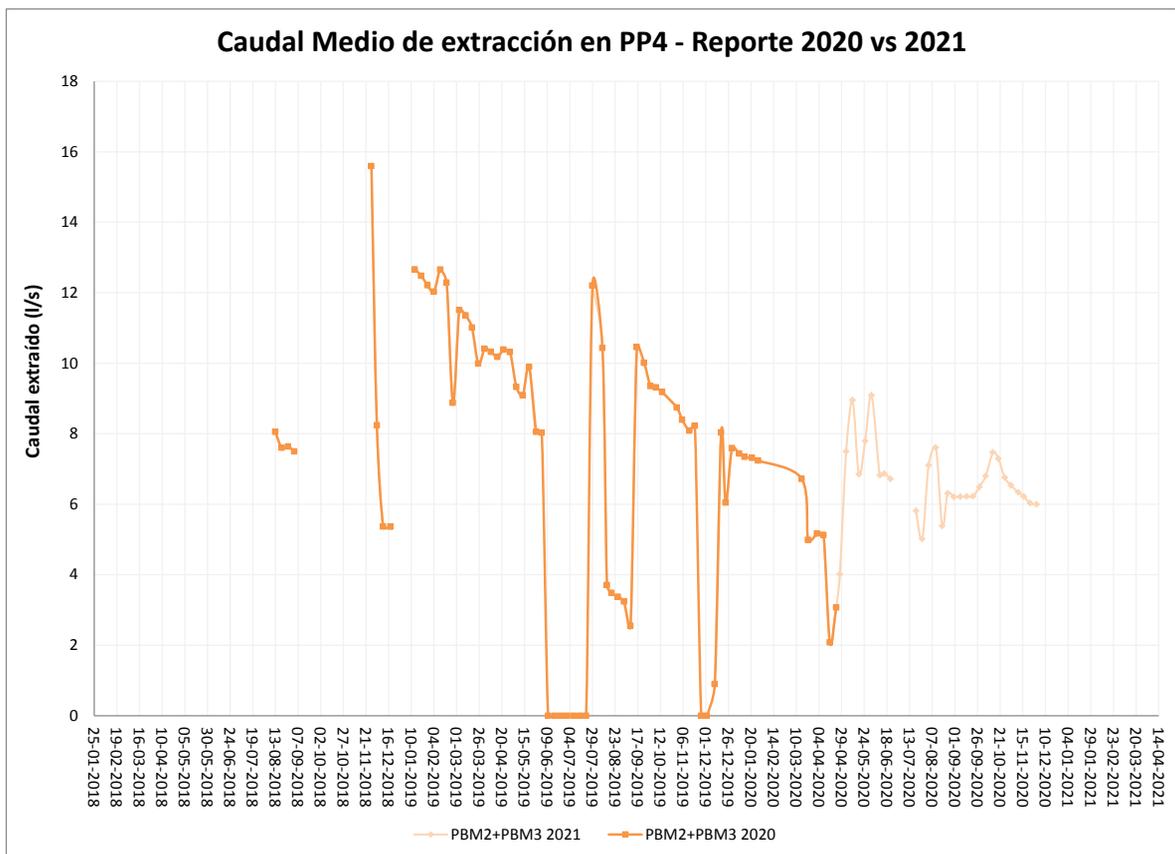


Figura 10. Comparación de la suma del caudal medio extraído de los pozos PBM2 y PBM3 (extracción en el entorno del pozo de observación PP4) entre el reporte 2020 y 2021.

Conclusión 3: De acuerdo a las diferencias observadas entre los reportes 2020 y 2021 en los valores de totalizador de los pozos de bombeo del entorno al pozo PP1 y PP6; al volumen de extracción de los pozos de bombeo asociados entorno del pozo PP6; y al caudal medio de extracción de los pozos de bombeo del entorno del pozo PP1, se solicita al titular justificar y/o corregir los hallazgos generando una base de datos de caudal y volumen extraído definitiva.

Este insumo permitirá continuar con la sugerencia de indicadores de desempeño apropiados para estas variables.

Nivel piezométrico

La comparación de los datos de nivel, como Profundidad del agua subterránea bajo el nivel de terreno (mbnt), reportados en 2021 respecto a los del 2020 indica que en los pozos PP1, PP6, PP4 y PP5 se observan diferencias de 0,5 m en todos los casos, siendo los datos de 2021 menores (menor profundidad) respecto a los del 2020 (Anexo Digital – MP 2020-2021 Nivel).

Conclusión 4: De acuerdo al análisis del nivel este servicio identificó una corrección de -0,5 m metros en los datos de Profundidad del agua subterránea bajo el nivel de terreno (mbnt) del reporte 2021 respecto al reporte 2020. Esta corrección es consistente con lo señalado por el titular en la planilla 3.1 Nivel Agua Subterránea Muro Oeste, pestaña Puntos Monitoreo.

Muro Este

Datos de Calidad - Generalidades

Al analizar los datos del pozo PME2L se observa que los datos contenidos en el reporte del 2020 se extienden entre 22-07-2014 y 18-03-2020, y el del reporte 2021 entre 22-07-2014 y 18-01-2021 (Anexo Digital – ME 2020-2021 Calidad, pestaña DescPME2L). Al seleccionar el mismo periodo reportado en 2020 en la base de datos reportada en 2021 se observa que el reporte 2021 no contiene la fecha de monitoreo 18-03-2020 siendo la fecha más cercana a esta para hacer el corte el 06-02-2020 que no se encuentra en el reporte 2020, con esto en mente no es posible verificar que la cantidad de datos por parámetro coincida entre los reportes. Siguiendo con el mismo ejercicio de comparación se identificó que la variedad de parámetros reportados en 2020 y 2021 no coinciden, en detalle se observa que en 2021 se reportó potencial redox, temperatura y sodio, pero estos no se encuentran en el reporte 2020. Por otro lado en el reporte 2020 se encuentran los parámetros pH, cianuro (CN) y fluoruro (F) pero estos no se reportaron en 2021.

Al analizar los datos del pozo PME3 se observa que los datos contenidos en el reporte del 2020 se extienden entre 22-07-2014 y 18-03-2020, y el del reporte 2021 entre 22-07-2014 y 01-12-2020 (Anexo Digital – ME 2020-2021 Calidad, pestaña DescPME3). Al seleccionar el mismo periodo reportado en 2020 en la base de datos reportada en 2021 se observa que el reporte 2021 no contiene la fecha de monitoreo 18-03-2020, siendo la fecha más cercana a esta para hacer el corte el 06-02-2020 que no se encuentra en el reporte 2020, con esto en mente no es posible verificar que la cantidad de datos por parámetro coincida entre los reportes. Siguiendo con el mismo ejercicio de comparación se identificó que la variedad de parámetros reportados en 2020 y 2021 no coinciden, en detalle se observa que en 2021 se reportó potencial redox, temperatura y sodio, pero estos no se encuentran en el reporte 2020. Por otro lado en el reporte 2020 se encuentran los parámetros pH, cianuro (CN) y fluoruro (F) pero estos no se reportaron en 2021.

Conclusión 5: Aclarar las discrepancias entre la variedad de parámetros reportados en 2020 y 2021 para los pozos PME2L y PME3 considerando el periodo 22-07-2014 al 18-03-2020, y también por qué no se encuentran datos de la fecha de monitoreo 18-03-2020 en los datos reportados el 2021.

Sin perjuicio de los recursos que pueda usar el titular para aclarar las discrepancias deben

considerarse como base los informes de ensayo los laboratorios involucrados en los análisis y mediciones.

Datos de Calidad - Sulfato

Al comparar los resultados de sulfato entre los reportes 2020 y 2021 para PME2L y PME3 se observa que estos no presentan diferencias entre las fechas 22/07/2014 y 08/11/2019, sin embargo la última fecha del reporte 2020 (18/03/2020) no se encuentra en el reporte 2021 siendo la fecha más próxima 06/02/2020 (Figura 11) (mayor detalle puede ser consultado en Anexo Digital – ME 2020-2021 Calidad SO₄, pestaña Grafico 1).



Figura 11. Comparación de la concentración de sulfato de los pozos PME2L y PME3 de los reportes 2020 y 2021.

Conclusión 6: Aclarar por qué no se encuentra el dato de sulfato del día 18/03/2020 en el reporte 2021 de los pozos PME2L y PME3

Sin perjuicio de los recursos que pueda usar el titular para aclarar las discrepancias deben considerarse como base los informes de ensayo de los laboratorios involucrados en los análisis y mediciones. En este mismo aspecto se solicita al titular generar un consolidado de los informes de ensayo que permita verificar las inconsistencias resueltas.

Nivel piezométrico

La comparación de los datos de nivel, como Profundidad del agua subterránea bajo el nivel de terreno (mbnt), reportados en 2021 respecto a los del 2020 indica que en el pozo PME2L y PME3 se observan diferencias, siendo los datos de 2021 menores respecto a los del 2020. La diferencia corresponde en todos los casos a 0,5 mbnt (mayor detalle puede ser consultado en Anexo Digital – ME 2020-2021 Nivel, pestaña Gráfico 1 y 2).

Conclusión 7: De acuerdo al análisis este servicio identificó una corrección de -0,5 m metros en los datos de Profundidad del agua subterránea bajo el nivel de terreno (mbnt) en los pozos

PME2L y PME3 del reporte 2021 respecto al reporte 2020. Esta corrección es consistente con lo señalado por el titular en la planilla 3.1 Nivel Agua Subterránea Muro Oeste, pestaña Puntos Monitoreo.

Muro Oeste

Datos de Calidad – Generalidades

Los datos del pozo PMO1L contenidos en el reporte del 2020 se extienden entre 30-05-2014 y 03-03-2020, y el del reporte 2021 entre 30-05-2014 y 13-01-2021. Al seleccionar el mismo periodo reportado en 2020 en la base de datos reportada en 2021 se observa que el reporte 2021 no contiene la fecha de monitoreo 03-03-2020 siendo la fecha más cercana a esta para hacer el corte el 21-02-2020 que no se encuentra en el reporte 2020. Se observó una cantidad diferente de datos por cada parámetro reportado (Anexo Digital – MO 2020-2021 Calidad, pestaña DescPMO1L). También se identificó una cantidad diferente de parámetros reportados en el periodo antes analizado, siendo en el reporte 2020 N=29 y en el reporte 2021 N=30, en detalle se observa que el reporte del año 2020 tiene los parámetros pH, Cianuro (CN) y fluoruro (F) que no aparecen en el reporte 2021, y no tiene los parámetros potencial redox, temperatura, alcalinidad total y sodio, que sí aparecen en el reporte 2021. Adicionalmente, y para el mismo periodo analizado anteriormente, se evidenciaron diferencias entre la cantidad de datos reportados para los parámetros cinc (en el reporte 2020 N=56 y en el 2021 N= 75) y error en el balance iónico (en el reporte 2020 N=54 y en el 2021 N= 55).

Los datos del pozo PMO2 contenidos en el reporte del 2020 se extienden entre 27-02-2014 y 03-03-2020, y el del reporte 2021 entre 27-02-2014 y 13-01-2021. Al seleccionar el mismo periodo reportado en 2020 en la base de datos reportada en 2021 se observa que el reporte 2021 no contiene la fecha de monitoreo 03-03-2020 siendo la fecha más cercana a esta para hacer el corte el 06-03-2020 que no se encuentra en el reporte 2020. Se observó una cantidad diferente de datos por cada parámetro reportado (Anexo Digital – MO 2020-2021 Calidad, pestaña DescPMO2). También se identificó una cantidad diferente de parámetros reportados en el periodo antes analizado, siendo en el reporte 2020 N=29 y en el reporte 2021 N=30, en detalle se observa que el reporte del año 2020 tiene los parámetros pH, cianuro (CN) y fluoruro (F) que no aparecen en el reporte 2021, y no tiene los parámetros potencial redox, temperatura, Alcalinidad total y sodio, que sí aparecen en el reporte 2021. Adicionalmente, y para el mismo periodo analizado anteriormente, se evidenciaron diferencias entre la cantidad de datos reportados para cinc (en el reporte 2020 N=52 y en el 2021 N= 71).

Conclusión 8: Aclarar las discrepancias entre la variedad de parámetros reportados en 2020 y 2021 para los pozos PMO1L y PMO2 considerando el periodo 27-02-2014 al 03-03-2020 (respectivamente), como también por qué no se encuentra la fecha de monitoreo 03-03-2020 en la base de datos reportada el 2021 y la diferente cantidad de datos para el parámetro cinc total.

Sin perjuicio de los recursos que pueda usar el titular para aclarar las discrepancias deben considerarse como base los informes de ensayo los laboratorios involucrados en los análisis y mediciones.

Datos de Calidad – Sulfato

Los resultados de sulfato entre el reporte 2021 y 2020 en los pozos PMO1L y PMO2 no difieren, sólo se observa que el monitoreo del día 03-03-2020 presentado en el reporte del año 2020 no se encuentra en la base de datos reportada el 2021 (Figura 12) (mayor detalle puede ser consultado en Anexo Digital – MO 2020-2021 Calidad SO₄, pestaña Gráfico 1).

Se observa que los datos de sulfato de PMO1L y PMO2 en las fechas 22-10-2020, 10-11-2020, 01-12-2020, 13-01-2020 son idénticos, a mencionar: 86,7 mg/L, 86,6 mg/L, 80,4 mg/L y 63,3 mg/L. Estos datos fueron obtenidos del reporte 2021 (planilla 1.2 Calidad Agua Subterránea entregada por el titular).

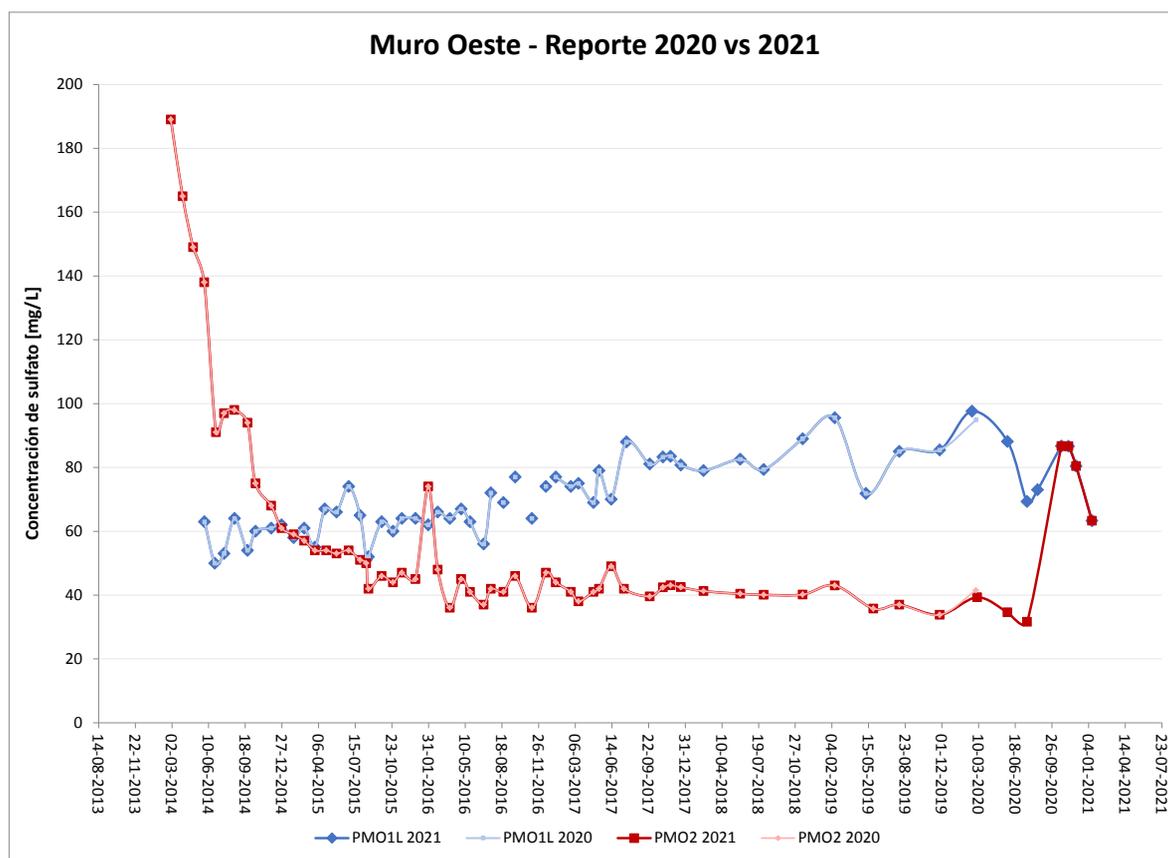


Figura 12. Comparación de la concentración de sulfato de los pozos PMO1L y PMO2 de los reportes 2020 y 2021.

Conclusión 9: Aclarar por qué no se encuentra el dato de sulfato del día 03/03/2020 de los pozos PMO1L y PMO2 en el reporte 2021, y por qué estos son iguales entre los pozos mencionados en las fechas 22-10-2020, 10-11-2020, 01-12-2020, 13-01-2020.

Sin perjuicio de los recursos que pueda usar el titular para aclarar las discrepancias deben considerarse como base los informes de ensayo de los laboratorios involucrados en los análisis y mediciones. En este mismo aspecto se solicita al titular generar un consolidado de los informes de ensayo que permita verificar las inconsistencias resueltas.

Datos de Calidad – Nuevos pozos

Se agregaron las concentraciones de sulfato de los 8 nuevos pozos (bombeo: PBO-01, PBO-02, PBO-03, y monitoreo: PMO-07L, PMO-11C, PMO-11L, PMO-15C, PMO-15L) a los gráficos de los pozos de monitoreo de calidad y nivel existentes (Figura 13) (Anexo Digital - MO 2020 – 2021 Calidad SO₄, en pestañas Gráf_PM01L-PMO2_NuevosPozos). Al inicio del monitoreo se observa que las concentraciones en PMO1L era menores respecto a PMO2, sin embargo esto cambia el 26/02/2015 invirtiéndose este comportamiento (Figura 13). Considerando los datos recolectados de los nuevos pozos y los datos históricos de los pozos PMO1L y PMO2, se puede inferir que la pluma comenzó a llegar a PMO1L preferencialmente, siendo los valores actuales de PMO1L el reflejo del efecto menos reciente de la pluma. No obstante, los valores actuales de sulfato de los nuevos pozos son mayores a los del pozo PMO1L (salvo PMO11L) implicando que existe una zona de la pluma con mayor concentración que sigue avanzando hacia el pozo PMO1L. Esto último concuerda con el análisis de nivel de estos pozos y los pozos nuevos.

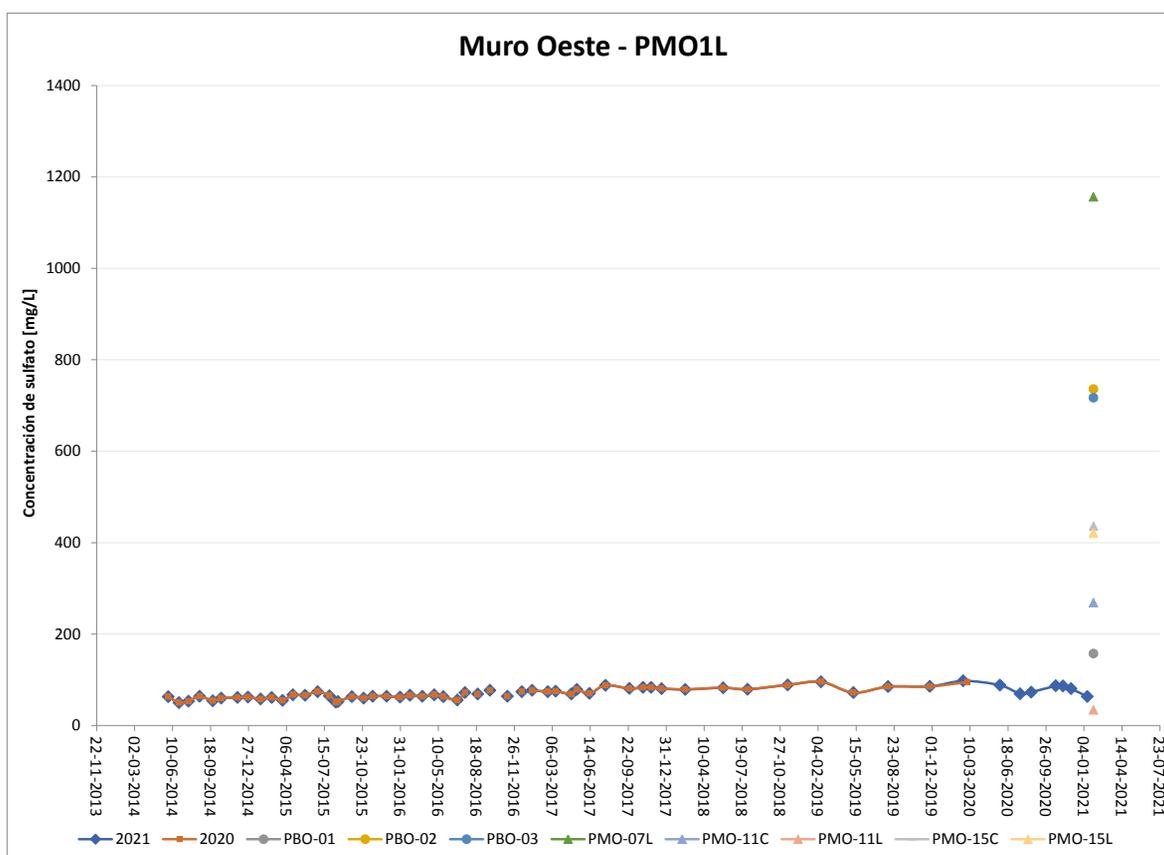


Figura 13. Concentración de sulfato del reporte 2021 de los pozos PMO1L y PMO2, y de los nuevos pozos implementados en el Muro Oeste.

Comentarios Finales

Muro Principal

Se identificaron diferencias importantes entre las bases de datos del reporte 2020 y 2021 para calidad de agua en los pozos de observación PP1, PP6, PP4 y PP5, destacando la situación particular del pozo PP1 y las concentraciones de sulfato. No fue posible identificar en el Informe de seguimiento ni en las planillas el motivo de estas diferencias, tampoco se cuenta con los informes de ensayo de los análisis químicos que permitan llegar a una conclusión.

Sumado a esto también se identificaron diferencias en el valor del totalizador del volumen de extracción en el entorno del pozo PP1 (pozos de extracción: OBG4, P2G, P3G, P6, P7, PM1), volumen de extracción y caudal medio para el pozo de extracción del entorno del pozo PP6 (pozo de extracción: PM4).

Muro Este

Se identificaron diferencias en la cantidad de parámetros de calidad de agua del reporte 2021 y 2020 de los pozos PME2L y PME3, como también inconsistencias en una fecha de monitoreo de sulfato (18-03-2020 en reporte 2020 pero ausente en reporte 2021).

Muro Oeste

Se identificaron diferencias en la cantidad de parámetros de calidad de agua del reporte 2021 y 2020 de los pozos PMO1L y PMO2, como también inconsistencias en una fecha de monitoreo de sulfato (03-03-2020 en reporte 2020 pero ausente en reporte 2021).

Los hallazgos antes descritos impiden considerar la base de datos de calidad, caudal y volumen del reporte 2021 como definitiva, pues esta última no representa a juicio de este Servicio una

actualización de la información. Se evidencia entonces la necesidad de resolver los hallazgos para que así este Servicio valide los datos del reporte 2021 como definitivos y poder completar el objetivo de la solicitud de la SMA en cuanto al pronunciamiento sobre indicadores de desempeño que debieran tener las medidas propuestas por el titular.

Con esto en mente se solicita:

- Aclarar y subsanar las diferencias encontradas por este Servicio en los datos de calidad y en los caudales y volúmenes de extracción.
- Respalda las correcciones de los datos de calidad con informes de ensayo como requisito mínimo. En caso de no contar con estos justificar debidamente el valor del dato cuestionado.
- Generar una base de datos definitiva de calidad de agua, caudal y nivel incorporando las correcciones que correspondan.



DANIELA FREDES MUÑOZ
ANALISTA DE DESARROLLO AMBIENTAL
DEPARTAMENTO DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS



Diego San Miguel Cornejo
JEFE ÁREA DE DESARROLLO AMBIENTAL
DEPARTAMENTO DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS



ALVARO MAURIN ZEPEDA
JEFE (S) DEPARTAMENTO DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS

DSM/AMZ/DFM

DISTRIBUCIÓN:

-Archivo Depto. de Conservación y Protección de Recursos hídricos.

N° PROCESO: 14866055



ORD. : 42/
ANT. : ORD.DGA. N°61 de 05 de mayo de 2021
MAT. : Complementa con indicadores y control de las medidas adicionales propuestas por el titular Anglo American Sur S.A. respecto a las infiltraciones detectadas en el muro Principal y auxiliares del tranque de relaves "Las Tórtolas".
ADJ. : Anexo Digital DGA. Descargable en link¹.

SANTIAGO, 22 de junio de 2021

DE: ALVARO MAURIN ZEPEDA

**JEFE(S) DPTO. DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE RECURSOS
HÍDRICOS - DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS**

A: RUBÉN VERDUGO CASTILLO

**JEFE DIVISIÓN DE FISCALIZACIÓN – SUPERINTENDENCIA DE MEDIO
AMBIENTE**

Contexto

El complemento desarrollado a continuación sustenta sus recomendaciones en la última base de datos entregada por el titular en la Carta Respuesta S-AAS402-0321-1110_v0, tratados de ahora en adelante como reporte 2021.

Objetivo

Pronunciamiento sobre los indicadores de desempeño que debieran tener las medidas propuestas por el titular, entre ellos, la cantidad y ubicación de los puntos de monitoreo requeridos, sus umbrales, las medidas adicionales a considerar, entre otros aspectos relevantes para permitir el adecuado seguimiento y control de las medidas una vez se encuentren materializadas.

¹ <https://drive.google.com/drive/folders/1tZ88bMIBGFuD0TvqTcbHn5S52e9qE6ll?usp=sharing>

Antecedentes consultados

- Carta Respuesta S-AAS402-0321-1110_v0
- Informe de seguimiento medidas SCI VF y Anexo II (Reporte 2021).

Muro Principal

Los resultados a discutir a continuación se encuentran en el Anexo Digital MP 2020-2021 Calidad.

Cantidad y ubicación de los puntos de monitoreo

El titular extrae agua desde los siguientes pozos PP1, PP6 y PP4 a contar desde agosto de 2018², situación que ha logrado disminuir las concentraciones de sulfato en PP1 (Figura 1) y en PP4 (Figura 2) y en Anexo Digital Gráfico 3 2021) y en PP4 (Figura 2y en Anexo Digital Gráfico 6 2021), sin observarse incrementos en el pozo PP5 (

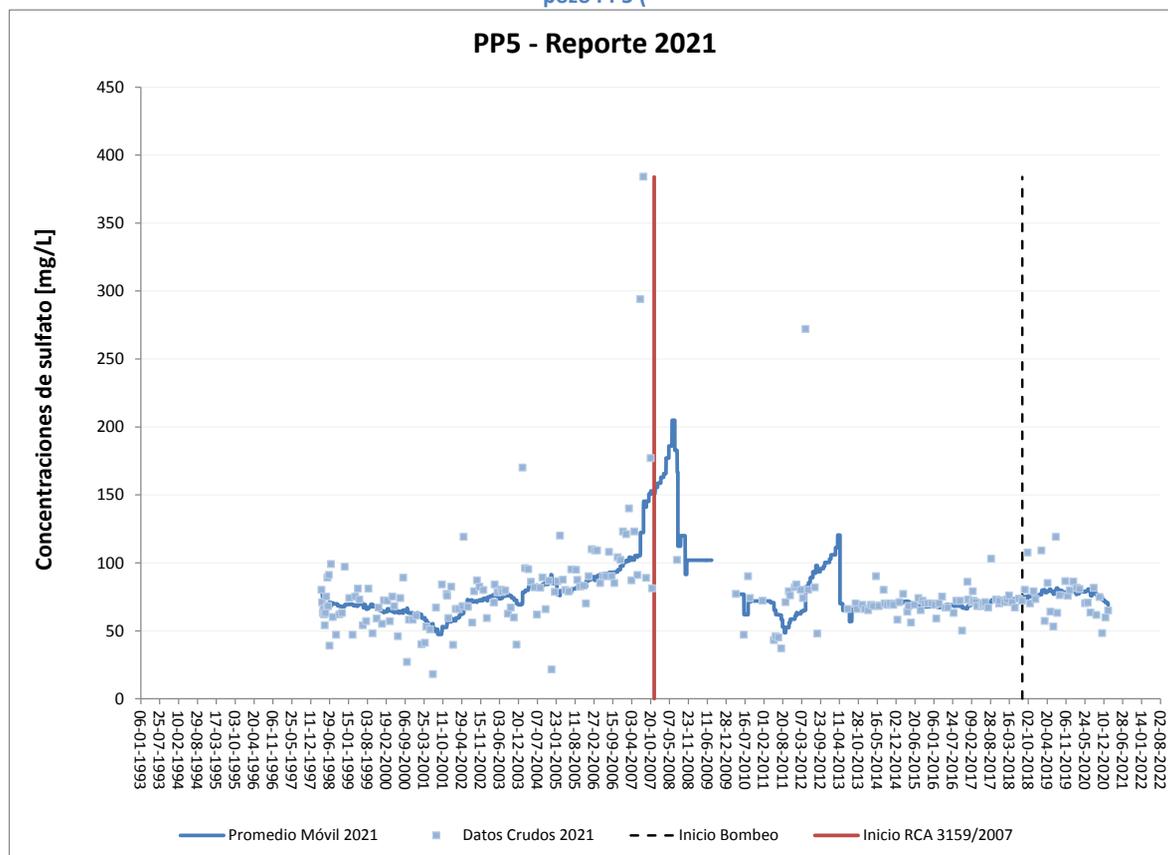


Figura 3 y en Anexo Digital Gráfico 7 2021). No obstante en el pozo PP6 las concentraciones mostraron valores notoriamente altos en 19-05-2020 (1949 mg/L) y 20-10-2020 (2067 mg/L), situación que también se refleja en el promedio móvil calculado donde se observa un aumento de las concentraciones (Figura 4 y Gráfico 5 2021). Esto indicaría que el efecto del bombeo actual no estaría influyendo en este último pozo considerándose la posibilidad de que una parte de la pluma se esté desviando hacia el noroeste.

Este Servicio considera que la ubicación propuesta de las plataformas de pozos en el muro principal estaría alineada con una posible desviación de la pluma en el sentido antes comentado (la Tabla 1 y Figura 2 del Informe de seguimiento medidas SCI VF).

Respecto a la cantidad de pozos adicionales a implementar en este muro, considerando que el titular aún debe evaluar el rendimiento de cada uno antes de entregar un valor definitivo este Servicio sugiere evaluar el éxito de la medida si se cumplen las siguientes condiciones conjuntamente:

² Pozo O4BG inicia el 12-11-2018, pozo P2G el 06-08-2018, pozo P3G el 20-08-2018, pozos P6 y P7 el 27-08-2018, y pozo PBM1 el 24-09-2020.

1. Se mantienen las concentraciones de sulfato en el pozo PP6 y PP4 bajo (<) 200 mg/L. Esto queda establecido en el Anexo L "Control Infiltraciones Tranque Relaves" del expediente EIA del proyecto "Desarrollo Los Bronces".
"(...) el flujo pasante (estimado en 5 l/s) provoca un incremento de niveles de sulfatos en los rellenos sedimentarios de la quebrada, pero acotado a un corto tramo aguas debajo de la batería de pozos (hasta la ubicación del pozo PP-1). Aguas debajo de dicho tramo es posible proyectar en el largo plazo la generación de una zona con niveles de sulfatos estabilizados en no más de 200 mg/l".
2. No se identifican aumentos sostenido en el tiempo en las concentraciones de sulfato del pozo PP5 atribuibles a la infiltración del muro principal sobre los 200 mg/l. Un aumento sostenido en este caso se verificaría cuando al aplicar una regresión lineal sobre el promedio móvil del último año monitoreado (12 meses) este presenta una pendiente positiva.

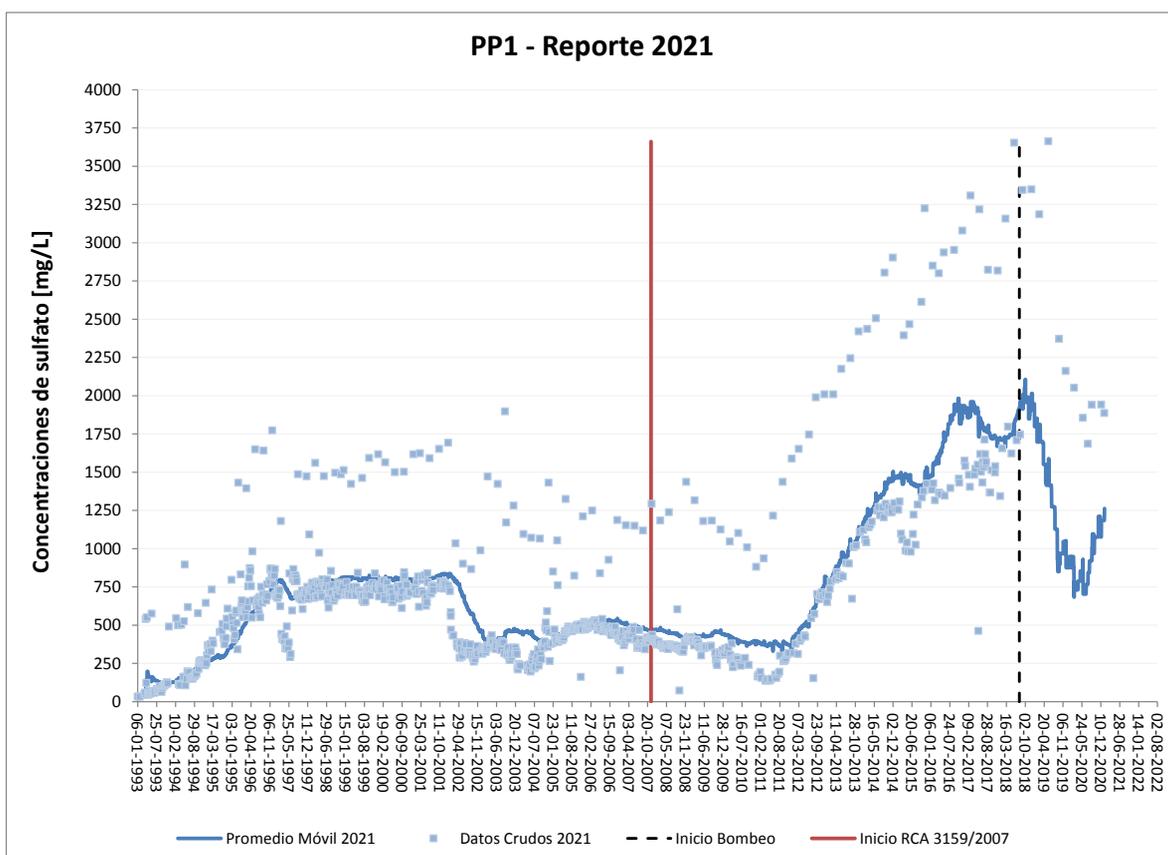


Figura 1. Datos de sulfato del reporte 2021 para el pozo PP1, promedio anual móvil de estos datos y el inicio del bombeo desde este pozo como medida de contención de la pluma de infiltración.

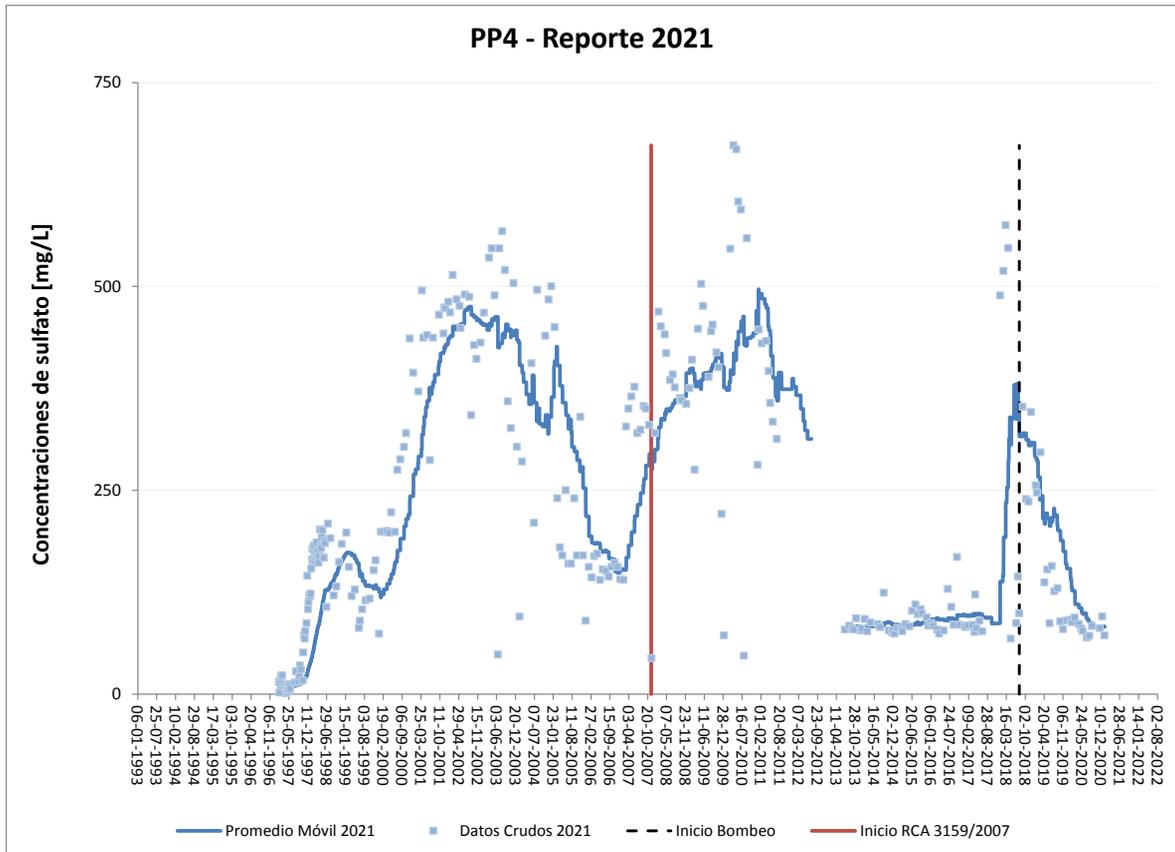


Figura 2. Datos de sulfato del reporte 2021 para el pozo PP6, promedio anual móvil de estos datos y el inicio del bombeo desde este pozo como medida de contención de la pluma de infiltración.

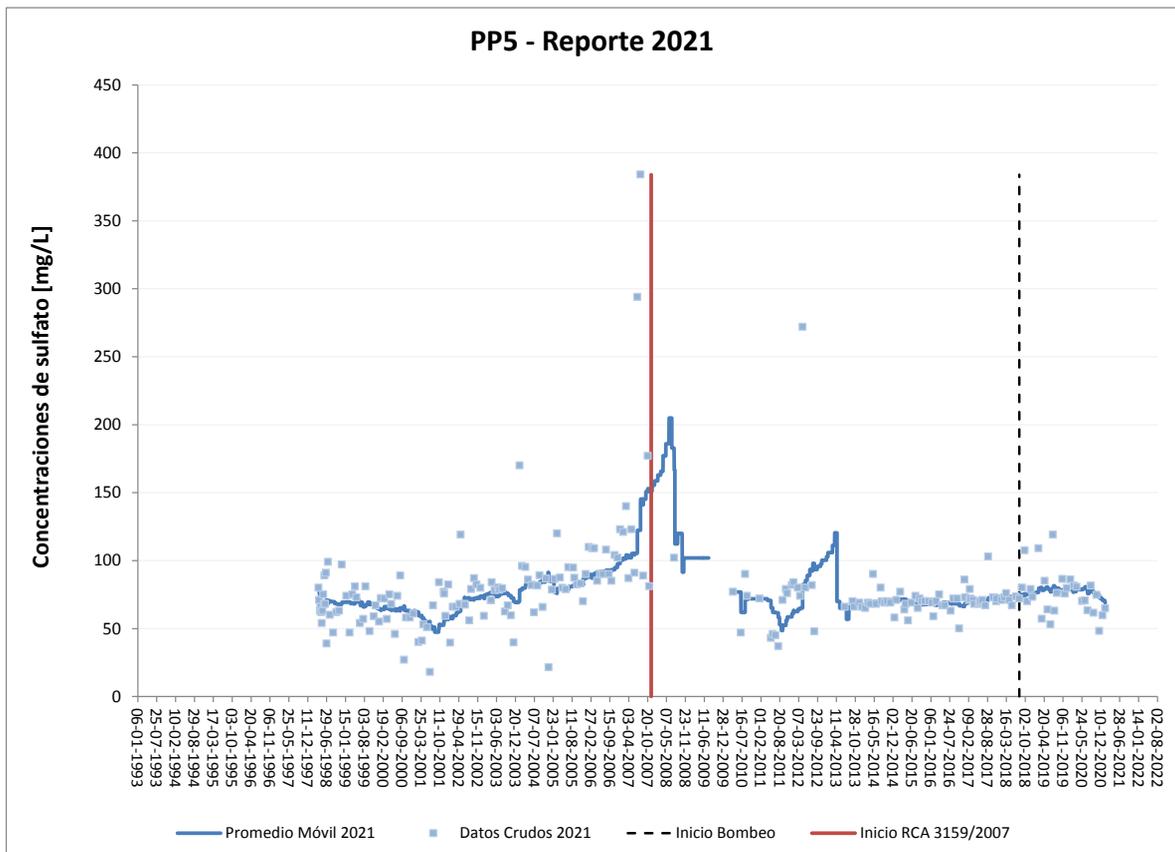


Figura 3. Datos de sulfato del reporte 2021 para el pozo PP5, promedio anual móvil de estos datos y el inicio del bombeo desde este pozo como medida de contención de la pluma de infiltración.

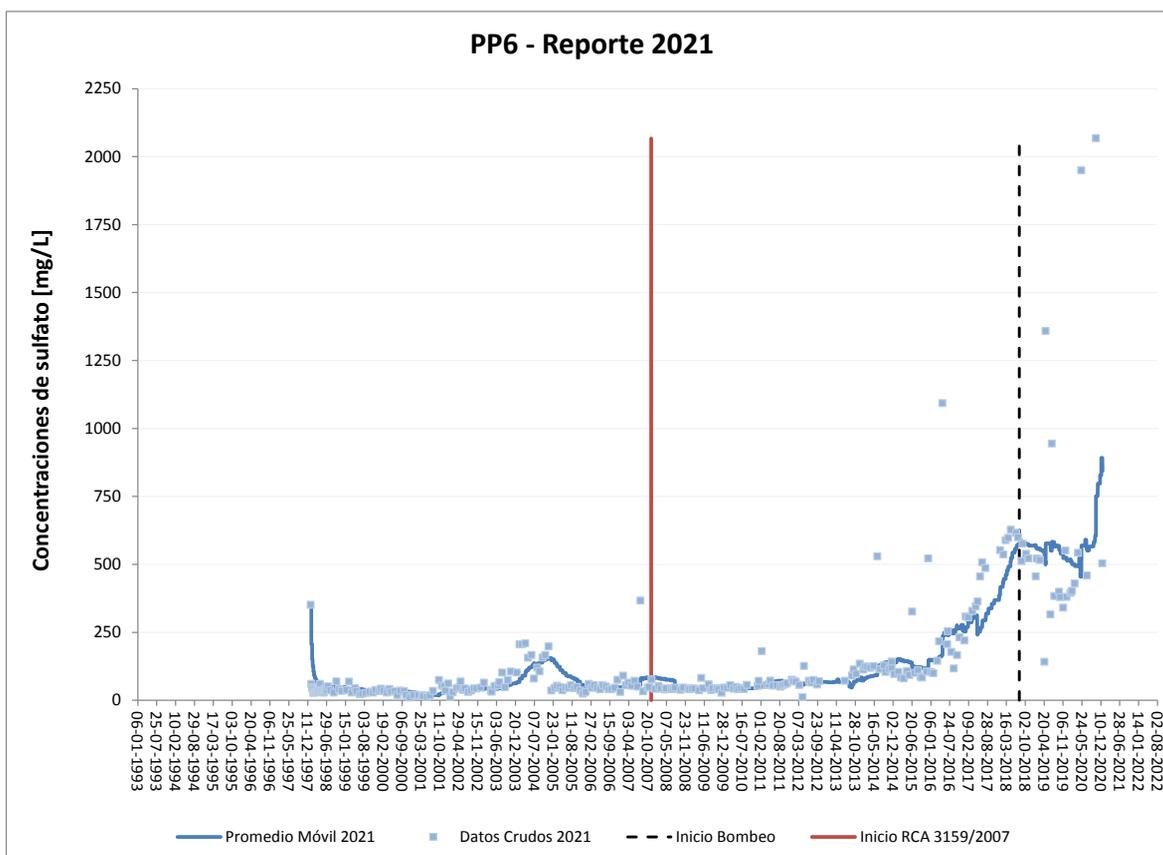


Figura 4. Datos de sulfato del reporte 2021 para el pozo PP6, promedio anual móvil de estos datos y el inicio del bombeo desde este pozo como medida de contención de la pluma de infiltración.

Muro Este

Los gráficos a discutir a continuación se encuentran en el Anexo Digital ME 2020-2021 Calidad SO₄.

Cantidad y ubicación de los puntos de monitoreo

Los datos de sulfato entregados por el titular en el reporte 2021 indican que la estación PME2L presenta un aumento entre el 25-05-2015 (83 mg/L) y el 04-02-2019 (1281 mg/L) con una tasa de 0,6085 mg/L*día ($R^2=0,89$), estabilizándose en los monitoreos posteriores hasta el último dato registrado el 18-01-2021 con 1140 mg/L (Figura 5 y en Anexo Digital Gráfico 4), siendo evidente la ineficacia de las líneas de inyección implementadas para evitar el avance de una infiltración. Los aumentos observados en el pozo PME2L no se observan en el pozo PME3, indicando que la pluma de infiltración se orientaría en dirección noreste desde este último punto (Figura 5 y en Anexo Digital Gráfico 4).

Este Servicio se muestra conforme con la ubicación potencial de los nuevos pozos en el área circundante superior al pozo PM2L. No es posible pronunciarse sobre la suficiencia en la cantidad de los pozos pues esta depende del rendimiento que se logre obtener en el área, no obstante para verificar el éxito de la medida se sugiere considerar las siguientes condiciones en conjunto.

1. Las concentraciones de sulfato en el pozo PME2L no deben superar el percentil 90³ de los datos de sulfato entre 22-07-2014, inicio del monitoreo, y 27-04-2015 fecha de último monitoreo antes de que las concentraciones comenzaran a aumentar (Pestaña PMPME2L).

³ Esta recomendación se basa en el trabajo realizado por Müller D, Blum A, Hart A, Hookey J, Kinkel R, Scheidleder A, Tomlin C, Wendland F 2006, Bridge Project, Deliverable 18: Final proposal for a methodology

- Las concentraciones de sulfato en el pozo PME3 no deben superar no deben superar el percentil 90 de los datos de sulfato entre 22-07-2014, inicio del monitoreo y 01-12-2020 fecha de último monitoreo (Pestaña PMPME3).

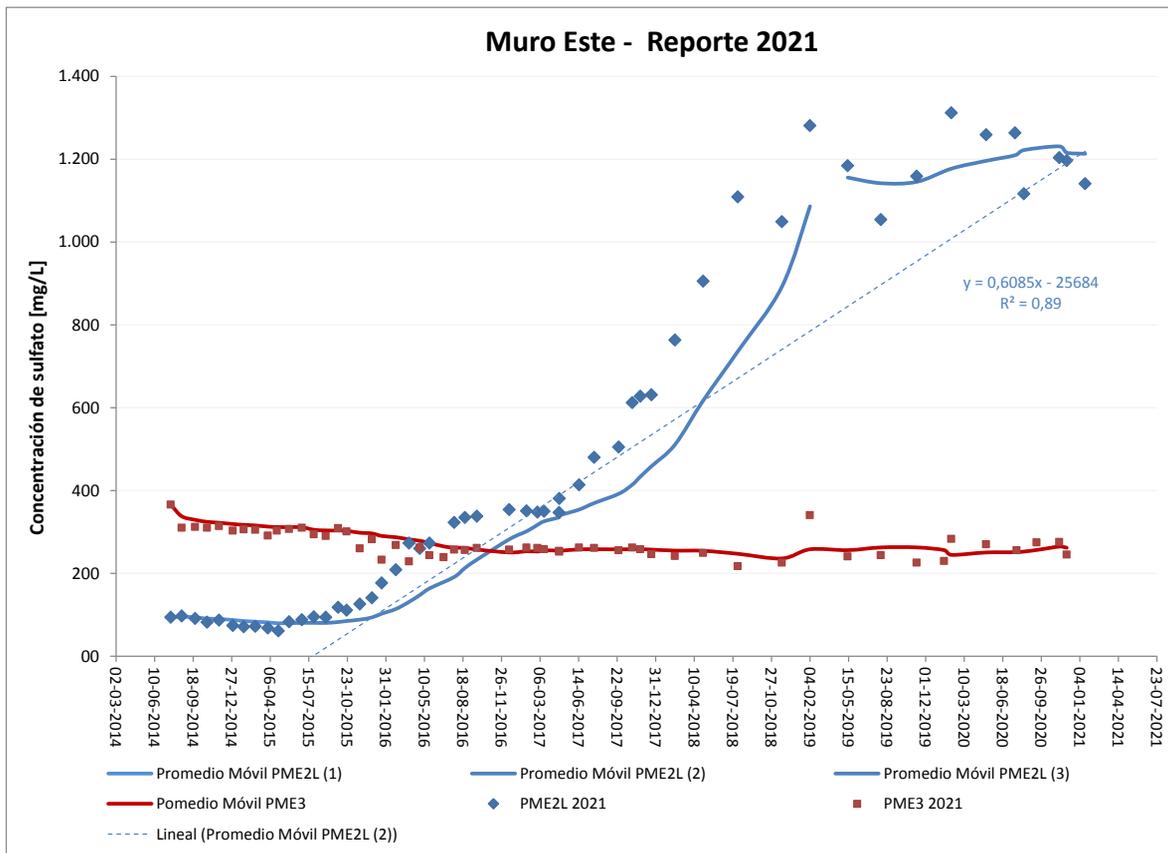


Figura 5. Datos de sulfato del reporte 2021 para los pozos PME2L y PME2, promedio anual móvil de estos datos y el ajuste al promedio móvil de cada pozo.

Muro Oeste

Los gráficos a discutir a continuación se encuentran en el Anexo Digital MO 2020-2021 Calidad SO4.

Cantidad y ubicación de los puntos de monitoreo

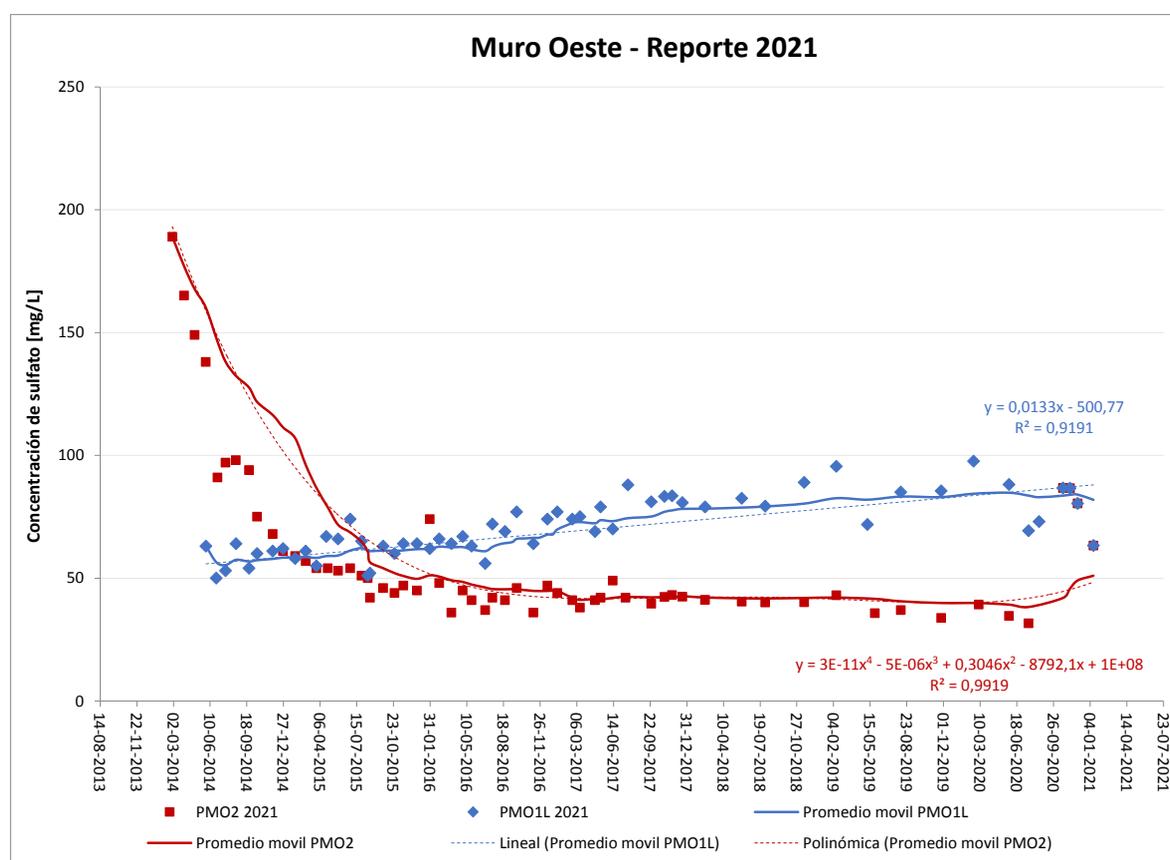
Los datos de sulfato registrados en el muro oeste indican que las concentraciones en el pozo PMO1L aumentan a una tasa $0,0133 \text{ mg/L} \cdot \text{día}$ ($R^2 = 0,9191$) (Figura 6 y en Anexo Digital Gráfico 2) mientras que en la estación PMO2 se observa un comportamiento más bien polinómico de cuarto orden con una estabilización de las concentraciones desde 29-03-2016 a la última fecha de muestreo en 13-01-2021 (Figura 6 y en Anexo Digital Gráfico 2). Este servicio identificaría un efecto de infiltraciones en el pozo PMO1L, que podría relacionarse con los afloramientos laterales del muro oeste identificados en el ORD. SERNAGEOMIN N°2901/2019 y ORD DGA N°37/2019. No obstante, al observarse un leve aumento de sulfato en el pozo PMO1L, que no se observa en PMO2, podría discutirse la posibilidad que la pluma este desplazándose en dirección noreste de este último pozo. Esto indicaría que la medida adicional a implementar por el titular (pozos de extracción) podría evitar la llegada de la pluma a PMO2.

to set out groundwater threshold values in Europe, visitado el 20-05-2021, <http://www.keriel.org/BIB/Publ_UNESCO/SOG_BRIDGE/Deliverables/WP3/D18.pdf>

De acuerdo a lo señalado en la Figura 4 del Informe de Seguimiento medidas SCI VF, la ubicación de estos pozos se alinea con lo observado anteriormente, manifestándose conforme este Servicio al respecto.

En cuanto a la cantidad de pozos esta se encuentra supeditada al rendimiento que se pueda obtener de estos, situación ya dilucidada por el titular, y de los derechos de aprovechamiento de aguas de los que pueda disponer. No obstante es posible sugerir umbrales que permitan validar el éxito de la medida, estos umbrales deberían cumplirse de forma conjunta.

1. Las concentraciones de sulfato en el pozo PMO1L no deben superar el percentil 90 de los datos de sulfato entre 30-05-2014, inicio del monitoreo, y 01-12-2020 fecha de último monitoreo antes del término de la construcción de los pozos de bombeo y monitoreo incorporados como medida adicional (página 13 del Informe de Seguimiento medidas SCI VF) (pestaña Calidad2021).
2. Las concentraciones de sulfato en el pozo PMO2 no deben superar el percentil 90 de los datos de sulfato entre 27-02-2014, inicio del monitoreo, y 01-12-2020 fecha de último monitoreo antes del término de la construcción de los pozos de bombeo y monitoreo incorporados como medida adicional (página 13 del Informe de Seguimiento medidas SCI VF) (pestaña Calidad2021).



3.

Figura 6. Datos de sulfato del reporte 2021 para los pozos PMO1L y PMO2, promedio anual móvil de estos datos y el ajuste al promedio móvil de cada pozo.

Medidas adicionales y de seguimiento de la idoneidad de los pozos en el muro principal y los muros auxiliares.

1. Se solicita desarrollar un modelo de arrastre de partículas que aporte información para mejorar la eficiencia de extracción de partículas desde la pluma contaminante en cada ejercicio, esto puede influir positivamente en el régimen de extracción.

2. Proponer una medida preventiva para evitar las infiltraciones en lugar de una reactiva como lo es la implementación de más pozos de extracción, por ejemplo, maximizar la reutilización de agua de la laguna de aguas claras de la cubeta del tranque, y mantener alejada dicha cubeta lo más posible de los muros del tranque, para así minimizar el volumen de agua disponible para ser infiltrada. Otra medida deseable es aumentar la cantidad de agua que se recupera desde el concentrado y recircularla al proceso minero.
3. Se solicita que el reporte de los datos de calidad y nivel de los pozos de monitoreo, y de caudal y volumen de los pozos de extracción se realice anualmente a los servicios competentes (SMA y DGA) tomando como hito de inicio del plazo el primer monitoreo realizado desde la implementación de los nuevos pozos de extracción (segundo trimestre de 2022 según Tabla 2 del Informe de Seguimiento medidas SCI VF). Este reporte debe considerar la base de datos en formato editable según Res. Ex. SMA N°894/2019 de la SMA además de los informes ensayo de los laboratorios de análisis validando los resultados.
4. Se solicita la entrega de un informe de análisis de los datos de calidad y nivel, y de caudal y volumen extraído levantados con una frecuencia trianual⁴, tomando como hito de inicio del plazo el primer monitoreo realizado desde la implementación de los nuevos pozos de extracción (segundo trimestre de 2022 según Tabla 2 del Informe de Seguimiento medidas SCI VF). El análisis de los datos debe indicar si las medidas han sido efectivas tomando como referencia los umbrales y condiciones entregadas por este Servicio. Adicionalmente deben entregarse las bases de datos consolidadas, documentos de respaldo (ej.: Informes de ensayo) y especificaciones necesarias⁵ para que este servicio pueda reproducir el análisis realizado por el titular.

En lo posible este análisis deberá incorporar la información del modelo de arrastre de partículas, es decir tomar en cuenta las sugerencias que este otorgue respecto a una mejora en la forma de extraer la pluma, como también herramientas que faciliten la interpretación de los resultados, por ejemplo mapas de isoconcentración de sulfato y otros parámetros que se consideren relevantes.

⁴ Este Servicio considera que tres años es tiempo suficiente para detectar el impacto que puede tener la medida propuesta por el titular en la calidad del agua subterránea.

⁵ Metodología de análisis de datos: tratamiento de datos (outliers, datos bajo el límite de detección, etc.), análisis estadísticos, corrección de valores, etc.



DANIELA FREDES MUÑOZ

ANALISTA DE DESARROLLO AMBIENTAL

DEPARTAMENTO DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS



Diego San Miguel Cornejo

JEFE ÁREA DE DESARROLLO AMBIENTAL

DEPARTAMENTO DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS



ÁLVARO MAURIN ZEPEDA

JEFE (S) DEPARTAMENTO DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS

DSM/AMZ/DFM

DISTRIBUCIÓN:

-Archivo Depto. de Conservación y Protección de Recursos hídricos.

Nº PROCESO: **14999986**