

Antofagasta, 24 de agosto de 2023
S-MC-MB202-0823-0733

Señora Marie Claude Plumer Bodin
Superintendente del Medio Ambiente
Teatinos 280, Santiago
Región Metropolitana
PRESENTE

MAT.: Téngase Presente antecedentes que indica.

EXP.: ROL D-064-2022

De mi consideración:

Juan Ochoa Matulic, en representación de Mantos Copper S.A., según se acreditó, me dirijo a Usted, en el marco del procedimiento sancionatorio Rol D-064-2022, seguido en contra de mi representada, para hacer presente a Usted antecedentes relacionados con la actual condición del acuífero Sierra Gorda en el sector ubicado al costado de la Unidad Fiscalizable Minera Metálica Mantos Blancos (en adelante, "Mantos Blancos").

- I. Mantos Blancos mantiene completamente cerradas las piscinas de emergencia sobre la Cubeta N°1 y no existe ningún tipo de depositación que pueda provocar algún tipo de infiltración en el acuífero en ese sector.**

En primer lugar, en relación a la situación del sector, cabe señalar que **Mantos Blancos se encuentra en pleno cumplimiento de las Medidas Urgentes y Transitorias** (en adelante, "MUT") impuestas por esta Superintendencia mediante la Res. Ex. N°284, de 10 de febrero de 2023, dentro de los plazos otorgados.

Además, actualmente **en el sector de la Cubeta N°1 no están en uso las piscinas de emergencia**, manteniéndose de forma permanente el cierre de las mismas desde noviembre de 2021. Asimismo, no existe depositación de relaves en el sector.

Del mismo modo, conforme a los estudios técnicos ya presentados a esta autoridad, así como el monitoreo permanente de la humedad de dicha Cubeta, se puede asegurar que ésta se encuentra seca y estable.

En la siguiente figura se puede verificar que las piscinas actualmente se encuentran secas, no existiendo ninguna depositación en el sector, lo que se ha reportado quincenalmente respecto del cumplimiento de la MUT N°1.

Figura N°1 Estado actual de la Cubeta N°1



Fuente: Elaboración propia. Fecha de vuelo de dron: 18-08-2023

Del mismo modo, tal como se ha demostrado en los estudios y análisis realizados con la utilización de metodologías geotécnicas y geofísicas, como GPR y perfiles TEM/NanoTEM (MUT N°1 y N°8), **la Cubeta N°1 actualmente no contiene agua en su interior**, por lo que no genera una infiltración susceptible de aumentar el nivel freático en el sector. El estudio más reciente de GPR indica que la humedad relativa en este depósito se encuentra entre un 7 y 12%.

Lo anterior, también se ha demostrado con los estudios técnicos de estabilidad tanto física como química, realizados en el marco de las acciones del Programa de Cumplimiento Refundido (en adelante, “PdC Refundido”) presentado en agosto de 2022 a esta Superintendencia.

En efecto, de las acciones propuestas en el PdC Refundido para el cargo N°1, relacionado con las piscinas de emergencia de la Cubeta N°1 y la situación en dicho sector, **ya se encuentran finalizadas las acciones N°1 a la N°6**, encontrándose en ejecución la medida N°7 (Diseño e implementación de una barrera hidráulica).

Tabla N°1 Estado de avance acciones del PdC Refundido asociadas al cargo 1

Cargo	Acción	Detalle Acción	Plazo	Estado
1. "Depositar relaves en la cubeta N°1 con	1	Dejar de utilizar en forma permanente piscinas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 y 10.	ago-21	FINALIZADA
	2	Realizar estudio geotécnico Cubeta N°1 Mina Mantos Blancos – Análisis de estabilidad física.	jun-22	FINALIZADA
	3	Dejar de utilizar en forma permanente piscinas 7 y 9.	jun-22	FINALIZADA

posterioridad al fin de su operación".	4	Ejecutar plan de limpieza y desmantelamiento de las piscinas 7 y 9.	mar.23	FINALIZADA
	5	Realizar estudio Cubeta N°1 Mina Mantos Blancos – Análisis de estabilidad química.	may-23	FINALIZADA
	6	Monitoreo geotécnico de estabilidad de la cubeta N°1, a través de prismas instalados en el talud.	Permanente	EN EJECUCIÓN

Fuente: Elaboración propia

II. Resultados relevantes sobre la condición del suelo y el acuífero en el sector de Mantos Blancos.

A continuación, presentamos a Usted, las principales conclusiones asociadas a los estudios y monitoreos realizados por Mantos Blancos, con la finalidad de determinar la situación en el sector de la Cubeta N°1. Dichos análisis evidencian; (i) que, debido a la composición del suelo, se produce una disolución de sales producto de la existencia de nivel freático, y (ii) que la recarga del acuífero que se observa en el sector, no tiene su origen en la faena minera, sino en un aporte natural de las quebradas que confluyen en dicho sector.

a) Caracterización de suelo colindantes a Mantos Blancos.

Conforme a los resultados de la caracterización geológica y geotécnica de los suelos colindantes a la faena minera, para entender los fenómenos físico – químicos en el sector es posible concluir que los fenómenos de afloramiento de aguas y hundimiento en el suelo se han producido a través de factores directos (agua y composición del suelo) y factores concomitantes. Ello quedó plasmado en el estudio “Caracterización suelos colindantes a Mina Mantos Blancos” (40242-1000-DT30-RPT-0005), elaborado a partir del cumplimiento de la Res. Ex. N°1538, de 6 de julio de 2021, que ordenó las primeras MUT a mi representada, en particular, respecto de la MUT letra c) de dicha resolución, cuyo informe fue presentado en abril de 2022 a esta Superintendencia.

De acuerdo a ello, es posible concluir que:

“[...] los agrietamientos y deformaciones del terreno son principalmente generados por las características mineralógicas presentes en este tipo de suelo, las que reaccionan a consecuencia de la presencia de agua. Coadyuvantemente se presenta elementos geomorfológicos (paleo y actual), topográficos y geológicos, los que en conjunto tiene un evidente impacto en las propiedades geotécnicas de los materiales de fundación.”¹

Sumado a lo anterior, con el objeto de determinar cuál es el origen de las aguas, se desarrolló una Actualización Modelo Hidrogeológico conceptual y numérico (1028_MB_A21_Mod Conc y Num_SMA2022_vB), de diciembre de 2022 (anexo 1), el cual concluye que además

¹ “Caracterización suelos colindantes a mina Mantos Blancos”, Wood (jun, 2022), p. 77.

de un aporte antrópico pretérito— los cuales han descendido hasta llegar a 0 l/s en el año 2022 – existe un **aporte natural proveniente de las Quebradas Saco y San Cristóbal.**

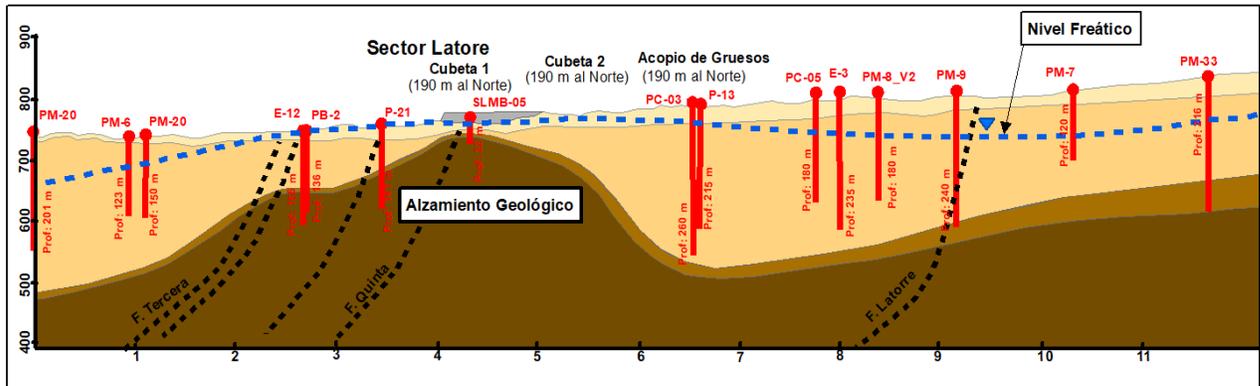
Lo anterior explica el fenómeno que se presenta en el sector donde, debido a la presencia de agua y la composición salina del suelo, sin consideraciones técnicas constructivas de la infraestructura del sector, el suelo presente hundimientos y asentamientos. Sin embargo, la información recopilada a partir de los monitoreos de agua que se realizan de forma permanente en este sector, muestra que **no existe un aporte proveniente desde Mantos Blancos, por lo que queda descartada cualquier infiltración proveniente desde la Cubeta N°1.**

Esta situación de presencia de agua y afectación de infraestructura, también es posible apreciarla en otros sectores a lo largo de la extensión del acuífero Sierra Gorda, aguas arriba de Mantos Blancos, para lo cual se realizó un reconocimiento superficial en puntos específicos a lo largo de las quebradas Saco y de los Arrieros (de Oeste a Este), con el objetivo de verificar y/o constatar ambientes geomorfológicos y fenómenos fisicoquímicos similares a los que se presentan en el entorno de nuestra faena. Esto quiere decir una cobertura salina soluble (caliche), evidencias de disolución de sales y afectación a la infraestructura pública del sector.

Los principales resultados de esta actividad pueden ser revisados en el informe adjunto a esta presentación (anexo 2), donde se constatan fenómenos de disolución al NE de Mantos Blancos similares a lo que ocurre frente a la faena, encontrándose una capa de suelo con alto contenido de sales (caliche), disolución de estas e indicios de escorrentías superficiales y grietas de desecación a lo largo de las quebradas Los Arrieros y Saco.

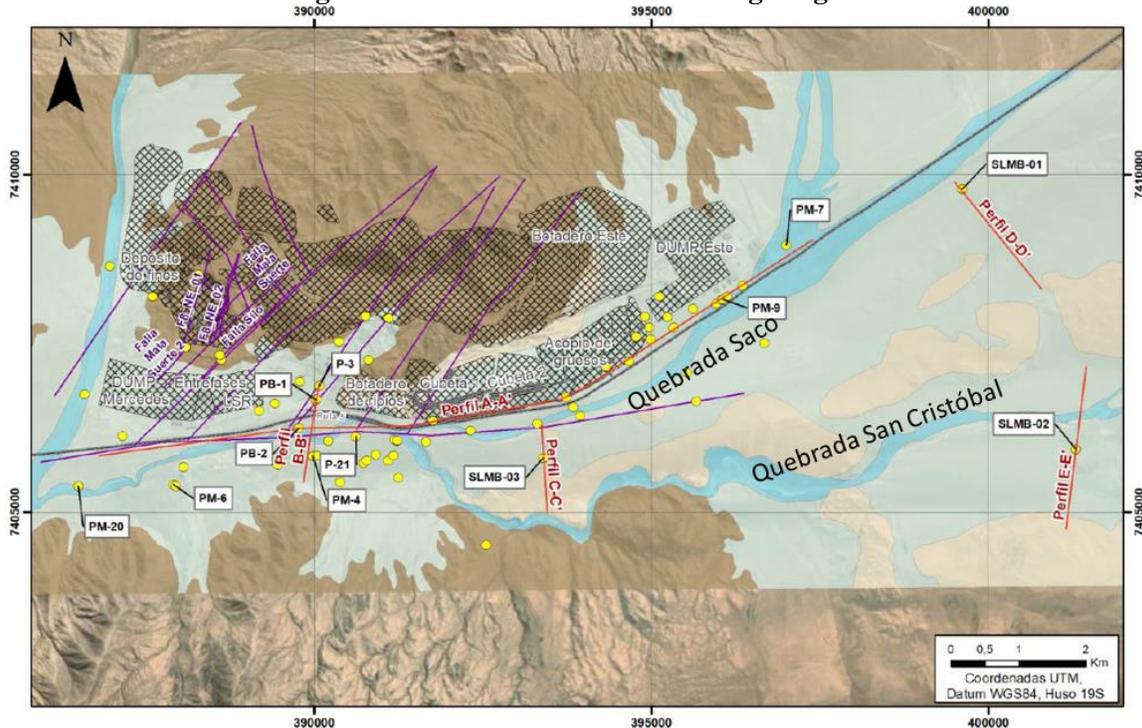
Finalmente, sobre la condición del suelo en el sector de Mantos Blancos, se debe tener presente la presencia de un alzamiento geológico impermeable que estrecha y acentúa la condición de recarga del acuífero en el sector, como se muestra en las siguientes figuras.

Figura N°2 Perfil Hidrogeológico



Fuente: Informe Integración de Estudios para el Análisis de Deformaciones en la Carretera.

Figura N°3 Planta de unidades hidrogeológicas



Fuente: Informe Integración de Estudios para el Análisis de Deformaciones en la Carretera.

b) Análisis de niveles freáticos.

Ahora bien, en cuanto al monitoreo permanente que se realiza del nivel freático en los diferentes pozos de monitoreos existentes en Mantos Blancos, en particular aquéllos ubicados en el sector de la Cubeta N°1, información reportada quincenalmente a esta Superintendencia, conforme lo ordenado en las MUT N°5 y N°7, claramente se evidencia la existencia de nivel freático a unos dos metros de profundidad aproximadamente.

Al respecto, es preciso indicar que, en general, los datos de monitoreo indican una estabilización del nivel freático (DD-9908, PBEW-06 y PM-32) **con una leve tendencia a la baja** en el tramo comprendido entre 1405.9 y 1407.2 de la Ruta 5 Norte.

La estabilidad y leve tendencia a la baja del nivel freático **sería consecuencia del retiro de agua mediante camión aljibe** desde el sector de “afloramiento” (requerido en MUT 3) de forma diaria, y, además, coherente con los últimos estudios realizados en la Cubeta N°1 (Wood, 2021 y Guíñez 2023), los cuales concluyen que **no existe un nivel freático en la Cubeta N°1** y que ésta se encuentra en un proceso de secado natural para reducir el porcentaje de humedad relativo.

El cumplimiento de la MUT N°3 ha implicado que a la fecha ya se ha extraído más de 17.385 m³ del sector, mediante más de 1.205 vueltas de camiones aproximadamente, por lo que se ha dado cumplimiento a esta medida, a pesar de la permanente recarga del afloramiento por

las condiciones naturales del sector, lo que ha afectado también el desempeño habitual de nuestras operaciones en el sector debido a la presencia de agua.

Cabe recordar que el afloramiento al que se refiere la MUT N°3, está relacionado con una antigua tubería en el sector, respecto de la cual, la Dirección General de Agua Región de Antofagasta, mediante su Res. N°197 (anexo 3), de 1 de septiembre de 2022, **cerró el expediente** en que se investigó la existencia de la mencionada tubería, **indicando que no era posible atribuir a Mantos Blancos la responsabilidad de dicha tubería**². La tubería mencionada se puede observar en la siguiente imagen:

Figura N°4 Tubería encontrada en 2021



Fuente: Elaboración propia, julio de 2021.

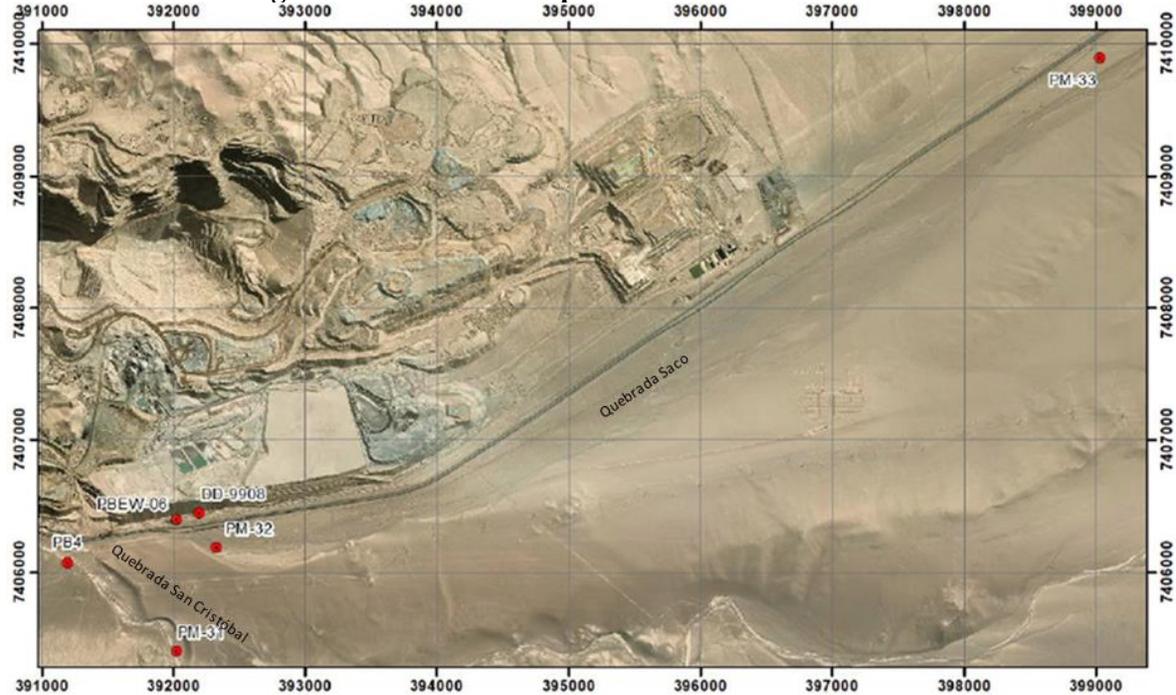
Por lo que, la faena Mantos Blancos se ha hecho cargo de la situación provocada por este afloramiento, a pesar de que la Autoridad competente, dictaminó que no es responsabilidad de mi representada la existencia de la tubería causante del mismo.

Adicionalmente, con el objeto de contar con información suficiente sobre la recarga natural para el sector cercano a la faena de Mantos Blancos, específicamente en la Quebrada San Cristóbal, y el extremo oriental de la Quebrada Mantos Blancos, en febrero de 2023 se perforaron los pozos hidrogeológicos PM-31 y PM-33.

Sumado a lo anterior, Mantos Blancos cuenta con una red de pozos, dentro de los cuales están PBEW-06, DD-9908, PM-32 y PB4, los cuales fueron propuestos a la autoridad a través de la MUT N°7 letra a), y son reportados quincenalmente en la MUT N°7 letra b). La distribución geográfica de los distintos pozos se puede observar a través de la siguiente figura:

² Cabe señalar que la DGA Antofagasta también inició una investigación respecto de esta misma tubería en contra de FCAB (FO-0203-533) y Aguas Antofagasta (FO-0203-534), sin que mi representada tenga conocimiento del resultado de dichos procedimientos.

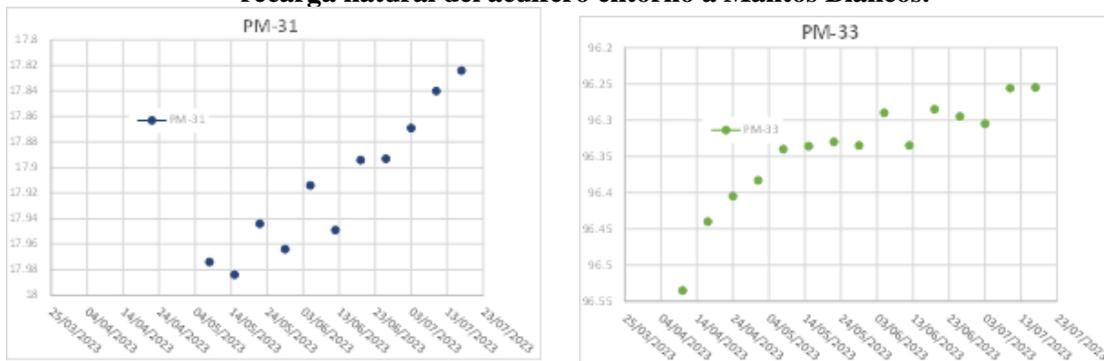
Figura N°5 Ubicación de pozos de monitoreo analizados



Fuente: Análisis de deformaciones

Con respecto a los pozos de recarga al sistema (PM-31 y PM-33) muestran una clara tendencia al alza. Por ejemplo, desde abril a la fecha del Informe el pozo PM-33 aumentó en 0.28 m su nivel freático, mientras que el pozo PM-31 en 0.15 m., como se puede observar en las siguientes figuras.

Figuras N°6 y N°7 Evolución de niveles para los pozos PM31 y PM 33 ubicados en la zona de recarga natural del acuífero entorno a Mantos Blancos.

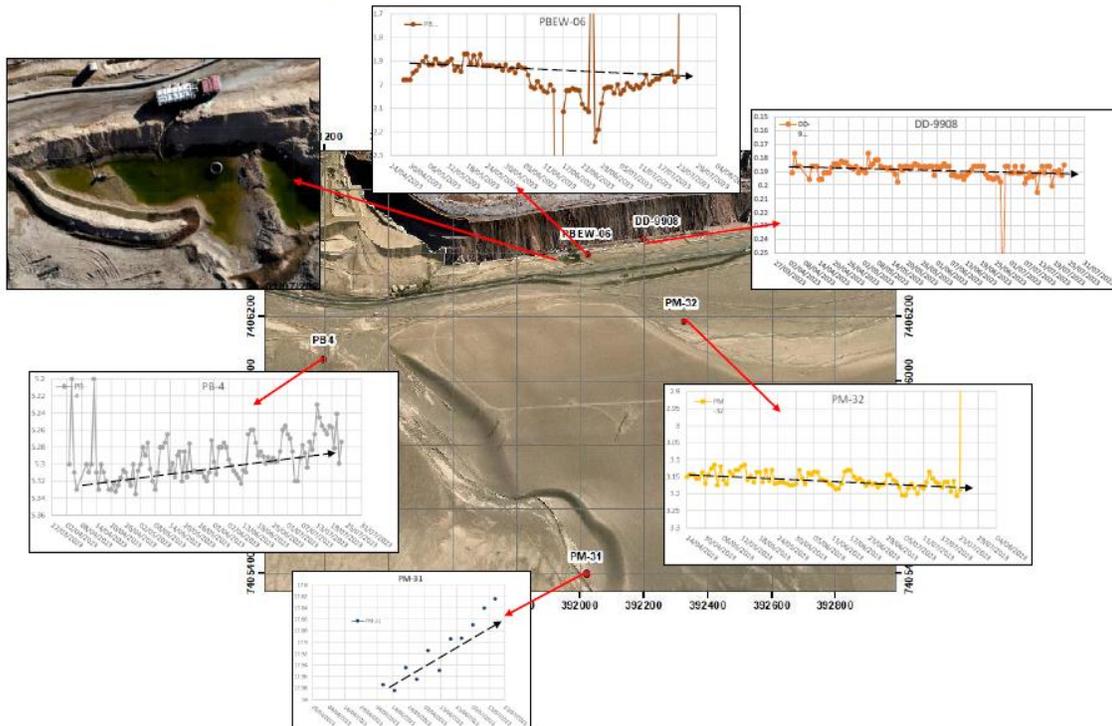


Fuente: Elaboración Propia

Por otra parte, respecto a los pozos que son reportados en la MUT N°7 b) (DD-9908, PBEW-06 y PM-32), se observa en general una condición del nivel freático de tipo estable con una leve tendencia a la baja, lo cual responde a los continuos bombeos con camiones aljibes en el sector del “afloramiento”, en cumplimiento de lo ordenado en la MUT N°3, de la Res. Ex. N°284/2023.

Con respecto al pozo PB4, ubicado en el desagüe de la Quebrada San Cristóbal hacia la Quebrada Saco, se observa un ascenso de los niveles en los últimos 4 meses, coherente con el comportamiento del pozo PM-31, aguas arriba de la quebrada San Francisco.

Figura N°8 Pozos de monitoreo y tendencias en últimos 4 meses



Fuente: Análisis de deformaciones

En este sentido, es posible observar, que existe una diferencia entre el comportamiento de los pozos cercanos a la Cubeta N°1 y aquellos que no están relacionados a ésta, en cuanto a lugar, distancia y cota de ubicación.

En consecuencia, al analizar la data obtenida del monitoreo permanente del nivel freático, se muestra que el aumento sostenido del mismo en el acuífero de Sierra Gorda, no tiene relación con la Cubeta N°1 y con ninguna operación de Mantos Blancos en el sector, debido a que el comportamiento de los pozos que no tienen relación hidrogeológica con ésta (PM-31, PM-33 y PB4), **muestran una clara tendencia al alza, lo cual se explica por una recarga natural del acuífero, independiente de la actividad operacional de la faena minera de Mantos Blancos.**

c) **Estudios geofísicos (TEM, NanoTEM y GPR) que refuerzan las conclusiones anteriores.**

De acuerdo a las actividades llevadas a cabo por Mantos Blancos, a través de TEM y NanoTEM, se han logrado identificar 3 unidades geoelectricas: superficial (cloruros, carbonatos y nitratos), intermedia (gravas) y de resistividad media a alta (basamento).

La comparación entre las secciones TEM de marzo y abril del presente año, dan cuenta que la resistividad prácticamente no ha variado, por lo cual no ha habido una evolución del sistema hidrogeológico entre las etapas de medición. Lo anterior se relaciona directamente con un estudio GPR realizado en 2021, el cual comparativamente con las técnicas previamente comentadas, **determinan que el nivel freático se encuentra entre 2 y 2,5 metros.**

De esta forma, una vez analizada la información obtenida de dichas mediciones conforme a las MUT, podemos concluir:

- Que los agrietamientos y deformaciones del terreno se deben a características mineralógicas del sector, que reaccionan a la presencia de agua;
- Que los datos de monitoreo de pozos indican una estabilización del nivel freático, salvo en aquellos alejados de la Cubeta N°1, los cuales **muestran un aumento sostenido, relacionado con una recarga de la Quebrada San Cristóbal, lo que no tiene relación alguna con la operación de Mantos Blancos;** y,
- Por último, los perfiles TEM, no muestran una variación entre marzo y abril, lo que es apoyado por la estabilidad de los niveles freáticos del mismo sector.

III. La situación del acuífero actualmente también afecta el desempeño de las actividades de Mantos Blancos.

En este punto, queremos hacer presente a esta Superintendencia, que la situación del acuífero Sierra Gorda, expuesta anteriormente, también está afectando el normal desempeño de las actividades de Mantos Blancos en el sector, ya que, el camino existente al pie de las Cubetas N°1 y N°2, que va desde el Dump Este a estación de bombas Latorre, ha presentado agujeros y calaminas, provocando daño a vehículos livianos y hundimientos de vehículos pesados, además de detección de zonas húmedas y afloramientos sin que exista ninguna actividad de la faena que las genere.

En las siguientes imágenes, se puede observar las actividades de mejoramiento del camino producto de los hundimientos detectados:

Figura N°9 Antes y después de camino interior Dump Este a Estación Bombas Latorre



Fuente: Elaboración propia

IV. Consideraciones respecto de las presentaciones de SCAA y FCAB.

Por otra parte, tanto Antofagasta Railway Company PLC (en adelante, “FCAB”) como la Sociedad Concesionaria Autopistas de Antofagasta (en adelante, “SCAA” o “Autopista”) presentaron, el 11 y el 16 de mayo de 2023, respectivamente, a esta Superintendencia información asociada a nuevos afloramientos y hundimientos en el sector, respecto de las cuales analizaremos su mérito a continuación:

a) Presentación Autopista, 16 de mayo de 2023.

La Autopista realiza una presentación donde “Informa Hundimiento en desvío provisorio Km 1407,100 Ruta 5, Sector Mantos Blancos” (en adelante, “Informe Autopista”), en el cual se informa la detección de una deformación y hundimiento en ese desvío, la primera semana de mayo, por lo cual, la Autopista procedió a realizar una calicata exploratoria.

En el Informe, además de las inspecciones visuales, se muestran gráficos que relacionan ciertos aumentos de los niveles freáticos con “días de derrame”, no especificando a qué derrame hace referencia, ya que presenta mediciones para un período de tiempo que va entre noviembre de 2022 y febrero de 2023.

En el período analizado, el único antecedente que fue informado por la Autopista, en el expediente D-064-2022, corresponde a un derrame de agua en febrero de 2023, lo cual como fue aclarado por Mantos Blancos con fecha 21 de febrero de 2023, **se trató de un problema operacional de la empresa de Aguas Antofagasta**, no controlada por Mantos Blancos. En este sentido, la Autopista, en su última presentación, también reconoce la presencia de actividades y tuberías de Aguas Antofagasta en el sector.

En consecuencia, la información presentada por la Autopista no hace imputación alguna a Mantos Blancos, pero intenta, soslayadamente, aducir que los hundimientos son producto de alguna actividad de Mantos Blancos que pueda tener relación con el proceso sancionatorio que se sigue en contra de mi representada.

En este sentido, los hechos que solicita tener presente la Autopista no dicen relación con la actual operación de Mantos Blancos, y tampoco con la formulación de cargos (Res. Ex. N°1/Rol D-64-2021) que dieron origen al procedimiento sancionatorio, o las MUT decretadas a través de la Res. Ex. N°284/2023, las cuales han sido íntegramente ejecutadas por nuestra faena.

A su vez, y como pudimos demostrar en el acápite anterior de esta presentación, por una parte, el suelo salino, y las consecuentes deformaciones y hundimientos no solo se presentan en las cercanías de la Cubeta N°1, sino que están presentes al oriente de la faena y en general en toda el área adyacente. Por otra parte, el aumento del nivel freático, tampoco dice relación con la operación de Mantos Blancos, ya que los pozos ubicados hacia el sector de Baquedano, y hacia el oriente de la faena, muestran un aumento sostenido del nivel freático, por causas independientes a la operación de la faena.

En consecuencia, la condición de la autopista, que es presentada por SCAA como un hecho que debiese ser considerado por la autoridad en el procedimiento sancionatorio, **no tiene relación actual alguna con nuestra operación**, cómo se demostró en esta presentación, y, en consecuencia, no puede ser adjudicada a Mantos Blancos, por lo que nuevos hundimientos que puedan presentarse en esa infraestructura, atienden a causas del tipo de suelo de la zona y a la condición de recarga natural del acuífero.

b) Presentación FCAB, 11 de mayo de 2023

Por su parte, las afirmaciones que realiza FCAB, quien reporta un afloramiento a más de 2 km en línea recta desde el primer afloramiento (que no se especifica a cuál corresponde), según se puede observar en la siguiente figura, **no tienen relación alguna con la operación que se desarrolla en la faena minera Mantos Blancos.**

Figura N°10 Nuevo afloramiento denunciado por FCAB



Fuente: Presentación FCAB, 11 de mayo de 2023

A su vez, y en relación a lo anterior, imputan a mi representada el incumplimiento de las MUT N°3 y N°10, lo cual como revisaremos a continuación no es en caso alguno efectivo, y carecen de rigor, por lo que deben ser desestimadas completamente por esta Superintendencia.

- **Nuevo afloramiento denunciado:** Como hemos venido analizando, la Cubeta N°1 se encuentra completamente cerrada, y actualmente se encuentra en proceso de secado natural, según lo muestran los reportes de la MUT N°1. En este sentido, el nuevo afloramiento, **hacia el sur poniente de la faena no puede tener relación alguna con la Cubeta N°1.**

En este sentido, el “nuevo afloramiento” que FCAB informa a esta Superintendencia, en el contexto del procedimiento sancionatorio, alejada a más de 2 km de la Cubeta N°1 **demuestra la condición natural de recarga del acuífero, y no tiene relación alguna con la operación de Mantos Blancos.**

Lo anterior, es reforzado con el análisis del Pozo PB4, cercano al “nuevo afloramiento” denunciado por FCAB, el cual muestra un aumento sostenido del nivel freático, y que a su vez – como quedó expresado en el Informe que se adjunta a esta presentación – no tiene relación alguna con la propia operación de mi representada.

- **Incumplimiento de las MUT denunciado por FCAB:** Mantos Blancos, con el fin de cumplir con lo mandatado por esta SMA en la MUT N°3 de la Res. Ex. N° 284/2023, ha contratado los servicios de una empresa externa encargada de la **extracción diaria y permanente** del agua que ha aflorado en las cercanías de la Cubeta N°1, según dan cuenta los reportes presentados a esta Superintendencia. Sin perjuicio de lo anterior, **pese a todos los esfuerzos que ha realizado mi representada, el afloramiento de agua no ha cesado, sin perjuicio de que la Cubeta**

Nº1 no es utilizada y no se encuentra infiltrando, **lo que demuestra que se produce una condición de recarga no imputable a la operación de Mantos Blancos.**

Al respecto, cabe hacer presente que el cumplimiento continuo de las MUT tiene altos costos asociados para mi representada, pues, a la fecha se ha gastado 1 millón USD aproximadamente en estas medidas, aun cuando no es responsable de la situación que presenta el acuífero en el sector, como ya se indicó, así como tampoco es responsable de la tubería que provoca este afloramiento.

En consecuencia, la denuncia de FCAB, de no cumplir con la MUT Nº3 al no extraer el agua de dicho sector no tiene asidero fáctico ni jurídico, toda vez que el agua que se observa a nivel superficial responde a una condición de recarga natural del acuífero, y no puede ser atribuido a la operación actual de Mantos Blancos, ni a alguno de los hechos imputados por esta Superintendencia en la formulación de cargos que da origen al proceso sancionatorio en curso. Debido a lo anterior, la denuncia hecha por FCAB debe ser desechada por esta Superintendencia.

Por otra parte, con respecto a la MUT Nº10, cabe señalar que Mantos Blancos solicitó a esta SMA, con fecha 22 de mayo del presente año, un nuevo plazo para cumplir con la referida medida, en consideración al rechazo a un recurso de reposición previamente presentado. Dicha solicitud fue acogida a través Nº960/2023, de la Superintendencia del Medio Ambiente.

Posteriormente, mi representada ha cumplido con los plazos otorgados, entregando los reportes solicitados en la MUT Nº10 en tiempo y forma. En consecuencia, la alegación del FCAB debe ser desechada por esta Superintendencia.

De esta forma, es posible constatar, que las MUT que fuesen observadas por el FCAB, y que se relacionan al cargo Nº1, han sido cumplidas por mi representada de forma íntegra y reportadas quincenalmente a esta Superintendencia.

De esta forma, solicitamos a Usted tener presente todos los antecedentes expuestos en relación a la situación del acuífero Sierra Gorda en el sector que enfrenta a Mantos Blancos, entendiéndolo que se trata de una situación que se presenta de modo natural en este acuífero afectando, incluso a actividades de mi representada en el sector, y en definitiva descartar tajantemente las aseveraciones y solicitudes en nuestra contra vertidas por FCAB y SCAA, por resultar ésta del todo improcedente e infundada.

Sin otro particular, le saluda atentamente,



Juan Ochoa Matulic
pp. Mantos Copper S.A.

Anexos:

1. Informe “Integración de Estudios para el análisis de deformaciones en la carretera” Julio 2023, Superintendencia de Geología de Mantos Blancos en base a información recopilada en informes técnicos y monitoreo reportado a la autoridad.
2. Res. DGA N°197, de 1 de septiembre de 2022.

**Integración de Estudios para el análisis de deformaciones
en la Carretera**
Superintendencia de Geología

MANTOS BLANCOS

Antofagasta, 06 de julio de 2023

Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN	3
2. OBJETIVOS.....	3
3. ANTECEDENTES.	3
4. UBICACIÓN Y ACCESO	3
5. TRABAJOS REALIZADOS	4
5.1. REVISIÓN DE PUNTOS ESPECÍFICOS A LO LARGO DE LAS QUEBRADAS SACO Y DE LOS ARRIEROS.....	4
5.2. CARACTERIZACIÓN DE SUELO COLINDANTES A MANTOS BLANCOS.	8
5.3. ANÁLISIS DE NIVELES FREÁTICOS.....	10
5.4. ESTUDIOS GEOFÍSICOS (TEM, NANOTEM Y GPR).	13
6. CONCLUSIONES	15

1. Introducción

En el contexto del actual proceso sancionatorio (PdCR y MUT 1 y 2) y con el objetivo de entender la generación de deformaciones entre los km 1405.9 y 1407.2 de la carretera es que Mantos Blancos a partir del 2020 ha realizado varios estudios tendientes a analizar la dinámica hidrogeológica, geomorfológica y fisicoquímica que controlan el origen de la disolución de sales y a la vez la posterior deformación de la carretera.

2. Objetivos

Mediante la integración de la información local relacionada con estudios de estabilidad, geofísica (GPR y perfiles TEM/NanoTEM), monitoreo a través de niveles freáticos, estudios hidrogeológicos e información regional, como mapeo de la capa superficial de sales (denominada “Chuca” o “Caliche”) con apoyo de imágenes satelitales Landsat 8, se busca explicar que el aumento de los niveles freáticos en el sector de Mantos Bancos obedece a una tendencia al alza generalizada en el acuífero de Sierra Gorda, junto con una condición geológica particular que acentúa el alza de los niveles.

3. Antecedentes.

Es necesario precisar que los fenómenos de disolución de sales ocurren en el dominio de las rocas sedimentarias, consideradas desde el punto de vista hidrogeológico como una anidad de alta importancia hidrogeológica, es decir estas rocas albergan el acuífero de Sierra Gorda. Una particularidad de gran parte de las cuencas sedimentarias del norte de Chile, es el desarrollo de una costra salina denominada “Chuca”, “panqueque” o localmente “Caliche” Este suelo se ajusta adecuadamente a la descripción de un gypsisol: “cualquier paleosuelo enterrado que tiene, como su característica más prominente, yeso o anhídrita pedogénica como un horizonte superficial o subsuperficial. Corresponde a capas compactas localmente friables o extremadamente compactas, de potencias que varían desde 0.5 hasta cerca de 2.0 m, formadas por material detrítico fino con cemento salino compuesto mayoritariamente por yeso/anhídrita y subordinadamente cloruro de sodio. Subyaciendo a esta costra salina se encuentran las gravas, que corresponden a sedimentos clásticos de mayor competencia y mucho menor contenido de sales soluble que la costra salina. Debido a su alta permeabilidad son las que albergan el acuífero. Cuando el nivel freático de agua subsaturada en sales asciende y toma contacto con la capa salina (caliche), se genera el fenómeno de disolución de sales.

4. Ubicación y Acceso

El área de estudio se enmarca en el área de emplazamiento de las instalaciones de Mantos Blancos, específicamente el entorno del Pit Fase 8, en la Región, Provincia y Comuna de Antofagasta, aproximadamente a 45 kilómetros al noreste de la ciudad de Antofagasta, a una altitud promedio de 900 m.s.n.m (Figura 1-1).

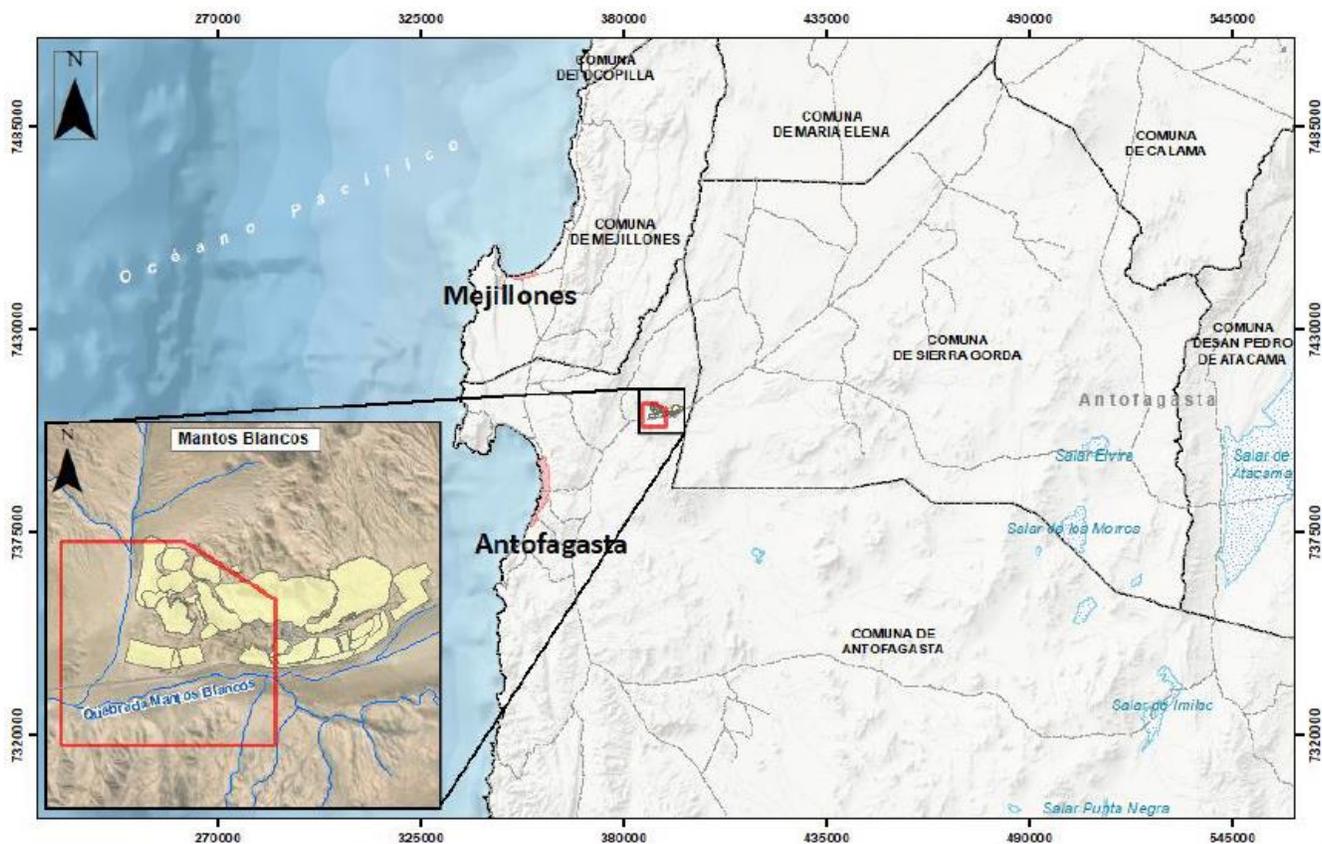


Figura 1. Ubicación Instalaciones Mantos Blancos.

La principal vía de acceso es desde Antofagasta, mediante la autopista Ruta Panamericana Norte a la altura del kilómetro 1.400.

5. Trabajos Realizados

5.1. Revisión de Puntos específicos a lo largo de las Quebradas Saco y de los Arrieros.

Para tener un mayor entendimiento y un panorama más regional se realizó un reconocimiento superficial en puntos específicos a lo largo de las quebradas Saco y de los Arrieros (de Oeste a este), con el objetivo de verificar y/o constatar ambientes geomorfológicos y fenómenos fisicoquímicos similares a los que se presentan en el entorno de Mantos Blancos. Esto quiere decir una cobertura salina soluble (caliche), evidencias de disolución de sales y ondulaciones en la carretera.

Adicionalmente al recorrido en terreno se realiza un análisis mediante imágenes satelitales Landsat8, para tener una aproximación de la extensión de la costra salina. Estudios de teledetección (análisis de sensores remotos) en depósitos salinos proponen que la combinación de las bandas 5-6-7 (Flahaut et al., 2016) y 1-4-5 (Neville et al., 2000) realzan las mineralogías ricas en mineral Halita, arcillas de y yeso en depósitos salinos (figura 2).

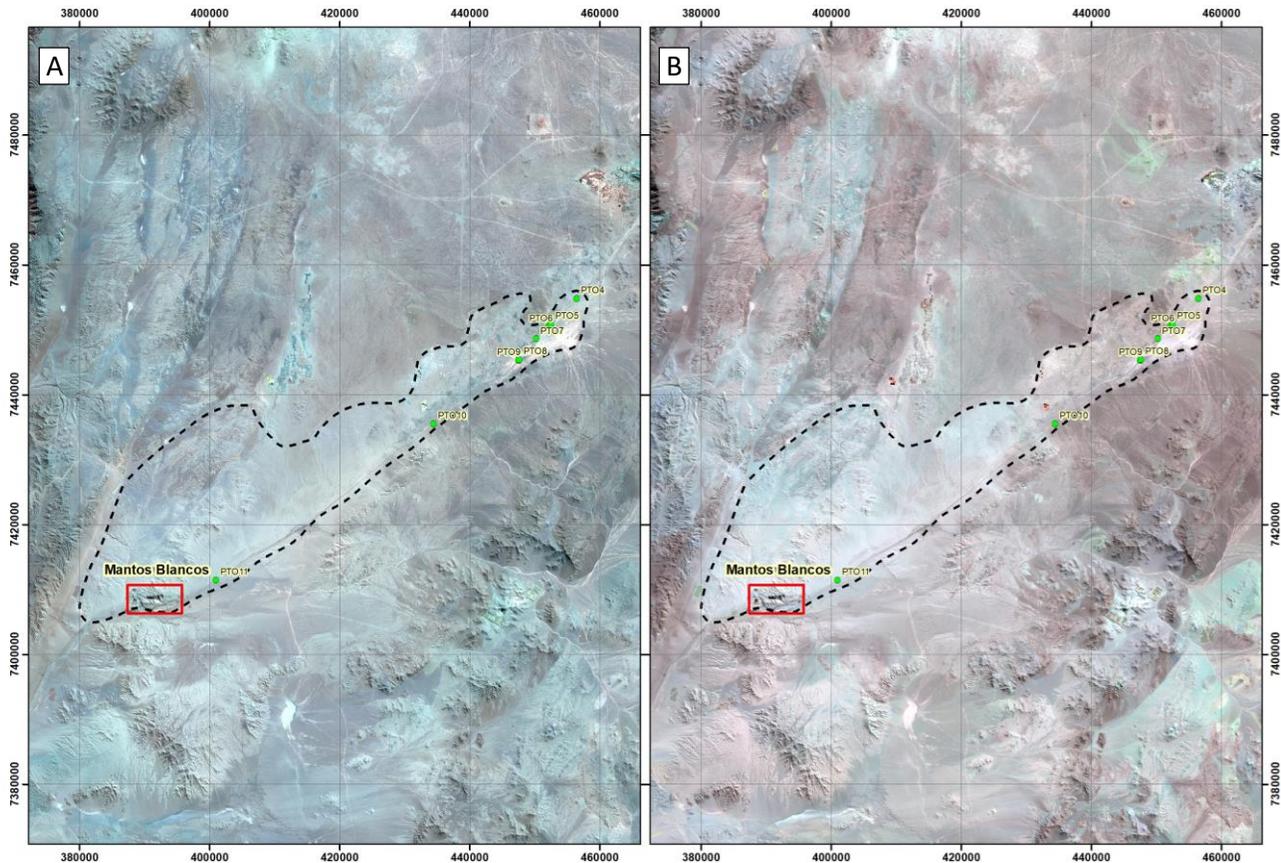


Figura 2. A) Imagen Landsat 8 con combinación de bandas 1,4 y 5, la cual realza la presencia de yeso en colores blanco y celeste. B) Imagen Landsat 8 con combinación de bandas 5,6 y 7 donde cuya combinación realza la presencia de halita y arcilla.

Se pudo constatar en terreno que los fenómenos de disolución también se presentan al NE de Mantos Blancos, en varios puntos a lo largo de las quebradas de Los Arrieros y Quebrada Saco (figura 2) y son consistentes con lo identificado, en colores celeste y blanco de la imagen satelital, (figura 2) como costra salina (polígono punteado en figura 2).

El sector identificado en el punto 4 se reconoce una capa con alto contenido de sales (caliche), donde se puede observar algunas oquedades producto de la disolución de sales (figura 4). También se observa muchos indicios de escorrentía superficial y grietas de desecación, la cual según el recorrido, comienza en el punto 2 (Figura 3).

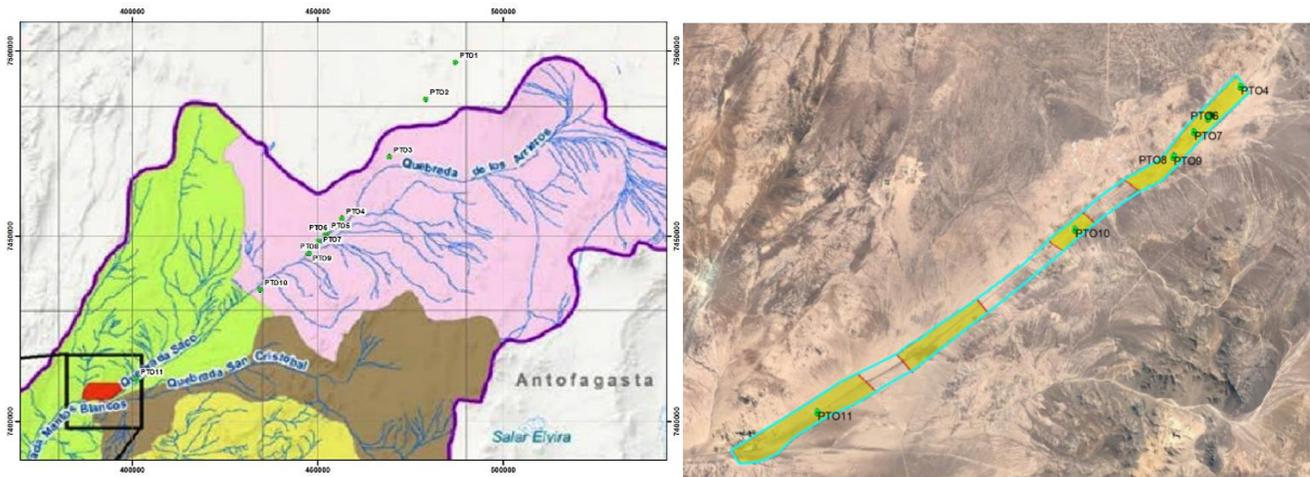


Figura 3. En la imagen de la izquierda se expone la distribución de quebradas con puntos de control y en la imagen de la derecha se expone el área considerada en el estudio de interferometría



Figura 4. Fotografías del sector definido como punto 4, donde se observa costra salina superficial.

En los puntos 7, 8 y 9 ubicados en torno a la oficina Pampa Unión, se observa un gran desarrollo de la capa de sales solubles, similar al suelo que se presenta en Mantos Blancos (Caliche). En este sector continúan las marcas de escorrentía superficial y grietas de desecación. La carpeta de rodaje de la carretera se encuentra prácticamente a nivel del suelo y es frecuente la presencia de varios sectores con hundimientos y ondulaciones, es más, esta zona está alertada por un cartel “Precaución calzada en mal estado” (figura 2).

En los puntos 7, 8 y 9 ubicados en torno a la oficina Pampa Unión, se observa un gran desarrollo de la capa de sales solubles, similar al suelo que se presenta en Mantos Blancos (Caliche). En este sector continúan las marcas de escorrentía superficial y grietas de desecación. La carpeta de rodaje de la carretera se encuentra prácticamente a nivel del suelo y es frecuente la presencia de varios sectores con hundimientos y ondulaciones, es más, esta zona está alertada por un cartel “Precaución calzada en mal estado” (figura 5).

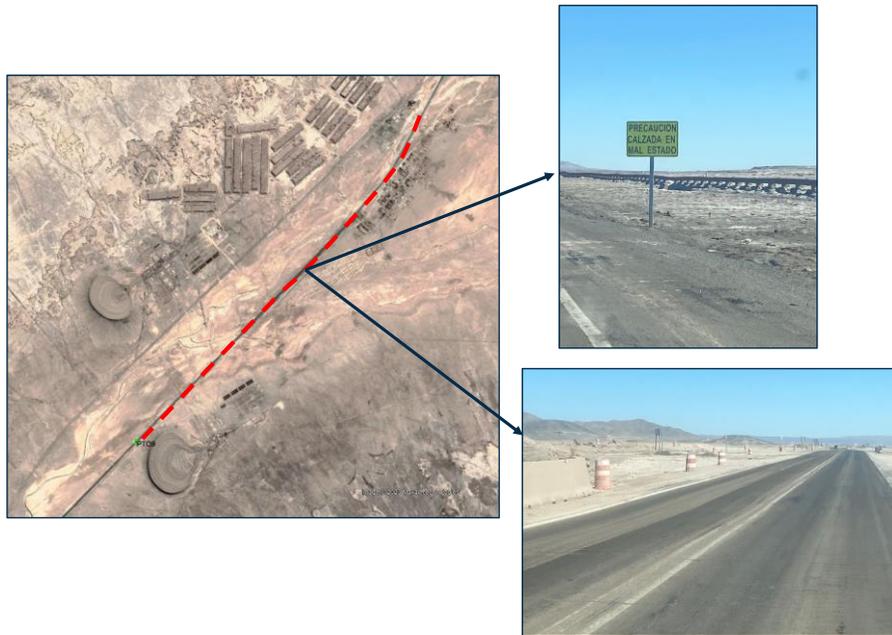


Figura 5. Fotografías de los sectores definidos como puntos 7, 8 y 9, en el entorno de Pampa Unión. Donde se observa presencia de capa con alto contenido de sales y hundimientos (línea punteada roja) en la carretera.

El último punto de esta revisión consideró la localidad de Baquedano, ubicada 25 km al NW de Mantos Blancos. En este sector, al igual que en los puntos anteriores, se puede apreciar una capa superficial integrada principalmente por sales. Un sector donde se evidencian claramente eventos de disolución es la municipalidad, cuya instalación muestra notables evidencia de hundimiento, que estaría asociado a la disolución de sales (figura 6).



Figura 6. Fotografías de hundimiento en municipalidad de Baquedano.

5.2. Caracterización de Suelo Colindantes a Mantos Blancos.

En el contexto de las deformaciones en la carretera se han realizado caracterizaciones geológicas y geotécnica de los suelos colindantes con el objetivo de tener el entendimiento del fenómeno físico y/o químico que se produce en el sector. El cual se concreta con el estudio “Caracterización Suelos Colindantes a Mina Mantos Blancos” (40242-1000-DT30-RPT-0005), donde se concluye lo siguiente:

I. Factores Directos: Ellos básicamente corresponden a dos: la presencia de agua y la composición del suelo.

a. **AGUA:** La información geofísica, realizada por primera vez de manera transversal a los valles quebrada Los Arrieros y quebrada San Cristóbal, arroja la presencia de un estrato de bajas resistividades ubicado subsuperficialmente, el cual muestra varios sectores que presentan saturación de agua, lo que además es confirmado por el monitoreo de niveles de agua que actualmente se está haciendo en los sondajes perforados durante esta campaña. En este sentido, se observan acuíferos alojados tanto en la sobrecarga como también dentro del macizo rocoso. En este sentido, ambas cuencas parecen presentar aportes de agua, especialmente flujos provenientes desde la quebrada San Cristóbal. Lo anterior debería conducir eventualmente a modificar el dominio del modelo hidrogeológico hasta ahora establecido.

b. **COMPOSICIÓN DEL SUELO:** Los suelos presentan un importante contenido de arenas, seguido de finos. Los suelos son fundamentalmente no plásticos y no hay presencia de arcillas expansivas. El contenido de sales promedio es del orden de un 10 a 12% (en superficie), disminuyendo drásticamente con la profundidad. El contenido de cloruros es siempre mayor que el de sulfatos, especialmente con el aumento de la profundidad. Destaca que casi el 90% de la mineralogía de las muestras de la quebrada Los Arrieros está compuesta por anhidrita, halita y yeso. Solamente el 7% de estos minerales está presente en las muestras de la quebrada San Cristóbal. Respecto de los tres minerales sódicos señalados (halita, anhidrita y yeso), la halita es de alta solubilidad en agua, en tanto que el yeso y la anhidrita presentan una moderada a baja solubilidad. Sin embargo, el yeso mineralógicamente es una anhidrita hidratada, donde la anhidrita, en su transformación a yeso, aumenta su volumen debido a la absorción de agua. Por otro lado, la halita (NaCl – sal común) es un cloruro de sodio que, por su contenido de sal, hace bajar drásticamente el índice de plasticidad de los suelos, volviéndolos no plásticos, lo que ratifica lo señalado anteriormente por los índices de plasticidad. Cabe señalar, que el ion sodio al hidratarse produce cambios estructurales en las partículas del suelo ya que aumenta siete veces su volumen. Esta condición, según los mostrado por los sondajes, no se mantiene con la profundidad. Por diversos elementos (geofísica, ensayos SPT, entre otros), parece ser que la profundidad de 10 m constituye un límite de características o comportamientos distintos del suelo.

II. Factores Concomitantes: Conciernen a la particular conjunción de aspectos relativos a la geología, geomorfología (paleo-geomorfología) y topografía, factores los cuales necesariamente concurren a que el fenómeno de agrietamiento y deformación de la carretera se presente, e incluso se amplifique. En lo general, es claro que en el área de estudio la cuenca hidrográfica Los Arrieros-San Cristóbal se estrangula aguas abajo del área de estudio, además que el basamento subsuperficial de la roca se acerca a la superficie en dirección poniente, incluso aflorando. Lo anterior genera que el agua acumulada en esta especie de laguna subsuperficial, ubicado justo en el sector donde se producen los agrietamientos y deformaciones, hace que los niveles de agua se encuentren más cerca de la superficie (considerar que además hay un bajo topográfico o menor cota en este sector por la existencia de un meandro) para posteriormente rebalsar una garganta u obturación con una sección hidráulica (por donde circula un volumen determinado de agua), que al reducirse significativamente, coopera con el

alzamiento de los niveles freáticos. El sondaje SLMB-04 fue el único que no alcanzó la roca fundamental andesítica, junto a otros perforados en el sector, como parte de otros estudios, que alcanzan profundidades sobre 250 m sin alcanzar roca fundamental, lo que sumado al hecho que el nivel freático del agua en este pozo es el que presenta menor cota, inducen a pensar en una anomalía morfoestructural de importancia en este sector.

En resumen, los agrietamientos y deformaciones del terreno son principalmente generados por las características mineralógicas presentes en este tipo de suelo, las que reaccionan a consecuencia de la presencia de agua. Coadyuvantemente se presentan elementos geomorfológicos (paleo y actual), topográficos y geológicos, los que en conjunto tienen un evidente impacto en las propiedades geotécnicas de los materiales de fundación.”

Adicionalmente para tener un entendimiento de los orígenes de las aguas se realiza Actualización Modelo Hidrogeológico Conceptual y Numérico (1028_MB_A21_Mod Conc y Num_SMA2022_vB) en diciembre de 2022 considerando las últimas campañas hidrogeológicas de ese mismo año. Sin embargo, cabe destacar que esta actualización no incluye los sondajes PM-31, PM-33 PM-30 y tampoco los ensayos hidráulicos en los pozos pilotos PBEW. Este informe concluye lo siguiente: En relación con el balance hídrico se indica que además de un aporte antrópico existen aportes desde las quebradas Saco y San Cristóbal, lo cual es reafirmado por la información de niveles de la última campaña hidrogeológica (Capítulo siguiente). Cabe destacar que los aportes antrópicos asociados a la cubeta 1 comienzan a descender desde al año 2012 hasta llegar 0 l/s el año 2022, lo cual es respaldado por el estudio de estabilidad física de la cubeta N°1 (E40242-1000-DT00-RPT-0004), el cual concluye que no existe un nivel freático en ésta, adicionalmente respaldado por estudios de GPR realizados en el último año (Estudio GPR Guiñez).

5.3. Análisis de niveles Freáticos.

Mantos Blancos mantiene una red de monitoreo de pozos en torno a sus operaciones, los cuales permiten monitorear el comportamiento del nivel freático y son la base para la construcción del modelo hidrogeológico regional de Mantos Blancos. Sin embargo, hasta principios de 2022 esta red de monitoreo no contaba con información suficiente en los sectores de recarga natural, que, para este sector del acuífero, corresponde específicamente a la quebrada San Cristóbal y el extremo oriental de la quebrada Mantos Blancos. Para eliminar esta incertidumbre en febrero de 2023 se perforan los pozos hidrogeológicos PM-31 y PM-33 (figura 10). Dentro de la red de pozos, particularmente en el tramo de la autopista comprendido entre el Km 1405.9 y 1407.2, Mantos Blancos cuenta con los pozos DD-9908, PB-4, PM-32 y PBEW-06. Estos pozos son medidos diariamente y reportados quincenalmente a la autoridad, para dar cumplimiento a la MUT7 de la Resolución Exenta N° 284.

De acuerdo con la figura 7, el análisis del nivel freático en los pozos de recarga al sistema (PM-33 y PM-31) muestra una clara tendencia al alza. Para el caso del pozo PM-33, ubicado en el extremo oriental, el nivel freático a abril de 2023 se encontraba en 96.535 m, mientras que, a julio del mismo año el nivel aumentó sostenidamente 0.28 m, llegando a 96.255 m en 3 meses. Mientras que el pozo PM-31 a abril de 2023 registró un nivel freático en 17.974 m, en tanto que a julio del mismo año también aumentó 0.15 m, llegando a 17.824 m a julio del mismo año.

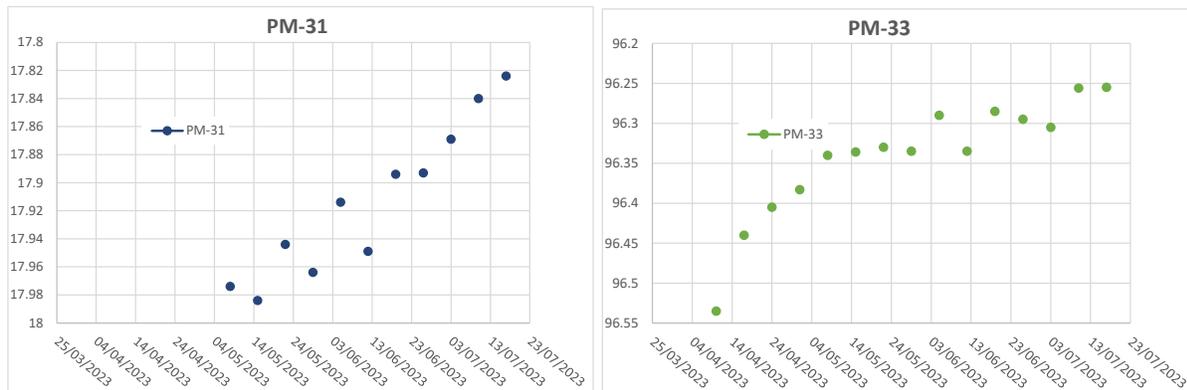


Figura 7. Evolución de niveles para los pozos PM-31 y PM-33, ubicados en zonas de recarga natural del acuífero en torno a Mantos blancos (ver ubicación en figura 8).

Respecto a los pozos que monitorean el nivel freático en el tramo de la carretera entre Km 1405.9 y 1407.2 (DD-9908, PM-32, PBEW-06 y PB4), entre abril y julio se puede observar el siguiente comportamiento:

Pozos DD-9908, PBEW-06 y PM-32): Estos pozos están ubicados entre la Cubeta N°1 y la Carretera, con excepción del PM-32, que se encuentra al sur de la Carretera (figuras 8 y 10). En general muestran un comportamiento estable, que tiende incipientemente a la baja. En particular los niveles del sondaje PBEW-05, entre el 06 y 28 de junio, están influenciados por ensayos hidráulicos en el sector. Por su parte, el PM-32, de la misma forma que el DD-9908 muestra un comportamiento estable que tiende incipientemente a la baja del nivel freático. Este comportamiento entre abril y junio del presente año, que tiende sutilmente a la baja de los niveles freáticos, está relacionado con el continuo bombeo a

través de camiones aljibes en el sector del “afloramiento” (figura 11). Cabe destacar que el nivel del agua en el sector de “afloramiento” está indicando el actual nivel freático del sector.

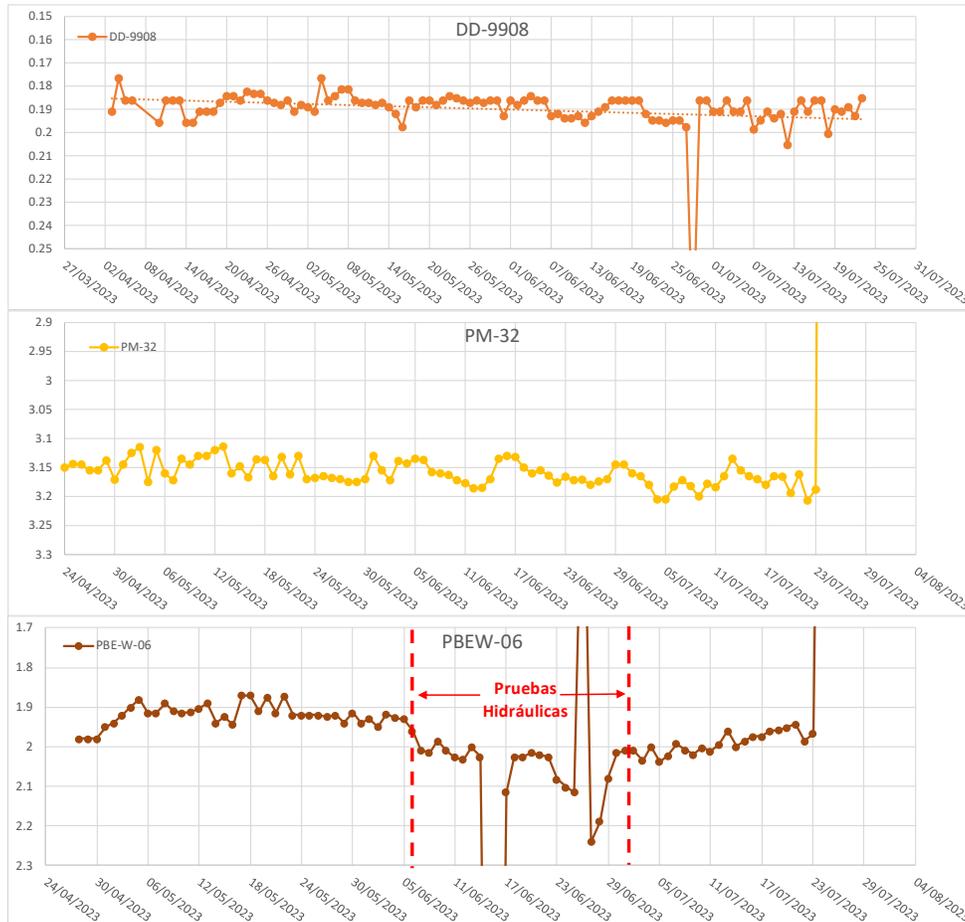


Figura 8. Evolución de niveles para los pozos DD-9908, PM-32 y PBEW-06, ubicados en el tramo de la carretera entre Km 1405.9 y 1407.2.

Pozo PB4: Este pozo se encuentra ubicado en el desagüe de la Quebrada San Cristóbal hacia la Quebrada Saco (Figura 9). Muestra un comportamiento contrario al de los pozos anteriormente descrito, mostrando más bien un ascenso de los niveles en los últimos 4 meses. Lo cual se muestra coherente con el comportamiento del pozo PM-31 (perforados a inicios de 2023) aguas arriba de la quebrada San Francisco.

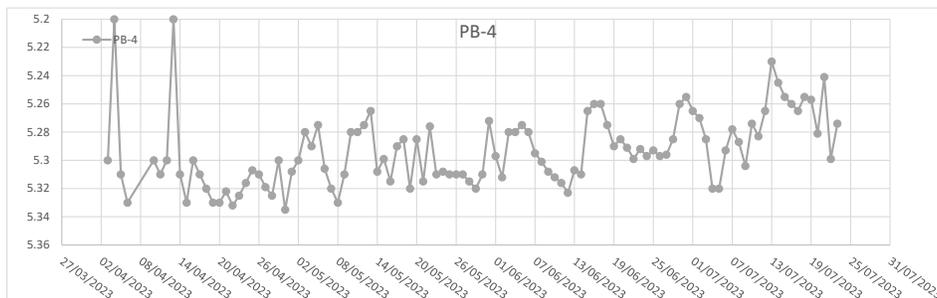


Figura 9. Evolución de niveles para el pozo PB4 ubicado en la línea de recarga de la Quebrada San Cristóbal.

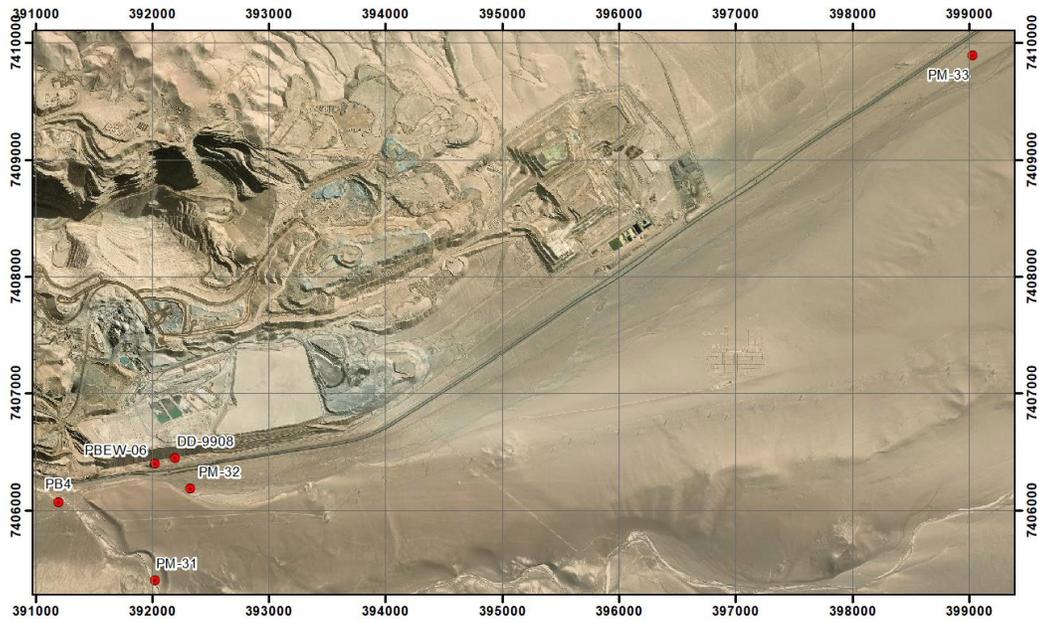


Figura 10. Ubicación de pozos de monitoreo analizados.

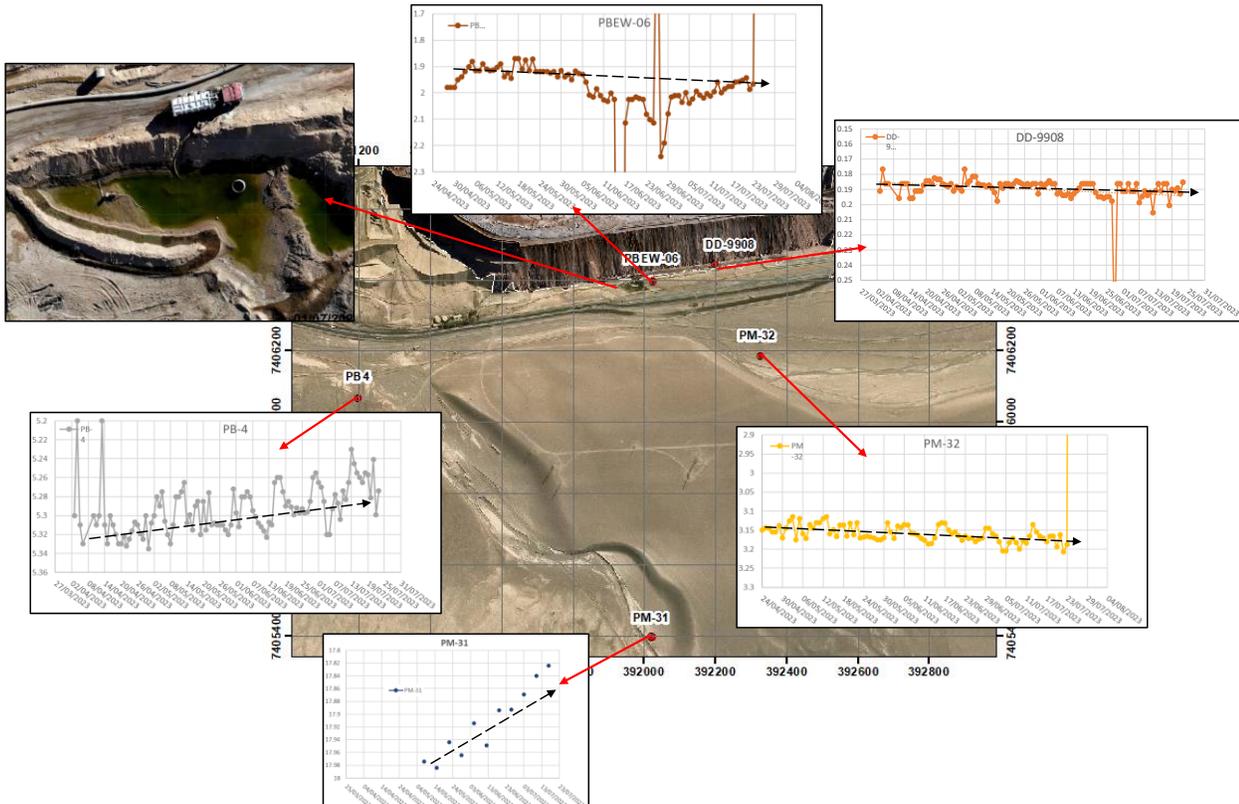


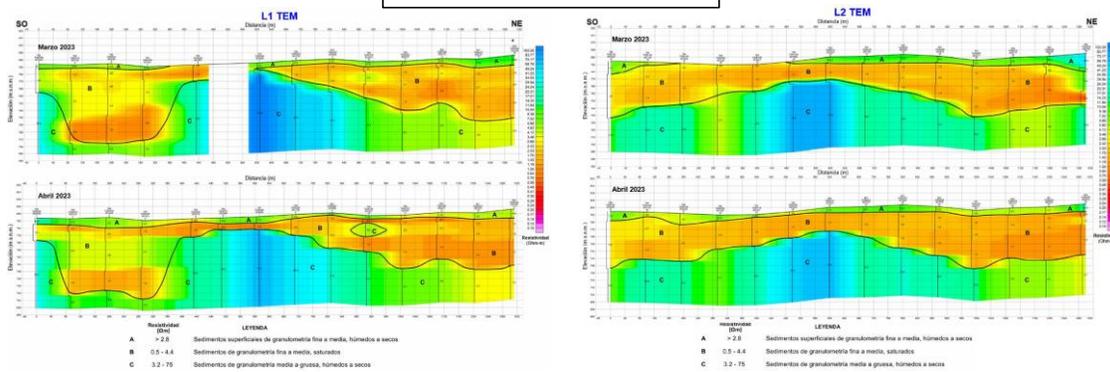
Figura 11. Ubicación de pozos de monitoreo analizados y gráfica con tendencia de niveles en los últimos 4 meses.

5.4. Estudios geofísicos (TEM, NanoTEM y GPR).

Conforme a lo requerido en la MUT8 de la Resolución Exenta N°284, Mantos Blancos llevó a cabo estudios de TEM y Nano TEM, en reemplazo de la tomografía eléctrica, debido a que esta última técnica no entrega buenas respuestas en sectores con costra salina (Alta resistividad). En los perfiles TEM y NanoTEM se logra identificar 3 unidades geoelectricas. Estas 3 unidades son consistentes con las unidades definidas por Wood en el Estudio “Caracterización Suelo Colindantes a Mina Mantos Blancos” (Wood, 2022. Ref. E40242-1000-DT30-RPT-0005). En ese sentido se puede correlacionar la “Unidad Superficial” con el nivel superficial integrado por sedimentos finos no plásticos y altamente cementados por sales (cloruros, carbonatos y nitratos). La unidad Intermedia se correlaciona con sedimentos medios a gruesos (gravas) con menos contenidos de sales, que por lo general albergan el acuífero. Finalmente, la unidad de resistividad media a alta se correlaciona con el basamento, donde se puede distinguir un nivel superior más permeable con mayor grado de fracturamiento.

La comparación entre las secciones TEM de marzo de 2023 y abril 2023 para cada línea (Figura 12), muestra que la distribución de resistividad prácticamente no varía, con cambios menores de resistividad que están dentro de la precisión del método. Este tipo de respuestas indican que no hubo una evolución del sistema hidrogeológico entre etapas de medición. Lo cual es reforzado por el monitoreo del nivel freático en este mismo sector (Capítulo 5.2 de este informe).

Perfiles TEM Marzo - Abril



Perfiles NanoTEM Marzo - Abril

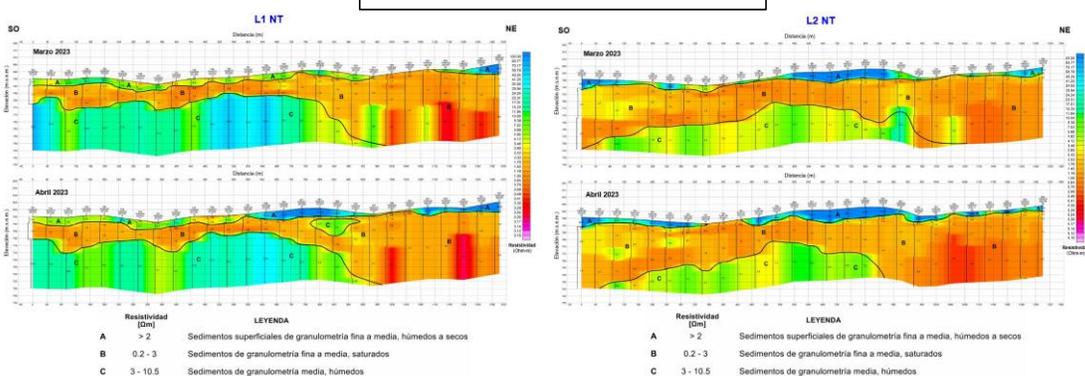


Figura 12. Resultados de perfiles TEM y NanoTEM para los meses de marzo y abril de 2023, levantados como requerimiento de la MUT8 en Resolución N°284.

Adicionalmente en agosto de 2021 se realiza un estudio GPR en este mismo sector, cuyo objetivo fue explorar el nivel freático. Teniendo presente la diferencia entre ambas técnicas TEM y GPR, uno en 2021 y otro el 2023, respectivamente, ambos estudios determinan que el nivel freático en este sector se encuentra entre 2,0 a 2,5 m (figura 13). De esta forma, para cualquier calicata o pozo que se excave/realice en este sector el agua se alcanzará a esta profundidad”.

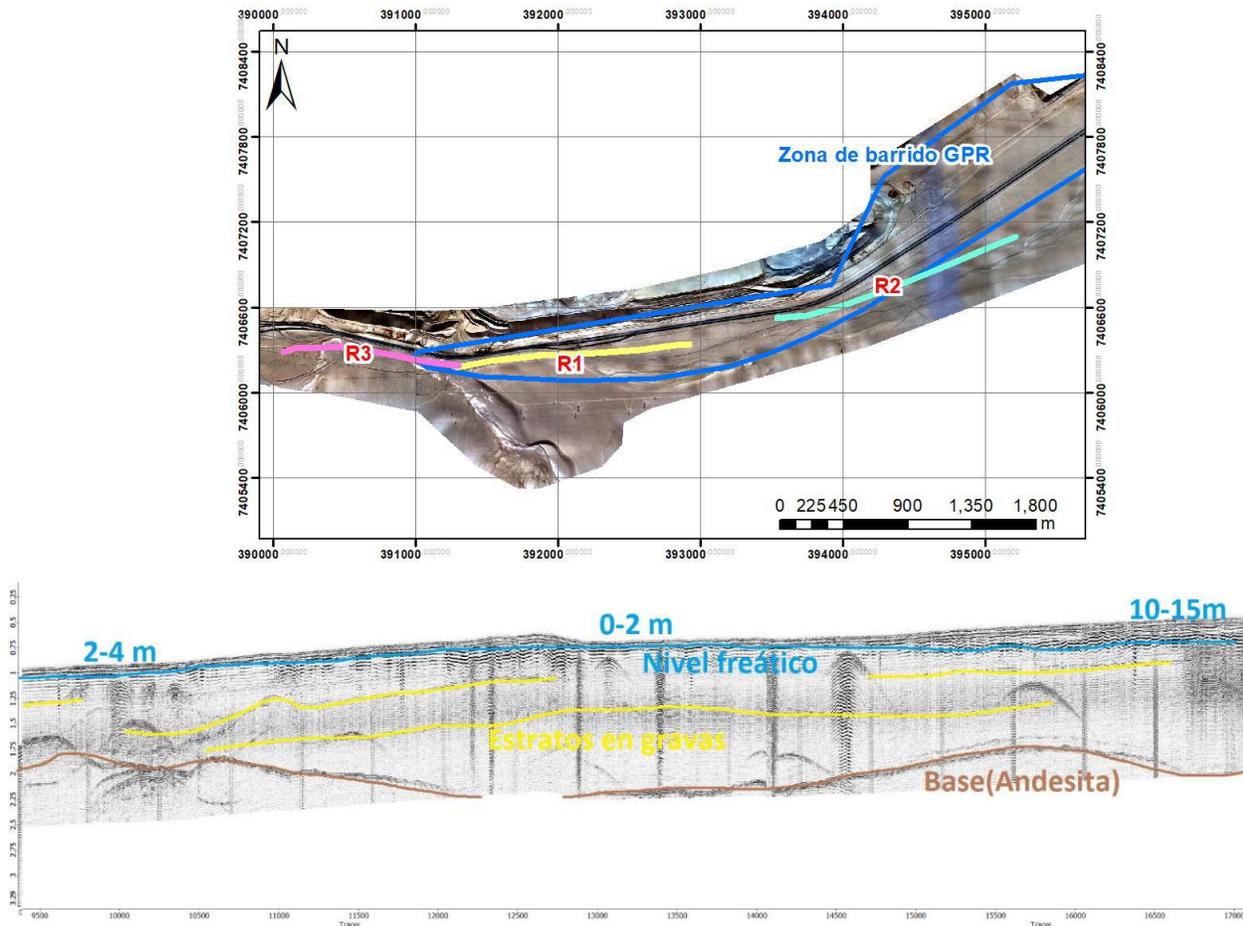


Figura 13. Estudio GPR Omega de agosto de 2021.

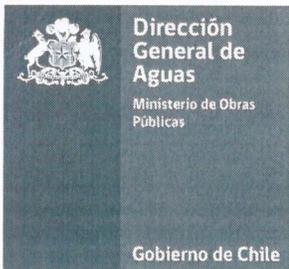
6. Conclusiones

La caracterización de suelos colindantes realizada por Wood concluye que los agrietamientos y deformaciones del terreno son principalmente generados por las características mineralógicas presentes en este tipo de suelo, las que reaccionan a consecuencia de la presencia de agua. Coadyuvantemente se presentan elementos geomorfológicos (paleo y actual), topográficos y geológicos, los que en conjunto tienen un evidente impacto en las propiedades geotécnicas de los materiales de fundación.”

En general los datos de monitoreo indican una estabilización del nivel freático (DD-9908, PBEW-06 y PM-32) con una leve tendencia a la baja en el tramo comprendido entre 1405.9 y 1407.2 de la carretera. La estabilidad y leve tendencia a la baja del nivel freático sería consecuencia del retiro de agua mediante camión aljibe desde el sector de “afloramiento” (requerido en MUT 3), y además, coherente con los últimos estudios realizados en la cubeta N°1 (Wood, 2021 y Guiñez 2023). Los cuales concluyen que no existe un nivel freático en la cubeta N°1 y que ésta se encuentra en un proceso de secado natural para reducir el % de humedad relativo. El estudio más reciente de GPR indica que la humedad relativa en este depósito se encuentra entre 7-12%.

Contrariamente a las tendencias de los pozos mencionados anteriormente, el pozo PB-4 muestra una leve tendencia al alza (figura 9), relacionada con el pozo PM-31, los cuales estarían representando la dinámica de recarga de la quebrada San Cristóbal.

Finalmente, los perfiles TEM realizados en el km 1405.9 y 1407.2 de la carretera no muestran variación entre los meses marzo y abril, lo cual es apoyado por la estabilidad de los niveles freáticos del mismo sector. Si bien, los datos de niveles en los sectores de recarga, aportados por los sondajes PM-31 y PM-33 (Qda. Saco y San Cristóbal), evidencian aumentos del nivel freático, estos aumentos no se reflejan en los pozos del tramo 1405.9 y 1407.2. Esta situación es producto del bombo diario mediante camión aljibe desde el sector del afloramiento.



**DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS
REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

**UNIDAD DE FISCALIZACIÓN
EXPEDIENTE FO-0203-527
MAD/DEQ/ABS/JRS/jrs**

**MINISTERIO DE HACIENDA
OFICINA DE PARTES**

RECIBIDO

**CONTRALORIA GENERAL
TOMA DE RAZON
RECEPCION**

DEPART. JURIDICO		
DEP. T.R. Y REGISTRO		
DEPART. CONTABIL.		
SUB. DEP. C. CENTRAL		
SUB. DEP. E. CUENTAS		
SUB. DEP. C.P. Y BIENES N AC.		
DEPART. AUDITORIA		
DEPART. V.O.P., U y T.		
SUB DEP. MUNICIP.		

REFRENDACION

REF. POR \$ _____

IMPUTAC. _____

ANOT. POR \$ _____

IMPUTAC. _____

DEDUC. DTO. _____

REF. : Cierra expediente FO-0203-527, comuna, provincia y región de Antofagasta.

Con esta fecha el Director Regional de Aguas Región Antofagasta ha resuelto lo que sigue:

ANTOFAGASTA, 01 SEP 2022

D.G.A. REGIÓN DE ANTOFAGASTA (EXENTA) N° 197 /

VISTOS:

1. El escrito de fecha 27 de julio de 2020, de la Autopista de Antofagasta enviado a la Secretaria Regional de Medio Ambiente de Antofagasta;
2. El Oficio Ord. N°291 de fecha 28 de julio de 2020, de la Secretaria Regional de Medio Ambiente de Antofagasta enviado a la Oficina Regional de la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA);
3. El Reporte Técnico N°03 de la Dirección General de Aguas de fecha 30 de octubre de 2020, (Seguimiento Ambiental) remitido a la Superintendencia de Medio Ambiente;
4. El formulario de ingreso de requerimiento de fiscalización, de fecha 09 de agosto de 2021 (N° Proceso 15142119);
5. El Acta de Inspección en Terreno N°000134 - Unidad de Fiscalización D.G.A. de fecha 09 de agosto de 2021;
6. El escrito S-MC-MB202-0821-0611 de fecha 20 de agosto de 2021, mediante el cual la empresa Mantos Copper S.A., solicita ampliación de plazo para remitir información asociada a la sección 10 del Acta de Inspección;
7. El Oficio Ord. N° 358 de fecha 23 de agosto de 2021 de la Dirección General de Aguas de la región de Antofagasta, mediante el cual se responde la solicitud del escrito S-MC-MB202-0821-0611;
8. El escrito S-MC-MB202-0921-0619 de fecha 09 de septiembre de 2021, mediante el cual la empresa Mantos Copper S.A., responde requerimiento de información asociada a la sección 10 del Acta de Inspección;
9. El Acta de notificación, mediante la cual se notifica el Acta de Inspección en Terreno - Unidad de Fiscalización D.G.A. N°000134 de fecha 09 de agosto de 2021;
10. El escrito S-MC-MB202-1021-0632 de fecha 14 de octubre de 2021, mediante el cual la empresa Mantos Copper S.A., solicita ampliación de plazo para presentar la formulación de sus descargos;
11. El Oficio Ord. N° 459 de fecha 15 octubre de 2021 de la Dirección General de Aguas de la región de Antofagasta, mediante el cual se responde la solicitud del escrito S-MC-MB202-1021-0632;
12. La Resolución D.G.A. Región de Antofagasta (Exenta) N° 205 de fecha 22 de octubre de 2021, mediante la cual se desacumula el expediente FO-0203-527;
13. El escrito de fecha 12 de noviembre de 2021, mediante el cual la empresa Mantos Copper S.A., presenta la formulación de sus descargos ante esta Dirección Regional;

N° Proceso 16226872



M. O. P.
DIRECCION GENERAL DE AGUAS
OFICINA DE PARTES
RESOLUCION TRAMITADA
Fecha 01 SEP 2022



14. El Oficio Ord. AFTA N° 014 de fecha 27 de enero de 2021 de la SMA, mediante el cual solicita a la Dirección General de Aguas de Antofagasta revisión de antecedentes;
15. El Oficio Ord. N° 085 de fecha 18 de febrero de 2021 de la Dirección General de Aguas de la región de Antofagasta, mediante el cual se da respuesta a la solicitud de la SMA respecto a la revisión de antecedentes;
16. El Acta de Inspección Ambiental de la SMA de fecha 24 de agosto de 2021;
17. El Oficio Ord. N°359 de fecha 24 de agosto de 2021, de la Dirección General de Aguas de la región de Antofagasta enviado al Servicio Nacional de Geología y Minería Región de Antofagasta;
18. El Oficio Ord. N°370 de fecha 27 de agosto de 2021, de la Dirección General de Aguas de la región de Antofagasta enviado a la SMA;
19. La RES. EX. N°1/ROL D-064-2022, de fecha 14 de abril de 2022 de la SMA.
20. El Oficio Ord. N°241 de fecha 07 de junio de 2022, de la Dirección General de Aguas región de Antofagasta enviado a la SMA;
21. El Oficio Ord. N°215 de fecha 13 de mayo de 2022, de la Dirección General de Aguas región de Antofagasta enviado a la SMA;
22. El Informe Técnico de Fiscalización N° 35 del 31 de agosto de 2022 (N° Proceso 16278757);
23. La Resolución D.G.A. (Exenta) N° 1748 de fecha 02 de octubre de 2020, mediante la cual se dispone forma especial de las notificaciones del Código de Aguas para hacer frente a la situación de emergencia sanitaria (COVID-19);
24. Lo dispuesto en los artículos 41, 171, 294 y 299 letra c, del Código de Aguas;
25. Lo dispuesto en la Resolución N° 7 del 2019 de la Contraloría General de la República, que fija normas sobre la exención del trámite de toma de razón;
26. Las atribuciones que me confieren la Resolución D.G.A. N° 1028 del 02 de mayo de 2022 y; la Resolución Exenta RA N° 116/161/2022 del 12 de agosto de 2022; y

CONSIDERANDO:

1. **QUE**, la Dirección General de Aguas estableció un Programa de Acciones de Fiscalización correspondiente al año 2021, por infracciones al Código de Aguas, en particular, respecto de la Región de Antofagasta.
2. **QUE**, dentro de las principales funciones que tiene la Dirección General de Aguas se encuentran las de planificar el desarrollo del recurso hídrico en las fuentes naturales y ejercer la labor de policía y vigilancia de las aguas en los cauces naturales de uso público y acuíferos, con el objetivo de contribuir a la competitividad del país y la calidad de vida de las personas, en un marco de sustentabilidad, interés público y asignación eficiente.
3. **QUE**, con fecha 09 de agosto de 2021 se ingresa en la Oficina de Partes de la Dirección General de Aguas, Región de Antofagasta, el Formulario de Ingreso de Requerimiento de Fiscalización asociado a inspeccionar una tubería enterrada ubicada en la pata del Tranque de Relave de la faena de Mantos Blancos, la cual no tendría permisos de esta dirección respecto a modificación de cauce y/o obra mayor, así como también podría estar contaminando el acuífero de Sierra Gorda.
4. **QUE**, en este contexto se abrió el expediente administrativo FO-0203-527, dando origen al Acta de Inspección en Terreno N°000134 de fecha 09 de agosto de 2021, la cual fue notificada a Mantos Copper S.A., Antofagasta Railway Company PLC (FCAB) y Aguas de Antofagasta S.A.

Es importante señalar, que mediante la Resolución D.G.A. Región de Antofagasta (Exenta) N° 205 de fecha 22 de octubre de 2021, este Servicio resuelve que el expediente administrativo FO-0203-527, asociado al Acta de Inspección en Terreno N°000134 de fecha 09 de agosto de 2021, tendrá como único presunto infractor, a la empresa Mantos Copper S.A., y apertura 2 expedientes administrativos asociados al Acta de Inspección en Terreno N°000134 de fecha 09 de agosto de 2021, teniendo cada uno de ellos, como presunto infractor, a:

Expediente	Presunto Infractor
FO-0203-533	Antofagasta Railway Company PLC (FCAB)
FO-0203-534	Aguas de Antofagasta S.A.

5. **QUE**, se desprende del Acta de Inspección en Terreno - Unidad de Fiscalización D.G.A. N° 000134 del 09 de agosto de 2021, específicamente de su sección 7, "Actividades realizadas, hechos que se estimen constitutivos de infracción, y normas eventualmente infringidas" y sección 10 "Observaciones", lo siguiente:



Sección 7

"Se realiza inspección ocular zona de afloramiento, cámaras de inspección, calicatas FCAB, pozos Mantos Blancos y fractura cerro. Se verifica la descarga de agua a través de tubería enterrada y que da origen a afloramiento indicado en la sección anterior, el cual estaría provocando la contaminación del acuífero".

"Por otro lado, dicha tubería modifica el cauce de la quebrada Mantos Blancos, así como, podría contribuir a una obra hidráulica mayor, para todo lo cual no posee autorización de la DGA.

Lo anterior contraviene lo dispuesto en los artículos 41, 171, 294, 295 y 299 letra c) del Código de Aguas".

Sección 10

"a la hora de presentar descargos incluir:

- KMZ con red de acueductos de su propiedad en la zona más planos con característica de cada ducto.
- Resumen con trabajos realizados en el sector (últimos 30 años) asociados a acueductos".

6. QUE, se desprende del acta anteriormente citada las siguientes coordenadas:

Punto	Norte (m)	Este (m)
Cámara 1 (Desagüe 34)	7.406.296	392.023
Cámara 2	7.406.287	392.016
Calicata FCAB 1	7.406.262	392.002
Calicata FCAB 2	7.406.262	392.015
Calicata FCAB 3	7.406.262	392.036
P-23	7.406.038	391.667
P-18	7.406.311	393.318
P-13	7.406.426	393.946
PM-9	7.408.148	396.063
Afloramiento	7.406.382	391.399
PB-2	7.406.242	389.784
PM-4	7.405.830	389.982
PM-6	7.405.407	387.921

Coordenadas UTM (m), Datum WGS 1984, Huso 19S

7. QUE, con fecha 12 de noviembre de 2021, la empresa Mantos Copper S.A., entrega a través de la oficina de partes de la Dirección General de Aguas, la formulación de sus descargos, asociado a lo constatado en la Acta de Inspección en Terreno – Unidad de Fiscalización D.G.A. N°000134 de fecha 09 de agosto de 2021, indicando entre otros, lo siguiente:

"2. Los niveles de aguas subterráneas medidos en los pozos de monitoreo que van en aumento, principalmente en los pozos PM-9, PB-1 y PB-2, acentuándose en particular para el pozo PM-9 a partir del año 2017, podrían ser atribuibles a los eventos de precipitaciones intensas ocurridas en los periodos estivales de los años 2015 y 2017, que habrían ocasionado recargas significativas del acuífero.

3. Asimismo, cabe señalar que, de acuerdo al modelo hidrogeológico de la zona, existiría un flujo subterráneo de agua desde la Quebrada San Cristóbal, por el Sur, y de la Quebrada Los Arrieros, por el Este, que confluye en el sector donde se emplaza el proyecto, lo que podría explicar este fenómeno, no siendo atribuible entonces que los niveles de profundidad sean consecuencia exclusiva de la operación de la faena minera Mantos Blancos.

4. Por su parte, con fecha 28 de julio de 2020, la Sociedad Concesionaria Autopistas de Antofagasta S.A., ingresó una denuncia ante la Superintendencia del Medio Ambiente (en adelante "SMA") señalando que se detectó presencia de un líquido somero mediante calicatas, además de la existencia de un derrame de líquidos a la altura del Proyecto aproximadamente en el km. 1407 de la Ruta 5.



5. Adicionalmente, se detectó un afloramiento de agua en pata del muro correspondiente a la Cubeta N°1, con presencia de humedad en distinto grado en superficie de pata de muro, con zonas saturadas.

6. Posteriormente, con fecha 19 de julio de 2021, Mantos Copper S.A. realizó una calicata y encontró una tubería con flujo activo, del tipo fibrocemento, desconociendo tanto la procedencia del líquido como la tubería propiamente tal, lo cual ha sido constatado por la autoridad. En la siguiente imagen puede se puede observar el hallazgo de la mencionada tubería:

7. Con la finalidad de obtener mayor información con respecto a la tubería identificada, y de su relación con los hechos constatados por la autoridad, se solicitó a la empresa Omega Servicios, la realización de una evaluación y búsqueda de la cañería empleando la tecnología GPR (Ground Penetrating Radar, en inglés) mediante un levantamiento con vuelos con Drone. Este estudio fue realizado el día 24 de julio de 2021.

9. Con esta evaluación se corroboró la dirección de la cañería hacia el sur, sin visualizarse ésta en el centro de la carretera. Además, se observó una anomalía que pudiese corresponder a otro tramo desplazado de cañería tapada (rellena) también en el sector sur. Esto podría ratificar que se trata de una cañería aislada y muy antigua con contenido en asbesto de la cual como Mantos Copper no hemos tenido conocimiento. Asimismo, una vez se identificó dicha tubería, se pudo observar que el flujo escurría de sur a norte, lo que confirma que no se trataría de tuberías asociadas al antiguo depósito de relaves (Cubeta 1)".

"i. En cuanto al origen del afloramiento

1. Tal como se indicó anteriormente, de la mera apreciación subjetiva, producto de una inspección ocular, el Acta de Inspección no cuenta con mayor fundamento para atribuir que la tubería es el origen del afloramiento de agua en el sector de la pata del muro de la Cubeta N°1, produciendo una supuesta contaminación de napas subterráneas. Además, tampoco permite asumir que se trata de una obra que haya requerido autorización.

2. Al respecto, el afloramiento actualmente es materia de investigación no solo por este Servicio, sino también por SERNAGEOMIN y la SMA. A la fecha, y luego de sendas visitas de fiscalización, requerimientos de información, mesas de coordinación, entre otros; no ha sido posible determinar una causa cierta del aumento del nivel freático en el acuífero en el sector y que presumiblemente es el motivo que podría explicar el afloramiento de agua en el sector.

ii. En cuanto a la procedencia de la tubería encontrada

3. En relación a la determinación del titular de la tubería cuestionada en el Acta de Inspección, es importante indicar que, a la fecha, aun cuando diversos servicios han procedido a fiscalizar y mi representada ha efectuado diversos análisis, no se ha determinado por la autoridad ni por Mantos Copper u otras compañías presentes en el sector, el reconocimiento de la procedencia de la tubería enterrada que fue descubierta luego de una excavación realizada por mi representada.

6. Asimismo, una vez se halló dicha tubería, se pudo observar que el flujo escurría de sur a norte, lo que confirma que no se tratan de tuberías asociadas al antiguo depósito de relaves de la Cubeta 1.

7. Por otra parte, respecto de la propiedad de la tubería y de otras obras como cámaras ubicadas en el entorno de la Autopista Ruta 5 Norte, en el sector del afloramiento en el km. 1.406.300 y km. 1.407.125 aproximadamente, es preciso señalar, como ya se ha indicado anteriormente, que la operación de la faena minera Mantos Blancos no requiere ni ha requerido en el pasado, de la construcción y operación de este tipo de obras o tuberías, en atención a que en la zona de investigación se encuentran depósitos de relaves, cuyo diseño constructivo requiere de la habilitación de los muros y mecanismos de impermeabilización respectivos, sin la necesidad de acueductos, tuberías, cañerías o drenajes de cualquier tipo.

9. En ese sentido, resulta del todo lógico que el Acta de Inspección no pueda atribuir ninguna responsabilidad sobre los hechos consignados en el punto N°7, sin los antecedentes técnicos y científicos que demuestren o expliquen el fenómeno y la participación de cada uno de los actores, así como tampoco el origen de la tubería o las aseveraciones sobre falta de autorizaciones, las que tampoco se encuentran justificadas.

11. De acuerdo a lo anterior, en atención al principio de coordinación que debe existir entre los distintos órganos de la Administración del Estado, no es posible que esta autoridad asigne



responsabilidades administrativas, sin la debida fundamentación en antecedentes técnicos y sin la consideración de las investigaciones en curso por otros organismos.

iii. Sobre la capacidad de conducción de agua de la tubería y la modificación de cauce

12. Sobre este punto, de acuerdo a las dimensiones observadas de la tubería, el flujo detectado sería menor a 2 l/s, ya que su diámetro es de 450 mm (45 cm), con una velocidad del líquido de 0,5 m/s, una superficie húmeda por el líquido de h: 0,01 m (1 cm) y s: 0,1 m (10 cm), por lo que utilizando la fórmula b41 para el cálculo del área de un segmento circular, de acuerdo al Manual de Fórmulas Técnicas Kurt Gieck/Reiner Gieck, se obtiene como resultado un caudal (Q) de 1,209 m³/h, lo que equivale a un caudal de 0,335833 l/seg.

13. Lo anterior, implica que en ningún caso la tubería constituye una obra hidráulica mayor conforme lo dispuesto en el artículo 294 del Código Aguas, ya que no alcanza las dimensiones y capacidad para calificar como un acueducto que conduzcan más de dos metros cúbicos por segundo.

14. Tampoco hay constancia en el acta de cuál sería el motivo por el que esta tubería estaría generando una modificación de cauce. Como se ha indicado, esta infraestructura no es necesaria para las operaciones de Mantos Blancos y no es de propiedad de mi representada.

15. No existe un análisis en el acta de inspección que permita comprender los motivos por los cuales estaríamos siendo responsables de una eventual modificación de cauce por lo que el acta carece de la justificación suficiente, impidiendo el derecho a una debida defensa. En definitiva, de existir una modificación de cauce, esta no es de responsabilidad de Mantos Blancos.

iv. En relación con la supuesta contaminación detectada por la inspección ocular

16. Por otro lado, y según se ha podido comprobar a través de los respectivos monitoreos realizados en la zona, en los piezómetros dispuestos por Mantos Copper conforme a sus compromisos ambientales, los niveles de agua han aumentado en el sector del afloramiento y en otros puntos más alejados (P-13 y E-4) durante los últimos años, alcanzando la superficie topográfica en dicho sector. Este aumento de nivel de agua ha provocado que la tubería se encuentre por debajo de la superficie freática (al menos 2 m por debajo) y, por lo tanto, la propia cañería podría estar drenando las aguas subterráneas presentes en el entorno del afloramiento.

17. Adicionalmente, al analizar con mayor precisión los datos obtenidos en materia de calidad de aguas, si se comparan algunos de los parámetros clave entre el punto PM-20, aguas abajo de las instalaciones de la faena minera Mantos Blancos, y otros pozos aguas arriba de la operación, como el PM-7 o el PM-2, se observa lo siguiente para los resultados más recientes (julio-agosto 2021):

Tabla 1: Comparación puntos de monitoreo aguas arriba y aguas debajo de Mantos Blancos

Parámetro	Puntos de monitoreo		
	PM-20 (21/08/2021)	PM-2 (14/07/2021)	PM-7 (21/08/2021)
Cl (g/l)	29,1	21,5	23,4
pH	7,6	7,6	8,2
CE (mmhos/cm)	80,8	87,3	65,5
SO42- (g/l)	6,8	15,9	2,9

Fuente: Elaborado por Amphos 21, noviembre de 2021.

18. Como se puede observar los valores resultantes son del mismo orden de magnitud para los tres puntos de muestreo, a excepción del parámetro sulfato en el PM-2, localizado aguas arriba, pero que no ha variado en el tiempo y es de origen natural, por lo que no es posible sostener que existe un efecto de contaminación en el acuífero, que pueda verse reflejado aguas abajo del afloramiento de la faena minera Mantos Blancos.

8. QUE, este Servicio ha reportado a la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA) contaminación del acuífero de Sierra Gorda y el alza de sus niveles freáticos, provocado fundamentalmente por infiltraciones provenientes del depósito de relaves.



- 9. QUE,** se desprende del Acta de Inspección Ambiental de la Superintendencia de Medio Ambiente, de fecha 24 de agosto de 2021, específicamente de la sección 8 "Hechos Constatados y Actividades Realizadas", lo siguiente:

"Se convocó a Aguas de Antofagasta a realizar una actividad de inspección ambiental en el sector de la cámara "desagüe 34", ubicada a un costado de la autopista, Ruta 5, a la altura de la F. M. Mantos Blancos.

Para la actividad se solicitó que acompañaran los planos del sector, sin embargo la Srta. Carolina Hernández informó que no fue posible contar con dicho documento debido a que son instalaciones muy antiguas y que no cuentan con ellos.

El Sr. Mondaca señaló que la tubería dentro de la cámara corresponde al desagüe N° 34 de la línea "NACA" que significa nueva aducción Calama Antofagasta, ubicada entre la reductora 6 (Afta) y 5 (Calama). Tal desagüe se encuentra sin operación, conforme lo indico, y que no tiene conocimiento si funciona u operó alguna vez.

EL Sr. Mondaca señaló que el desagüe 34 es una instalación muy antigua, de 1140 aprox. Y que no cuenta con la información técnica de ellas tales como medidas, dimensiones, planos, etc.

El Sr. Mondaca informo que Aguas de Antofagasta hará una medida de impermeabilización de la cámara.

Se constató que la cámara se encuentra con líquidos en su interior, cubriendo la tubería, y en el mismo nivel que el observado en la inspección de fecha 26 de julio de 2021.

El Sr. Mondaca señaló que se vació la cámara y que volvió a llenarse, sin embargo quedó en el mismo nivel, lo cual deduce que no será producto de un flujo continuo de la tubería y un rebalse de esta, sino que es agua que provienen desde el exterior y que no continúa subiendo sobre el nivel freático. Indicando además, que el llenado de la cámara se observó en terreno, cuando efectuaron el bombeo de la cámara".

Además en la sección 9 "Actividades o documentos pendientes", lo siguiente:

"1. Planos del sector desagüe N°34 de preferencia en originales. En caso de levantar nueva información, señalar metodología, empresa contratista y los detalles técnicos de dicho levantamiento.

2. Registros audiovisuales del momento en que se efectuó el vaciado de la cámara y su posterior llenado.

3. Medidas que adoptaran como barrera física que aseguren el corte de la cañería en caso de que la tubería de desagüe 34 sea la tubería que llega a los pies del talud del tranque de relaves de Mantos Blancos.

4. Cualquier otras medidas que adopten en las materias que se investigan."

- 10. QUE,** el Informe de evaluación de condición de humedal y niveles freáticos, elaborado por la empresa OMEGA SERVICIOS, presentado por Mantos Copper S.A., en sus descargos, indica entre otros lo siguiente:

"2.1 Levantamiento GPR perfilaje. Los levantamientos de datos fueron realizados durante 10 días en terreno, desde el domingo 1 de agosto 2021 hasta el miércoles 11 de agosto 2021, por personal de Omega Servicios, Joaquín Ventura – Operador de drone, Patricio Machuca-Operador de drone, Mauricio Allendes-Geólogo y Rudolph Herbstaedt-Geólogo, mediante 56 vuelos con Drone, recorriendo todo el sector solicitado y levantando 43 radargramas generales, que se recortaron en un total de 150 perfiles. En la Figuras 2.1.1 y 2.1.2 se observa la distribución de los perfiles en líneas rojas".

"2.2 Modelos de Humedad. Luego de realizar un post-procesado de los datos de los radargramas presentados anteriormente, se generó un modelo de humedad, basado en el cálculo mediante método de Topp 1980, según permitividades del sector, el cual se exportó para extraer mapas en planta y perfiles. (Figura 2.2.1).

Se generó 4 mapas de humedad en profundidad, extraídos al ortomosaico levantado en el sistema UTM WGS84 19 S (Figuras 2.2.2 a 2.2.5.)."

"La escala de humedad utilizada es desde un 6% a un 16% de humedad en peso, tanto para mapas y perfiles. Esta escala se seleccionó ya que bajo un 6% de humedad en peso, un suelo es considerado relativamente seco, y sobre un 16% es considerado subsaturado a saturado (asumiendo un suelo de arenas y gravas). Este modelo tiene 60 metros de profundidad, dada

por la permitividad promedio de la columna de tierra levantada. Es importante señalar que el método no puede visualizar contenidos de humedad bajo el nivel freático, ya que este medio saturado genera disipación de las ondas electromagnéticas, eliminando hipérbolas que sirven para calcular permitividades dieléctricas”.

"2.3 Perfil Radargama completo. Se realizó un perfil radargrama completo del sector (Figura 2.3.1), mediante GPR a pie, a 1 metro del suelo. Este perfil permite visualizar con mayor resolución las reflexiones generadas por elementos bajo el suelo, sin ruidos superficiales. Se observa de esta manera, la morfología del basamento rocoso y se aprecia el nivel freático somero, que se profundiza ligeramente hacia el Este. Es posible observar estratigrafías internas de la capa de gravas superficial, con lo cual no se puede descartar la presencia de 2 acuíferos sobrepuestos en el sector. Este perfil muestra en su eje Y el tiempo en nanosegundos y en su eje X las trazas de medición. Se muestran abajo interpretaciones y medidas calculadas. Se muestran 3 tramos recortados del levantamiento en las Figuras 2.3.2 a 2.3.4”.

"2.4 búsqueda de cañería en sector de "afloramiento". Se realizó recorrido de búsqueda de cañería en sector norte de la carretera, corroborando dirección de cañería hacia abajo. Al realizar mediciones al centro de la carretera no se visualizó. En las mediciones al sur de la carretera no se visualizó a simple vista. Sin embargo, teniendo el antecedente de la posición de la cámara que se encuentra abajo, se observó una anomalía en el radargrama que puede corresponder a un tramo de cañería tapada (rellena). Se muestra en la Figura 2.4.1 el radargrama donde se observa la anomalía, y en un mapa los recorridos realizados con GPR en carro. Esta anomalía tiene características similares a la visualizada anteriormente. Se recomienda calicata para corroborar”.

11. **QUE**, del Informe Técnico de Fiscalización N° 35 de fecha 31 de agosto de 2022 de la Unidad de Fiscalización y Medio Ambiente de la Dirección General de Aguas Región Antofagasta, se determina que no existen antecedentes suficientes durante esta investigación que permitan establecer que Mantos Copper S.A., es el responsable de la tubería encontrada en el lugar del afloramiento de aguas.
12. **QUE**, por otro lado, es importante aclarar que la contaminación del acuífero asociado a las infiltraciones del Tranque de relaves de la minera Mantos Copper S.A., no es parte del presente expediente, no obstante se está investigando en el marco medio ambiental (SMA).
13. **QUE**, en base a lo anterior, no habiéndose constatado infracción al Código de Aguas, asociado a Mantos Copper S.A., respecto de la tubería inspeccionada, procede el cierre del expediente.

R E S U E L V O:

1. **CIERRA** expediente FO-0203-527, correspondiente a Mantos Copper S.A., referente a la inspección realizada en la pata de la cubeta 1 del Tranque de Relaves de la faena minera Mantos Blancos, específicamente a tubería encontrada en el sector, comuna, provincia y región de Antofagasta.
2. **NOTIFÍQUESE** la presente resolución a Mantos Copper S.A., en conformidad a lo dispuesto en el artículo 139 del Código de Aguas y la Resolución D.G.A. (Exenta) N° 1748/2020, en la siguiente casilla electrónica: juan.ochoa@mantoscopper.com; alejo.gutierrez@mantoscopper.com; rbenitez@scyb.cl y ihenriquez@scyb.cl.
3. **DESÍGNASE** Ministros de Fe a los funcionarios que indica la Resolución D.G.A. Región de Antofagasta N° 211 (Exenta) del 01 de octubre de 2019, para que indistintamente cualquiera de ellos notifique la presente resolución.
4. **COMUNÍQUESE** la presente resolución a la Unidad de Fiscalización y Medio Ambiente de la Dirección General de Aguas, Región de Antofagasta.

ANÓTESE, NOTIFÍQUESE Y COMUNÍQUESE,


Marcela Astudillo Díaz
Directora Regional DGA
MOP – Región de Antofagasta

UTILIZADO

UTILIZADO