



Informe de Impacto Ambiental Etapa de Explotación

Capitulo II: Línea de Base Ambiental - Medio Físico

Proyecto Sal de Oro - Segunda Planta Comercial (CP2)

Antofagasta de la Sierra, Catamarca

Los Andes, Salta

Concesionario: **POSCO Argentina SAU**



Preparado por: **GT Ingeniería SA**

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Junio 2025

Límites y excepciones

Este documento se limita a reportar las condiciones identificadas en y cerca del predio, tal como eran al momento de confeccionarlo y las conclusiones alcanzadas en función de la información recopilada y lo asumido durante el proceso de evaluación y se limita al alcance de los trabajos oportunamente solicitados, acordados con el cliente y ejecutados hasta el momento de emitir el presente informe.

Las conclusiones alcanzadas representan opinión y juicio profesional basado en la información estudiada en el transcurso de esta evaluación, no certezas científicas.

Todas las tareas desarrolladas para la confección del documento se han ejecutado de acuerdo con las reglas del buen arte y prácticas profesionales habitualmente aceptadas y ejecutadas por consultores respetables en condiciones similares. No se otorga ningún otro tipo de garantía, explícita ni implícita.

Este informe sólo debe utilizarse en forma completa y ha sido elaborado para uso exclusivo de POSCO Argentina no estando ninguna otra persona u organización autorizada para difundir, ni basarse en ninguna de sus partes sin el previo consentimiento por escrito de POSCO Argentina, solamente POSCO Argentina, puede ceder o autorizar la disponibilidad de una o la totalidad de las partes del presente informe, por ello, todo tercero que utilice o se base en este informe sin el permiso de POSCO Argentina expreso por escrito, acuerda y conviene que no tendrá derecho legal alguno contra POSCO Argentina, GT Ingeniería SA, ni contra sus consultores y subcontratistas y se compromete en mantenerlos indemne de y contra toda demanda que pudiera surgir.

Tabla 00: Control de Revisiones

Nombre y Apellido	N° de Revisión	Fecha	Aprobación Nombre y Apellido	Fecha Aprobación
Elena Silvestrini	00	03/06/2025	Patricia Espinoza	17/06/2025
Mauro Afranllie	01	28/06/2025		

Tabla de contenidos

II.	Línea de Base Ambiental	8
4.	Descripción del Medio Físico:.....	8
4.1.	Geología	8
4.1.1.	Geología regional	8
4.1.2.	Geología local.....	11
4.1.3.	Estratigrafía del área	15
4.1.4.	Estructura.....	21
4.2.	Geomorfología	22
4.2.1.	Procesos geomorfológicos predominantes	25
4.2.2.	Unidades geomorfológicas	28
4.2.3.	Actividad glaciaria y periglaciaria.....	30
4.2.4.	Sismología.....	35
4.3.	Climatología	38
4.3.1.	Vientos: frecuencia, intensidad, estacionalidad	41
4.3.2.	Precipitaciones	46
4.3.3.	Humedad relativa	49
4.3.4.	Presión atmosférica	51
4.3.5.	Temperatura	52
4.3.6.	Calidad de aire	54
4.3.7.	Medición de ruido.....	67
4.4.	Hidrología	78
4.4.1.	Cuenca Hidrológica del Salar del Hombre Muerto	83
4.4.2.	Cuenca Hidrológica del Salar Tolillar	89
4.4.3.	Cuenca Hidrológica Centenario-Pastos Grandes.....	106
4.5.	Balance Hídrico	109
4.5.1.	Caracterización hidrogeológica actualizada	110
4.5.2.	Proyecciones meteorológicas a futuro.....	117

4.6. Hidrogeología	124
4.6.1. Actualización del modelo conceptual	126
4.6.2. Trabajos de terreno.....	181
4.6.3. Actualización del Modelo Conceptual	217
4.6.4. Conclusiones y recomendaciones.....	223
4.7. Calidad de Agua.....	225
4.7.1. Agua Superficial.....	225
4.7.2. Agua Subterránea	235
4.8. Efluentes cloacales tratados	244
4.9. Edafología.....	249

Tablas

Tabla 4.1 Depocentros del Salar de Hombre Muerto	12
Tabla 4.2 Zonificación sísmica de la República Argentina	35
Tabla 4.3 Estaciones meteorológicas utilizadas para la caracterización climática	39
Tabla 4.4 Estaciones pluviométricas	39
Tabla 4.5 Velocidad del viento media mensual y anual (km/h) para las EMA analizadas.	45
Tabla 4.6 Variación de la precipitación media mensual para las EMA analizadas.	47
Tabla 4.7 Registros pluviométricos de las estaciones Carro Grande, periodo 2023-2024.	48
Tabla 4.8 Humedad relativa (%) media mensual y anual para las EMA analizadas.	50
Tabla 4.9 Presión atmosférica media mensual para las EMA analizadas.	52
Tabla 4.10 Temperatura (°C) media mensual de las EMA analizadas.....	53
Tabla 4.11. Parámetros de calidad de aire monitoreados	54
Tabla 4.12. Ubicación de los sitios de Calidad de Aire	55
Tabla 4.13 Resultados punto UP-CA-1 -Calidad de Aire.....	60

Tabla 4.14 Resultados punto UP-CA-2 -Calidad de Aire.....	61
Tabla 4.15 Resultados punto UP-CA-3 -Calidad de Aire.....	62
Tabla 4.16 Resultados punto UP-CA-4 -Calidad de Aire.....	63
Tabla 4.17 Resultados punto UP-CA-5-CP2 -Calidad de Aire	64
Tabla 4.18 Resultados punto UP-CA-6-CP2 -Calidad de Aire	65
Tabla 4.19 Resultados punto UP-CA-7-CP2 -Calidad de Aire	66
Tabla 4.20 Sitios de Monitoreo de ruido	68
Tabla 4.21 Resultados Medición de Ruido - UP-R-CP2-VCG.....	72
Tabla 4.22 Resultados Medición de Ruido - UP-R-CP2-SC.....	73
Tabla 4.23 Resultados Medición de Ruido - UP-R-CP2-SE	74
Tabla 4.24 Resultados Medición de Ruido - UP-R-CP2-BS.....	75
Tabla 4.25 Resultados Medición de Ruido - UP-R-CP2-DC.....	76
Tabla 4.26 Resultados Medición de Ruido - UP-R-PO	77
Tabla 4.27 Resultados Medición de Ruido - UP-R-VBV, UP-R-CP2-CR, UP-R-DCG2, UP-R-SCP2-Salar	78
Tabla 4.28. Parámetros morfológicos de la subcuenca del Hombre Muerto.	84
Tabla 4.29. Parámetros morfológicos de la subcuenca Tolillar.	90
Tabla 4.30. Características morfológicas determinadas para las cuencas y subcuencas	92
Tabla 4.31. Parámetros morfométricos	92
Tabla 4.32. Valores de la relación de forma.	93
Tabla 4.33. Cálculo de pendiente media de la cuenca.	93
Tabla 4.34. Parámetros Hidrológicos calculados.....	94
Tabla 4.35. Características morfológicas de las subcuencas delimitadas para el área de acueducto Carro Grande.	97
Tabla 4.36. Tiempo de concentración de las diferentes subcuencas.	97
Tabla 4.37. Resultados de la morfometría de las subcuencas analizadas.....	104

Tabla 4.38. Distribución estacional de la recarga lateral (RL), recarga directa (RD) y recarga total (RT) para el modelo numérico hidrogeológico.	115
Tabla 4.39. Resumen de resultados simulaciones con modelo hidrológico AMBW en escenarios de cambio climático.....	118
Tabla 4.40. Resumen ilustrativo de montos de recarga media en período futuro (20212060), caso 126-MIROC-ES2L.	120
Tabla 4.41. Resumen de resultados modelo hidrológico AWBM.	122
Tabla 4.42. Campañas geofísicas efectuadas en el área actual del proyecto Sal de Oro.	133
Tabla 4.43. Resumen de mediciones realizadas en los pozos de exploración periodo 2019-2020	142
Tabla 4.44. Clasificación de los tipos de aguas subterráneas en función de su conductividad eléctrica.....	147
Tabla 4.45. Resumen de resultados de los análisis de laboratorio para constituyentes comunes.	155
Tabla 4.46. Principales características de las estaciones meteóricas con registros isotópicos.	161
Tabla 4.47. Resumen de los piezómetros construidos.	183
Tabla 4.48. Resumen de las calicatas construidas.....	185
Tabla 4.49. Resumen de los puntos muestreados y tipo de análisis químico e isotópico realizado en cada punto.	192
Tabla 4.50. Información de puntos muestreados durante la campaña de octubre de 2023.	198
Tabla 4.51. Resultados de permeabilidad de ensayos de slug test.	204
Tabla 4.52. Microcuencas ensayadas.	207
Tabla 4.53. Características constructivas generales de las microcuencas.	209
Tabla 4.54. Resultados de permeabilidad estimada para los ensayos de microcuencas analizados.	211
Tabla 4.55. Caudales calculados de punto aforado en río Los Patos.	214
Tabla 4.56. Caudales calculados de punto aforado en río Los Patos.	215

Tabla 4.57. Variación del volumen embalsado con Escenario 3 en Millones de m ³ (Mm ³) y variación porcentual %. Fuente: M&A 2024.	222
Tabla 4.58 Puntos de Muestreo agua superficial	225
Tabla 4.59 Resultados analíticos agua superficial y su comparación con Niveles Guía Calidad de Agua. Sitio Vega Carro Grande	228
Tabla 4.60. Resultados analíticos agua superficial y su comparación con Niveles Guía Calidad de Agua. Sitio Vega Bequeville Agua arriba	229
Tabla 4.61 Resultados analíticos agua superficial y su comparación con Niveles Guía Calidad de Agua. Sitio Vega Bequeville Agua abajo	230
Tabla 4.62 Resultados analíticos agua superficial y su comparación con Niveles Guía Calidad de Agua. Sitio Vega Chuculaqui	231
Tabla 4.63 Resultados analíticos agua superficial y su comparación con Niveles Guía Calidad de Agua. Sitio Laguna Verde	232
Tabla 4.64. Puntos muestreados agua subterránea	236
Tabla 4.65 Resultados analíticos agua subterránea y su comparación con Niveles Guía Calidad de Agua. Pozo Carro Grande 1	238
Tabla 4.66 Resultados analíticos agua subterránea y su comparación con Niveles Guía Calidad de Agua. Pozo Carro Grande 2.....	239
Tabla 4.67 Resultados analíticos agua subterránea y su comparación con Niveles Guía Calidad de Agua. Pozo Carro Grande 3.....	240
Tabla 4.68 Resultados analíticos agua subterránea y su comparación con Niveles Guía Calidad de Agua. Freatímetro Carro Grande.....	241
Tabla 4.69 Resultados analíticos agua subterránea y su comparación con Niveles Guía Calidad de Agua. Freatímetro 14 CP2	242
Tabla 4.70 Plantas TAS Posco SAU	246
Tabla 4.71 Resultados Planta TAS Campamento CaSa CP2– Periodo 2024	247
Tabla 4.72 Resultados planta TAS Oficina CP2 – Periodo 2024	248
Tabla 4.73. Perfil modal de la asociación Salar Pocitos (Spo)	251
Tabla 4.74 Suelos subordinados Asociación Salar Pocitos.	252
Tabla 4.75 Parámetros medidos y metodología de análisis.	254

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025

Tabla 4.76 Puntos de monitoreo de calidad de suelo.	255
Tabla 4.77 Resultados de los monitoreos de suelo en los sitios UP-S-CP2-P1, UP-S-CP2-P2 y UP-S-CP2-P3, periodo 2024 y comparación con los niveles guía establecidos en la Ley Nacional N°24.585 para uso Industrial.	259
Tabla 4.78 Resultados de los monitoreos de suelo en los sitios UP-S-CP2-P4, UP-S-CP2-P5 y UP-S-CP2-P6, periodo 2024 y comparación con los niveles guía establecidos en la Ley Nacional N°24.585 para uso Industrial.	260
Tabla 4.79 Resultados de los monitoreos de suelo en los sitios UP-S-CP2-P7 y UP-S-CP2-P8, periodo 2024 y comparación con los niveles guía establecidos en la Ley Nacional N°24.585 para uso Industrial.	261
Tabla 4.80 Resultados de los monitoreos de suelo en los sitios UP-S-CP2-PI1, UP-S-CP2-PI2 y UP-S-CP2-RP, periodo 2024 y comparación con los niveles guía establecidos en la Ley Nacional N°24.585 para uso Industrial.	262

II. Línea de Base Ambiental

4. Descripción del Medio Físico:

4.1. Geología

4.1.1. Geología regional

El Proyecto Sal de Oro se encuentra emplazado al Noreste del Salar del Hombre Muerto, en la Provincia Geológica Puna (Turner, 1972) y dentro de ella en la Subprovincia Geológica Puna Austral.

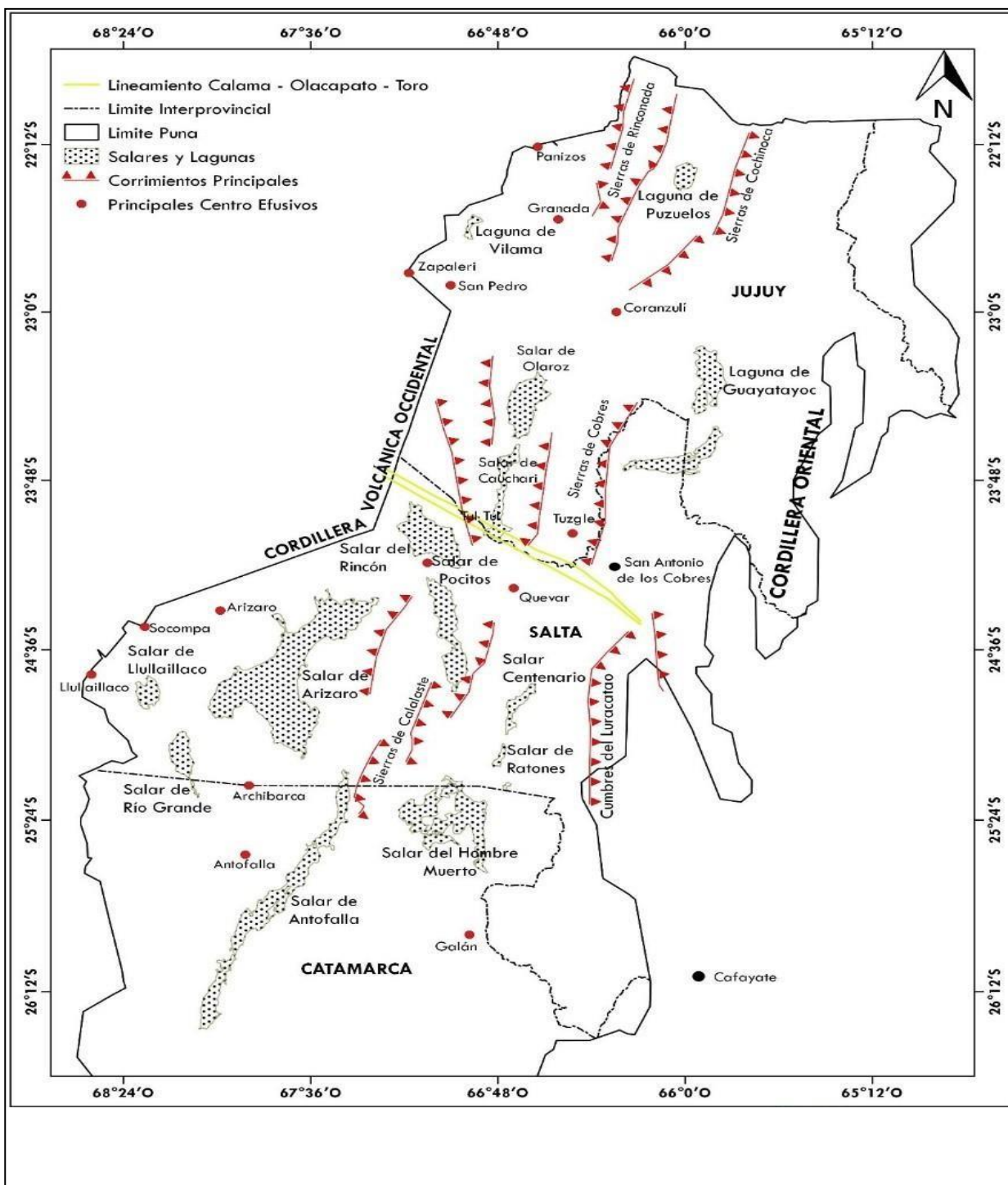
La Puna corresponde a una altiplanicie elevada, con alturas que se encuentran por encima de los 3.800 m s.n.m., cubre la parte occidental de las provincias de Catamarca, Salta y Jujuy. Constituye la terminación austral de la alta plataforma de los Andes Centrales conocida como Altiplano. Presenta límites bien definidos con la Cordillera Oriental al Este y pasa transicionalmente a la Cordillera Frontal y al Sistema de Famatina hacia el Sur. Su límite hacia el Oeste se corresponde a través de la frontera argentino-chilena con la Cordillera Occidental, parcialmente en territorio chileno que pertenece a la línea de cumbres formada por los grandes estratovolcanes del Cenozoico superior.

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025

Figura 4.1 Principales rasgos geológicos de la Puna.

Fuente: EC 2023, en base a Libro geología argentina, (Ramos, 1999)

La evolución de la Puna en general, es consecuencia de la acción de varios ciclos diastróficos ocurridos durante el neoproterozoico y el fanerozoico. A partir de la Fase Incaica, como respuesta a la subducción de la placa de Nazca, se originaron cuencas en las que se acumularon los depósitos cenozoicos.

Alonso, Gutierrez, & Viramonte, (1984), en base a características geográficas, dividen a la misma en dos subprovincias: Puna Austral o saltocatamarqueña y Puna G.T. Ingeniería S.A.

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025

Septentrional o jujeña. El lineamiento Olacapato - El Toro correspondería al límite entre ambas subprovincias. Dicho lineamiento, responde a una megafactura regional, la cual con rumbo ONO-ESE atraviesa otras provincias geológicas del eje andino.

En el sector Septentrional las rocas más antiguas aflorante son ordovícicas, mientras que en Puna Austral las rocas aflorante más antiguas corresponden a leptometamorfitas proterozoicas. La configuración actual de la Puna responde a la Orogenia Andina, que comienza a actuar a partir de la Fase Incaica, en el Terciario inferior (Eoceno medio – tardío).

Esta provincia geológica se compone de un zócalo de sedimentitas y leptometamorfitas de edad ordovícica que en el sector occidental están fuertemente deformadas sobre un basamento metamórfico. Estos depósitos contienen dos fajas de rocas volcánicas de edad ordovícica media a superior: la faja eruptiva de la Puna oriental y la occidental. Hacia el oeste se observan en discordancia angular sobre rocas ordovícicas, depósitos silúricos y devónicos de ambiente marino. En ese sector le siguen depósitos continentales de edad neopaleozoica, que registran en su parte medias calizas marinas de edad carbonífera superior.

Los depósitos mesozoicos a eoterciarios corresponden a la cuenca de rift del Grupo Salta, que en el sector norte de la Puna presenta un importante depocentro de sedimentación. Estos depósitos, en su mayor parte continentales, contienen una breve transgresión marina correspondiente a la Formación Yacoraite de edad campaniana maestrichtiana.

La configuración que adquiere esta provincia geológica le confiere características propias como la presencia de estratovolcanes, cordones de alineación submeridiana y desarrollo de grandes calderas volcánicas que dieron origen a flujos ignimbríticos. Morfológicamente se trata de montañas de bloques fallados elevados, entre los cuales se desarrollan grandes cuencas endorreicas que alojan importantes salares.

Las depresiones tectónicas formadas han sido amplias receptoras de los volúmenes de material clástico y químico provenientes de la denudación de los relieves circundantes, y de las eyecciones volcánicas, además de las soluciones químicas que dan lugar a las importantes mineralizaciones (Boratos, Litio, etc.). Las variaciones climáticas ocurridas durante el Pleistoceno han provocado la generación de depósitos tan dispares como glaciarios, criogénicos, torrenciales, lacustres, fluviales, eólicos, de playa y químicos.

G.T. Ingeniería S.A.

info@gtarg.com

La reactivación del fallamiento durante el Cuaternario, produjeron que los centros de depositación tuvieran una nueva activación dando lugar a los cuerpos salinos y depósitos aluviales y coluviales. Esta situación determina que la potencialidad de muchos reservorios de agua subterránea esté directamente vinculada con el área de la cuenca drenada por los escasos cursos fluviales. Gran parte de la superficie ocupada por los salares de la Puna Argentina se encuentra por debajo de las isohietas de 100 mm/año. Es posible diferenciar entre salares húmedos localizados al oriente (Olaroz, Cauchari, Pozuelos, Centenario, Ratones y Hombre Muerto), y salares secos ubicados al occidente (Jama, Rincón, Pocitos, Tolillar, Arizaro, Incahuasi, Lullailaco, Río Grande y Antofalla).

Los salars primeros se ubican entre las isohietas de 50 a 100 mm/año, mientras que los segundos se ubican en la zona por debajo de la isohieta de 50 mm/año.

La región Puna constituye de por sí una provincia evaporítica con salares desarrollados hasta niveles profundos y donde además de las evapofacies comunes de yeso y halita ocurren los boratos que la distinguen e identifican. Durante el Cuaternario, puede verse que gran parte del territorio argentino es árido y endorreico lo que facilita la formación de lagunas salobres y salinas. La aridización que se mantuvo desde el Neógeno hasta la actualidad fue decisiva en la formación de estas salinas. Los vientos húmedos del anticiclón Atlántico fueron bloqueados por la altura de la barrera orográfica en el oriente de esta provincia geológica, lo que se tradujo en un decrecimiento de la humedad de norte a sur y de este a oeste.

Los depósitos glaciarios en la Puna se encuentran restringidos a las zonas de altas cumbres. La actividad volcánica final, vinculada a movimientos extensionales es de tipo basáltica, con una intensa actividad fumarólica-geyseriana, de la que hoy quedan focos geotermales con aguas calientes.

El cuadro tectónico es consecuencia de la acción de varios eventos deformativos, pudiendo diferenciarse estructuras precámbrica- cámbricas inferiores, paleozoicas, mesozoicas y cenozoicas otorgándole a la comarca la característica de una estructuración por bloques, es común la reactivación de estructuras previas por los movimientos más modernos.

4.1.2. Geología local

El proyecto Sal de Oro se ubica al Noreste del Salar del Hombre Muerto, al Sur del Salar de Pocitos, y al Oeste del Salar Tolillar, extendiéndose sobre la base occidental

de Sierra de los Ratones. El área pertenece a la Provincia Geológica Puna, se ubica al Noroeste del Cordón del Gallego y al Sur-Oeste de la localidad de San Antonio de los Cobres, en la provincia de Salta. La altura máxima de la zona corresponde al cerro Ratones 5.252 m.s.n.m.

El Salar es el depocentro evaporítico de la cuenca del Hombre Muerto, el mismo abarca una superficie de 655 km², ubicado en el extremo meridional de dicha cuenca. Topográficamente no presenta mucho desnivel, a excepciones de los centros volcánicos y montañosos que alcanzan alturas mayores de los 4.100 m s.n.m.

El Salar del Hombre Muerto se encuentra constituido por dos depocentros importantes formados durante el Mioceno, los cuales se indican en la siguiente tabla:

Tabla 4.1 Depocentros del Salar de Hombre Muerto

DEPOCENTROS DEL SALAR DEL HOMBRE MUERTO			
DEPOCENTRO	FACIES	UBICACIÓN SALAR	EDAD
Farallón Catal	Capas rojas e Ignimbritas y conglomerados hacia el norte, con evapofacies yesíferas y carbonatos lacustres. Se observa también halita sincrónica con el yeso	Centro del Salar	Mioceno medio
Tincalayu	Capas rojas con evapofacies halíticas dominantes sobre la misma se encuentra un cuerpo de bórax que grada lateralmente a yeso- anhidrita	Noroeste del salar	Mioceno superior

Fuente: AIIA, 2023 Posco Argentina

El afloramiento de Farallón Catal, presenta una extensión de 70 km², se encuentra ubicado en el sector central del salar, al cual lo divide en dos subcuencas importantes, la Subcuenca Occidental y la Oriental. Las mismas se diferencian en su litología sedimentaria:

- ✓ **La subcuenca oriental:** caracterizada por sedimentos clásticos con presencia de boratos y halita. Presenta una resolución superficial limo-arcillosa dominante de color pardo que puede estar cubierta por una delgada

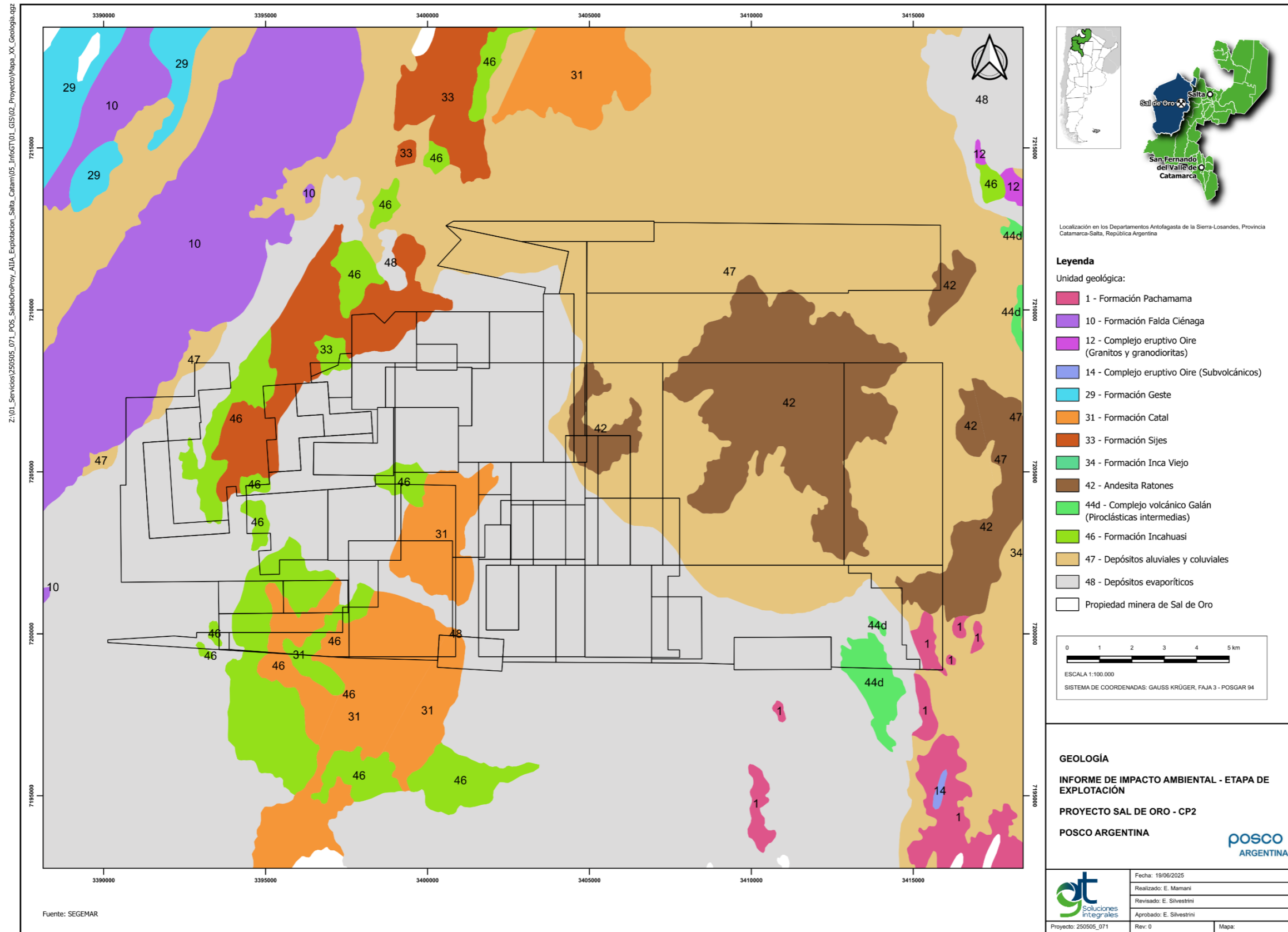
costra salino-yesosa (Vinante & Alonso, Evapofacies del Salar del Hombre Muerto, Puna Argentina: Distribución y Génesis, 2006).

- ✓ **La subcuenca occidental:** dominada por halita con escaso material clástico y boratíferos. Superficialmente presenta tanto en superficie como en profundidad potentes acumulaciones de halita (Vinante & Alonso, op. cit.).

A pesar de que el salar se comporta como una cuenca unitaria, el relieve a uno y otro lado del Farallón Catal consiste en depresiones independientes en su evolución inicial. Los materiales detríticos llegados al sector oriental provienen en gran medida de la destrucción de amplios depósitos de ignimbritas y rocas graníticas mientras que el sector occidental, el predominio de terrenos ordovícicos señala la homogeneidad litológica en que está elaborada la depresión.

La siguiente figura representa el mapa y las unidades geológicas que tienen lugar en el área donde se encuentra el proyecto Sal de Oro.

Figura 4.2 Plano geológico del área de estudio.



Fuente: GT, 2025.

4.1.3. Estratigrafía del área

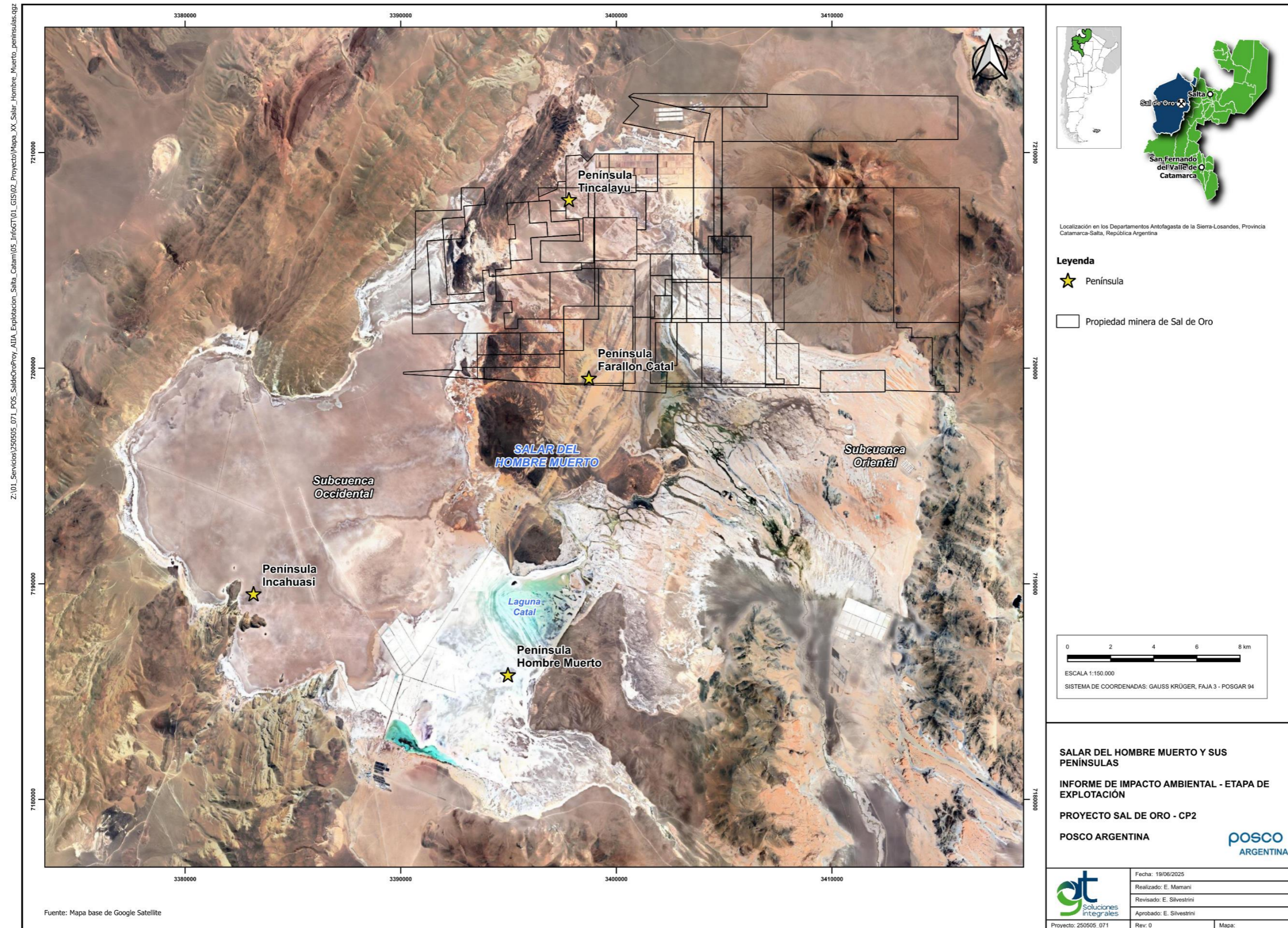
El Salar del Hombre Muerto se encuentra emplazado sobre rocas prepaleozoicas (rocas cristalinas), paleozoicas (rocas sedimentarias) y volcanitas cenozoicas.

Su interior está integrado por rocas neógenas con litofacies evaporíticas, las cuales, de oeste a este son: Península Tincalayu, Farallón Catal y Península de Hombre Muerto. Al sur se ubica la Península de Incahuasi (Catalano, 1964; Igarzábal & Poppi, 1980; Alonso, 1986).

Entre las rocas volcánicas se destacan varios flujos andesíticos-basálticos monogénicos cuaternarios.

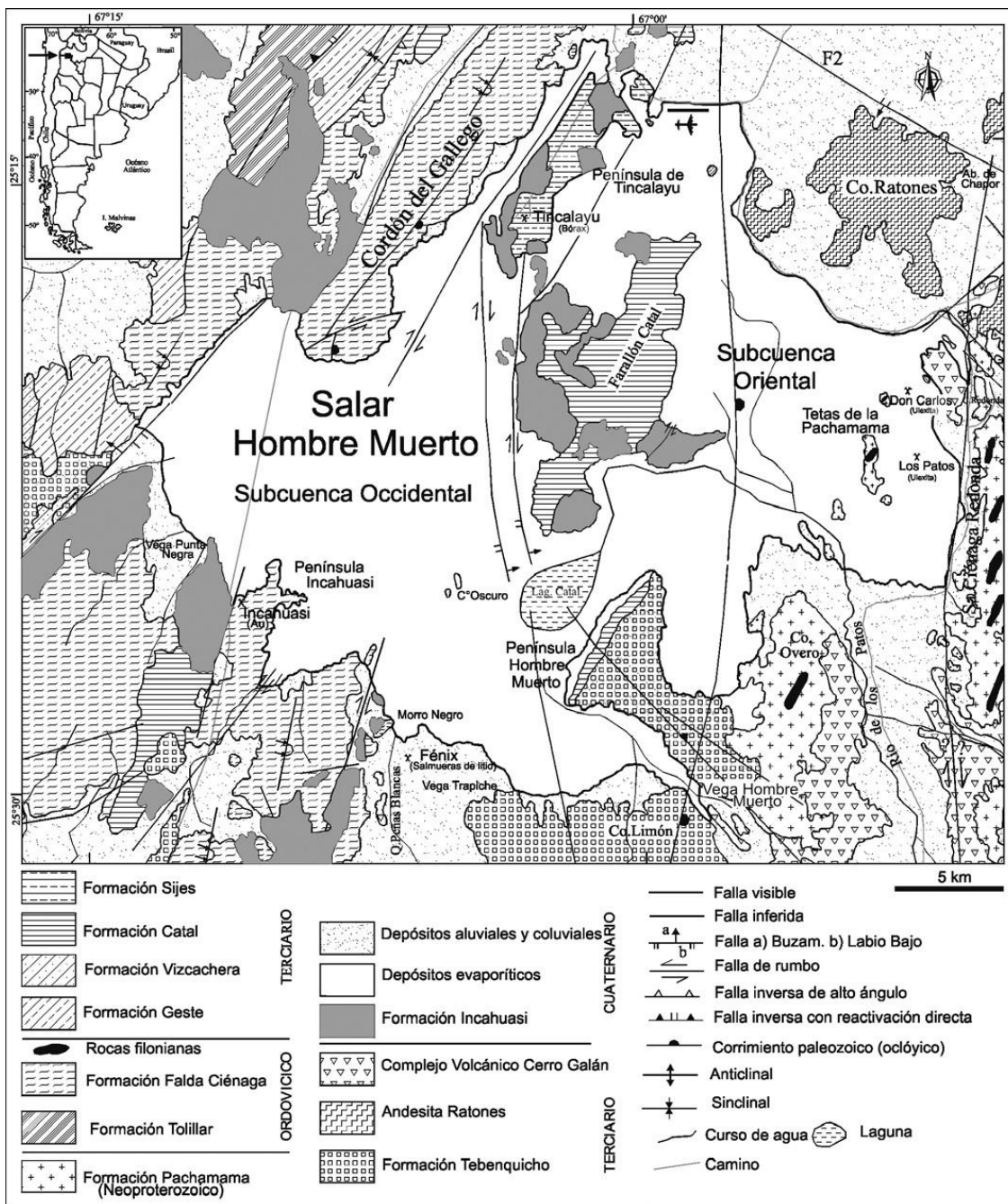
En el interior del Salar se destacan plataformas travertínicas, las cuales están relacionadas (algunas de ellas) directamente con paleofuentes termales, otras en cambio son de depositación lacustre.

Figura 4.3 Salar del Hombre Muerto y sus penínsulas



En la siguiente figura se presenta la estratigrafía del Salar del Hombre Muerto, correspondiente a la región en donde se encuentra el Proyecto, donde se observan las unidades geológicas presentes en el mismo.

Figura 4.4 Geología del salar de Hombre Muerto



Fuente: AIIA, 2023 Posco Argentina SAU en base a Hong & Seggiaro, 2001.

De las unidades geológicas presentadas en la figura anterior, aquellas identificadas en el área de proyecto son:

NEOPROTEROZOICO

- ***Formación Pachamama***

Representados por esquistos, granulitas, granitoides migmatíticos y migmatitas anatexísticas. Que describe un evento de metamorfismo regional dinamotérmicos de mediano a alto grado. Aflorante dentro de la Subcuenca Oriental.

En La Sierra de Ciénaga Redonda la secuencia metamórfica se denomina "Metamorfitas del Hombre Muerto", reconociendo las siguientes litologías: tonalitas gnéisicas, granitos gnéisicos, esquistos comunes, esquistos migmatíticos, mármoles, felsitas calcosilicáticas y aluminosilicáticas, metareniscas y metabasitas.

En las Serranías de Tetas de la Pachamama, se observa casi exclusivamente migmatitas estromatolíticas intercaladas con niveles oscuros de anfibolitas. Todo el conjunto se encuentra atravesado por venillas de cuarzo-feldespáticas en todas direcciones. Las rocas se encuentran deformadas con desarrollo de foliación (Aramayo, 1986; Becchio, 2000). Según Hongn (1992) la formación Pachamama muestra una intensa polideformación (tres fases de deformación).

Complejo Metamórfico Río Blanco: constituido principalmente por esquistos y gneises sillimaníticos y en menor proporción por esquistos cuarzo- micáceos, filitas y metacuarcitas.

ORDOVÍCICO

Paleozoico Inferior

- ***Formación Falda Ciénaga***

Sus afloramientos se encuentran principalmente en los contrafuertes noroccidentales, occidental y austral del salar del Hombre Muerto, donde constituyen algunos relieves como Cordón de Gallego y Península Incahuasi. Está constituido por depósitos marinos de grauvacas líticas o feldespáticas y pelitas estratificadas rítmicamente, con intercalaciones de menores de areniscas cuarzosas finas,

conglomerados oligomícticos, tobas y areniscas volcanoclásticas, todo el conjunto está afectado por un metamorfismo de muy bajo grado a bajo grado.

TERCIARIO

Neógeno

- ***Formación Catal***

Depósitos de conglomerados y areniscas con intercalaciones ignimbríticas y volcanoclásticas que constituyen la secuencia que aflora en Farallón Catal. Presenta un espesor de 5.000 m compuesta por capas rojas que culminan en piroclásticas y conglomerados. También presenta niveles de areniscas, calcarenitas y tobas.

La isla de Farallón Catal constituye una estructura homoclinal normal, basculada al este. En la península Hombre Muerto, aflora una parte de la secuencia expuesta en la Isla de Farallón Catal, principalmente los niveles superiores.

- ***Andesitas Ratones***

Está constituido por Andesitas anfibólicas y piroxénicas y dacitas de colores grises y castaños rojizos con textura porfíricas formada por los fenocristales de plagioclasa y minerales máficos inmersos en una pasta afanítica.

Constituyen principalmente el Cerro Ratones, un estratovolcán de 5.552 m s.n.m. que se ubica en el borde nordeste del Salar del Hombre Muerto y que constituye una barrera orográfica que separa la cuenca constituida por los Salares Centenario-Ratones, de la depresión del salar del Hombre Muerto.

- ***Formación Sijes (Plioceno)***

Está constituida por una secuencia compuesta por sal de Roca (miembro halítico) sin base conocida, con un espesor superior a 150 m, sobre la que se apoya un cuerpo de tincal de 30m de espesor (Miembro Boratífero), al que se sobreponen capas rojas limo arcillosas (miembro pelítico). Todo el conjunto está compuesto por coladas basálticas cuaternarias de la Formación Incahuasi. El tincal se presenta en capas macizas, vítreas con presencia de cuerpos de kernita y otras 15 especies minerales de boro acompañantes.

CUATERNARIO

- **Formación Incahuasi (Pleistoceno)**

Está integrada por coladas y conos de escorias basálticas y andesíticos-basálticos, de colores negros y pardos oscuros. Son basaltos olivínicos macizos, de textura afanítica y de color negro, morado oscuro o pardo rojizo. Está constituido por fenocristales de olivino y augita, en una pasta vítrea con abundante microlitos de labradorita y pequeños cristales de augita, magnetita, apatita y rutilo (Aceñolaza, Toselli & Gonzales, 1976).

Este vulcanismo tardío está relacionado con una etapa tectónica distensiva. Se observa en varios lugares la relación de fallamiento directo activo durante el Cuaternario a lo largo de zonas de fallas N-S, NNO-SSE y NE-SO, con extrusiones basálticas fisúrales, aparatos monogénicos y conos de escorias.

Depósitos aluviales y coluviales: Constituidos por gravas, arenas y arcillas, también por barreales, bajadas y terrazas aluviales actuales. Presentan una amplia distribución en la zona y sus acumulaciones se desarrollan en las depresiones estructurales que surcan la región. Los depósitos son debris-flow, mud-flow, fluviales canalizados, en mantos y de planicie de inundación. Están integrados por conglomerados gruesos a finos, matriz y clasto sostén, cuya granulometría varía desde muy gruesa a fina. Las areniscas son medianas a finas de colores grisáceos.

Depósitos Terrazados: Compuestos por conglomerados con intercalaciones de areniscas conglomerádicas de depósitos de flujo denso del tipo debris o mud-flow, pelitas y tobas, también por bajadas aluviales antiguas. Estos depósitos afloran al noroeste del Salar del Hombre Muerto.

Depósitos evaporíticos: Corresponden a cloruros, boratos, sulfatos y carbonatos presentes tanto en el salar del Hombre Muerto como en los salares adyacentes.

La subcuenca evaporítica oriental presenta un predominio de fases boratíferas principalmente, mientras que la occidental es típicamente halítica.

4.1.4. Estructura

En la depresión del Hombre Muerto predomina un estilo tectónico relacionado con sistemas transcurrentes (Jordan, Alonso, & Godfrey, 1999).

Dentro de la **subcuenca oriental** existe un corrimiento de rumbo submeridiano denominado, Jote-Hombre Muerto.

El **borde occidental**, está controlado por:

- a) Cuatro fallas del **sistema de la Falla de Acazoque**, falla de desplazamiento de rumbo dextral con componente inversa que levanta la serranía del mencionado borde.
- b) **Falla Incahuasi**: En el borde occidental de la península Incahuasi tiene una falla con bloque bajo al oeste y plano de falla buzando al este, la misma podría continuarse posiblemente por el borde oeste del Cordón del Gallego.
- c) **Falla Salina Larga**: La península de Tincalayu constituye un bloque fracturado y elevado. La fractura occidental tiene mejor expresión morfológica y es por ella donde se ha canalizado el magma básico que dio origen a las coladas fisurales y centros efusivos. Los terrenos que la integran han sido fuertemente deformados mostrando un estilo de plegamiento disarmónico. El fracturamiento dominante es de tipo inverso (Alonso, 1986).
- d) **Las Fallas al oeste del Farallón Catal**: poseen orientación general norte-sur. Estas originan un típico relieve monoclinal, elevado abruptamente por el lado oeste y que se hunde suavemente hacia el este. En esta zona se observan restos de travertinos hidrotermales que representan antiguas fuentes de aguas calientes que aportaron soluciones mineralizadas con boro, litio, magnesio y otros elementos alcalinos y calco-térreos al salar. Además, están presentes los siguientes lineamientos:
 1. **Lineamiento Molinos-Ratones-Cerro Navarro**, esta línea de debilidad estaría relacionada con parte de la mineralización del distrito epitermal Diablillos, con el emplazamiento del volcán Ratones y con la fuente termal proveedora de boratos;
 2. **Lineamiento Península Hombre Muerto-Cerro Loma negra**, posee rumbo NO,

3. **Lineamiento Hombre Muerto**, marca los bordes occidentales de Farallón Catal y de la península Hombre Muerto, sobre éste se sitúa el centro volcánico del Cerro Hombre Muerto y penetra hacia el sur hasta el Cerro Galán (Allmendinger, Jordan, Palma & Ramos, 1982; Hong & Seggiaro, 2001).

La presencia de antiguos focos termales alineados a lo largo de la traza evidenciaría actividad en tiempo recientes, se destaca también la importancia fundamental del lineamiento y otras fracturas de la depresión, en las cuales se encuentran alineados antiguos "hot spring", como fuente genética primordial de los diversos elementos alcalinos y alcalinos térreos (entre ellos el litio) que constituye la salmuera del salar.

4.2. Geomorfología

La Puna argentina, por sus características climáticas, está asociada a un medio morfoclimático de dominio mecánico, con procesos como termoclastismo, geliclastismo y haloclastismo como dominantes. Espesos mantos detríticos cubren casi constantemente los faldeos de los relieves positivos. Estos densos recubrimientos de materiales clásticos tienen explicación cuando se piensa en términos paleoclimáticos, concretamente a los eventos glaciarios. Posteriormente, la gelivación dio paso a una masiva remoción en masa, auxiliada por un denso escurrimiento a cargo del traspaso a niveles inferiores de los materiales preparados por los procesos criogénicos; mientras el desecamiento de lagos y lagunas originaba la formación de playas salinas, cuya evolución progresiva condujo a la formación de los salares (Igarzábal, 1982).

El paisaje de la Puna es el resultado de procesos endógenos constructores del relieve y de procesos exógenos a los que se asocian agradación y erosión. A medida que los procesos diastróficos elevaban las sierras, la degradación asociada a los procesos exógenos aportaba los materiales para producir agradaciones sedimentarias sintectónicas. Posteriormente los procesos morfogenéticos gravitatorio, fluvial, eólico y climático continúan por erosión y agradación el modelado de sierras y depresiones intermontanas.

La región estudiada es parte integrante del plateau de la Puna que alcanzó una elevación importante, causada por la subducción de la placa oceánica de Nazca debajo de la placa continental Sudamericana y por flotación sobre magmas adicionados a la corteza. Esta unidad morfotectónica del orógeno andino nace con el levantamiento de las cadenas montañosas mediante plegamiento y fallamiento inverso a partir del paleógeno y continúa su actividad hasta la actualidad. A consecuencia de este nuevo relieve se estableció un drenaje interno en donde los encadenamientos volcánicos y los bloques estructurales desnivelados establecieron numerosas subcuencas hidrológicas de edad Andina.

Las geoformas más características de la Puna son los bolsones Intermontanos que conforman amplias cubetas rellenas de sedimentos coluviales y aluviales; siendo en la mayoría de los casos común que en el centro de estas depresiones se desarrollen salinas o salares. Por otra parte, y como rasgo distintivo, se observan amplios conos aluviales y sedimentos de bajadas que en las zonas distales se interdigitan con los depósitos evaporíticos de los salares (Igarzábal & Poppi, 1980). Por su parte, las eyecciones volcánicas también contribuyeron al relleno de estas cuencas.

En los últimos períodos la Puna ha sufrido megaciclos de climas húmedos y secos los cuales le confirieron el aspecto de relieve que presenta hoy la zona. Durante el Pleistoceno la región se encontraba bajo condiciones de moderada participación de humedad y correlativa disponibilidad de caudales de escurrimiento, mientras que el Holoceno característicamente seco, vio interrumpida su evolución por pulsos de menor aridez debido al retorno de nuevos aportes de mayor humedecimiento, aunque de corta duración.

Esas vicisitudes se ven reflejadas en sedimentos tan dispares como: glaciarios, criogénicos, torrenciales, lacustres, fluviales, eólicos, de playa y químicos. Una componente eólica con vectores dominantes del noroeste, como en la actualidad, acompañaron al período Holoceno. Lo demuestran diversos rasgos erosivos y formas de acumulación. Entre los primeros deben citarse canaladuras y estriaciones uniformemente orientadas en tobas e ignimbritas terciarias. Las acumulaciones de arena, por su parte, están presentes en diversos sectores de la región y son obtenidas del barrido de las playas fluviales.

La sedimentación cuaternaria de la Puna se agota con abundantes derrames detríticos provenientes de las descargas torrenciales de los elementos montañosos. Descienden por los planos de glaciares y alcanzan las márgenes de los salares, donde son intensamente desagregados por acciones haloclásticas (fracturamiento de las rocas debido a las presiones ejercidas por el crecimiento de sales solubles entre los poros o fracturas de las mismas) y corrosivas. Alimentan así el margen arcilloso que contornea las cuencas evaporíticas.

La casi totalidad de los salares de la Puna están localizados en fajas depresivas tectónicas, en cambio el Salar del Hombre Muerto interrumpe la continuidad austral del cordón del Gallego y sierra de Ratones, y en su interior asoma el cordón Catal, de naturaleza tectónica.

El Salar se encuentra contenido en una gran depresión intermontana denominada Ratones-Hombre Muerto, rellena por los derrubios dispersos de las Serranías que los delimitan. Posee sobre su borde norte y oriental un buen desarrollo de ambiente de playa y hacia su interior con evapofacies químicas. El agua subterránea en el salar posee una sobresaturación de sales, por lo que se denomina salmuera. La misma está compuesta, entre otros iones en solución, por litio (Li^+) y potasio (K^+), de importancia económica.

La vinculación entre el pie montañoso y las depresiones endorreicas se produce por medio de homogéneos planos de glaciares contemporáneos con el desarrollo de los lagos pleistocénicos, en los que tuvieron origen los depósitos evaporíticos cuaternarios. Con la desaparición de los cuerpos de agua cerrados y consecuentes con los efectos neotectónicos, el relieve en glaciares perdió funcionalidad y fue afectado por proceso de disección fluvial. Este accionar es responsable de derrames detríticos que invaden los planos bajos, hasta las proximidades de las playas salinas, dando lugar una delgada cobertura de materiales terrígenos.

En general, el formato perimetral de los salares refleja la incidencia que tienen los extremos distales de conos sobre las márgenes de estos, los que adquieren una forma lobulada irregular.

El paisaje geomorfológico de la región es el resultado de procesos con control tectónicos (ciclo andino), volcanismo y procesos supergénicos actuales.

4.2.1. Procesos geomorfológicos predominantes

Los procesos morfogenéticos actuales dominantes son de naturaleza exógena, liderados por la acción meteórica (mecánica). La elevada amplitud térmica característica de la Puna (diaria y anual), es responsable de una activa desagregación clástica. Se reconocen en el terreno geoformas vinculadas a la interacción de meteorización física con procesos fluviales y gravitacionales (remoción en masa).

El material producido por la meteorización física provoca la formación de densos acarreo detríticos que cubren los faldeos al pie de los principales elementos positivos (relieve montañoso), el escurrimiento superficial es el mecanismo conductor de la evolución morfogénica, a pesar del bajo volumen de precipitaciones que recibe la región. Los procesos morfogenéticos que tienen lugar en la región son:

- **Variaciones térmicas**

Las amplitudes térmicas diarias y anuales son elevadas para esta región y son los responsables de la activa desagregación clástica, casi comparable con la que desarrolla la gelivación. Los productos de la desagregación por la amplitud térmica, provoca la formación de densos acarreo detríticos que cubren los faldeos al pie de los principales elementos positivos. Estos importantes depósitos de materiales detríticos fueron producidos y movilizados en épocas de mayor humedad (mayor ocurrencia de precipitaciones), diferentes a las actuales.

- **Gelivación**

La actividad criogénica en los planos bajos del relieve tiene lugar por la humedad del rocío, mientras que, en los sitios más elevados, alta montaña, la crioclastia ocurre a partir de la ocurrencia de precipitaciones estivales y luego acompañadas por bruscas caídas térmicas nocturnas. Las pizarras y filitas son las rocas más afectadas por el efecto desagregante del hielo.

- **Haloclastismo**

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental – Sal de Oro CP2

Cliente: POSCO Argentina SAU

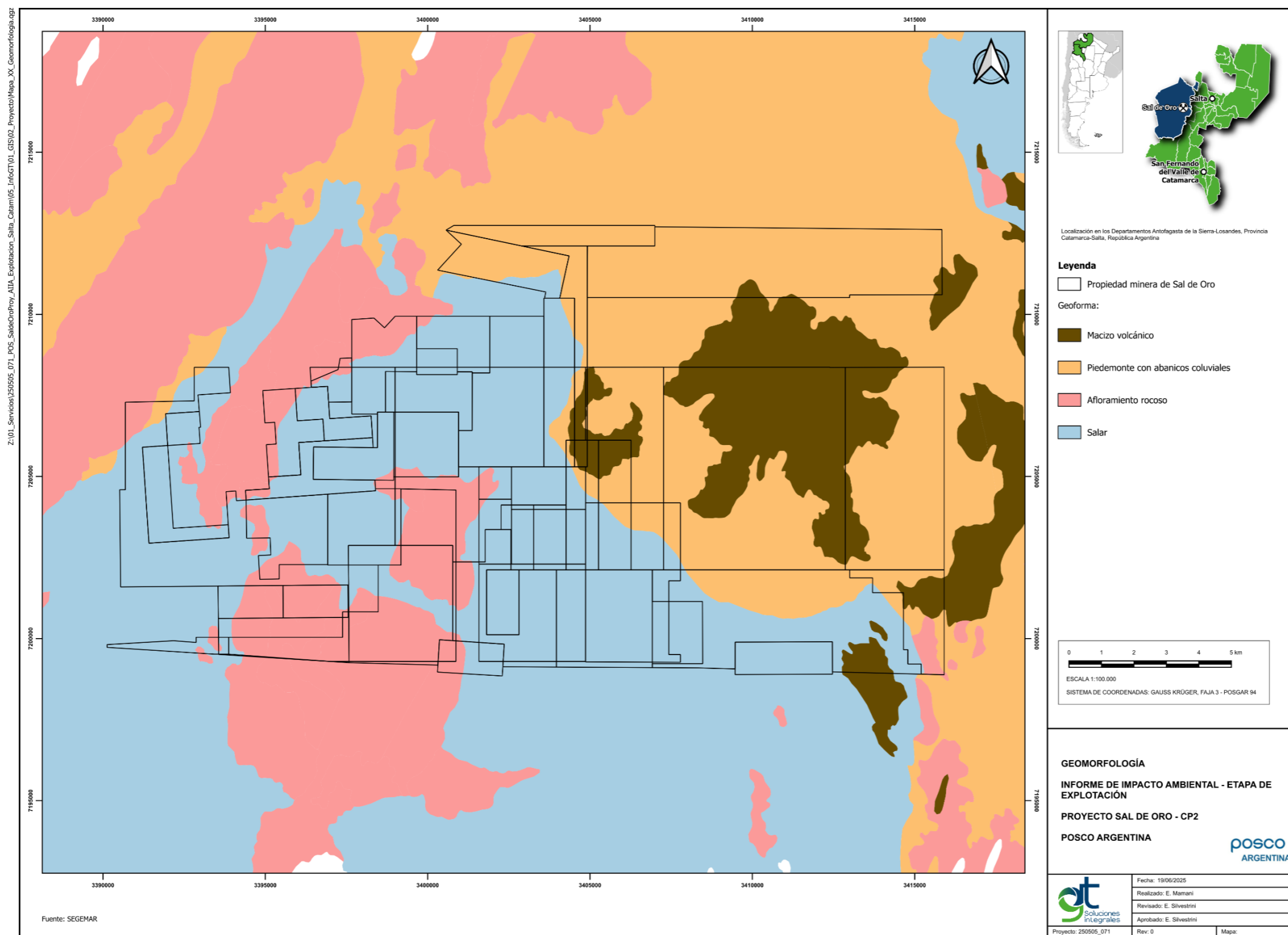
Junio 2025

Tiene lugar en los sectores deprimidos de la Puna, por el efecto destructivo de las sales; por este efecto, los derrames pedregosos acarreados hasta las márgenes de los salares prontamente son reducidos a limos y arenas.

A continuación, se describen las unidades geomorfológicas presentes en el área de estudio a nivel regional. Las mismas fueron caracterizadas según los diferentes tipos litológicos existentes, procesos geomorfológicos predominantes, relevamiento en terreno y geformas definidas en gabinete según interpretación de tono y textura.

En el siguiente mapa se sintetizan las unidades que se describen a continuación.

Figura 4.5 Unidades geomorfológicas presentes en el área de Proyecto.



Fuente: GT, 2025.

G.T. Ingeniería S.A.
info@gtarg.com

4.2.2.Unidades geomorfológicas

Mediante fotointerpretación de textura y tono se identificaron tres grandes unidades geomorfológicas en el área de estudio, las cuales se describen a continuación.

- Bajadas de piedemonte y abanicos aluviales
- Salares
- Cordones montañosos de afloramientos rocosos

Bajadas de piedemonte y abanicos aluviales

Las unidades geomorfológicas como bajadas y abanicos aluviales en la Puna tienen una cuantiosa expresión regional. Los piedemontes que se ubican en las estribaciones basales de los frentes montañosos ocupan una superficie importante en toda la zona de estudio; en algunos casos parten de un frente de falla, en otros tiene límites claros y desiguales a veces rectilíneos. Estos depósitos ensamblan laderas montañosas con sus respectivas playas salinas, en las partes más bajas. Son el resultado de la interacción entre los afloramientos rocosos (relieve positivo) y las depresiones intermontanas (quebradas de valles anchos).

Los abanicos forman potentes acumulaciones sedimentarias con capas estratificadas de gravas y arenas que hacia los segmentos distales se tornan más limosos y evaporíticos. Los suelos presentan escaso a nulo desarrollo (procesos pedogenéticos incipientes) en esta región son rocosos y generalmente sueltos, poco profundos y esqueléticos.

La erosión ha provisto los materiales depositados en las zonas más bajas de sus vertientes. Estos enormes campos de grava se han formado por la acumulación de materiales arrastrados en mantos de creciente y por reptaje gravitacional. Los ríos en general son de régimen esporádico con circulación efímera que desaparecen por infiltración o evaporación antes de verter en lagunas o salares.

Cordones Montañosos de Afloramiento Rcoso

Los cordones montañosos constituyen el relieve positivo e irregular de la región. Son el área de aporte del material detrítico que origina las demás unidades geomorfológicas de la región. Litológicamente lo integran Formación Falda Ciénega,

Formación Incahuasi, Formación Sijes, Formación Catal, Andesita Ratones y Formación Geste. Presentan control tectónico y litológico.

En los cordones montañosos de rocas ígneas es frecuente la presencia de mantos de escombros como productos de épocas frías con intensa gelifracción, y de la meteorización a consecuencia del clima árido reinante actualmente.

Los materiales poco consolidados en las laderas son movilizados por escurrimiento mantiforme que produce erosión al bajar hacia los valles, favorecida por el carácter torrencial de las lluvias en verano, y por reptaje sobre laderas. Los cordones montanos están bordeados por depósitos de pie de monte que probablemente conforman grandes reservorios de aguas subterráneas con sales solubilizadas.

Depresiones con Salares

Los salares en las zonas de menor relieve son características de la Puna y se las ubica en fosas que separan los cordones montañosos, de corridas casi meridiana. Los salares y salinas se formaron por evolución de cuencas endorreicas controladas por las estructuras y son el resultado, entre otras causas, de la combinación entre vulcanismo, escasas lluvias, acción solar y gran altitud.

Al igual que la mayor parte de los salares de la Puna, la superficie aparenta ser un plano casi horizontal, pero en detalle, se puede evidenciar una ligera, pero manifiesta superficie convexa; es decir que el centro del salar suele ser más alto que los márgenes. El origen de esta suave curvatura (Igarzábal & Poppi, 1980) suele ser secundaria, es decir que se origina a partir de la disolución de las sales en los sectores marginales, allí donde el escurrimiento superficial esporádico puede disolver las sales, a diferencia de la masa salina central que casi nunca es alcanzada por el escurrimiento superficial de los bordes.

Una de las características sobresalientes de los salares es la presencia de costras salinas que le brindan a la superficie del salar aspectos diferentes. La formación de los distintos tipos de costras salinas se debe a dos factores esenciales; uno debido a la naturaleza petrográfica y mineralógica de los materiales que la componen y por el otro lado, a la influencia climática.

Estos depósitos son el resultado de una extrema sequedad ambiente originada por: escasas precipitaciones, vientos intensos, alto índice de evapotranspiración, fuerte insolación, y cambios rápidos de temperatura entre el día y la noche.

4.2.3. Actividad glaciar y periglaciar

Los glaciares son parte de muchos sistemas hidrológicos de montaña y son considerados a nivel mundial como “reservas estratégicas” de agua. Del total del agua existente en el planeta, 2,5% es agua dulce y, de ésta, una mínima fracción se encuentra disponible para atender el consumo humano y actividades de sustento como la agricultura. Los casquetes polares y glaciares en las montañas más altas del mundo contienen gran parte de esta agua, constituyéndose en un importante eslabón del ciclo hidrológico al retener este recurso natural en forma sólida y por tiempo indefinido.

Los glaciares constituyen cuerpos de agua sólida considerados como reservas hídricas de importancia ya que contribuyen al caudal de los ríos andinos aportando volúmenes significativos de agua de deshielo a la escorrentía.

En Argentina se ubican en la región oeste del país y se extienden a lo largo de los casi 4.000 kilómetros de longitud de la cordillera de los Andes.

Esta importante extensión latitudinal determina variaciones topográficas y climáticas particulares que llevaron a subdividir la cordillera de los Andes en cinco regiones, de norte a sur, éstas son: Andes Desérticos, Andes Centrales, Andes del Norte de la Patagonia, Andes del Sur de la Patagonia y Andes de Tierra del Fuego e Islas del Atlántico Sur.

Los Andes poseen un sistema hidrológico de montaña reconocido como una reserva estratégica de agua de la que dependen muchas economías del oeste del territorio. Sin embargo, se desconoce cuáles son los niveles de almacenamiento de agua sólida en las zonas de acumulación de la criósfera andina, su comportamiento estacional y las fluctuaciones de largo plazo con relación a la disponibilidad del recurso y su creciente demanda y a los riesgos ambientales evidenciados por el retroceso de glaciares y la degradación de zonas con suelos congelados.

4.2.3.1. Ambiente Periglaciario

El ambiente periglaciario a escala regional en la Cordillera de los Andes, se desarrolla en la alta montaña, asociado principalmente al efecto que tiene la topografía de esta inmensa masa montañosa sobre la temperatura, radiación solar y circulación de las masas de aire, a escala global.

En forma general el ambiente periglaciario se puede definir como un ambiente de clima frío, no glaciario, el cual se encuentra por encima del límite del bosque, si es que éste existe, y que está caracterizado por la ocurrencia de suelo congelado permanente o permafrost, el dominio de los ciclos de congelamiento y descongelamiento que afectan a las rocas y a la parte superior del suelo, y de procesos periglaciares formadores de criofomas.

El Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA) sostiene que, en la Cordillera de los Andes, el ambiente periglaciario tiene que contener suelos congelados permanentes de montaña, ya que, si bien existen zonas «periglaciares» donde se desarrollan procesos asociados al congelamiento y descongelamiento diario o estacional, éstos no modifican de gran manera el paisaje, como sí se observa en las áreas en donde existe o existieron suelos congelados permanentes.

En la región de los Andes Desérticos, la distribución, identificación y definición de los distintos tipos de glaciares, se realiza a nivel de cuencas hidrológicas.

Según el Inventario de Glaciares realizado por el IANIGLA, la zona de estudio, cuenca del Salar del Hombre Muerto y Sur de la cuenca del Salar de Ratones, se encuentra dentro de la región denominada Subcuenca Salar de Pocitos.

- **Subcuenca de Salar de Pocitos**

La subcuenca limita al Oeste con las subcuencas Salar Arizaro y Salar de Antofalla a través de la Sierra de Calaste conformada por los cerros Tultul (5.314 m s.n.m.), Macón (5.448 m s.n.m.), Cortadera (4.680 m s.n.m.) y Acazoque (4.667 m s.n.m.), entre otros. Hacia el Sur colinda con la subcuenca de Antofagasta de la Sierra, donde se emplazan los cerros Mojones (5.733 m s.n.m.), de Concha Argolla (5.304 m s.n.m.) y Galán (5.912 m s.n.m.). Al Este limita con la Alta cuenca del río Juramento

mediante las Cumbres de Luracatao, conformado por los cerros Incahuasi (4.847 m s.n.m.) Oire Grande (5.588 m s.n.m.) y Morteritos (5.122 msnm), Sierras de Cachi, donde se ubica el cerro Incamayo (5.531 m s.n.m.) y Sierra de Los Pastos Grandes, donde se ubican los cerros Remate (5.161 m s.n.m.) y Agua Caliente (5.397 m s.n.m.). Finalmente, al Norte se sitúan los cerros Nevado de Quevar (6.102 m s.n.m.) y Verde (5.436 m s.n.m.) que separan el área de estudio de la subcuenca del Salar de Cauchari.

La subcuenca de estudio abarca un conjunto de cuencas endorreicas que se caracterizan por presentar lagunas o salinas en los sectores más bajos de cada una de estas cuencas. Los salares del Hombre Muerto, de Pastos Grandes, Ratones, Centenario, Diablillos, Pozuelos y Tolillar son los más importantes de la zona. En cuanto a los espejos de agua se mencionan a las lagunas Caro, Ratones y de los Pastos Grandes como las más significativas.

En esta subcuenca las formas glaciarias posibles de identificar son:

- **Manchones de nieve:** se caracterizan por ser pequeños (inferiores a 0,02 km²) y están ubicados en hoyadas o depresiones alrededor de los cerros de gran altura.

Solamente se observaron manchones de nieve en los alrededores de los cerros Galán (5.912 m s.n.m.), Del Quemado (6.184 m s.n.m.) y Nevado de Quevar (6.102 m s.n.m.).

- **Glaciares de escombros:** se ubican principalmente sobre la ladera oriental de la Sierra de Cachi entre los cerros Del Quemados (6.184 m s.n.m.) e Incamayo (5.531 m s.n.m.). Se emplazan entre los 4.800 y los 5.400 m s.n.m. con una orientación predominantemente hacia el oeste.

Estos cuerpos de hielo se encuentran emplazados por debajo de las laderas de los cerros que presentan grandes pendientes, permitiendo de esta manera el aporte de detritos esencial para la generación de los glaciares de escombros.

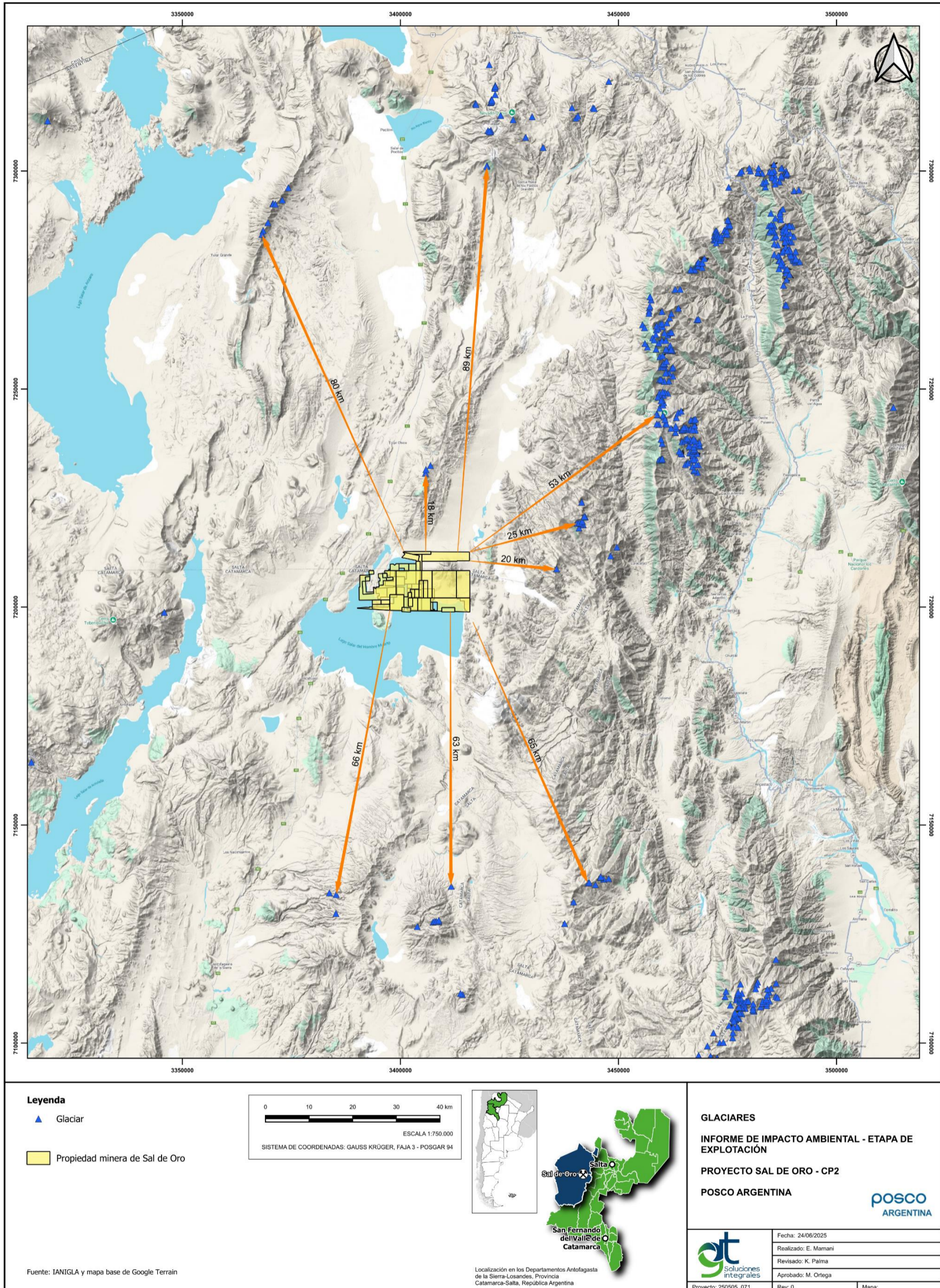
La superficie de la subcuenca Salar Pocitos abarca 13.000 km² aproximadamente, de los cuales 0,6 km² se encuentran cubiertos por masas de hielo, es decir que, menos de un 0,005% de la cuenca presenta geformas glaciares y periglaciares.

Los manchones de nieve se ubican confinados principalmente en los sectores deprimidos alrededor de los cerros que poseen cotas cercanas a los 6.000 m s.n.m., donde la nieve puede depositarse y permanecer en el tiempo. En cambio, los glaciares de escombros se emplazan en cotas ubicadas alrededor de los 5.000 m s.n.m. Los detritos que conforman los glaciares de escombros protegen al cuerpo de hielo de las elevadas radiaciones solares, muy características de la zona de estudio, disminuyendo la ablación y permitiendo de esta manera, la presencia de estas masas de hielo en cotas más bajas. El relevamiento de campo identifica geformas ubicadas alrededor del cerro Incamayo (5.531 m s.n.m.), Nevado Quevar (6.102 m s.n.m.) y cerro Galán (5.912 m s.n.m.).

En la siguiente figura se presentan los glaciares presentes en el área de proyecto.

Figura 4.6 Glaciares identificados en el área de Proyecto, según IANIGLA 2023.

Z:\01_Servicios\250505_071_POS_SaldeOroProy_AIIA_Explotacion_Salta_Catam\05_InfogT\01_GIS\02_Proyecto\Mapa_XX_Glaciares.ggz



Fuente: GT, 2025.

4.2.4.Sismología

La sismicidad es el estudio de los sismos para una distribución geográfica determinada y de sus efectos destructores. La base de su estudio es, por lo tanto, la recopilación de datos sobre terremotos, el momento y la fecha de ocurrencia, su localización, daños producidos, etc.

La actividad sísmica de Argentina está concentrada principalmente en el noroeste y centro-oeste, a lo largo de la cordillera de los Andes. Esta región se encuentra en un ambiente tectónico producto del choque entre la Placa de Nazca que se desplaza hacia el Este, y la placa Sudamericana que se desplaza hacia el oeste, con una velocidad relativa entre ambas placas de aproximadamente 8,0 cm/año. Ese choque produce el hundimiento, en forma de cuña, de la Placa de Nazca por debajo de la Sudamericana, proceso que se denomina "subducción". Estos esfuerzos tectónicos provenientes del oeste, producto de la interacción de estas dos placas tectónicas, son generadores de sismos, deformaciones en superficie, fallas, etc.

El peligro sísmico es la probabilidad de que ocurra una determinada amplitud de movimiento de suelo en un intervalo de tiempo, dependiendo del nivel de sismicidad de la zona.

El mapa de zonificación de peligrosidad sísmica de la República Argentina, desarrollado por el Instituto Nacional de Prevención Sísmica (Reglamento INPRES-CIRSOC 103) identifica a nivel regional distintos grados de peligrosidad mediante la definición de 5 categorías, presentadas en la siguiente tabla:

Tabla 4.2 Zonificación sísmica de la República Argentina

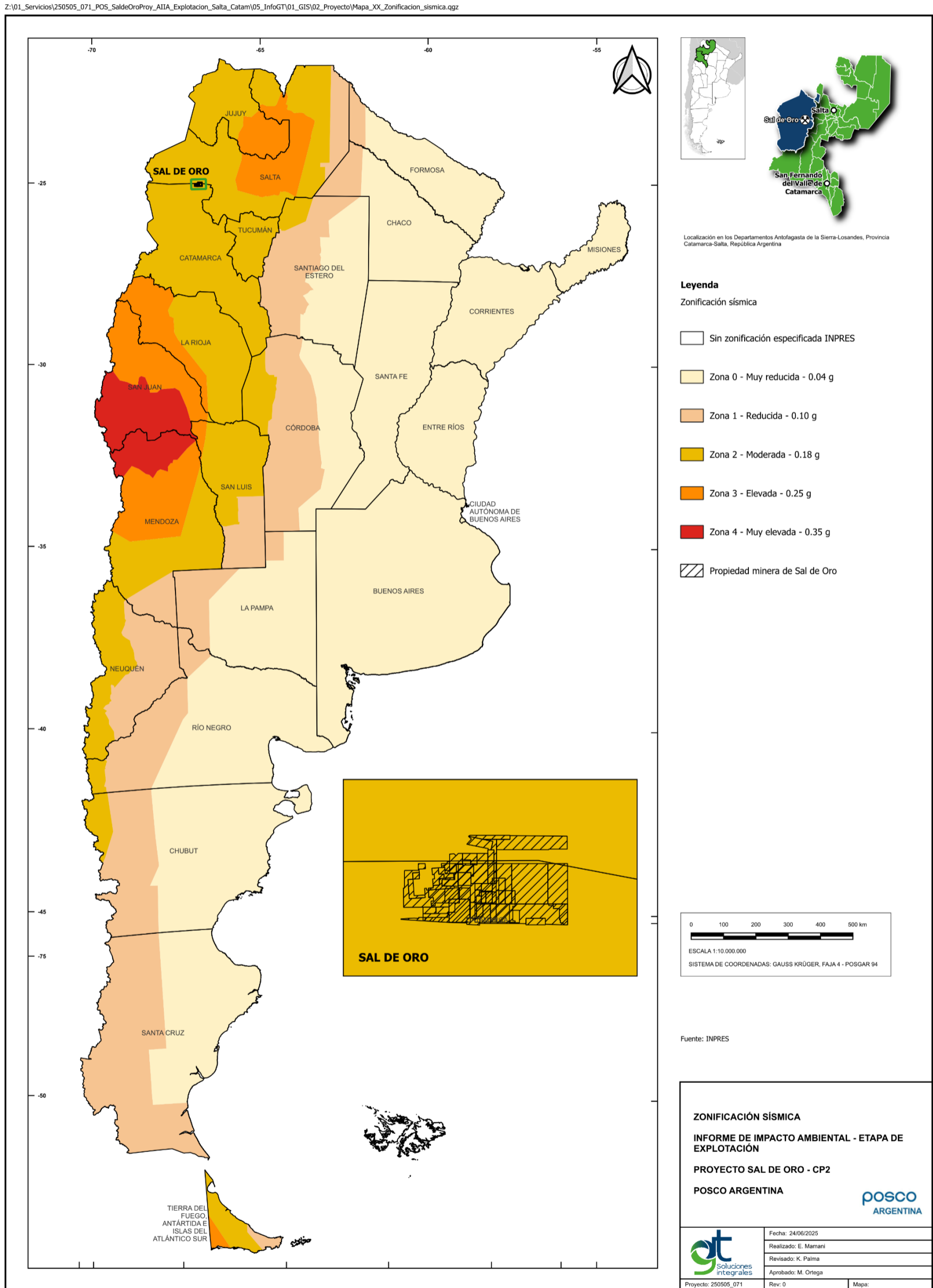
Zona	Peligrosidad Sísmica	Aceleración Máxima del Suelo
0	Muy reducida	0,04 g
1	Reducida	0,10 g
2	Moderada	0,18 g
3	Elevada	0,25 g
4	Muy elevada	0,35 g

Fuente: INPRES (Instituto Nacional de Prevención Sísmica)

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01
Informe de Impacto Ambiental – Sal de Oro CP2
Cliente: POSCO Argentina SAU
Junio 2025

Según el INPRES, la totalidad de la provincia de Catamarca y gran parte de la provincia de Salta (incluida la zona del proyecto) se encuentran clasificadas dentro de la zona de peligrosidad moderada (Zona 2, aceleración máxima del suelo 0,18g).

Figura 4.7 Mapa de sismología de la República Argentina.



Fuente: GT, 2022.

4.3. Climatología

El clima de la Puna es árido, a pesar de su latitud subtropical, es de tipo Continental Andino intenso, alcanzando a poseer condiciones de clima desértico. El área se caracteriza por presentar escasas precipitaciones líquidas, originadas en la gran mayoría de los casos en las masas de aire atlántica que provienen del este. Las precipitaciones son estivales con un promedio de 150 mm anuales, aunque hay sectores en los que puede no llover por algunos años, algunas de aquellas se dan en forma de nieve, alimentando así los pocos cauces permanentes que la atraviesan. Por otra parte, y debido a su elevada altura media (3.900 m s.n.m.) y magnitud del bloque oriental (que alcanza y supera los 6.000 metros en la sierra de Santa Victoria y en los nevados de Chañi, Palermo y Cachi) impide la producción de altas precipitaciones; dando lugar así a un desierto de altura (Bianchi & Yáñez, 1992). Comportándose como un “superficie aislada de considerable calentamiento en gran altura que desarrolla un fuerte ascenso de aire caliente en la atmósfera” (Bianchi & Yáñez, 1992).

La temperatura media anual es de 5,3 °C y la humedad relativa, extremadamente baja. Durante los meses de invierno se producen fuertes nevadas en los sistemas serranos del entorno. Es característica la diafanidad del cielo y las constantes ráfagas de viento que suelen iniciarse durante las primeras horas de la tarde y finalizan al anochecer. Los inviernos son fríos y secos, pudiendo alcanzar prácticamente 0% de humedad, y la amplitud térmica diaria durante todo el año se encuentran entre los mayores valores del mundo (Hongn & Seggiaro 2001). Esto, sumado a la extrema sequedad del aire, hacen de esta región un lugar extremadamente difícil para el desarrollo de la vida y de las actividades del hombre.

En el sector más occidental de la región, sólo en los picos más altos de los macizos rocosos, que pueden alcanzar la zona de circulación atmosférica del Pacífico, presentan sus cumbres nevadas; en ellos el límite inferior de las nieves se encuentra por encima de los 6.000 m s.n.m. Las condiciones son tan extremas en algunos lugares de la Puna, que autores como Knoche & Borzacov (1946 en CONHIDRO, 2002) han indicado que el área de salares, barreales y borateras son tal vez las más

secas de la tierra, con una humedad absoluta prácticamente igual a cero y con valores de sequedad que superan ampliamente a los obtenidos en el desierto de Sahara.

Las estaciones meteorológicas utilizadas para la caracterización climática han sido las siguientes:

Tabla 4.3 Estaciones meteorológicas utilizadas para la caracterización climática

EMA	X	Y	Ubicación
EMA DAVIS (anteriormente Martillo Norte)	3.399.629	7.209.933	CP1 (Plataforma CPW-22-19)
EMA Catamarca	3.405.865	7.200.370	CP2 (SOW-23-13)
EMA Carro Grande	3.401.437	7.238.893	Carro Grande (Plataforma SOFW-CG01)

Fuente: Datos suministrados por Posco Argentina.

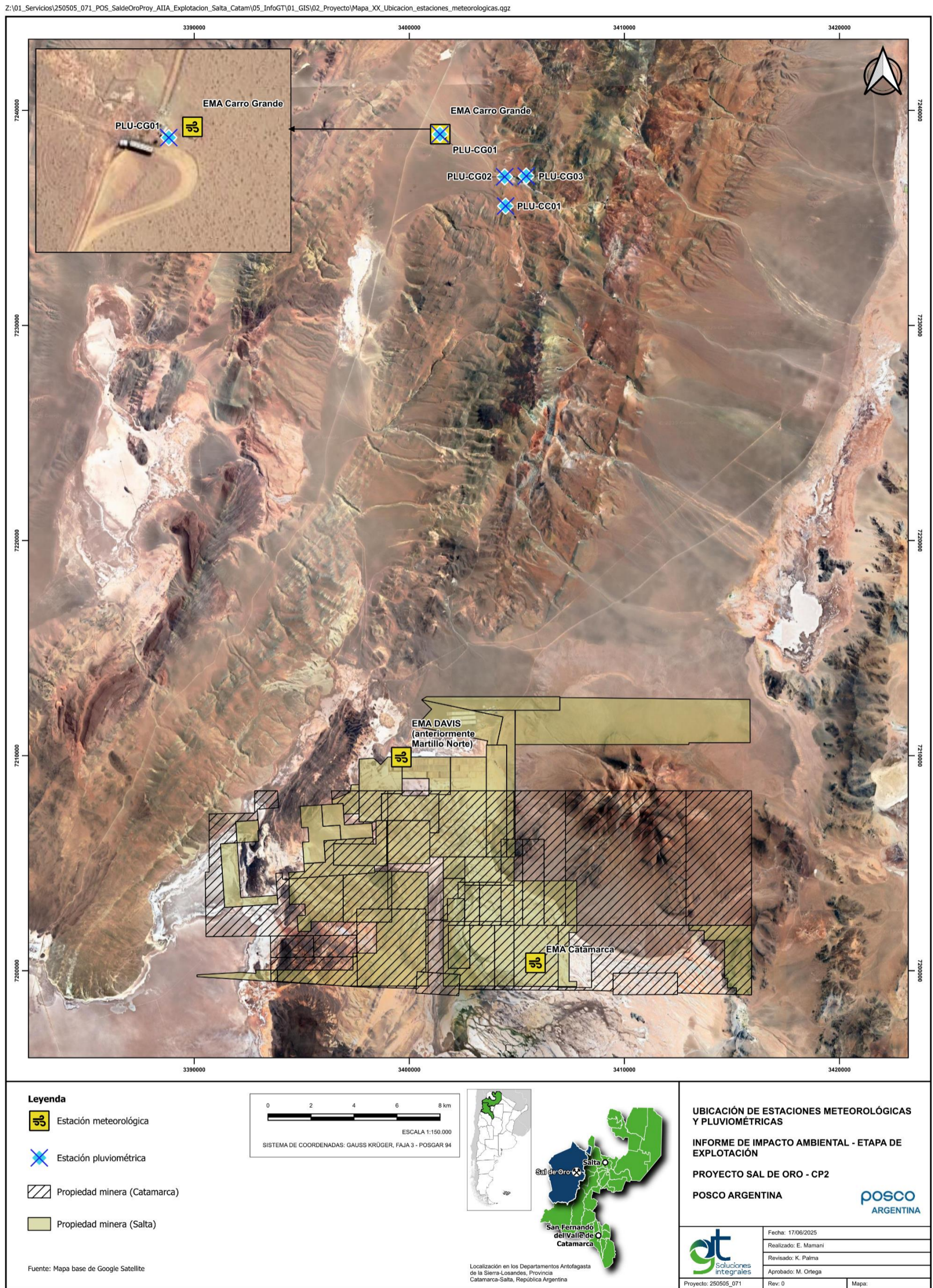
Para este análisis, también se consideraron los registros de precipitaciones de las estaciones pluviométricas de Carro Grande. Las mismas se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 4.4 Estaciones pluviométricas

Estación Pluviométrica	X	Y
PLU-CC01	3.404.476,0	7.235.552,0
PLU-CG01	3.401.426,0	7.238.888,0
PLU-CG02	3.404.434,0	7.236.911,0
PLU-CG03	3.405.437,0	7.236.945,0

Fuente: Datos suministrados por Posco Argentina.

Figura 4.8 Ubicación de las estaciones meteorológicas y pluviométricas en el área de Proyecto.



Fuente: GT, 2025.

4.3.1. Vientos: frecuencia, intensidad, estacionalidad

El régimen de vientos en el territorio está sujeto a grandes variaciones locales ya que la circulación se ve fuertemente controlada por el relieve. El viento toma en superficie la dirección que marca el sistema orográfico.

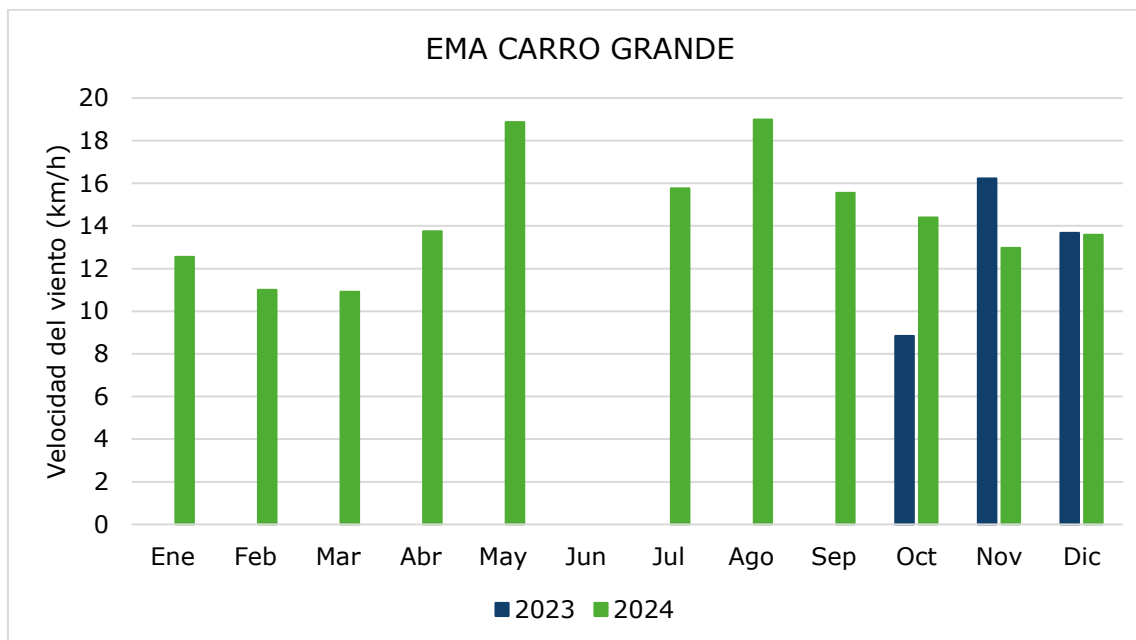
Para el análisis del viento se consideraron los datos registrados por las estaciones meteorológicas (EMA) Carro Grande, Catamarca y Davis. Cabe mencionar que no se cuenta con registros durante los meses de enero a septiembre de 2023 para las EMA Carro Grande y Catamarca, mientras que de la EMA Davis solo se tienen registros mensuales para el año 2024.

El área de estudio se caracteriza por la ocurrencia continua de viento. En general, los vientos se concentran después del mediodía. Según los datos de las estaciones meteorológicas tomadas como referencia, la velocidad media de los vientos es de aproximadamente 12,91 km/h y 17,87 km/h, con velocidades medias mensuales de más de 20 km/h.

Si bien la ocurrencia de los vientos se da a lo largo de todo el año, se observa que la velocidad media mensual del viento aumenta con el inicio del semestre frío (abril a octubre) y luego disminuye con el inicio del semestre cálido (noviembre a marzo). Se evidencia también, que las velocidades medias registradas por las tres estaciones mencionadas son similares en el periodo de tiempo analizado.

En el siguiente gráfico se muestran las velocidades medias mensuales para las estaciones meteorológicas Carro Grande y Catamarca.

Figura 4.9 Variación de la velocidad media mensual del viento para la EMA Carro Grande.

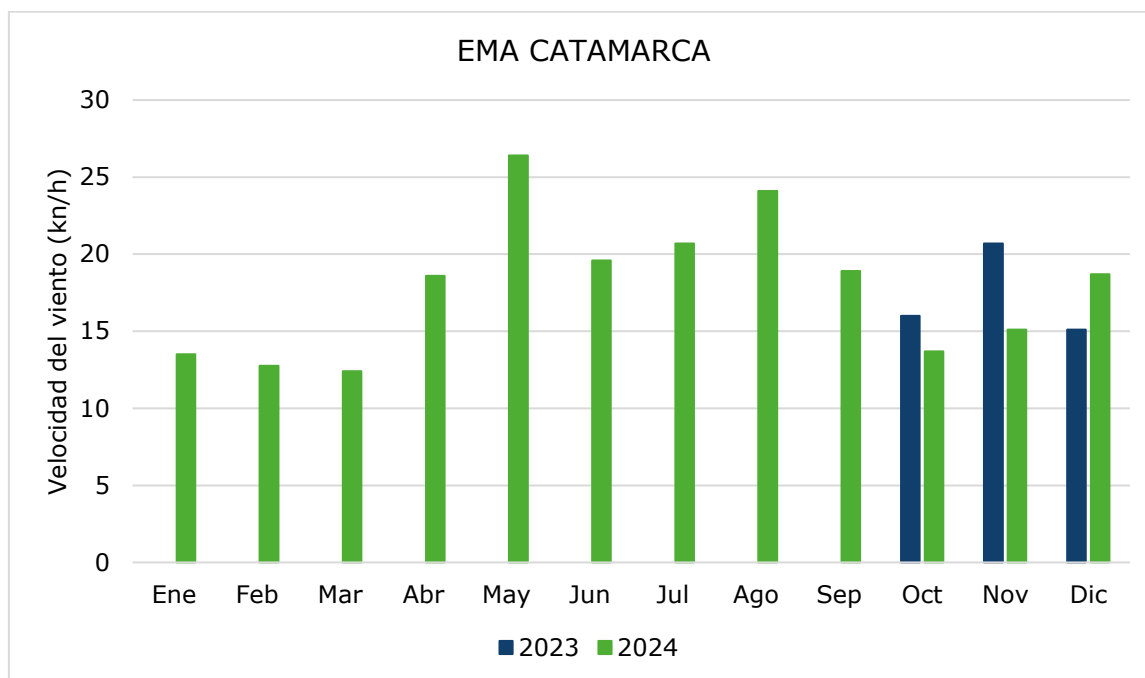


Fuente: GT 2025 en base a datos suministrados por Posco Argentina.

*No se registran datos durante el mes de junio 2024 por un error en la EMA.

Según la EMA Carro Grande, la velocidad media anual del viento es de 12,91 km/h en el año 2023 y 14,40 durante el 2024. Considerando que no se tienen registros completos del año 2023, se toman los datos correspondientes al año 2024. Se observa que, durante este año, la velocidad máxima se registró en los meses de mayo y agosto con un valor de 18,8 y 19 km/h respectivamente. Por otro lado, según la EMA Catamarca, la velocidad media anual es de 17 km/h durante los años analizados, mostrando valores superiores durante los meses de mayo y agosto, al igual que en EMA Carro Grande, con velocidades de 26,4 y 24,1 km/h, respectivamente.

Figura 4.10 Variación de la velocidad media mensual del viento para la EMA Catamarca.



Fuente: GT 2025 en base a datos suministrados por Posco Argentina.

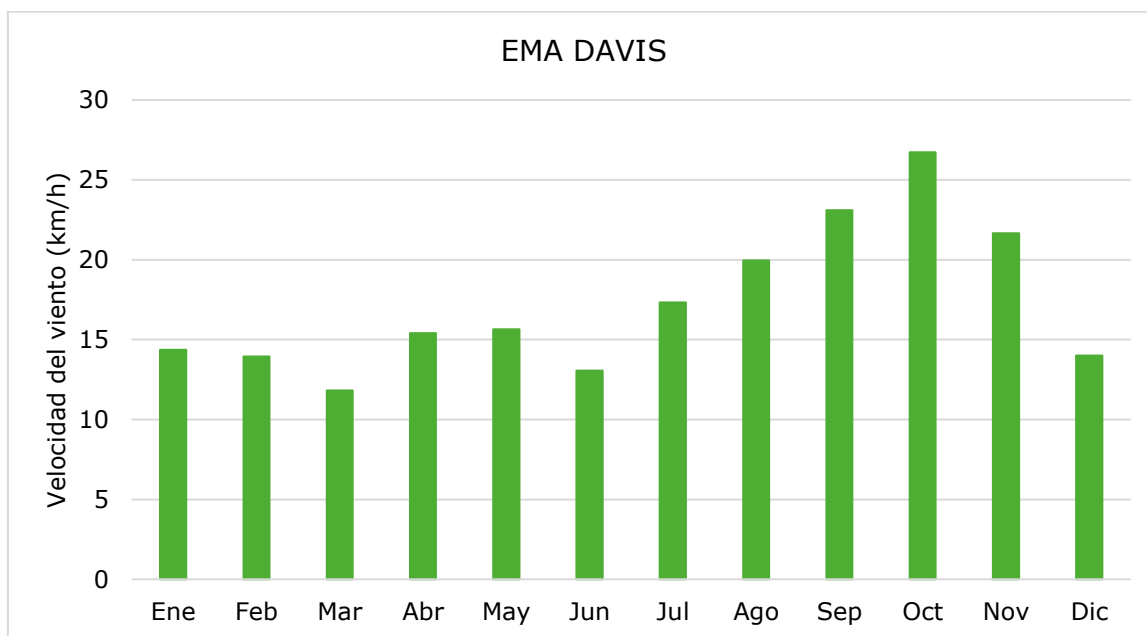
Según los datos registrados por la EMA Davis, la velocidad media anual del viento es de 17,26 km/h durante el año 2024. La velocidad máxima se registró durante el mes de agosto, con un valor de 26,73 km/h.

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental – Sal de Oro CP2

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025

Figura 4.11 Variación de la velocidad media mensual del viento para la EMA Davis.

Fuente: GT 2025 en base a datos suministrados por Posco Argentina.

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental – Sal de Oro CP2

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025

A continuación, se presentan los datos procesados correspondientes al periodo 2023-2024 de las estaciones meteorológicas mencionadas.

Tabla 4.5 Velocidad del viento media mensual y anual (km/h) para las EMA analizadas.

Estación Meteorológica	AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
EMA CARRO GRANDE	2023	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	8,8	16,23	13,67	12,91
	2024	12,55	11	10,92	13,75	18,87	Error en EMA	15,76	19	15,56	14,4	12,97	13,58	14,40
EMA CATAMARCA	2023	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	16	20,7	15,1	17,27
	2024	13,5	12,8	12,4	18,6	26,4	19,6	20,7	24,1	18,9	13,7	15,1	18,7	17,87
EMA DAVIS	2023	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	-
	2024	14,4	13,95	11,83	15,41	15,65	13,06	17,34	19,96	23,1	26,73	21,66	14,01	17,26

Fuente: GT, 2025 en base a datos suministrados por Posco Argentina.

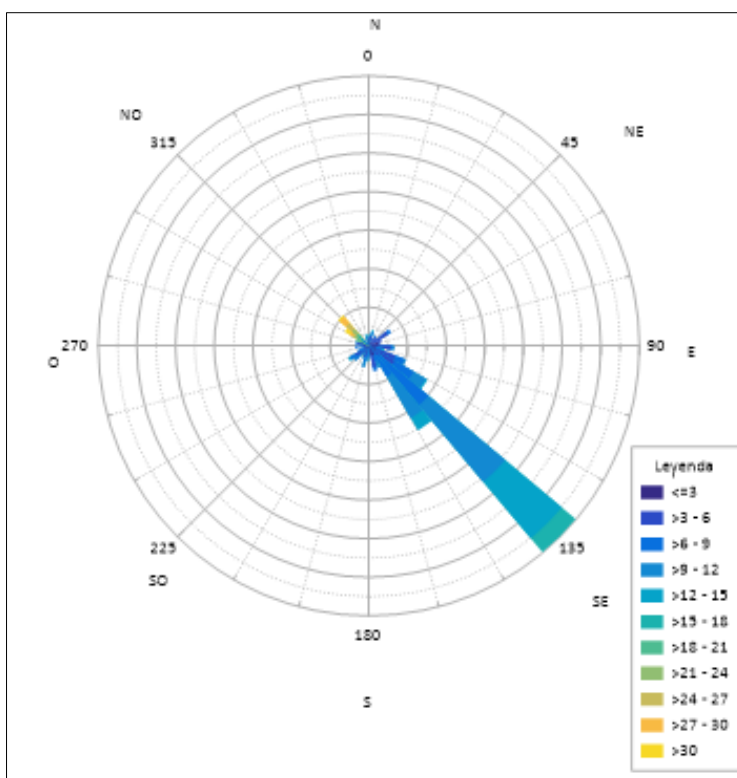
*S/D: Sin datos.

**No se registran datos durante el mes de junio 2024 por un error en la EMA.

La rosa de los vientos proporciona información gráfica de la dirección, frecuencia y velocidad del viento procedente de cada una de las direcciones. En la siguiente figura se presenta la rosa de los vientos (de distribución de velocidad) obtenida para el área de Proyecto. Para ello, se toma como base la información disponible en la EMA Catamarca.

De acuerdo a los datos registrados por la estación Catamarca la dirección predominante de los vientos es SE, con una velocidad que varía entre 12 km/h y 20 km/h tal como se observa en la siguiente figura:

Figura 4.12 Rosa de los vientos. EMA Catamarca



Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por Posco Argentina.

4.3.2. Precipitaciones

Para el análisis de las precipitaciones se consideraron los datos registrados por las estaciones meteorológicas Catamarca y Davis. Sin embargo, cabe mencionar que no se cuenta con registros durante los meses de enero a septiembre de 2023 para la EMA Catamarca, mientras que de la EMA Davis solo se tienen registros mensuales para el año 2024.

En la siguiente tabla y figura se presentan los valores de los registros mensuales para el período bajo análisis.

Tabla 4.6 Variación de la precipitación media mensual para las EMA analizadas.

Estación Meteorológica	Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media anual
EMA CATAMARCA	2023	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	7,5	0	0	7,5
	2024	0	13	1	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0,5	14,75
EMA DAVIS	2023	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	-
	2024	13,8	22,2	2,8	0	0	0	0	0,2	0	0	0	1,4	40,4

Fuente: GT, 2025 en base a datos suministrados por Posco Argentina.

*S/D: Sin datos.

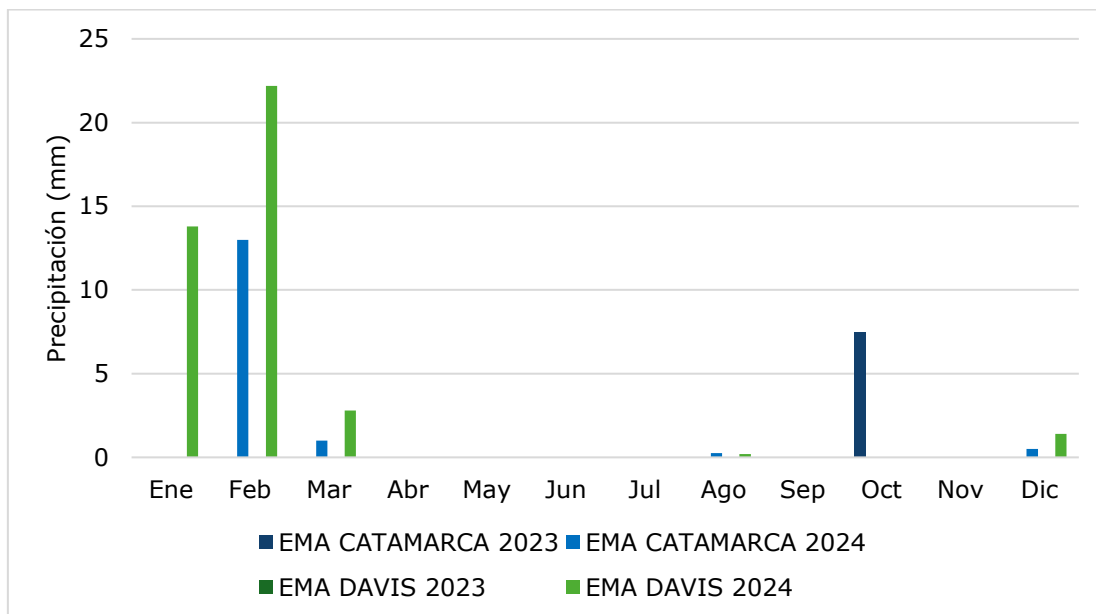
Los registros de precipitaciones muestran una distribución similar entre sí. Considerando que no se tienen registros completos del año 2023 para el análisis se toman los datos correspondientes al año 2024. En la estación Catamarca, la precipitación media anual fue de 14,75 mm. La precipitación media mensual máxima fue registrada en el mes de febrero con un valor de 13 mm y la mínima en el mes de agosto con un valor de 0,3 mm.

Según la EMA DAVIS la precipitación media anual fue de 40,4 mm, siendo la precipitación mensual máxima en el mes de febrero, con 22,2 mm y la mínima en el mes de agosto con un valor de 0,2 mm.

Durante los meses de abril a julio y de septiembre a enero no se ha registrado la ocurrencia de precipitaciones en ambas estaciones.

En la siguiente figura se presentan los valores de los registros mensuales para el período bajo análisis.

Figura 4.13 Variación de la precipitación media mensual para las EMA analizadas.



Fuente: GT, 2025 en base a datos suministrados por Posco Argentina.

También se consideraron para este análisis los registros de precipitaciones de las estaciones pluviométricas de Carro Grande. En la siguiente tabla se presentan los registros tomados en el periodo 2023-2024.

Tabla 4.7 Registros pluviométricos de las estaciones Carro Grande, periodo 2023-2024.

Estaciones Pluviométricas	Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
PLU-CC01	2024	5,5	40,3	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	46,8
PLU-CG01	2023	23	33,2	16,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73,1
PLU-CG02	2023	27	11,8	14,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53,3
	2024	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47
PLU-CG03	2024	0	26,5	0	0	0	0	0	0	47,3	20,5	0	4,8	99

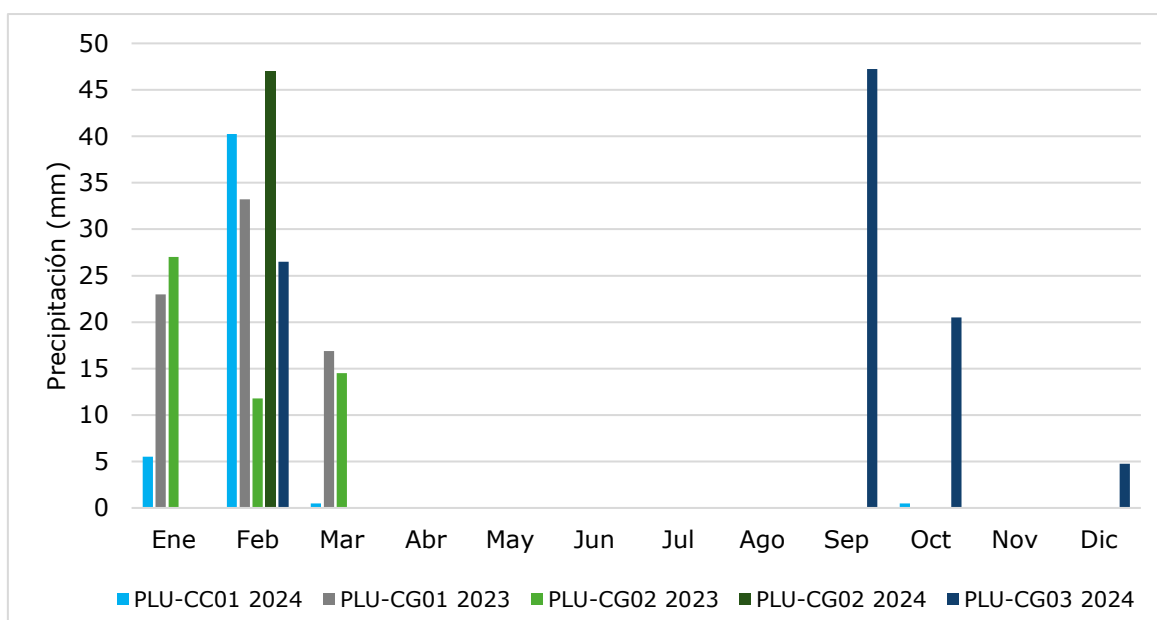
Fuente: GT, 2025 en base a datos suministrados por Posco Argentina.

Según los datos tomados de las estaciones pluviométricas ubicadas en Carro Grande se observa que, en general, las precipitaciones se concentran entre los meses de enero a marzo. La precipitación media anual varía entre 46,8 mm en la estación PLU-CC01 y 99,0 mm en la estación PLU-CG03, ambos registrados durante el año 2024.

En cuanto a su distribución temporal, se observa un comportamiento típico de zonas con régimen de precipitaciones tipo monzónico. Estas ocurren entre noviembre y abril, concentrándose más del 80% de la precipitación anual en el semestre cálido. En el periodo entre mayo y octubre las precipitaciones son generalmente escasas a nulas.

En la siguiente figura se presentan los valores de los registros mensuales para el período bajo análisis.

Figura 4.14 Variación de la precipitación media mensual de las Estaciones pluviométricas ubicadas en el área de Proyecto.



Fuente: GT, 2025 en base a datos suministrados por Posco Argentina.

4.3.3. Humedad relativa

Las masas de aire que llegan a la región tienen en general un contenido relativamente bajo de humedad, debido a una conjunción de circulación de los flujos atmosféricos, las características topográficas de la región y la gran altitud. Por otra parte, el ambiente frío predominante, por efecto de la altura, implica una menor capacidad de retención de vapor de agua.

Para el análisis de este parámetro se consideraron los datos registrados por las estaciones meteorológicas Carro Grande y Catamarca. Sin embargo, cabe mencionar que no se cuenta con registros durante los meses de enero a septiembre de 2023

GT Ingeniería S.A.

info@gtarg.com

para ambas estaciones, por ello para el análisis realizado se consideran los datos correspondientes al año 2024.

Los valores de humedad relativa media mensual y anual se presentan en la siguiente tabla y figura.

Tabla 4.8 Humedad relativa (%) media mensual y anual para las EMA analizadas.

EMA	AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag o	Sep	Oct	Nov	Dic	Anua l
EMA CG	2023	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	24,5	15,9 2	17,1	19,17
	2024	30,5 6	52,8 5	36,1 7	20,9 6	21,8 9	18,1 3	15,9 7	17	9,7 5	14,0 6	15,1 5	15,9 1	22,37
EMA CATAMARCA	2023	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	26	18,8	18,4 5	21,08
	2024	42,1	47,8	32,7	28,7	25,9	23,5	23,6	23	14, 7	20,9	23,3	17,7	26,99

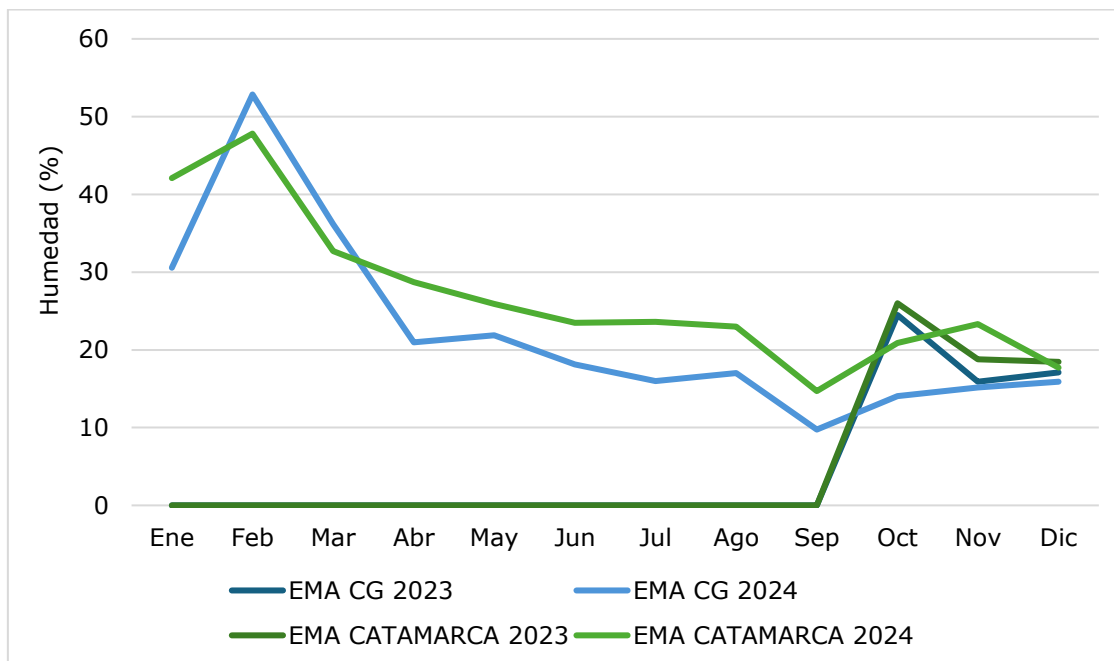
Fuente: GT, 2025 en base a datos suministrados por Posco Argentina.

*S/D: Sin datos.

La humedad relativa expresa la cantidad de vapor de agua presente en el aire. En el área de estudio, el período más húmedo se visualiza entre los meses de enero a marzo, coincidente con la época estival. Durante esta temporada, los niveles de humedad relativa aumentan como resultado de la advección de masas de aire desde la cuenca amazónica y la ocurrencia de precipitaciones, alcanzando una humedad relativa máxima de 52,9% en febrero para la EMA Carro Grande y de 47,8% en el mismo mes para la EMA Catamarca.

El período menos húmedo se encuentra entre los meses de julio y octubre. Durante estos meses se registra una humedad relativa mínima en el mes de septiembre, con un valor de 9,8% para la EMA Carro Grande y de 14,7% para la EMA Catamarca.

Figura 4.15 Variación de la humedad relativa media mensual para las EMA analizadas.



Fuente: GT, 2025 en base a datos suministrados por Posco Argentina.

4.3.4.Presión atmosférica

Para el análisis de este parámetro se consideraron los datos registrados por las estaciones meteorológicas Carro Grande y Catamarca. Sin embargo, cabe mencionar que no se cuenta con registros durante los meses de enero a septiembre de 2023 para ambas estaciones, lo cual no resulta representativo. Por ello, para el análisis realizado se consideran los datos correspondientes al año 2024.

En la EMA Carro Grande, los registros muestran que la presión atmosférica media medida a lo largo del periodo considerado es de 942,3 hPa. La máxima presión atmosférica registrada corresponde a los meses de julio y agosto con un valor de 646,7 hPa y 647 hPa, mientras que la mínima corresponde al mes de enero con un valor de 637,6 hPa.

En la EMA Catamarca, los registros muestran que la presión atmosférica media medida a lo largo del periodo considerado es de 948,3 hPa. La máxima presión atmosférica registrada corresponde, al igual que en la EMA Carro Grande, a los meses

de julio y agosto con un valor de 953,9 hPa y 953 hPa, mientras que la mínima corresponde al mes de diciembre con un valor de 943 hPa.

En la siguiente tabla se muestran los valores de presión atmosférica media mensual, como así también se observa la variación en el periodo de análisis considerado.

Tabla 4.9 Presión atmosférica media mensual para las EMA analizadas.

EMA	AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
EMA CG	2023	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	946,6	940,4	938,4	941,8
	2024	937,6	939	939,3	942,1	945,3	946	946,7	947	943,7	941,7	939,4	939,4	942,3
EMA CATAMARCA	2023	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	952,8	946,8	944,7	948,1
	2024	943,9	944,8	945,2	948,5	951,6	952,9	953,9	953	950,7	946,8	945,3	943	948,3

Fuente: GT, 2025 en base a datos suministrados por Posco Argentina.

*S/D: Sin datos.

4.3.5. Temperatura

Paoli (2002) asegura que factores como la latitud y altitud, ejercen una marcada influencia en la conformación regional de las temperaturas locales. La condición de continentalidad define la distribución mensual de las temperaturas en el área, con un máximo en el mes de enero y mínimo en julio (pudiendo en algunos casos desplazarse el máximo al mes de febrero, cuando la altitud supera los 4.000 m s.n.m).

Cabe mencionar que para el análisis de este parámetro no se cuenta con registros durante los meses de enero a septiembre de 2023 para las EMA Carro Grande y Catamarca, mientras que para la EMA Davis ocurre durante todo el año 2023, por lo cual no resulta representativo. Por ello para el análisis realizado se consideran los datos correspondientes al año 2024.

En la siguiente tabla y figura se presentan las temperaturas medias mensuales de las EMA del área de Proyecto:

Tabla 4.10 Temperatura (°C) media mensual de las EMA analizadas.

EMA	AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
EMA CARRO GRANDE	2023	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	1,9	10,6	12,7	8,4
	2024	13,9	11,7	11,9	8,7	3,6	2,55	1,2	1	5,6	8,4	11,3	11	7,6
EMA CATAMARCA	2023	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	1,4	9,1	12,8	7,8
	2024	13,5	11,9	11,9	7,9	2,9	1	-1,1	-0,1	4,5	10,5	11,5	13,9	7,4
EMA DAVIS	2023	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	-
	2024	11,4	10,1	10,9	7	3,4	0,4	2,3	3,6	5,6	7,9	9,9	12,4	7,1

Fuente: GT, 2025 en base a datos suministrados por Posco Argentina.

*S/D: Sin datos.

En base a los datos de las EMA, se estima que la temperatura media anual para el área de estudio se encuentra entre los 7,1°C y 8,4°C.

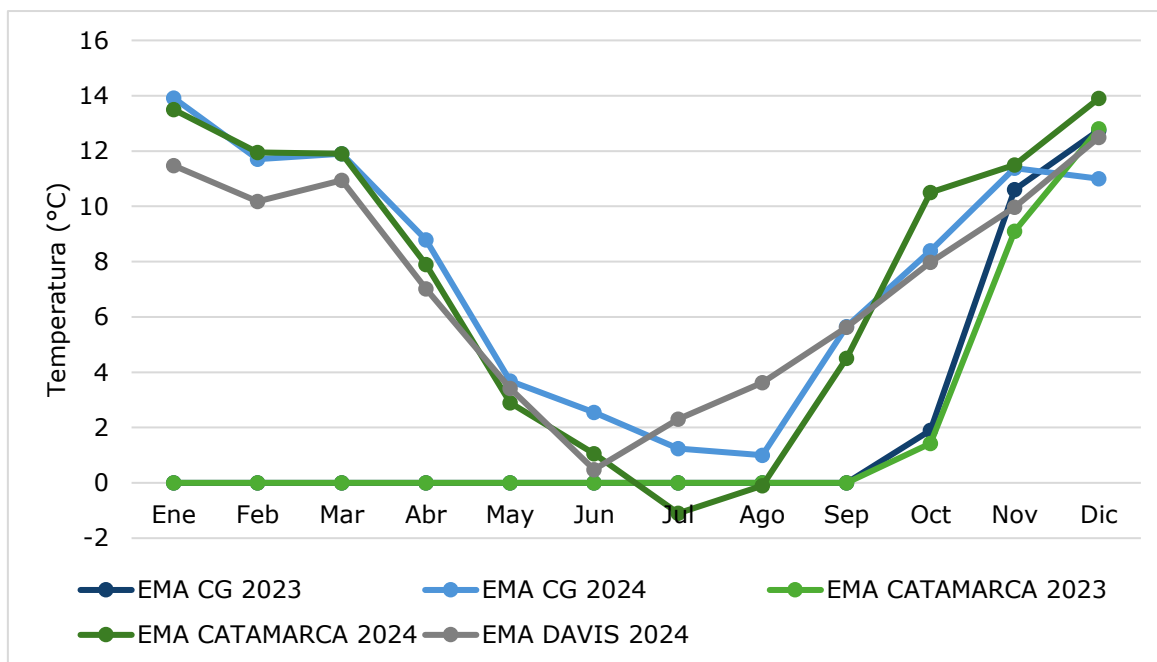
Las estaciones meteorológicas muestran una distribución similar de los valores, indicando una marcada estacionalidad. El periodo más cálido se visualiza entre los meses de octubre a marzo, coincidiendo con los meses de mayores precipitaciones, mientras que, el semestre frío y seco abarca los meses de abril a septiembre.

Según los datos registrados en la EMA Carro Grande, la temperatura media mensual máxima se registra en el mes de enero, con un valor de 13,9°C, mientras que la mínima ocurre en el mes de agosto, siendo de 1°C.

En la EMA Catamarca, la temperatura media mensual máxima se registra en el mes de diciembre, con un valor de 12,4°C, mientras que la mínima ocurre en el mes de agosto, siendo de -0,1°C.

Por último, con respecto a la EMA Davis, los datos registrados muestran que la temperatura media mensual máxima se registra en el mes de diciembre, con un valor de 13,9°C, mientras que la mínima ocurre en el mes de junio, con una temperatura de 0,4°C.

Figura 4.16 Temperatura (°C) media mensual de las EMA analizadas.



Fuente: GT, 2025 en base a datos suministrados por Posco Argentina.

4.3.6. Calidad de aire

Para la caracterización de la calidad de aire en el marco del presente Informe de Impacto Ambiental Etapa de Explotación del Proyecto Sal de Oro – Segunda Planta Comercial (CP2), se tuvo en cuenta los resultados obtenidos de los informes semestrales y los resultados de los monitoreos de calidad de aire realizados en 2024. Asimismo, se tuvo en cuenta la información de base generada en los informes trimestrales de la primera planta comercial (CP1) del periodo 2023.

Los estudios de calidad de aire fueron llevados a cabo por el laboratorio Labac. A continuación, se presentan los parámetros determinados con sus respectivas unidades y la metodología de análisis para cada uno de ellos:

Tabla 4.11. Parámetros de calidad de aire monitoreados

Parámetros	Metodología	Unidades
Monóxido de Carbono	NIOSH 6604	µg/m ³
Dióxido de Azufre	ASTM D 2914	µg/m ³
Ozono (O ³)	ASTM D 2912-76	µg/m ³

Parámetros	Metodología	Unidades
Material Particulado en Suspensión (PM10)	EPA 40 CFR PARTS 50 APP J	µg/m ³
Sulfuro de Hidrogeno	NIOSH 6013 (Adaptada)	µg/m ³
Dióxido de Nitrógeno	ASTM D1607	µg/m ³
Plomo (Pb)	EPA IO 3.5	µg/m ³
Material Particulado (PM2,5)	EPA METHOD 40cfr 50 App L	µg/m ³

Fuente: Elaborado a partir de información proporcionada por Posco Argentina.

La normativa de referencia utilizada para la evaluación de la calidad de aire en el periodo considerado se enmarcó según los lineamientos establecidos en el Anexo IV de la Ley Nacional 24.585 para la protección ambiental de la actividad minera, Tabla 8-Niveles guía de Calidad de aire.

Los sitios de monitoreo se distribuyeron alrededor del proyecto teniendo en cuenta las direcciones predominantes del viento. A continuación, se presenta los nombres y coordenadas de los sitios monitoreados, como también la ubicación en el mapa correspondiente.

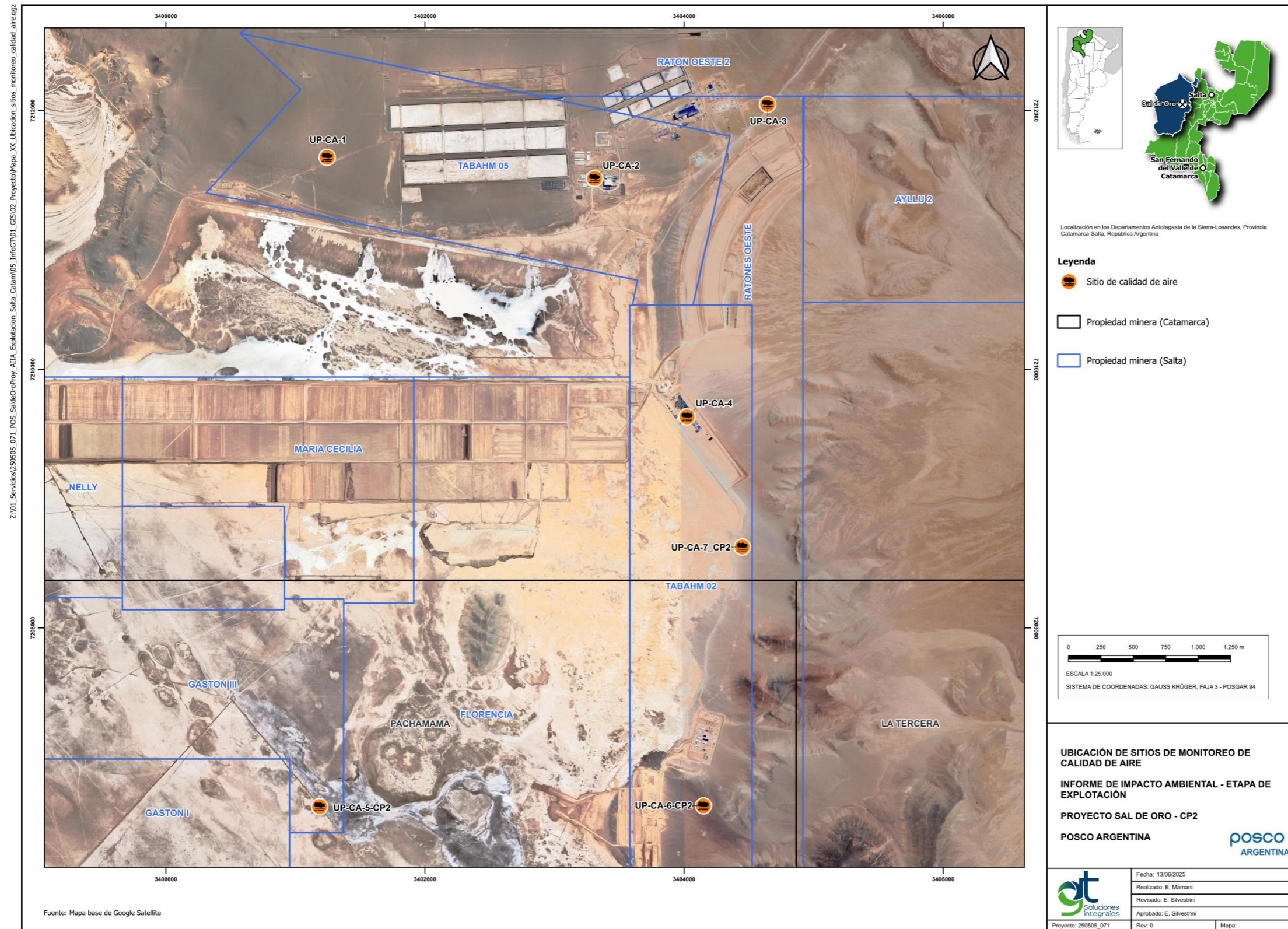
Tabla 4.12. Ubicación de los sitios de Calidad de Aire

Sitio	Coordenadas geográficas		Coordenadas Planas Gk	
	Latitud	Longitud	Y (Este)	X (Norte)
UP-CA-1	25°12'57.10"S	66°58'47.80"O	3.401.324,40	7.211.851,58
UP-CA-2	25°13'02.90"S	66°57'34.10"O	3.403.388,92	7.211.687,97
UP-CA-3	25°12'44.58"S	66°56'46.26"O	3.404.724,23	7.212.261,24
UP-CA-4	25°14'03.00"S	66°57'09.06"O	3.404.103,02	7.209.843,43
UP-CA-5-CP2	25°15'40.30"S	66°58'51.20"O	3.401.265,89	7.206.828,52
UP-CA-6-CP2	25°15'40.80"S	66°57'05.30"O	3.404.229,59	7.206.834,47
UP-CA-7_CP2	25°14'35.8"S	66°56'54.1"O	3.404.528,89	7.208.837,00

Fuente: Elaborado a partir de información proporcionada por Posco Argentina.



Mapa 4.1. Sitios de monitoreo de calidad de Aire



Fuente:GT,2025
 GT Ingeniería S.A.
info@qtara.com

Fotografía 4.1 UP-CA-1



Fuente:GT,2025

Fotografía 4.2. UP-CA-2



Fuente:GT,2025

Fotografía 4.3. UP-CA-3



Fuente:GT,2025

Fotografía 4.4. UP-CA-4



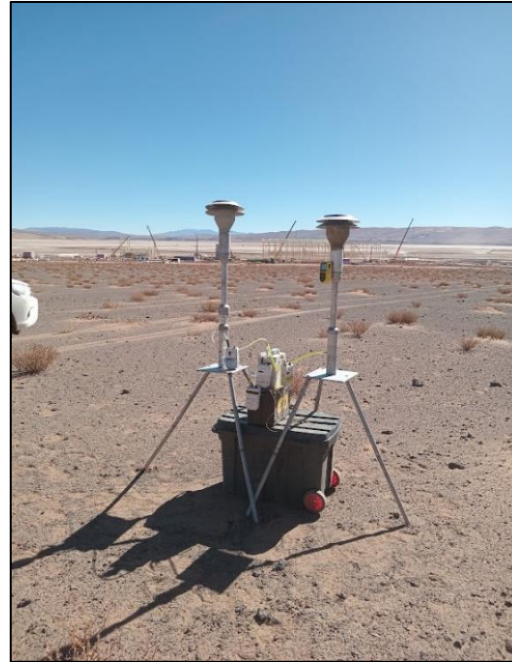
Fuente:GT,2025

Fotografía 4.5. UP-CA-5-CP2



Fuente:GT,2025

Fotografía 4.6. UP-CA-6-CP2



Fuente:GT,2025

Fotografía 4.7. UP-CA-7-CP2



Fuente:GT,2025

4.3.6.1. Resultados

En la presente sección se presentan los resultados de calidad de aire obtenidos, según fecha y sitio de monitoreo teniendo en cuenta los registros del periodo de 2024 y 2023. A su vez, se realizó la comparación dichos resultados con la ley vigente tomada como referencia (Tabla 8 Anexo IV).

A continuación, se presentan las tablas con los resultados obtenidos, en las cuales se observa que los valores registrados para los diferentes parámetros de calidad de aire se hallan por debajo de los niveles guía establecidos por ley para todos los sitios y fechas de monitoreo.

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental – Sal de Oro CP2

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025



Tabla 4.13 Resultados punto UP-CA-1 -Calidad de Aire

Parámetros	Unidad	LQM	Valor legal	may-22	nov-22	ene-23	sep-23	feb y mar 24	ago-24
Dióxido de Azufre	µg/m ³	10	850	<10	<10	<10	< 50	<10	<10
Dióxido de Nitrógeno	µg/m ³	10	400	<10	<10	<10	< 50	<10	<10
Material Particulado en Suspensión (PM10) 24 horas	µg/m ³	1	150	6,8	8	8	< 50	23	41
Material Particulado (PM2,5)	µg/m ³	-	-	-	-	-	< 5	<0,001	-
Monóxido de Carbono	µg/m ³	10	40	<10	<10	<10	< 1200	<1,15	<1,15
Ozono (O ₃)	µg/m ³	10	120 ⁴	<10	<10	<10	< 100	<10	<10
Plomo (Pb)	µg/m ³	1	1,56	<1	<1	<1	< 0,1	<1	<1
Sulfuro de Hidrógeno	µg/m ³	10	8	<8	<8	<8	< 8	<8	<5

Elaborado por GT en base a información provista por Posco Argentina.

GT Ingeniería S.A.

info@gtarg.com

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental – Sal de Oro CP2

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025

**Tabla 4.14 Resultados punto UP-CA-2 -Calidad de Aire**

Parámetros	Unidad	LQM	Valor legal	may-22	nov-22	ene-23	sep-23	dic-23	feb y mar 24	ago-24
Dióxido de Azufre	µg/m ³	10	850	<10	<10	<10	< 50	<10	<10	<10
Dióxido de Nitrógeno	µg/m ³	10	400	<10	<10	<10	< 50	<10	<10	<10
Material Particulado en Suspensión (PM10) 24 horas	µg/m ³	1	150	6,5	9	8	< 50	12	24	64
Material Particulado (PM2,5)	µg/m ³	-	-	-	-	-	-	-	<0,001	-
Monóxido de Carbono	µg/m ³	10	40	<10	<10	<10	< 1.200	<1,15	<1,15	<1,15
Ozono (O ³)	µg/m ³	10	120	<10	<10	<10	< 100	<10	<10	<10
Plomo (Pb)	µg/m ³	1	1,56	<1	<1	<1	< 0,1	<1	<1	<1
Sulfuro de Hidrógeno	µg/m ³	10	8	<8	<8	<8	< 8	<8	<8	<5

Elaborado por GT en base a información provista por Posco Argentina.

GT Ingeniería S.A.

info@gtarg.com

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental – Sal de Oro CP2

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025



Tabla 4.15 Resultados punto UP-CA-3 -Calidad de Aire

Parámetros	Unidad	LQM	Valor legal	sep-23	dic-23	feb y mar 24	ago-24
Dióxido de Azufre	µg/m ³	10	850	< 50	<10	<10	<10
Dióxido de Nitrógeno	µg/m ³	10	400	< 50	<10	<10	<10
Material Particulado en Suspensión (PM10) 24 horas	µg/m ³	1	150	< 50	13	24	31
Material Particulado (PM2,5)	µg/m ³	-	-	-	-	<0,001	-
Monóxido de Carbono	µg/m ³	10	40	< 1200	<1,15	<1,15	<1,15
Ozono (O ₃)	µg/m ³	10	120	< 100	<10	<10	<10
Plomo (Pb)	µg/m ³	1	1,56	< 0.1	<1	<1	<1
Sulfuro de Hidrógeno	µg/m ³	10	8	< 8	<8	<8	<5

Elaborado por GT en base a información provista por Posco Argentina.

GT Ingeniería S.A.

info@gtarg.com

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental – Sal de Oro CP2

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025



Tabla 4.16 Resultados punto UP-CA-4 -Calidad de Aire

Parámetros	Unidad	LQM	Valor legal	sep-23	feb y mar 24	ago-24
Dióxido de Azufre	µg/m ³	10	850	< 50	<10	<10
Dióxido de Nitrógeno	µg/m ³	10	400	< 50	<10	<10
Material Particulado en Suspensión (PM10) 24 horas	µg/m ³	1	150	< 50	23	13
Material Particulado (PM2,5)	µg/m ³	-	-	-	<0,001	-
Monóxido de Carbono	µg/m ³	10	40	< 1200	<1,15	<1,15
Ozono (O ₃)	µg/m ³	10	120	< 100	<10	<10
Plomo (Pb)	µg/m ³	1	1,56	< 0,1	<1	<1
Sulfuro de Hidrógeno	µg/m ³	10	8	< 8	<8	<5

Elaborado por GT en base a información provista por Posco Argentina.

GT Ingeniería S.A.

info@gtarg.com

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental – Sal de Oro CP2

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025



Tabla 4.17 Resultados punto UP-CA-5-CP2 -Calidad de Aire

Parámetros	Unidad	LQM	Valor legal	sep-23	feb y mar 24	ago-24
Dióxido de Azufre	µg/m ³	10	850	< 50	<10	<10
Dióxido de Nitrógeno	µg/m ³	10	400	< 50	<10	<10
Material Particulado en Suspensión (PM10) 24 horas	µg/m ³	1	150	< 50	24	35
Material Particulado (PM2,5)	µg/m ³	-	-	< 5	<0,001	<1
Monóxido de Carbono	µg/m ³	10	40	< 1.200	<1,15	<1,15
Ozono (O ₃)	µg/m ³	10	120	< 100	<10	<10
Plomo (Pb)	µg/m ³	1	1,56	< 0,1	<1	<1
Sulfuro de Hidrógeno	µg/m ³	10	8	< 8	<8	<5

Elaborado por GT en base a información provista por Posco Argentina.

GT Ingeniería S.A.

info@gtarg.com

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental – Sal de Oro CP2

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025



Tabla 4.18 Resultados punto UP-CA-6-CP2 -Calidad de Aire

Parámetros	Unidad	LQM	Valor legal	sep-23	feb y mar 24	ago-24
Dióxido de Azufre	µg/m ³	10	850	< 50	<10	<10
Dióxido de Nitrógeno	µg/m ³	10	400	< 50	<10	<10
Material Particulado en Suspensión (PM10) 24 horas	µg/m ³	1	150	< 50	23	24
Material Particulado (PM2,5)	µg/m ³	-	-	< 5	<0,001	<1
Monóxido de Carbono	µg/m ³	10	40	< 1.200	<1,15	<1,15
Ozono (O ₃)	µg/m ³	10	120	< 100	<10	<10
Plomo (Pb)	µg/m ³	1	1,56	< 0,1	<1	<1
Sulfuro de Hidrógeno	µg/m ³	10	8	< 8	<8	<5

Elaborado por GT en base a información provista por Posco Argentina.

GT Ingeniería S.A.

info@gtarg.com

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental – Sal de Oro CP2

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025



Tabla 4.19 Resultados punto UP-CA-7-CP2 -Calidad de Aire

Parámetros	Unidad	LQM	Valor legal	sep-23	feb y mar 24	may-24	ago-24
Dióxido de Azufre	µg/m ³	10	850	< 50	<10	<10	<10
Dióxido de Nitrógeno	µg/m ³	10	400	< 50	<10	<10	<10
Material Particulado en Suspensión (PM10) 24 horas	µg/m ³	1	150	< 50	24	0,026	69
Material Particulado (PM2,5)	µg/m ³	-	-	< 5	<0,001	-	<1
Monóxido de Carbono	µg/m ³	10	40	< 1.200	<1,15	<1,15	<1,15
Ozono (O ₃)	µg/m ³	10	120	< 100	<10	<10	<10
Plomo (Pb)	µg/m ³	1	1,56	< 0,1	<1	<1	<1
Sulfuro de Hidrógeno	µg/m ³	10	8	< 8	<8	<8	<5

Elaborado por GT en base a información provista por Posco Argentina.

GT Ingeniería S.A.

info@gtarg.com

4.3.7. Medición de ruido

Los sitios de medición de ruido se definieron en inmediaciones de las plantas comerciales (CP1 y CP2) del Proyecto Sal de Oro. Se realizaron las lecturas a través de un decibelímetro, marca: TES, Modelo: 1353H, N° de Serie: 210301256; con el objetivo de determinar si se generan Ruidos Molestos al Vecindario según la Norma IRAM 4062/01 y también según la Norma IRAM 4062-1/21 para ambientes interiores y exteriores no linderos con la vía pública.

En la siguiente tabla se detallan los puntos monitoreados. En cada sitio se realizó una medición de una hora.

Tabla 4.20 Sitios de Monitoreo de ruido

Sitio	Nomenclatura	Coordenadas Geográficas		Sistema de coordenadas Gauss Kruger Posgar 94 Faja 3	
		Latitud	Longitud	X	Y
Borde del salar	UP-R-CP2-BS	25°17'23.69"S	66°55'58.23"O	3406049,07	7203469,59
Este del salar	UP-R-CP2-SE	25°15'41.86"S	66°57'13.05"O	3403933,49	7206588,59
Ruido Ciénaga Redonda	UP-R-CP2-CR	25°18'40.20"S	66°51'28.10"O	3413621,76	7201165,55
Ruido salar	UP-R-CP2-SALAR	25°37'24.20"S	66°53'02.80"O	3411202,27	7166557,77
Delta Catal	UP-R-CP2-DC	25°22'27.14"S	66°59'20.78"O	3400451,1	7194090,44
Pileta sales de cosecha	UP-R-CP2-SC	25°16'27.60"S	67° 1'10.68"O	3397294,18	7205132,09
Vega Carro Grande	UP-R-CP2-VCG	24°59'14.74"S	66°56'53.05"O	3404279,74	7236969,67
Ruido Vega Bequeville	UP-R-VBV	25°05'30.10"S	66°59'58.40"O	3399166,49	7225381,23
Base Pocitos	UP-R-PO	24°22'8.73"S	66°59'25.10"O	3399520,8	7305437,84
Ruido ducto Carro Grande 2	UP-R-DCG2	25°07'39.20"S	67°01'28.10"O	3396682,92	7221389,49

Fuente: GT, 2025 en base a información provista por Posco Argentina.

Fotografía 4.1 Medición de ruido - UP-R-CP2-VCG



Fuente: LABAC

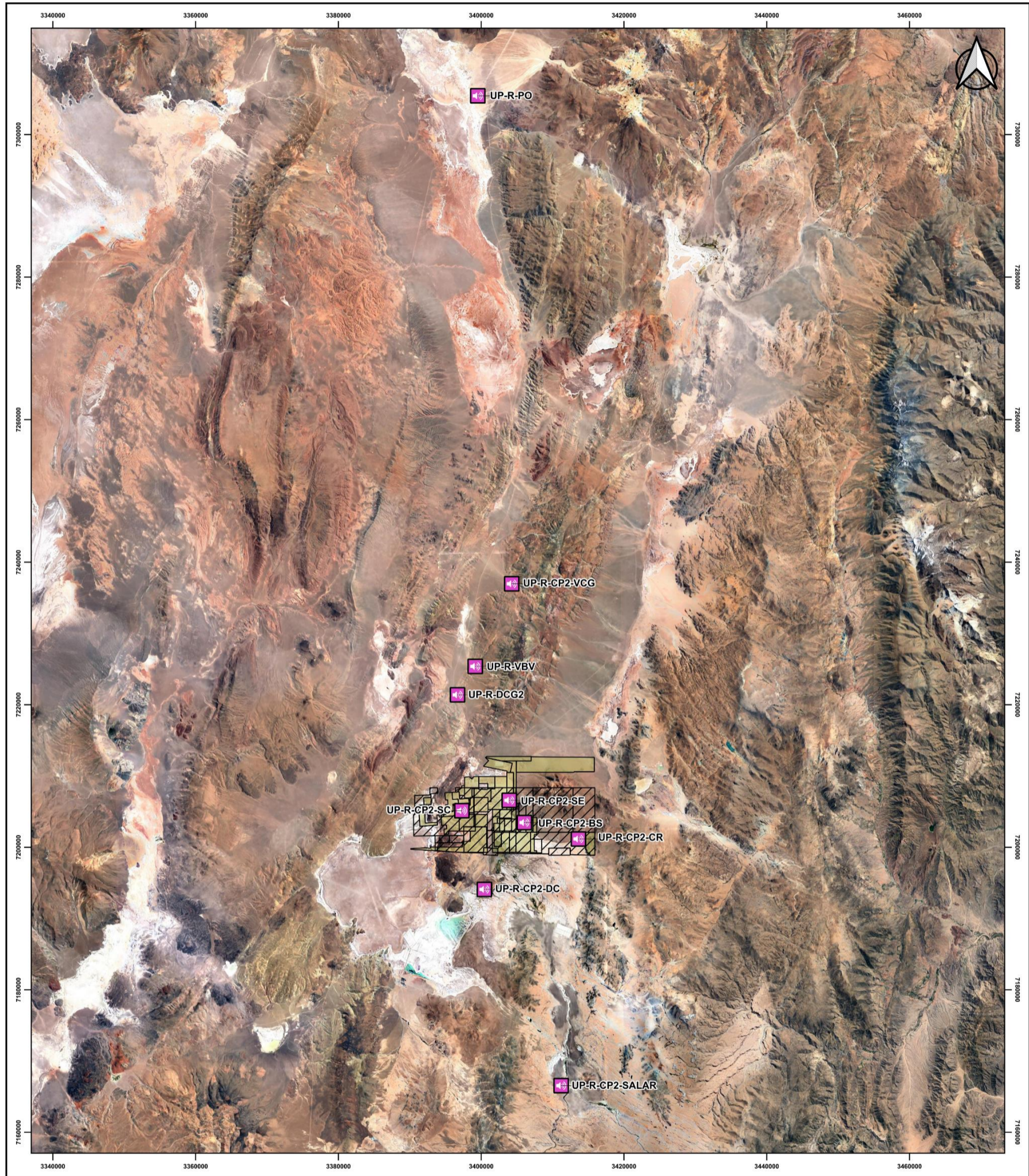
Fotografía 4.2 Medición de ruido - UP-R-CP2-SALAR



Fuente: LABAC

Mapa 4.2 Ubicación de los sitios de medición de ruido

Z:\01_Servicios\250505_071_POS_SaldeOroProy_AIIA_Explotacion_Salta_Catam\05_InfogT\01_GIS\02_Proyecto\Mapa_XX_Ubicacion_sitios_monitoreo_ruido.ggz



<p>Leyenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Sitio de ruido Propiedad minera (Catamarca) Propiedad minera (Salta) <p>Fuente: Mapa base de Google Satellite</p>	<p>ESCALA 1:500.000 SISTEMA DE COORDENADAS: GAUSS KRÜGER, FAJA 3 - POSGAR 94</p>	<p>Localización en los Departamentos Antofagasta de la Sierra- Losandes, Provincia</p>	<p>UBICACIÓN DE SITIOS DE MONITOREO DE RUIDO INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL - ETAPA DE EXPLOTACIÓN PROYECTO SAL DE ORO - CP2 POSCO ARGENTINA</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Fecha: 13/06/2025</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Realizado: E. Mamani</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Revisado: K. Palma</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Aprobado: M. Ortega</td> </tr> </table>	Fecha: 13/06/2025	Realizado: E. Mamani	Revisado: K. Palma	Aprobado: M. Ortega
Fecha: 13/06/2025							
Realizado: E. Mamani							
Revisado: K. Palma							
Aprobado: M. Ortega							

Fuente: GT, 2025

4.3.7.1. Resultados

En el presente apartado se presentan los resultados obtenidos de las mediciones de ruido y el análisis de los mismos con el fin de determinar si los resultan molestos o no en base a las Normas IRAM consideradas.

De acuerdo a los resultados obtenidos, los cuales se visualizan en las siguientes tablas, se aprecia que los niveles de ruido para el área de estudio fueron “No Molestos” en todos los sitios y monitoreos, a excepción del nivel sonoro registrado en el sitio UP-R-CP2-SC durante el monitoreo de diciembre 2023, el cual presentó un LE de 86 dBA. En monitoreos posteriores, el nivel sonoro registrado fue inferior y no ha vuelto a registrar niveles categorizados como Molestos.

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental – Sal de Oro CP2

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025



Tabla 4.21 Resultados Medición de Ruido - UP-R-CP2-VCG

Mes	sep-23	dic-23	feb-24	may-24	ago-24	nov-24
Horario Inicio	17:15	11:24	12:27	09:40	12:10	09:33
Horario Fin	18:15	12:24	13:27	10:40	12:25	09:48
LM	84,3	54	47	79	48	50
K	0	0	0	0	0	0
LE	62,3	54	47	79	48	50
LF	40	70	46	62	40	30
LE - LF	<8	<3	<3	≥10	8	≥10
Aquellos que LE -LF es <3 se aplica Parte 1 de IRAM	-	<8	<8	-	-	-
Aquellos que LE - LF da un valor entre 3 y 10	-	-	-	-	42	-
Límite (dBA)	80	80	80	80	80	80
Clasificación	No Molesto	No Molesto	No Molesto	No Molesto	No Molesto	No Molesto

Fuente: GT, 2025 en base a información suministrada por Posco Argentina.

GT Ingeniería S.A.

info@gtarg.com

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental – Sal de Oro CP2

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025



Tabla 4.22 Resultados Medición de Ruido - UP-R-CP2-SC

Mes	sep-23	dic-23	feb-24	may-24	ago-24	nov-24
Horario Inicio	17:50	16:55	09:24	18:39	10:40	12:08
Horario Fin	18:50	17:55	10:24	19:39	10:55	12:23
LM	86	86	62	79	56	46
K	0	0	0	0	0	0
LE	69.9	86	62	79	56	46
LF	40	70	46	62	40	30
LE - LF	<8	>10	>10	>10	>10	≥3
Aquellos que LE -LF es <3 se aplica Parte 1 de IRAM	-	-	-	-	-	<8
Aquellos que LE - LF da un valor entre 3 y 10	-	-	-	-	-	-
Límite (dBA)	-	80	80	80	80	80
Clasificación	No Molesto	Molesto	No Molesto	No Molesto	No Molesto	No Molesto

Fuente: GT, 2025 en base a información suministrada por Posco Argentina.

GT Ingeniería S.A.

info@gtarg.com

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental – Sal de Oro CP2

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025



Tabla 4.23 Resultados Medición de Ruido - UP-R-CP2-SE

Mes	sep-23	dic-23	feb-24	may-24	ago-24	nov-24
Horario Inicio	15:00	18:36	15:15	09:40	14:55	18:30
Horario Fin	16:00	19:36	16:15	10:40	15:10	18:45
LM	81,8	72	59	63	62	63
K	0	0	0	0	0	0
LE	69,7	72	59	63	62	63
LF	40	70	46	62	40	30
LE - LF	<8	<3	>10	<3	>10	≥10
Aquellos que LE -LF es <3 se aplica Parte 1 de IRAM	-	<8	-	<8	-	-
Aquellos que LE - LF da un valor entre 3 y 10	-	-	-	-	-	-
Límite (dBA)	-	80	80	80	80	80
Clasificación	No Molesto	No Molesto	No Molesto	No Molesto	No Molesto	No Molesto

Fuente: GT, 2025 en base a información suministrada por Posco Argentina.

GT Ingeniería S.A.

info@gtarg.com

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental – Sal de Oro CP2

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025



Tabla 4.24 Resultados Medición de Ruido - UP-R-CP2-BS

Mes	sep-23	dic-23	feb-24	may-24	ago-24	nov-24
Horario Inicio	10:50	17:15	15:46	15:22	12:20	16:51
Horario Fin	11:50	18:15	16:46	16:22	12:35	17:06
LM	84,4	79	54	84	55	67
K	0	0	0	0	0	0
LE	69,2	81	54	84	55	67
LF	40	70	46	62	40	30
LE - LF	<8	9	8	≥10	≥10	≥10
Aquellos que LE -LF es <3 se aplica Parte 1 de IRAM	-	-	-	-	-	-
Aquellos que LE - LF da un valor entre 3 y 10	-	78	53	-	-	-
Límite (dBA)	-	80	80	80	80	80
Clasificación	No Molesto	No Molesto	No Molesto	Molesto	Molesto	No Molesto

Fuente: GT, 2025 en base a información suministrada por Posco Argentina.

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental – Sal de Oro CP2

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025



Tabla 4.25 Resultados Medición de Ruido - UP-R-CP2-DC

Mes	sep-23	dic-23	feb-24	may-24	ago-24	nov-24
Horario Inicio	08:40	15:40	10:02	17:06	11:30	11:30
Horario Fin	09:40	16:40	11:02	18:06	11:45	11:45
LM	69,9	78	51	79	71	45
K	0	0	0	0	0	0
LE	55,5	78	51	79	71	45
LF	40	70	46	62	40	30
LE - LF	<8	8	5	>10	>10	<10
Aquellos que LE -LF es <3 se aplica Parte 1 de IRAM	-	-	-	-	-	-
Aquellos que LE - LF da un valor entre 3 y 10	-	77	49	-	-	-
Límite (dBA)	-	80	80	80	80	80
Clasificación	No Molesto	No Molesto	No Molesto	No Molesto	No Molesto	No Molesto

Fuente: GT, 2025 en base a información suministrada por Posco Argentina.

GT Ingeniería S.A.

info@gtarg.com

Tabla 4.26 Resultados Medición de Ruido - UP-R-PO

Mes	ago-24	nov-24
Horario Inicio	09:55	09:13
Horario Fin	10:10	09:28
LM	42	54
K	0	0
LE	42	54
LF	40	30
LE - LF	<3	>10
Aquellos que LE -LF es <3 se aplica Parte 1 de IRAM	<8	-
Aquellos que LE - LF da un valor entre 3 y 10	-	-
Límite (dBA)	80	80
Clasificación	No Molesto	No Molesto

Fuente: GT, 2025 en base a información suministrada por Posco Argentina.

Tabla 4.27 Resultados Medición de Ruido - UP-R-VBV, UP-R-CP2-CR, UP-R-DCG2, UP-R-SCP2-Salar

Puntos	UP-R-VBV	UP-R-CP2-CR	UP-R-DCG2	UP-R-SCP2-Salar
Horario Inicio	11:03	09:25	11:15	10:02
Horario Fin	11:18	09:40	11:30	10:17
LM	47	33	53	51
K	0	0	0	0
LE	47	33	53	51
LF	30	30	30	30
LE - LF	>10	>3	<10	>10
Aquellos que LE -LF es <3 se aplica Parte 1 de IRAM	-	<8	-	-
Aquellos que LE - LF da un valor entre 3 y 10	-	-	-	-
Límite (dBA)	80	80	80	80
Clasificación	No Molesto	No Molesto	No Molesto	No Molesto

Fuente: GT, 2025 en base a información suministrada por Posco Argentina.

4.4. Hidrología

Se denomina cuenca hidrográfica a la parte de la superficie terrestre que drena las aguas de lluvia hacia un curso, colector o sistema hídrico común, cuya área puede cerrarse en su desembocadura o en cualquier punto de medición o interés especial (Mármol, 2008). El contorno que la delimita de otras áreas o cuencas vecinas es la línea de divisoria de aguas que generalmente coincide con la línea que une las más altas cumbres.

La fisiografía de la Puna está caracterizada por la presencia y desarrollo de cuencas endorreicas, que reciben el drenaje de las áreas montañosas y en cuyos depocentros se desarrollan salinas y salares (García *et al.*, 2011). Los salares de la Puna Oriental tienen aportes de ríos de régimen permanente que dan origen a cuerpos de agua lagunares someros de carácter restringido, mientras que los salares de la Puna Occidental se encuentran prácticamente secos.

En estas zonas el agua se pierde por evaporación, debido al clima seco reinante, los fuertes vientos y la intensa radiación solar crean una evaporación potencial muy alta. La escorrentía y la precipitación directa a estos salares se evapora y se infiltra, en menor medida, por sedimentos no consolidados. La evaporación ocurre en los suelos saturados a lo largo de los cauces de los ríos, también en el delta del río de los Patos y en las márgenes de las Lagunas y del salar del Hombre Muerto. En este contexto, los salares

son ambientes evaporíticos en los que la intensa evaporación genera depósitos químicos y minerales, denominados evaporitas, los cuales se forman mediante la precipitación fisicoquímica a partir de salmueras (Alonso, 2006).

Las precipitaciones ocasionales pero intensas, se producen en forma de nieve o granizo en las partes más elevadas del relieve y sus alrededores. A más bajas altitudes, las precipitaciones son principalmente en forma de lluvia.

El escurrimiento en el Salar del Hombre Muerto, de carácter endorreico, en su mayor parte es intermitente y restringido al período estival producto del cerramiento de las serranías y cerros que lo limitan.

El sector oriental del salar es el más importante desde el punto de vista hidrológico puesto que desemboca el río Los Patos, con cuyas aguas se alimenta la Laguna Catal y otros cuerpos lagunares de superficies variables. Mientras que en el sector occidental no hay cursos de agua, no obstante, se inunda parcialmente durante la temporada de lluvias por los desbordes de la laguna anteriormente mencionada.

Fotografía 4.3. Vista Laguna Verde en la desembocadura del río Los Patos



Fuente: Posco Argentina, 2024

La Laguna Verde es un cuerpo de agua superficial que se alimenta desde el río Los Patos, cuyo delta ingresa al Salar del hombre Muerto desde el Sur. Se trata de un

GT Ingeniería S.A.
info@gtarg.com

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01
Informe de Impacto Ambiental – Sal de Oro CP2
Cliente: POSCO Argentina SAU
Junio 2025



cuerpo léntico, de escasa profundidad, con lecho de costra salina, tal como se observa en las fotografías, obtenidas desde un vehículo aéreo no tripulado (VANT), en junio de 2023.

Fotografía 4.4. Vista del delta del río Los Patos sobre Salar del Hombre Muerto.

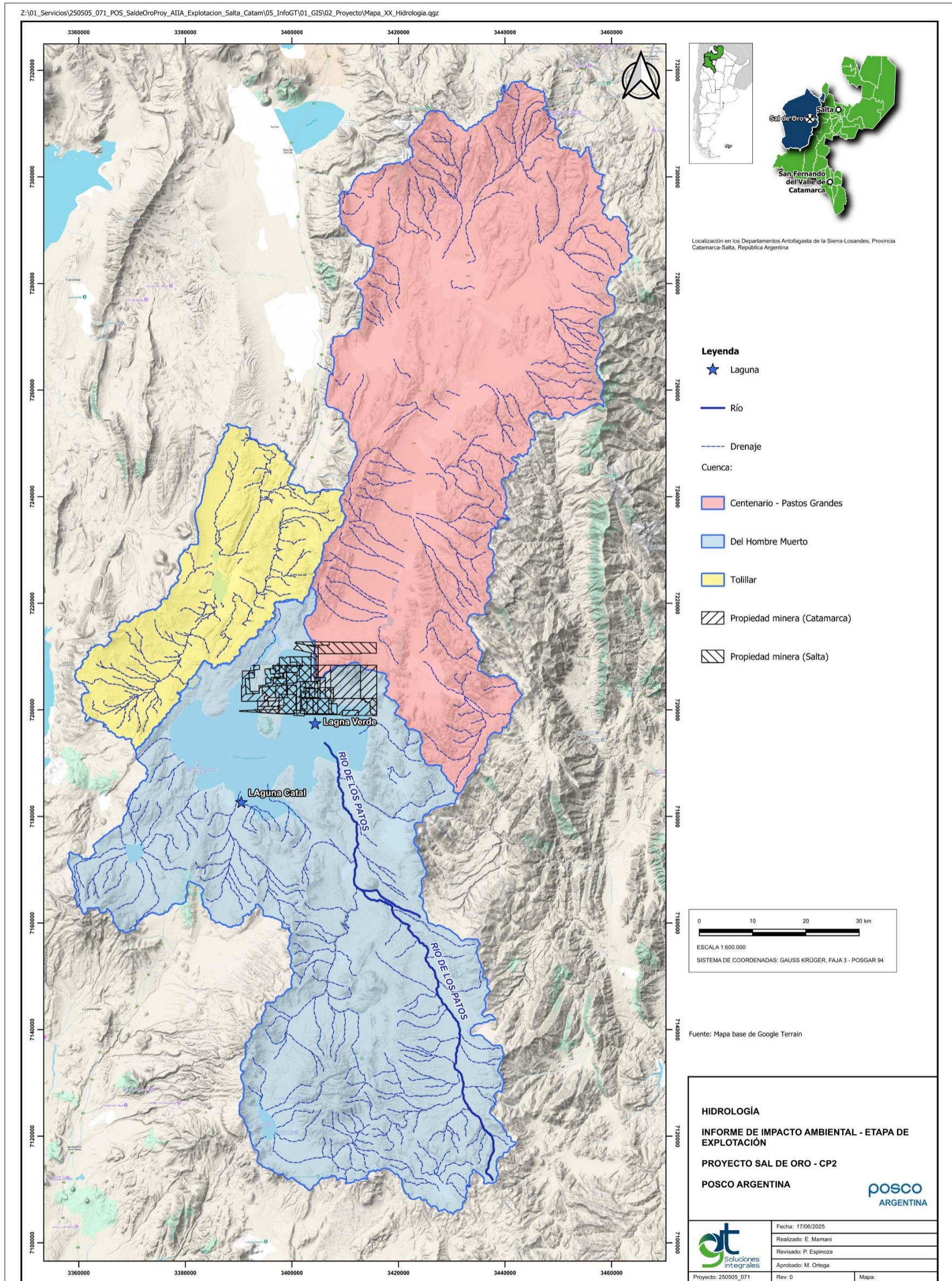


Fuente: Posco Argentina, 2024

Fuente: Posco Argentina, 2024

El Proyecto Sal de Oro se encuentra emplazado en una región de la Puna caracterizada por la presencia de sistemas hidrológicos cerrados, abarcando cuencas y subcuencas de relevancia. La mayor parte del proyecto se localiza dentro de la Cuenca Hidrológica del Salar del Hombre Muerto, mientras que otra porción se vincula a la Cuenca Hidrológica del Salar de Tolillar, dado que el acueducto que transporta agua desde la Vega Carro Grande hacia el proyecto atraviesa dicha cuenca. Adicionalmente, una pequeña fracción del área del proyecto se sitúa en el extremo sur de la Cuenca Hidrológica Centenario-Pastos Grandes, como se muestra en el siguiente mapa.

Figura 4.17. Mapa de cuencas en el área de estudio



Fuente: GT, 2025

4.4.1. Cuenca Hidrológica del Salar del Hombre Muerto

La cuenca se desarrolla en dirección N-NO, esencialmente en territorio de la provincia de Catamarca, estando una porción pequeña del extremo norte en la provincia de Salta. El Salar del Hombre Muerto constituye una cuenca endorreica, tiene una superficie de 3.900 km²; el ingreso de agua al salar del Hombre Muerto se produce por precipitaciones nivales y fluviales, corrientes superficiales provenientes de los sistemas colectores de los alrededores y contribuciones subterráneas.

El Salar del Hombre Muerto presenta un escurrimiento endorreico caracterizado por una baja densidad de drenaje y un elevado porcentaje de cursos de régimen temporario. Existe un único curso de aguas permanentes de caudales contrastantes entre las temporadas seca y húmeda, que es el río Los Patos, que ingresa a la cuenca por su sector Sur.

Figura 4.18. Salar Hombre Muerto



Fuente: GT, 2025

La mayoría de los cursos de agua presenta escurrimientos intermitentes, restringidos al breve período estival. A pesar de la gran cantidad de cursos fluviales conectados

con las márgenes del salar, solo uno es de carácter permanente: el río Los Patos, cuyos caudales varían significativamente entre las estaciones seca y húmeda. Este río, el más importante del salar, se origina en las laderas norte y este del cerro Galán y desemboca en el margen oriental del salar, convirtiendo este sector en el más relevante desde el punto de vista hidrológico.

En contraste, en el sector occidental no existen cursos de agua permanentes; sin embargo, durante la temporada de lluvias, puede experimentar inundaciones debido al desborde de la laguna Catal. Esta laguna, formada por el aporte del río Los Patos, se convierte en una extensa y poco profunda laguna de salmuera, ubicada en la zona media y sur del salar (Maurell,2021).

La cuenca del Salar del Hombre Muerto es una cuenca endorreica que abarca una superficie aproximada de 4.823 km², de los cuales 588 km² corresponden a un ambiente evaporítico, con un perímetro total de 600,9 km. La principal fuente de ingreso de agua al salar proviene de precipitaciones estivales, que generan escurrimientos superficiales desde sistemas colectores aledaños, así como aportes subterráneos. Según la plataforma IDESA, la cuenca presenta una altura máxima de 5.868 m s.n.m., una mínima de 4.096 m s.n.m. y una altura media de 4.446,073 m s.n.m. En cuanto a su morfometría, el Factor de Forma de Gravelius (Ff) es de 0,37, lo que indica una cuenca alargada según la clasificación de Mármol (2008), mientras que el Índice de Compacidad (Kc) de 2,44 la caracteriza como una cuenca moderadamente alargada, conforme a lo establecido por Junco (2004). También se presentan los parámetros calculados y su información de referencia, junto con los mapas de dirección de flujo y pendiente generados para la subcuenca del Hombre Muerto.

Tabla 4.28. Parámetros morfológicos de la subcuenca del Hombre Muerto.

Cuenca	Superficie (km ²)	Perímetro (km)	Alt. Máx. (m)	Alt. Mín. (m)	Pendiente (%)	Índice de Compacidad
Hombre Muerto	4.823	600,97	5868	4096	12,44	2,44

Fuente: IDESA, 2004.

Fotografía 4.8. Presencia de líneas de escurrimiento en ladera de Farallón Catal 25°17'19.08"S, 66°58'46.85"O



Fuente: GT,2024.

El ingreso de agua al sistema se produce por aporte de agua superficial de los ríos Los Patos y Trapiche, aportes subterráneos y precipitaciones directas. Desde el punto de vista hidrológico el sector oriental del Salar Hombre Muerto es el más importante puesto que sobre ese margen desemboca el río Los Patos, cuyas aguas alimentan la laguna Catal y Verde.

Algunos otros cursos menores como el río Peñas Blancas, afluente del río Trapiche y el río Ciénaga Redonda, y son de régimen semipermanente a permanente en los sectores medios y altos de sus cuencas. El resto de los cauces que llegan al salar son de corto recorrido y desarrollan cursos fluviales de régimen temporario. Otros cuerpos de agua presentes en el área de estudio, pero ya no vinculados directamente al proyecto, lo constituyen los manantiales que dan lugar a la formación de vegas, como la vega del Hombre Muerto en el extremo sudoriental de la depresión, vega del río Trapiche en el sector sur, vega Punta Negra y vega Acazoque hacia el oeste (CONHIDRO, 2016).

Una porción menor que drena el extremo sur de la Sierra de los Ratones da lugar al Arroyo Chuculaqui, el cual desagua en el borde noreste del Salar del Hombre Muerto. El curso de agua se infiltra rápidamente cuando ingresa en los materiales aluviales que

conforman su abanico aluvial, por lo que su aporte al Salar se produce de manera subsuperficial.

En el caso particular del Salar del Hombre Muerto la parte más profunda de la cuenca no está centralmente localizada, debido a la presencia en su interior de cuerpos rocosos que conforman penínsulas e islotes y subdividen la cuenca en dos subcuencas, la oriental y la occidental. Por otra parte, los aportes de aguas superficiales y subterráneas ingresan a la cuenca predominantemente por el sector este y sur, lo cual acentúa la asimetría de la depresión.

El río Los Patos es un curso fluvial de régimen permanente con caudales medios mensuales muy contrastantes y fluctuantes según las diferentes épocas del año. Nace en los flancos norte y este del cerro Galán y recorre un trayecto de aproximadamente 99 km hasta descargar sus aguas en la depresión del Salar del Hombre Muerto.

En su desembocadura desarrolla un amplio cono aluvional y un sistema deltaico sublacustre. El escurrimiento superficial en el delta se caracteriza por presentar múltiples brazos que se entrecruzan y se dirigen hacia el noroeste hasta verter sus aguas en la laguna Verde, y parte del flujo se dirige hacia el sudoeste desarrollando un canal principal hasta verter sus aguas en la laguna Catal.

El cono y valle fluvial del río Los Patos es la unidad morfológica que con un área de aproximadamente 133 km², conforma el reservorio de agua dulce más importante de la cuenca del Salar del Hombre Muerto.

El río Los Patos, con un caudal medio de 20.000 l/h, que consta de un extenso valle y posee la red de drenaje mejor integrada de la comarca, en su desembocadura genera un delta de baja pendiente dentro del salar. Consta de un canal principal que lo conecta con la laguna Catal. Corrientes entrecruzadas más pequeñas conectan el río Los Patos con la Laguna Verde.

Fotografía 4.5. Río Los Patos, aguas arriba de la confluencia con el río Aguas Calientes.



Fuente: Aminco, 2018

Fotografía 4.6. Tramo medio del río Los Patos



Fuente: Aminco, 2018

Fotografía 4.7. Delta del río Los Patos



Fuente: Aminco, 2018

El Río Trapiche constituye el segundo aporte de importancia a la cuenca del Salar Hombre Muerto; escurre al sur nace en las laderas occidentales de los cordones montañosos Hombre Muerto y Aguas Calientes. Tiene una longitud menor al del río Los Patos, y desarrolla un amplio valle formando un delta en el borde sur y un cono aluvial que desagua en el borde austral del salar. Las aguas del río Trapiche se infiltran totalmente antes de llegar al salar a través de un aluvión arenoso, fluyendo en forma subterránea.

El resto de los cauces que llegan al salar son de corto recorrido y desarrollan cursos fluviales de régimen temporario, sin mayor relevancia desde el punto de vista del aporte hídrico a la depresión.

- **Cuerpos de agua existentes**

En el interior del salar se destacan dos cuerpos de agua, la laguna Verde (de régimen temporal) y la laguna Catal (régimen permanente), ambas lagunas están constituidas por aguas salobres y son extensas y poco profundas.

La laguna Verde ubicada en el sector este del salar, presenta litorales planos con pendientes moderadas que se tornan más escarpadas hacia el norte y oeste.

La laguna Catal ubicada en el sector sur del salar limita al norte por las laderas de Farallón Catal y hacia el sur por planicies salinas y pequeños asomos de vegetación de pantanos asociados a vertientes de agua dulce provenientes del río Trapiche y de la vega del Hombre Muerto (Conhidro, 2016).

GT Ingeniería S.A.

info@gtarg.com

En el sector occidental del salar no hay cursos de agua, no obstante, es un área que se inunda con los desbordes estacionales de la laguna Catal.

Fotografía 4.8. Vista Laguna Catal



Fuente: POSCO, 2016

Laguna Catal es un cuerpo de agua de escasa profundidad y gran extensión de agua salobre, el margen de esta laguna consiste en un litoral plano con pendientes moderadas a escarpadas que se elevan hacia el oeste y norte; se encuentra ubicada al sur del salar.

4.4.2. Cuenca Hidrológica del Salar Tolillar

La mayor parte de los cauces principales desembocan en la laguna o salitral El Tolillar, ubicada en el sector central de la cuenca. Se trata de cauces naturales de régimen no permanente, que ingresan con dirección sur – norte hacia el sur de la laguna.

También se destacan algunos aportes tal como la quebrada Carro Grande y quebrada Bequeville y otros cursos de agua no identificados, con escurrimientos temporarios generados luego de aguaceros intensos de corta duración, típicos de verano en la región de la Puna.

Se presentan los parámetros calculados, junto con los mapas de dirección de flujo y pendiente, generados en la subcuenca Tolillar.

Tabla 4.29. Parámetros morfológicos de la subcuenca Tolillar.

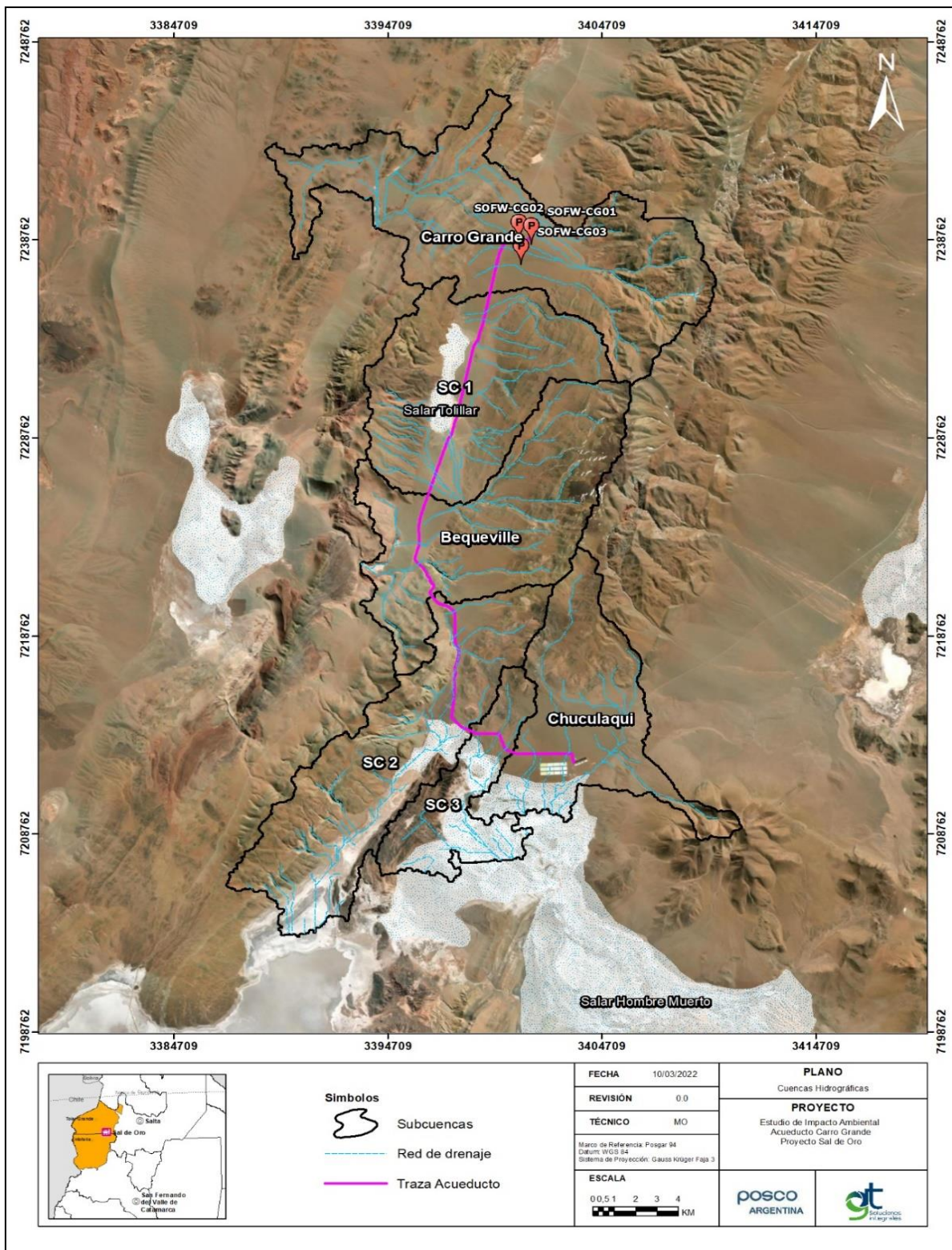
Cuenca	Superficie (km ²)	Perímetro (km)	Alt. Máx (m)	Alt. Mín (m)	Pendiente (%)	Índice de Compacidad
Tolillar	1.253,32	264.42	5.310	4.096	12,52	2,36

Fuente: GT ,2022.

El sitio desde el cual se extrae agua subterránea, se encuentra en la parte distal de la subcuenca Carro Grande, a fin de realizar un análisis de la hidrología superficial, mediante una imagen DEM y uso de herramientas SIG se delimitaron las subcuencas hidrográficas que se encuentran directamente vinculadas a la traza del acueducto.

Como se observa en la siguiente figura, se determinaron 6 cuencas hidrográficas, para la delimitación de las mismas se tomó como criterio la dirección de flujo de escurrimiento superficial, las características topográficas del terreno y la ubicación de la traza.

Figura 4.19. Subcuencas que escurren sobre la traza del acueducto.



Fuente: GT ,2022.

Caracterización física e hidrológica de las cuencas y subcuencas

Las características físicas de la cuenca hidrográfica influyen notablemente sobre la respuesta hidrológica de la misma; recíprocamente, el aspecto hidrológico de la cuenca contribuye considerablemente a la conformación de dichas características físicas. Por lo expresado, se podría suponer que la relación física-hidrológica, constituyen una base cuantitativa para predecir la respuesta de la cuenca en función de parámetros físicos simples de obtener. Las mismas se agrupan en tres categorías con sus correspondientes parámetros, según se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 4.30. Características morfológicas determinadas para las cuencas y subcuencas

Morfométricas	Orográficas	Hidrológicas
<ul style="list-style-type: none"> Área (A) Perímetro de la cuenca (P) Factor de forma (Ff) 	<ul style="list-style-type: none"> Pendiente media de la cuenca (Jm) 	<ul style="list-style-type: none"> Pendiente media del cauce principal (jm) Tiempo de concentración (Tc)

Fuente: GT ,2025

• Características Morfométricas

La forma de la cuenca afecta los hidrogramas de esorrentía y las tasas de flujo máximo. La mayoría de las cuencas tienden a tener forma de pera; sin embargo; los controles geológicos, estructurales y litológicos conducen a numerosas desviaciones de esta forma (Vich, 1996).

Mediante el uso de una imagen DEM y herramientas SIG, se obtuvo un mapa de cada subcuenca y de la red de drenaje, a partir de los cuales se calcularon los parámetros para la caracterización morfométrica que a continuación se describen:

Tabla 4.31. Parámetros morfométricos

Fórmulas	Parámetros Morfométricos
$K_c = 0.282 \frac{P}{\sqrt{A}}$	Índice de Compacidad de Gravellius (Kc) P: Perímetro de la cuenca (km) A: área de la cuenca (km ²)

Fuente: GT ,2022.

Para interpretar los valores de Índice de Compacidad de Gravellius se utilizaron la siguiente tabla, propuestas por Mármol (2010 y 2008).

Tabla 4.32. Valores de la relación de forma.

Clases de forma	Kc
Casi redonda a oval redonda (compacta)	1 – 1,25
Oval redonda a oval oblonga	1,25 – 1,50
Oval oblonga a rectangular oblonga	1,50 – 1,75
Rectangular oblonga a casi rectangular (alargada)	> 1,75

Fuente: GT ,2022.

- **Características Orográficas**

Numerosas pueden ser las características del relieve que identifican a la cuenca. Estas deben ser visualizadas en el contexto de su influencia en los procesos de drenaje y las múltiples relaciones que entre ellas se establecen (Vich, 1996). El parámetro analizado es la pendiente media de la cuenca, para lo cual necesario construir un mapa de curva de nivel a partir de una imagen DEM.

Tabla 4.33. Cálculo de pendiente media de la cuenca.

Formula	Descripción
$J_m = \frac{D \times L}{A} \times 100$	Pendiente media de la cuenca (J_m) J_m : Pendiente media de la cuenca (%) D: Equidistancia entre curvas de nivel del mapa topográfico (km) L: Longitud total de las curvas de nivel (km) A: Área de la cuenca (km ²)

Fuente: GT ,2022.

- **Características Hidrológicas**

La red de drenaje formada a partir de la ramificación del cauce principal constituye la componente dinámica de la cuenca. A través de ella, discurren las aguas del escurrimiento superficial en forma concentrada; determina la velocidad de evacuación de los excesos de agua y la actividad erosiva. La mayor o menor

ramificación de la red, obedece a las condiciones locales de topografía, geología y cobertura vegetal, donde el mismo escurrimiento ha excavado sus propios canales a lo largo del tiempo (Vich, 1996).

Para el análisis de los parámetros hidrológicos fue necesario confeccionar un Mapa de Red de Drenaje y un Mapa de Orden de Cauces, luego se aplicaron las fórmulas propuestas que a continuación se presentan.

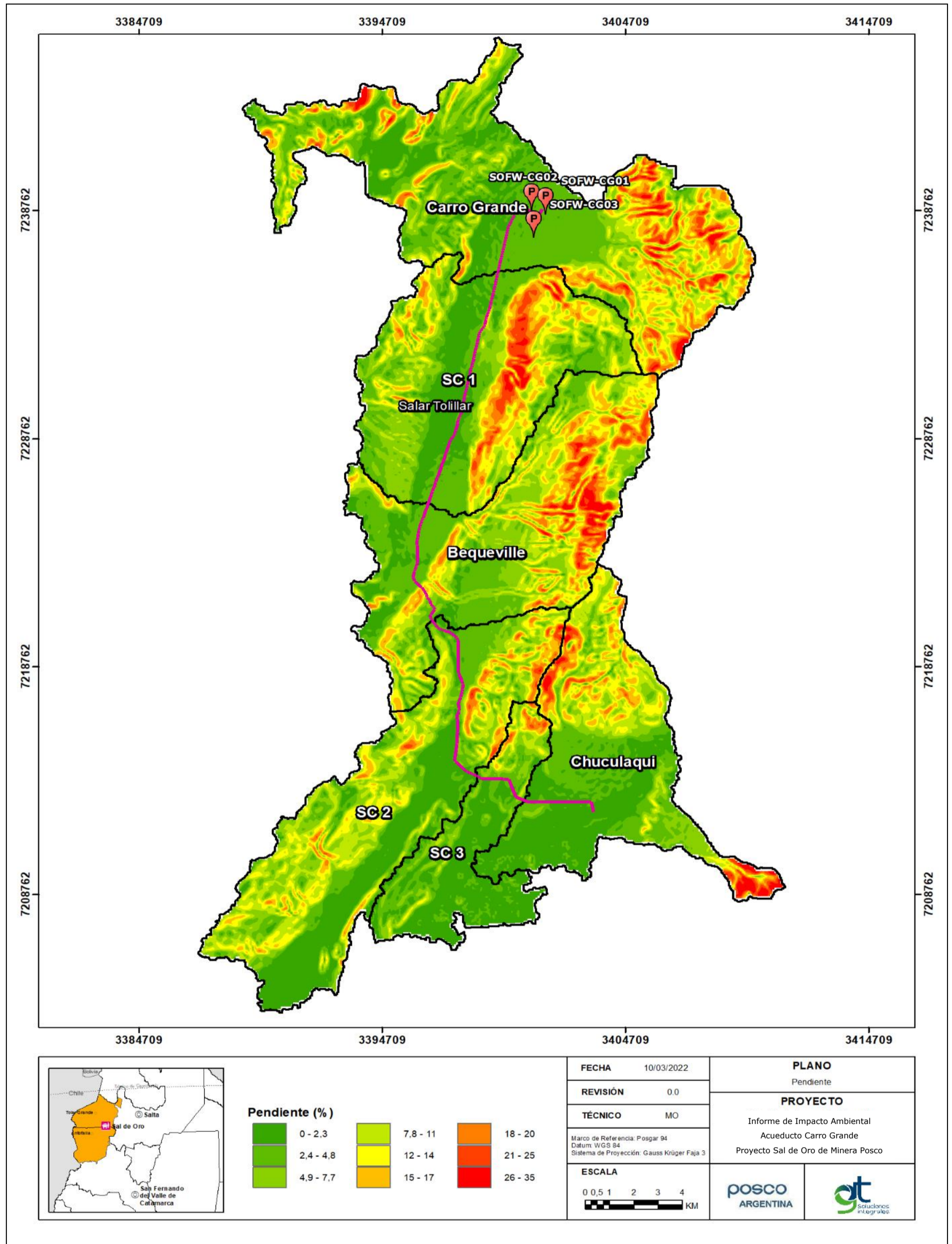
Tabla 4.34. Parámetros Hidrológicos calculados.

Parámetros Hidrográficos	
$J = \frac{H_{\max} - H_{\min}}{L} \times 100$	<p>Pendiente Media del Cauce Principal (J)</p> <p><i>J</i> : Pendiente media del río (%)</p> <p><i>H</i> max : Cota máxima (m)</p> <p><i>H</i> min : Cota mínima (m)</p> <p><i>L</i> : Longitud total del cauce (m)</p>
	<p>Longitud del Cauce Principal (L)</p>
$t_c = 0.02 \times L^{0.77} \times S^{-0.385}$	<p>Tiempo de Concentración (T_c)</p>

Fuente: GT ,2022

En primera instancia se obtuvieron los mapas de pendientes y curvas de nivel de las subcuencas vinculadas al proyecto de construcción de acueducto.

Figura 4.20. Mapa de pendientes

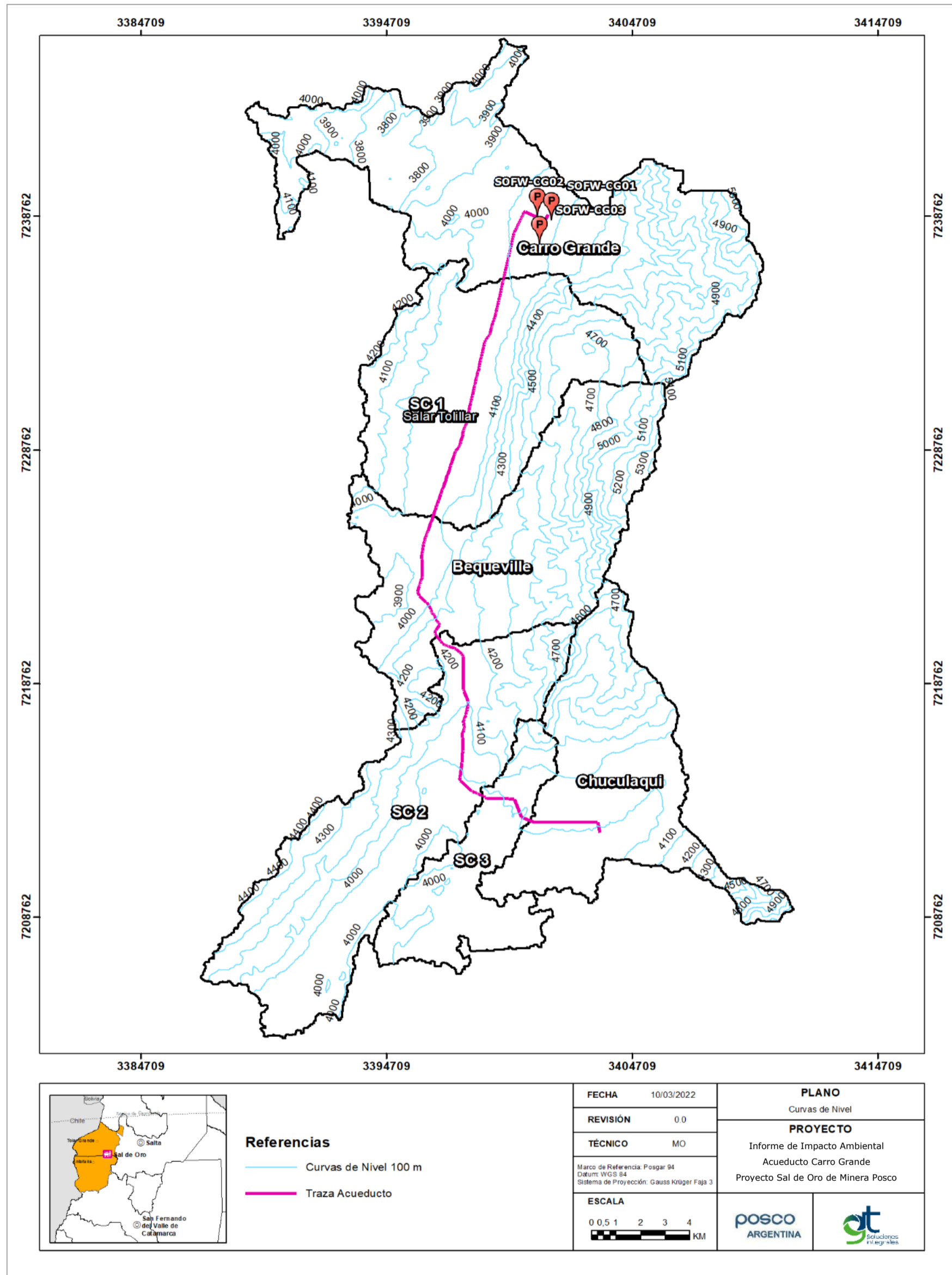


Fuente: GT ,2022.

GT Ingeniería S.A.
info@gtarg.com



Figura 4.21. Mapa de curvas de nivel



Fuente: GT, 2022.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de las características morfológicas estimadas para cada subcuenca partir de la cartografía elaborada.

Tabla 4.35. Características morfológicas de las subcuencas delimitadas para el área de acueducto Carro Grande.

Subcuencas	Área de (km ²)	Perímetro (km)	Kc (Índice de Compacidad de Gravellius)	
Carro Grande	105,723	107,508	2,95	Rectangular oblonga a casi rectangular (alargada)
Subcuenca 1	81,18	57,04	1,79	Rectangular oblonga
Bequeville	85,77	77,14	2,35	Oval oblonga
Subcuenca 2	90,53	81,95	2,43	Oval oblonga
Subcuenca 3	33,85	56,49	2,74	Oval oblonga
Chuculaqui	65,54	71,17	2,48	Oval oblonga

Fuente: GT ,2022

Tabla 4.36. Tiempo de concentración de las diferentes subcuencas.

Subcuencas	J (%)	L (Km)	TC (hs)	TC (minutos)
Carro Grande	5,52	18,10	0,10	5,78
Subcuenca 1	4,59	9,60	0,06	3,81
Bequeville	10,6200	13,18	0,06	3,52
Subcuenca 2	2,6700	26,26	0,17	10,18
Subcuenca 3	2,5800	11,63	0,09	5,51
Chuculaqui	7,2700	13,75	0,07	4,21

Fuente: GT, 2022

- Subcuenca Carro Grande

La subcuenca Carro Grande se ubica, en relación con la traza del acueducto, en el sector inicial desde la PK 0+000 hasta aproximadamente la PK 4+200, además que en esta subcuenca se ubican los tres pozos de bombeo. Presenta sus nacientes en el Cordón del Gallego con altitudes máximas de 5.100 m s.n.m. y mínima de 4.100 m s.n.m.

Fotografía 4.9. Nacientes de la subcuenca Carro Grande



Fuente: GT, 2022

Como se observa la subcuenca Carro Grande es la que presenta mayor superficie con 105,723 km², por otra parte, el índice KC indica que la cuenca es rectangular oblonga a casi rectangular. Por lo que tiene a ser más larga que ancha lo cual influye en el tiempo de concentración que es el tiempo en que tarda el agua caída en escurrir desde el punto más lejano de la cuenca (relacionado con las máximas altitudes) hasta el punto de cierre de cada cuenca, después que el suelo se saturó.

Tal como se observa en la red de drenaje obtenida la misma se caracteriza por ser de tipo centrípeta, es decir que la escorrentía fluye hacia dentro del salar Tolillar por lo que la traza del acueducto se encuentra hacia el centro de este drenaje (teniendo en cuenta que parte de la traza se desarrolla en sentido N-S, sobre la RP 17) en concordancia con la ubicación de dicho salar.

La cuenca presenta pendientes que van desde 0 a 32 % por lo que los procesos erosivos se encuentran vigentes en esta cuenca, tal como se observa en la imagen las mayores pendientes se ubican en las zonas de cabecera de cuenca, mientras que las menores pendientes se ubican hacia el sector del cono Aluvial de la quebrada Carro Grande, en donde se ubican los pozos de bombeo.

Fotografía 4.10. Vista del cauce principal en Vega Carro Grande



Fuente: GT, 2022

Hidrológicamente es una cuenca de orden 3, cuenta con aproximadamente 31 cauces orden 1, es decir torrentes los cuales se activan durante los eventos de precipitación. El Tiempo de concentración T_c es igual a 5,78 minutos, según la clasificación de Kirpich el T_c obtenido es rápido el cual se encuentra influenciado por la pendiente del terreno y sobre todo la pendiente del cauce principal Carro Grande, que es del 5,52 %. Esta situación determinaría que el tiempo que le lleva a la lluvia escurrir por la cuenca es breve y por lo tanto presentará una elevada susceptibilidad a la erosión, la que dependerá también de otros factores como la cobertura vegetal y la litología.

- Subcuenca SC 1

Aledaña a la subcuenca Carro Grande, se ubica la subcuenca 1, incluye al Salar Tolillar. Presenta sus nacientes en el Cordón del Gallego con altitudes máximas de 4.900 m s.n.m. y mínima de 3.900 m s.n.m.

Presenta una superficie de 81,18 km², y un Índice Kc de 1,79 lo que indica que la cuenca adopta una forma rectangular oblonga. Desde el punto de vista orográfico las pendientes que se alcanza en esta subcuenca van de 0 a 35% aproximadamente. Hidrográficamente es una cuenca de orden 2 con 29 cauces de orden 1, además presenta un TC de 3,81 minutos influenciada por un pendiente promedio del cauce principal de 4,89 %, por lo que considera que el Tiempo de Concentración es rápido. La red de drenaje también es considerada del tipo centrípeta.

Fotografía 4.11. Línea divisoria de la subcuenca SC 1 a la altura de la PK 9+700, nótese los cursos no permanentes de orden 1



Fuente: GT, 2022.

Fotografía 4.12. Punto de desagüe de los cauces en el Salar Tolillar



Fuente: GT, 2022.

En la siguiente figura se presenta la red de drenaje, pendientes y curvas de nivel para la subcuenca SC1.

- Subcuenca Bequeville

La subcuenca Bequeville, el cauce principal es el arroyo Bequeville, el que se insume unos kilómetros antes de llegar a la intersección con la traza. Presenta sus nacientes en la Sierra de Ratonés con altitudes máximas de 5.000 m s.n.m. y mínima de 3.800 m s.n.m.

Figura 4.22. Vista de cauce principal de la subcuenca Bequeville



Fuente: GT, 2022

Presenta una superficie de 85,77 km², el índice de compacidad de 2,35 clasifica a esta subcuenca como oval oblonga es decir que tiende a ser más ancha que larga.

El tipo de relieve es montañoso, con pendientes elevadas que van de 0,22 a 34 %, por los que los procesos erosivos continuarán actuando, ya que no se trata de una cuenca madura.

En esta subcuenca el caudal pico se alcanzaría rápidamente por la influencia de la pendiente y la forma de la cuenca y que el tiempo de Concentración es de 3,52 minutos, como así también el tipo de red de drenaje con una pendiente del cauce

principal de 10,62 %, presenta una densidad gruesa con pocos afluentes, del orden 1, siendo la subcuenca Bequeville es de orden 3, prevaleciendo los torrentes.

Figura 4.23. Vista de cauce de la subcuenca Bequeville



Fuente: GT, 2022

- Subcuenca 2 Subcuencas 3 y Bequeville

Fotografía 4.13. Vista de subcuenca SC 2



Fuente: GT, 2022.

Las subcuencas presentan las siguientes áreas y morfológicamente se han clasificado según el índice de compacidad de Gravellius como oval oblongas a rectangular oblonga, por lo que la tendencia a concentrar fuertes volúmenes de agua de escurrimiento es menos acentuada que en las subcuencas Carro Grande y Sc 1 ya que en estas cuencas el índice Kc se aproximan más al valor 1.

Tabla 4.37. Resultados de la morfometría de las subcuencas analizadas

Subcuencas	Área de (km ²)	Perímetro (km)	Kc (Índice de Compacidad de Gravellius)	
Subcuenca 2	90,53	81,95	2,43	Oval oblonga
Subcuenca 3	33,85	56,49	2,74	Oval oblonga
Chuculaqui	65,54	71,17	2,48	Oval oblonga

Fuente: GT, 2022.

Desde el punto de vista orográfico, estas subcuencas se caracterizan por presentar altitudes que van desde los 5100 a 3900 msnm. Con pendientes elevadas de hasta

35 % en las cabeceras de cuencas, que dan lugar a una rápida respuesta de las precipitaciones incrementando los caudales de crecidas.

Fotografía 4.14. Vista de punto de cierre de la subcuenca SC3



Fuente: GT, 2022.

Hidrológicamente la SC2 es de orden 3, mientras que las subcuencas SC 3 y Chuculaqui son de orden 2. En los tres casos la mayor cantidad de cursos corresponden a orden 1, por lo cual la torrencialidad predominan en estas subcuencas. Tal como se observa en el mapa de red de drenaje, la distribución de los cauces de orden 1 se corresponde con zonas de mayor pendiente que se encuentran en la zona alta de la cuenca. Por lo tanto, estamos frente a subcuencas donde predominan los torrentes y los procesos erosivos, esta connotación es reafirmada a partir de los parámetros orográficos ya explicados para esta cuenca.

Los Tc para las subcuencas descritas alcanzaron los siguientes valores SC 2 10,18 minutos, SC3 5,51 minutos y Chuculaqui 4,21. Estos valores indican el tiempo que tarda el escurrimiento del agua de lluvia en recorrer desde el punto más alejado de la cuenca hasta el punto de cierre luego de saturarse el suelo.

Fotografía 4.15. Vista de Subcuenca Chuculaqui



Fuente: GT, 2022.

4.4.3. Cuenca Hidrológica Centenario-Pastos Grandes

El proyecto Sal de Oro se emplaza en la porción sur de la cuenca Centenario–Pastos Grandes, la cual abarca una superficie de aproximadamente 4.453,4 km² (Paoli *et al.*, 2003). Esta cuenca endorreica se encuentra ubicada en la región de la Puna de Salta, a una altitud media superior a los 4.000 m s.n.m., rodeada por altos relieves montañosos que actúan como divisorias de aguas. Su escurrimiento superficial está concentrado en los sectores elevados del marco rocoso, donde las fuertes pendientes y el comportamiento mecánico de las rocas cristalinas reducen considerablemente la infiltración, favoreciendo la escorrentía directa.

La descarga tiende a concentrarse en un curso único que, a medida que desciende por el plano aluvial, se transforma en múltiples filetes expandidos a modo de abanico. En todos los casos, se diferencia un curso principal que marca la mayor descarga hídrica durante el período de lluvias. Por lo tanto, el carácter de cursos permanentes es válido principalmente para el tramo montañoso, mientras que, a partir de la descarga de los ápices de los conos aluviales, predomina la componente subterránea.

En toda la depresión Centenario–Pastos Grandes existe un número reducido de cursos fluviales, cuyas cabeceras están conectadas con áreas de deshielos ubicadas en los contrafuertes orientales y noroccidentales. Gran parte de los caudales provenientes de estos cordones montañosos, tanto temporarios como permanentes, se insumen al alcanzar los planos aluviales y percolan en el sentido de la pendiente. Esta infiltración da lugar a procesos de surgencia en los sectores distales de los conos, lo cual se evidencia por la alineación de vegetación higrófila —como la tola— en las márgenes del salar. Estos conos aluviales actúan como reguladores del caudal, especialmente en la interfase con la cuenca terminal, donde se produce una pérdida progresiva por evaporación.

El sistema de drenaje implantado en la superficie salinizada actual muestra un comportamiento heterogéneo. En el extremo norte, se observa una orientación predominante norte–sur, reflejada por rizaduras superficiales de escasa profundidad con formas anastomosadas. Luego, el drenaje adopta dirección nordeste y, al interactuar con barras de ulexita, genera erosión y la formación de terrazas de hasta 30 cm de altura. En el tramo sur del salar, los cursos de drenaje se localizan en la periferia, destacándose la presencia de bajos inundables salinizados de carácter permanente. A partir de estos bajos nacen líneas de escurrimiento superficial que bordean el salar o lo atraviesan en dirección sudeste. Estos cursos son poco profundos (aproximadamente 10 cm), estrechos (menores a 15 m de ancho) y están recubiertos por una delgada costra salina blanca.

Tres sistemas salinos o lacunares principales forman parte de la cuenca: al sur, el salitral Diablillos; hacia el centro, el salar Ratones; y al norte, el salar Centenario. Todos ellos reciben aporte hídrico de quebradas que nacen en el sector occidental de la cuenca. Además, al norte se ubica el salar de Pastos Grandes, que constituye una depresión cerrada ocupada por una antigua caldera lacustre pleistocénica. Esta cubre entre 100 y 120 km² a unos 4.430 m s.n.m., y sus salmueras —ricas en litio, halita, ulexita, yeso y boro— son alimentadas tanto por arroyos intermitentes como por surgencias termales (20 a 75 °C).

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025

La geología superficial está dominada por depósitos cuaternarios y terciarios de la Formación Sijes, integrada por limos, arcillas, areniscas, travertinos y evaporitas con espesores que alcanzan los 30 m. Estos sedimentos alojan acuíferos someros y profundos que acumulan salmueras con altas concentraciones de sales, y constituyen un reservorio clave para el recurso hídrico subterráneo de esta cuenca de interés minero-ambiental.

4.5. Balance Hídrico

En este apartado se presenta un resumen la actualización del Modelo Hidrogeológico Conceptual y Numérico de la Cuenca del Hombre Muerto, realizada por Montgomery & Associates (2024), el estudio completo se anexa a este documento. En este estudio se centró el análisis en la estimación de posibles efectos sobre los sistemas ambientales de Laguna Verde y la vegetación del borde este. El estudio se estructuró en cuatro etapas consecutivas:

1. Realización de trabajos de campo,
2. Actualización del modelo hidrogeológico conceptual,
3. Actualización del modelo numérico, y
4. Elaboración de un plan de monitoreo y alerta temprana.

La cuenca estudiada, delimitada por la Formación Farallón Catal y el Volcán Ratones, abarca 2.705 km². La principal fuente de agua es el río Los Patos, que descarga en el salar y se mezcla con la salmuera. También hay recargas menores de cuencas afluentes. El estudio detalla la caracterización hidrológica y meteorológica para estimar la recarga del acuífero.

El río Los Patos es el principal cauce superficial perenne que alimenta el salar y es la principal fuente de agua para la Laguna Verde y la Laguna Catal. Su principal afluente es el río Aguas Calientes. M&A realizó mediciones de flujo y calidad de agua en 2011 y 2012, y desde 2018 se han realizado monitoreos continuos. Conhidro reportó un caudal promedio de 1,8 m³/s entre 1992 y 1999, con máximos en agosto y mínimos en verano. La escorrentía aumentada entre julio y noviembre sugiere influencia del deshielo invernal, mientras que las lluvias convectivas de verano no siempre están bien representadas en los registros debido a su magnitud y riesgo de medición.

Se recopiló y analizó información meteorológica de cuatro estaciones privadas: Martillo Este, Campamento/Planta Piloto, SVFW12_19 de Galaxy (ahora Arcadium Lithium), y Martillo Norte de POSCO. La precipitación líquida anual promedio en la cuenca se estimó en 107 mm/año (9.150 l/s) mediante un modelo de regresión lineal múltiple basado en coordenadas y elevación. Incluyendo el aporte del deshielo (22

mm/año), el total anual es de 129 mm/año (11.050 l/s). Las tasas de evaporación y evapotranspiración se calcularon usando las ecuaciones de Penman y PenmanMonteith, mostrando valores medios anuales de 6,8 mm/día y 4,9 mm/día, respectivamente.

El modelo conceptual de balance hídrico en una cuenca típica de salar describe las entradas y salidas hidrológicas, destacando que la evapotranspiración de aguas subterráneas poco profundas es el principal mecanismo de descarga en sectores con vegetación y suelos húmedos. El agua dulce se desplaza lateralmente hacia el salar, desplazando la cuña salina, incrementando la evaporación. La recarga por precipitación y deshielo se equilibra con la descarga por evaporación. Para estimar la recarga, se utilizan factores de infiltración empíricos, mediciones de áreas de evaporación y tasas de evaporación ajustadas. Las áreas de acumulación de agua en salares generalmente descargan agua subterránea en lugar de recargarla, y la escorrentía superficial del Río de Los Patos alimenta principalmente la evaporación en cuerpos de agua superficial.

Como resultado del modelo hidrológico conceptual previo en función de los parámetros detallados en los párrafos anteriores, la precipitación anual en la cuenca se estimó en 129 mm, equivalente a 11.050 l/s. La recarga, basada en un 5-20% de la precipitación, varió entre 550 y 2.200 l/s. Se analizaron imágenes satelitales para identificar áreas de descarga por evaporación y evapotranspiración, ponderando las tasas según la cobertura. Los flujos de descarga estimados fueron de 650 l/s, 1.150 l/s y 1.900 l/s, siendo 1.150 l/s la mejor estimación de recarga. Esta recarga total se dividió en recarga lateral y recarga directa dentro del salar, distribuyéndose en 14 cuencas hidrográficas.

4.5.1. Caracterización hidrogeológica actualizada

La información meteorológica local en el estudio se actualizó de la siguiente manera:

1. Se contó con información ampliada de las estaciones meteorológicas Martillo Norte (MN), Martillo Este (ME) y Planta Piloto (PP) ubicadas en la zona de interés.

2. Se extendieron los registros de la estación Martillo Norte al periodo 1979-2022 utilizando el reanálisis atmosférica de quinta generación (ERA5) y la serie EMMN-COR.
3. Se generó una serie de datos observados denominada EM-MN-COR, promediando los valores diarios registrados en estaciones aledañas a Martillo Norte, Martillo Este y Planta Piloto.
4. Se utilizó información de reanálisis atmosférico ERA5, que combina datos del modelo con observaciones de todo el mundo, para obtener series diarias de variables meteorológicas a escala global y consistente.
5. Se generaron nuevas series de datos mensuales con 13 años de extensión a partir de los registros diarios disponibles en las estaciones.
6. Se utilizó la información de las estaciones meteorológicas locales para caracterizar los parámetros meteorológicos que condicionan la hidrología en la cuenca de interés.

Estos procesos de actualización permitieron disponer de información más completa y actualizada para el estudio hidrogeológico en el Proyecto Sal de Oro.

El modelo para estimar la precipitación nival en el área de interés se desarrolló siguiendo un enfoque de modelación hidrológica secuencial en dos pasos-etapas. A continuación, se detalla el proceso:

1. **Generación de Series de Tiempo de Parámetros Meteorológicos:**

Se utilizaron productos grillados de carácter público, como el reanálisis atmosférico ERA5, adecuadamente corregido según observaciones locales, para generar series de parámetros meteorológicos con mayor amplitud temporal y distribución espacial en la cuenca de interés.

2. **Caracterización de la Precipitación Nival:**

Se realizó un análisis de la cobertura nival histórica basado en imágenes satelitales y se desarrolló un modelo de abatimiento nival para cuantificar la precipitación sólida asociada a esa serie histórica de coberturas, considerando los procesos de sublimación y derretimiento nival.

GT Ingeniería S.A.

info@gtarg.com

Se adoptó un enfoque de modelación hidrológica secuencial en dos pasos-etapas. En la primera etapa, se utilizaron las series asociadas al producto de ERA5 corregido para obtener salidas relacionadas con la componente nival, como la partición sólido-líquida y el equivalente en agua-nieve.

Los resultados del modelo de precipitación nival se utilizaron en una siguiente etapa de modelación hidrológica de precipitación-escorrentía para estimar la respuesta hidrológica en distintas subcuencas dentro de la hoya hidrográfica de interés, centrándose en caudales de escorrentía y recarga subterránea.

El proceso de modelación hidrológica del período histórico (1979-2022) se llevó a cabo en varias etapas:

1. **Selección del modelo:** Se eligió el modelo Australian Water Balance Model (AWBM).
2. **Caracterización climática:** Se utilizaron datos específicos de precipitación y evapotranspiración.
3. **Implementación en subcuencas:** El modelo se aplicó a subcuencas afluentes al área de interés.
4. **Definición de datos de entrada:** Se agregaron series de precipitación y evapotranspiración.
5. **Modelado de unidades de respuesta:** Cada unidad fue modelada con datos específicos.
6. **Calibración:** El modelo se calibró minimizando el error cuadrático medio con datos medidos.

En particular la implementación de modelo AWBM en el presente estudio se abordó para una serie de subcuencas afluentes al sector de interés hidrogeológico del proyecto, que corresponde al área de salar ubicada al este de la Laguna Catal, figura a continuación.

Este enfoque permitió ajustar la escorrentía simulada a los datos registrados.

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental

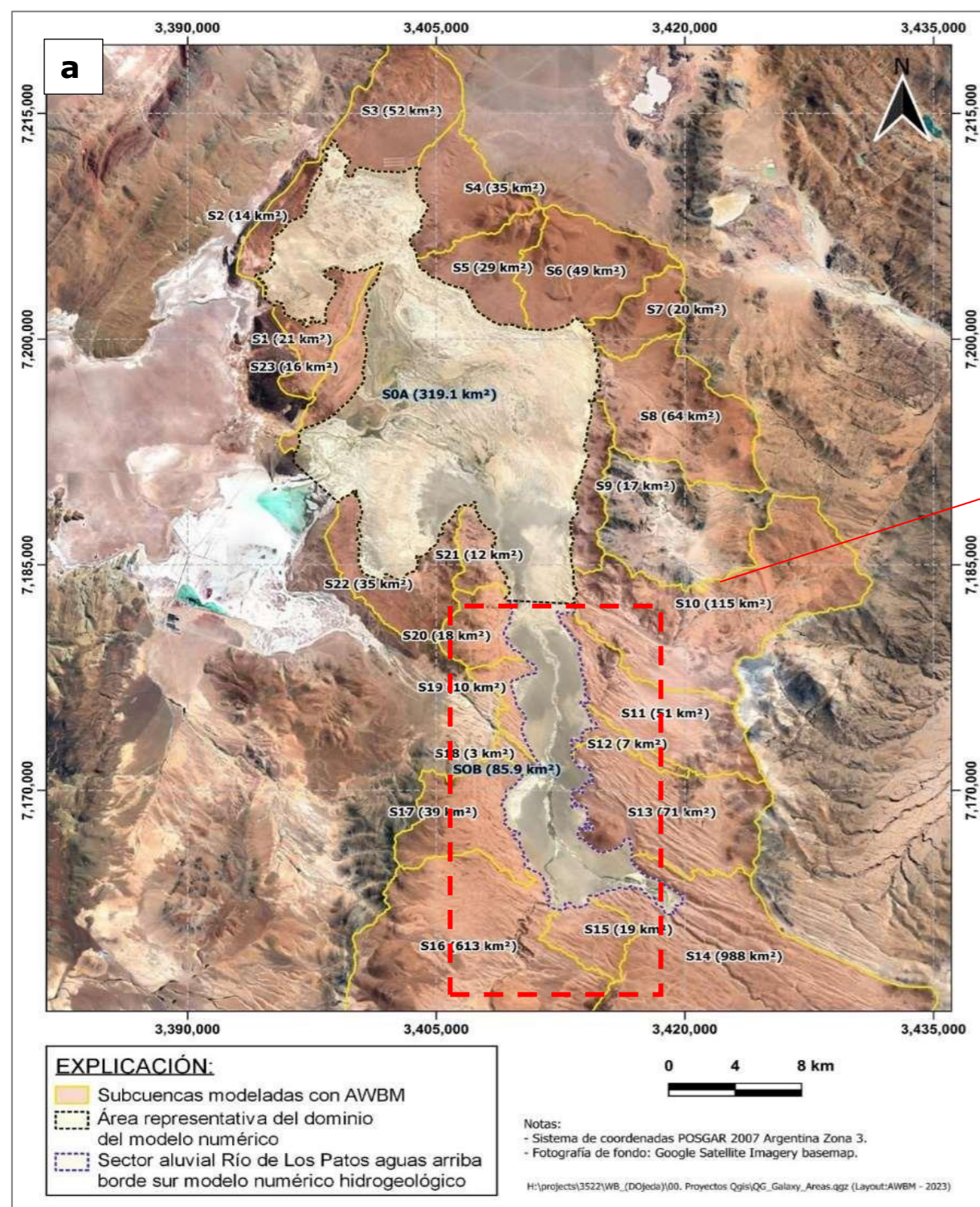
Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025

La modelación hidrológica del período histórico 1979-2022 proporcionó información detallada sobre la distribución de la recarga potencial, los flujos superficiales en subcuencas específicas y el proceso de calibración del modelo para mejorar la precisión de los resultados simulados.

La interacción entre la precipitación, infiltración y evapotranspiración es crítica para el entendimiento de los procesos hidrológicos en una cuenca, lo que a su vez facilita la gestión adecuada de los recursos hídricos y la planificación de medidas de adaptación al cambio climático.

Figura 4.24. Subcuencas afluentes al sector de interés y ubicación de afloros.



(a) Esquema numeración cuencas modelo GoldSim AWBM- (b) Ubicación sectores de aforo para agrupación de subcuencas
 Fuente: Montgomery & Associates 2024.

La caracterización de la recarga por subcuenca se basa en los resultados medios anuales del modelo hidrológico para el período 1980-2021. La escorrentía generada por cada subcuenca se considera, en la mayoría de los casos, como recarga del acuífero. Para las subcuencas S14 y S16, solo el flujo base se considera recarga. En las áreas de baja escorrentía, como S0A y S0B, se utilizó un coeficiente de infiltración del 17%, estimando una recarga media anual de 135 L/s.

La recarga promedio estimada mediante modelación numérica es de aproximadamente 800 L/s, en la siguiente tabla, consistente con estudios previos reportadas en el balance hídrico anterior (Montgomery & Associates 2020a, en Montgomery & Associates, 2024) que fueron desde 650 a 1900 L/s. Una escorrentía de 1778 L/s para un área de 2705 km².

Preliminarmente se considera que solo el flujo base del río Los Patos podría ingresar como recarga subterránea en el extremo sur del modelo numérico hidrogeológico. Sin embargo, esto podría modificarse (parte de escorrentía podrá pasar a recarga) durante la modelación numérica de flujo, dependiendo de la respuesta del modelo y la necesidad de representar la interacción entre el río y el acuífero, conforme se incorporen datos.

Tabla 4.38. Distribución estacional de la recarga lateral (RL), recarga directa (RD) y recarga total (RT) para el modelo numérico hidrogeológico.

Mes	Recarga Directa (RD) (L/s)	Recarga Lateral (RL) (L/s)	Recarga Total (RD + RL) (L/s)	Flujo Superficial Los Patos (L/s)
Ene	739	1,046	1.785	1.800
Feb	445	937	1.382	1.997
Mar	187	825	1.013	2.241
Abr	6	665	672	2.075
May	6	644	650	2.023
Jun	8	588	596	1.848
Jul	4	573	577	1.802
Ago	3	540	543	1.699
Sept	4	493	498	1.551
Oct	30	488	517	1.513
Nov	37	448	485	1.382
Dic	321	571	892	1.403
Promedio	149	652	801	1.778

Fuente: Montgomery & Associates 2024.

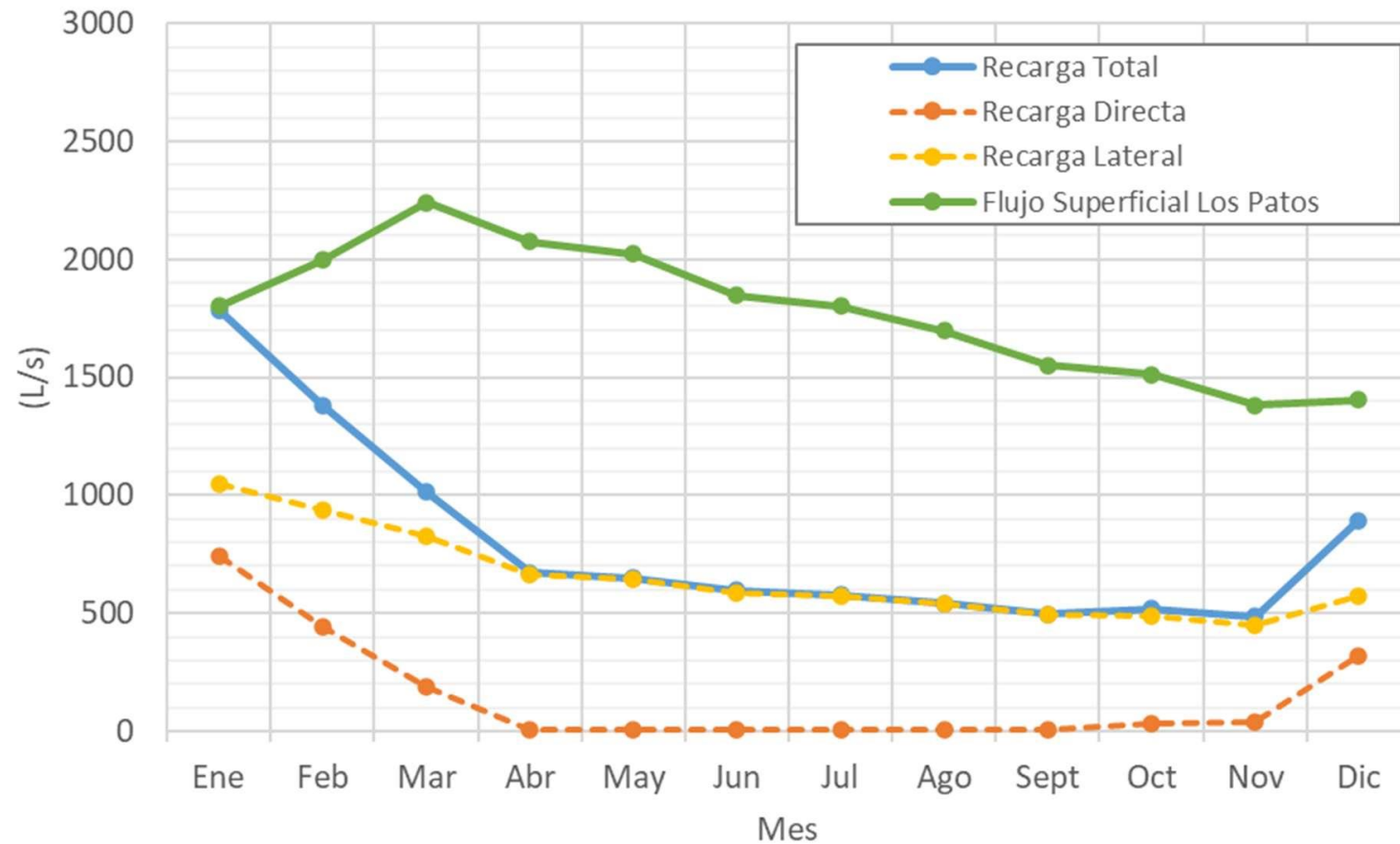
Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025

Figura 4.25. Distribución estacional promedio recarga lateral y directa para modelo numérico hidrogeológico.



Fuente: Montgomery & Associates 2024.

GT Ingeniería S.A.

info@gtarg.com

4.5.2. Proyecciones meteorológicas a futuro

Para analizar tendencias climáticas futuras, M&A utilizó datos del Proyecto de Intercomparación de Modelos Climáticos Fase 6 (CMIP6) mediante el servicio Nasa Earth Exchange Global Daily Downscaled Projections (NEX-GDDP-CMIP6). Estos datos, abarcan 35 Modelos de Circulación General (GCM) con una resolución de 0,25 grados para el periodo 1950-2100, e incluyen cinco escenarios socioeconómicos (SSP). Debido a la disponibilidad limitada, utilizaron los escenarios SSP1 (optimista), SSP3 (medio) y SSP5 (pesimista). De los 35 GCM, solo 6 proporcionaron datos completos para variables como velocidad del viento, humedad relativa, radiación, precipitación y temperatura. Los datos fueron ajustados para coincidir con el calendario gregoriano.

Para analizar proyecciones climáticas futuras, se definieron tres períodos: histórico (1980-2020), el cual se utiliza como patrón para comparación con ocurrencias en escenarios futuros, futuro cercano (FC, 2021-2060) y futuro lejano (FL, 2061-2100). En virtud de ello, se utilizaron los modelos que mejor se ajustaron y no reflejaron inconsistencias. Las proyecciones de temperatura muestran incrementos de 1,5 °C a 3,2 °C en FC y 1,9 °C a 7,6 °C en FL, con variaciones según los escenarios SSP. La precipitación variará ampliamente, con un promedio de cambio de 3,6 mm en FC y 6,1 mm en FL, siendo mayores en escenarios más pesimistas (SSP5).

Hasta 2014, las series históricas de los Modelos de Circulación Global (GCM) son similares. Posteriormente, la dispersión aumenta en las proyecciones futuras. Montgomery & Associates (2024) proyecta un aumento de temperatura promedio de 1,3 a 2,7 °C para 2060 y de 1,2 a 5,7 °C para 2100, con menores variaciones en SSP1 y mayores en SSP5. La precipitación muestra más variabilidad, con cambios de -18 a 29 mm para 2060 y de -5 a 28 mm para 2100, en comparación con 2020.

Los resultados anuales promedio del modelo hidrológico para el período 1980-2021 se presentan por subcuenca en la tabla siguiente.

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025

Tabla 4.39. Resumen de resultados simulaciones con modelo hidrológico AMBW en escenarios de cambio climático.

Periodo	Numeración- SSP- GCM	Recarga Directa (RD) (L/s)	Recarga Lateral (RL) (L/s)	Recarga Total (RD + RL) (L/s)	Flujo Superficial Los Patos (L/s)	PP + SM (mm/año)	ETref (mm/día)
1981-2020	00.Histórico_ERA5	149	652	801	1.778	117,6	5,49
	01.126_CNRM-CM6-1	148	587	735	1.693	114,0	5,54
	02.126_CNRM-ESM2-1	142	578	720	1.728	112,1	5,57
	03.126_MIROC-ES2L	142	540	682	1.553	111,5	5,38
	04.370_CNRM-CM6-1	149	580	729	1.637	114,3	5,46
	05.370_CNRM-ESM2-1	150	588	738	1.730	117,6	5,48
	06.370_MIROC-ES2L	146	574	720	1.643	114,9	5,26
	07.585_CNRM-CM6-1	155	634	789	1.849	117,1	5,43
	08.585_CNRM-ESM2-1	150	623	773	1.754	115,9	5,45
09.585_MIROC-ES2L	144	529	673	1.498	109,9	5,29	
2021-2060	00.Hist_feb2024	-	-	-	-	-	-
	01.126_CNRM-CM6-1	143	619	761	1.821	112,7	5,96
	02.126_CNRM-ESM2-1	147	524	671	1.620	115,1	5,90
	03.126_MIROC-ES2L	132	432	564	1.377	105,3	5,97
	04.370_CNRM-CM6-1	133	475	608	1.512	103,6	5,94
	05.370_CNRM-ESM2-1	144	602	746	1.854	113,5	5,97
	06.370_MIROC-ES2L	142	492	634	1.543	108,3	6,06
	07.585_CNRM-CM6-1	133	533	666	1.607	104,3	6,11
	08.585_CNRM-ESM2-1	146	568	714	1.716	112,8	6,05
09.585_MIROC-ES2L	129	452	582	1.394	101,9	6,09	

Fuente: Montgomery & Associates 2024.

GT Ingeniería S.A.

info@gtarg.com

La recarga potencial se considera generalmente como la escorrentía total generada en cada subcuenca, aunque en los casos de S14 y S16 solo se asume como recarga el flujo base (BFI). Para las subcuencas bajas (S0A y S0B), se utilizó un coeficiente de infiltración del 17% debido a sus características endorreicas y limitada escorrentía, obteniéndose una recarga media de 135 L/s, coherente con estimaciones previas. La recarga distribuida por subcuenca, adaptada al modelo hidrogeológico, se detalla en la siguiente tabla (Resumen ilustrativo de montos de recarga media en período futuro (20212060), caso 126-MIROC-ES2L), con un valor medio estimado de 800 L/s, consistente con los rangos de descarga por evaporación informados anteriormente.

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025

Tabla 4.40. Resumen ilustrativo de montos de recarga media en período futuro (20212060), caso 126-MIROC-ES2L.

Subcuenca		Elevación (msnm)			Área (km ²)	Modelo Nival		Modelo AWBM Flujo base + Escorrentia (L/s)	Para Modelo Numérico Modflow		
Modelo Numérico	Modelo Hidrológico					Precipitación (liquida + deshielo)	Precipitación (mm/año)		Escorrentia (L/s)	Recarga (L/s)	% Recarga (%)
		Promedio	Mínimo	Máximo		(L/s)					
1	S0A	3.989	3.939	4.477	319,9	71,7	727		-	124	17,0%
2	S1	4.036	3.959	4.304	20,8	68,8	45	11	-	11	24,8%
3	S2	4.001	3.944	4.058	14,1	66,0	29	7	-	7	23,8%
4	S3	4.216	3.968	4.828	52,1	64,4	106	24	-	24	22,7%
5	S4	4.214	3.964	5.082	35,4	64,6	72	16	-	16	22,3%
6	S5	4.240	3.967	5.092	28,9	70,5	65	16	-	16	24,0%
7	S6	4.224	3.968	5.084	48,7	74,2	115	28	-	28	24,8%
8	S7	4.196	3.971	4.605	19,7	74,4	46	11	-	11	24,5%
9	S8	4.325	3.973	4.988	64,4	69,3	142	31	-	31	21,9%
10	S9	4.175	3.973	4.655	17,4	67,7	37	8	-	8	22,4%
11	S10	4.415	4.054	5.208	115,2	59,6	218	43	-	43	19,8%
12	S11 a S20 + S0B	4.527	3.939	5.864	1.905,5	105,0	6.343	1.741	1.472	302	4,8%
13	S21	4.174	3.980	4.451	11,6	71,5	26	7	-	7	25,7%
14	S22	4.109	3.959	4.566	35,3	75,9	85	25	-	25	29,1%
15	S23	4.045	3.964	4.265	16,1	70,2	36	9	-	9	25,5%
SUMA					2.705		8.093	1.978	1.472	663	

Fuente: Montgomery & Associates 2024.

GT Ingeniería S.A.

info@gtarg.com

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025

La Tabla: Resumen de resultados modelo hidrológico AWBM, presenta los valores mensuales de recarga total, incluyendo el posible ingreso superficial desde el sur del modelo (Río de Los Patos), considerando preliminarmente solo su flujo base como aporte subterráneo, sujeto a ajuste en función de la calibración del modelo.

Los valores de recarga proyectados obtenidos en la modelización hidrológica, fueron incorporados como valores de recarga y descarga para generar diferentes escenarios de variación del nivel del salar, en el marco del inicio de bombeo de la CP2. Ver tabla a continuación.

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025

Tabla 4.41. Resumen de resultados modelo hidrológico AWBM.

Subcuenca	Elevación (msnm)			Área (km ²)	Modelo Nival		Modelo AWBM Flujo base + Escorrentía (L/s)	Para Modelo Numérico Hidrogeológico		
	Promedio	Mínimo	Máximo		Precipitación (líquida + deshielo)			Escorrentía (L/s)	Recarga (L/s)	% Recarga (%)
					(mm/año)	(L/s)				
S0A	3.989	3.939	4.477	319,9	86,6	878,5	-	-	149,3	17,0%
S0B	3.989	3.939	4.477	85,9	86,6	235,9	-	-	40,1	17,0%
S1	4.036	3.959	4.304	20,8	83,1	54,9	13,6	-	13,6	24,8%
S2	4.001	3.944	4.058	14,1	79,7	35,5	8,5	-	8,5	23,8%
S3	4.216	3.968	4.828	52,1	77,8	128,5	29,1	-	29,1	22,7%
S4	4.214	3.964	5.082	35,4	78,0	87,5	19,5	-	19,5	22,3%
S5	4.240	3.967	5.092	28,9	85,2	78,1	18,7	-	18,7	24,0%
S6	4.224	3.968	5.084	48,7	89,6	138,4	34,4	-	34,4	24,8%
S7	4.196	3.971	4.605	19,7	89,8	56,1	13,7	-	13,7	24,5%
S8	4.325	3.973	4.988	64,4	83,7	171,0	37,5	-	37,5	21,9%
S9	4.175	3.973	4.655	17,4	81,8	45,2	10,1	-	10,1	22,4%
S10	4.415	4.054	5.208	115,2	72,0	263,0	52,0	-	52,0	19,8%
S11	4.368	4.021	5.189	50,7	80,0	128,5	28,3	-	28,3	22,0%
S12	4.232	4.024	4.545	7,0	86,6	19,2	4,6	-	4,6	23,9%
S13	4.339	4.021	5.189	71,2	90,5	204,3	50,6	-	50,6	24,8%
S14	4.498	4.066	5.798	987,9	127,0	3.978,0	955,5	875,9	79,6	2,0%
S15	4.326	4.112	4.574	18,6	113,2	66,7	22,5	-	22,5	33,7%
S16	4.725	4.052	5.864	613,3	144,0	2.800,7	970,2	901,9	68,3	2,4%
S17	4.365	4.029	5.071	39,1	111,1	137,6	46,6	-	46,6	33,8%
S18	4.080	4.027	4.135	3,4	97,7	10,6	3,0	-	3,0	28,5%
S19	4.113	4.010	4.419	10,1	91,4	29,3	7,9	-	7,9	27,1%
S20	4.191	4.001	4.563	18,4	87,8	51,2	13,9	-	13,9	27,1%
S21	4.174	3.980	4.451	11,6	86,4	31,7	8,1	-	8,1	25,7%
S22	4.109	3.959	4.566	35,3	91,7	102,7	29,9	-	29,9	29,1%
S23	4.045	3.964	4.265	16,1	84,8	43,2	11,0	-	11,0	25,5%
SUMA				2.705		9.776	2.389	1.778	801	
Prom. Ponderado	4.414	3.939	5.864		114					8,2%

Fuente: Montgomery & Associates 2024.

GT Ingeniería S.A.

info@gtarg.com

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025

Comparando los resultados modelados para el período histórico y para el período proyectado para un futuro cercano (2021-2060), se observa una disminución generalizada en los valores de recarga y escurrimiento.

La modelización hidrológica histórica (hasta la actualidad) y la proyectada, permiten obtener un insumo crítico para la modelización hidrogeológica de la cuenca por tratarse de la recarga y descarga natural basado en parámetros meteorológicos históricos.

La incorporación de datos, tanto de estaciones meteorológicas locales, como medición periódica en los puntos de aforos seleccionados, contribuirá a un enriquecimiento continuo de los modelos logrados al momento.

4.6. Hidrogeología

La Puna Austral se caracteriza por presentar un avenamiento en numerosas cuencas endorreicas. La parte más baja de estas depresiones, generalmente dan lugar a un depocentro donde se emplaza una laguna, un salar o una salina.

El escurrimiento superficial se caracteriza por una baja densidad de drenaje y la mayor parte de los ríos con régimen temporario.

Las diferentes formaciones geológicas que tienen lugar en la región tienen diferentes propiedades hidrogeológicas que permiten agruparlas según sus permeabilidades relativas estimadas a partir de sus características litológicas y estructurales. De esta manera, se pueden agrupar las formaciones geológicas de acuerdo a estas características físicas:

- Acuíferos de Fractura

Donde se incluyen rocas precámbricas y paleozoicas, que, debido a su grado de compactación, poseen baja permeabilidad, siendo de esta manera muy limitada la infiltración. La circulación de agua subterránea se encuentra restringida al movimiento a través de fisuras, grietas, diaclasas y fallas. Es poco factible que puedan ser explotadas económicamente. Dependiendo de las características de su ubicación, pueden dar lugar a pequeños manantiales o vegas, si son de importancia dan lugar a un escurrimiento superficial. También se incluyen en este subgrupo las efusiones volcánicas terciarias y cuaternarias, principalmente dacitas y basaltos, que solo posibilitan la infiltración de agua si se encuentran fracturados.

- Acuíferos en Rocas Sedimentarias

Corresponden a sedimentitas continentales (Sedimentita Vizcachera, Formaciones Geste, Catal, Batín y Sijes) y marinas (Formación Falda Ciénega), con importante distribución areal en la región. Estas unidades se caracterizan por una permeabilidad primaria relativamente alta (conglomerados y areniscas), donde es factible la infiltración de las aguas de lluvia y deshielo y su circulación a través de su medio poral.

- Acuíferos en Materiales Modernos

Lo conforman sedimentos cuaternarios aluviales y coluviales, poco consolidados e inconsolidados, de distinta granulometría, que se encuentran generalmente de manera discordante sobre unidades más antiguas. Se caracterizan por ser depósitos de mediana a alta porosidad y permeabilidad.

En estos materiales en general, se desarrollan los principales reservorios de agua subterránea de la región. Los depósitos pedemontanos (bajadas) que se forman al pie de las principales sierras de la región, poseen valores de permeabilidad elevados en la zona apical, disminuyendo progresivamente hacia las zonas distales.

La Puna se caracteriza por poseer muy bajos volúmenes de precipitación y altos valores de evaporación que da lugar a un marcado déficit hídrico. A pesar de esta circunstancia es posible encontrar importantes reservorios de agua en el sector, los que pueden ser interpretados por la ocurrencia de fenómenos de infiltración de agua de deshielo de nieves o de granizos en la época estival, los que de manera continua alimentan depósitos de los tipos descriptos previamente. Otro factor que favorece la formación de reservorios de agua es el aporte producido por fuentes termales.

La ocurrencia de nevadas tiene lugar de manera preferencial en las partes más elevadas de las serranías, los fenómenos de deshielo tienen lugar de manera diaria, y este proceso permite explicar la presencia, tanto de agua superficial como subterránea, en sectores que por su extremada aridez no deberían tener recursos de agua. La ciclicidad de este fenómeno origina cursos de agua de régimen permanente.

Los cursos de agua permanente, al ingresar a las zonas de pie de monte, se encuentran con cuerpos sedimentarios compuestos por materiales de granulometría gruesa, pierden caudal progresivamente, llegando a desaparecer debido a la alta permeabilidad que favorece el proceso de infiltración. En general, en estas zonas los cursos fluviales tienen un comportamiento influente y constituyen la zona de recarga principal de los acuíferos.

En la región montañosa, el flujo de aguas subterráneas se produce preferencialmente en el álveo de los ríos. Las formaciones rocosas de baja permeabilidad primaria, debido a los efectos previamente mencionados de meteorización física, a lo que se

puede agregar, el efecto del tectonismo, que afecta a las rocas dando lugar a una permeabilidad secundaria importante. Es debido a esta última situación, que se producen las numerosas vegas (manantiales), característicos de la región.

De esta manera el movimiento de las aguas subterráneas se produce de las zonas de mayor gradiente topográfico e hidráulico hacia las zonas más deprimidas; esto es desde la zona montañosa hasta las depresiones intermontanas.

El medio por donde circula el agua subterránea es a través de los depósitos de relleno de cauce en las cabeceras de los ríos en la zona serrana, de manera intermitente entre escurrimiento superficial y subterránea. Una vez que alcanzan los depósitos aluviales adosados a las sierras principales (bajadas), los caudales de agua se infiltran totalmente; estos materiales obrarían como reguladores de la recarga. En la zona distal de estos cuerpos, y coincidiendo con la parte más deprimida de las cuencas, se encuentran en la generalidad de los casos, salares y salinas, producto de la intensa evaporación favorecida por la cercanía del nivel freático a la superficie.

En los bordes de las depresiones, es común que se produzca una estratificación del agua subterránea, con la formación de una cuña de agua dulce superior hacia el salar y por debajo se ubican las aguas salobres/saladas.

4.6.1. Actualización del modelo conceptual

En el marco de los nuevos requerimientos ambientales y del proceso de mejora continua, iniciado en 2020 con la primera actualización del modelo hidrogeológico, la consultora Montgomery & Associates (2024) desarrolla la cuarta actualización del modelo numérico hidrogeológico. A continuación, se presenta un resumen de los principales antecedentes geológicos, geofísicos, hidrogeológicos, hidroquímicos y de pozos, que permiten robustecer y mejorar la comprensión del funcionamiento conceptual del sistema hidrogeológico del área asociada al proyecto Sol de Oro.

El modelo conceptual se desglosa en cinco secciones:

1. Caracterización hidrológica (descrito en el apartado anterior),
2. Caracterización geológica,
3. Caracterización hidrogeológica,
4. Caracterización hidroquímica y

5. Síntesis del modelo conceptual, donde se integran y resumen los principales aspectos de las secciones precedentes.

4.6.1.1. Geología subsuperficial del Salar del Hombre Muerto

El estudio de los sedimentos de la Laguna Verde y alrededores, en cuanto a su granulometría, geometría y continuidad dentro del salar, permite entender el comportamiento de la misma. Esta información, conjuntamente con las propiedades hidráulicas de los sedimentos y los parámetros fisicoquímicos de las aguas, puede determinar la conexión de la laguna con el acuífero profundo y ayudar a definir los impactos de la extracción de salmuera que podrían afectar el ambiente lagunar.

La descripción sedimentológica de detalle, de los primeros 2 a 3 metros de profundidad, fue realizada en los piezómetros y calicatas construidos con motivo de la cuarta actualización del modelo hidrogeológico. Esta información se complementa con la descripción litológica de pozos profundos.

En cuanto a la descripción de los sedimentos, se menciona que, para los primeros metros de profundidad, éstos varían desde arenas de tamaño medio a arcillas y depósitos evaporíticos como ulexita y halita. Las arenas de grano medio a fino son de color pardo rojiza y presentan nódulos de ulexita cercanos a la superficie. En algunos sectores cambia a arena limosa y se intercala con depósitos evaporíticos como ulexita. Las arcillas, de colores pardas, verdes y negras, son plásticas y en sectores presentan nódulos de ulexita e intercalaciones de capas de arenas. Los depósitos evaporíticos se componen de ulexita con cristales de yeso y halitas con forma de costra salina.

En los perfiles realizados, pudo observarse una intercalación de los sedimentos tamaño arena con las arcillas. Además, en todas las transectas se aprecia una continuidad de la capa de arcillas, con espesores que varían desde 2 cm hasta los 3 metros como potencia aparente. Los depósitos evaporíticos se sedimentan en la superficie e intercalan sedimentos clásticos, en la superficie solo alcanzan espesores centimétricos.

En cuanto al origen de los sedimentos, existen diversas teorías; por una parte, se considera que pueden ser depósitos lagunares, caracterizados por capas de arcillas y limos intercalados con arenas cuando el río aportante, río Los Patos, presentaba una mayor carga o energía. Por otra parte, se considera que pueden corresponderse

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental

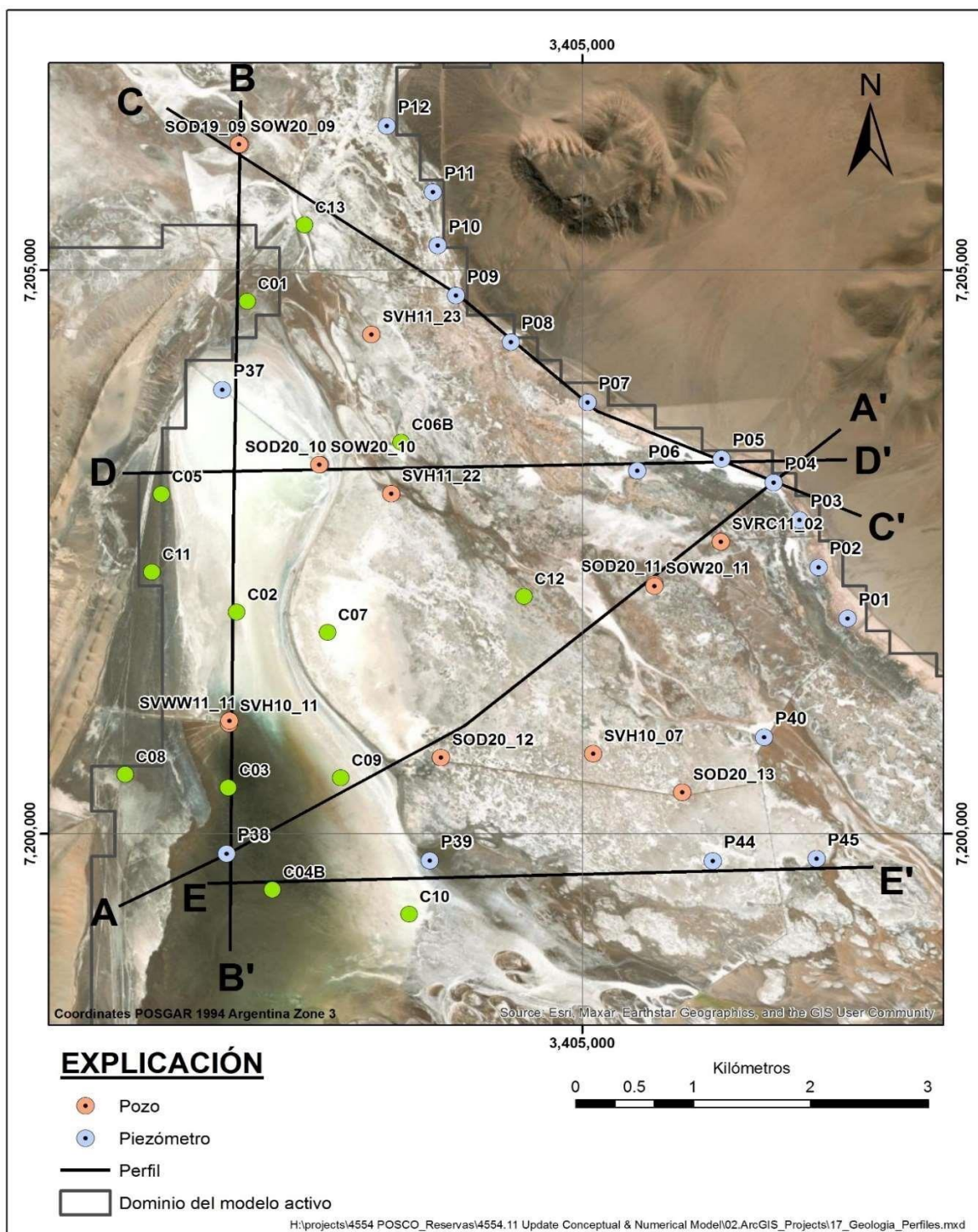
Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025

con la depositación distal de los abanicos aluviales próximos en los bordes del salar. La columna tipo de estos sedimentos es grano decreciente con arenas de moderada selección y poco redondeadas; y arcillas y limos de poca potencia de espesor.

La siguiente figura muestra la ubicación de los puntos con descripción geológica y las transectas realizadas.

Figura 4.26. Ubicación de puntos con descripción geológica y transectas realizadas.



Fuente: Montgomery & Associates (2024)

En las siguientes figuras, se presentan los perfiles correspondientes a las transectas.

Figura 4.27. Perfil geológico subsuperficial, correspondiente a la transecta A-A'

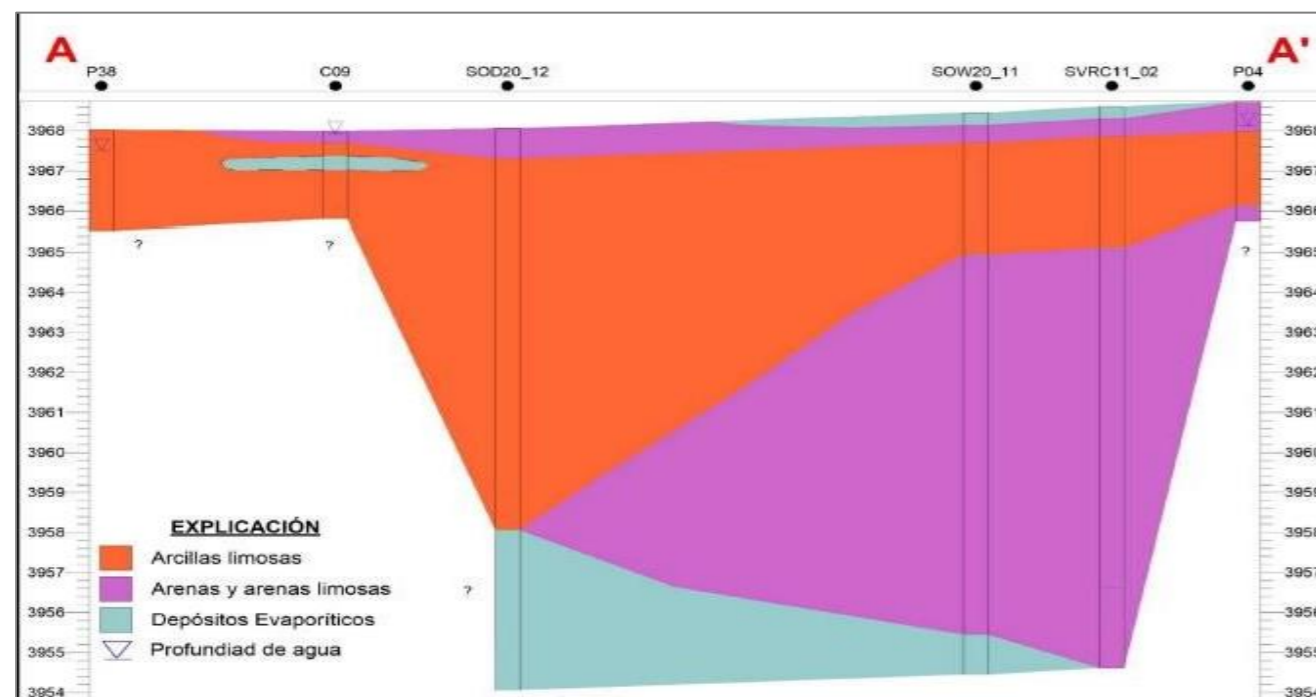


Figura 4.28. Perfil geológico subsuperficial, correspondiente a la transecta B-B'

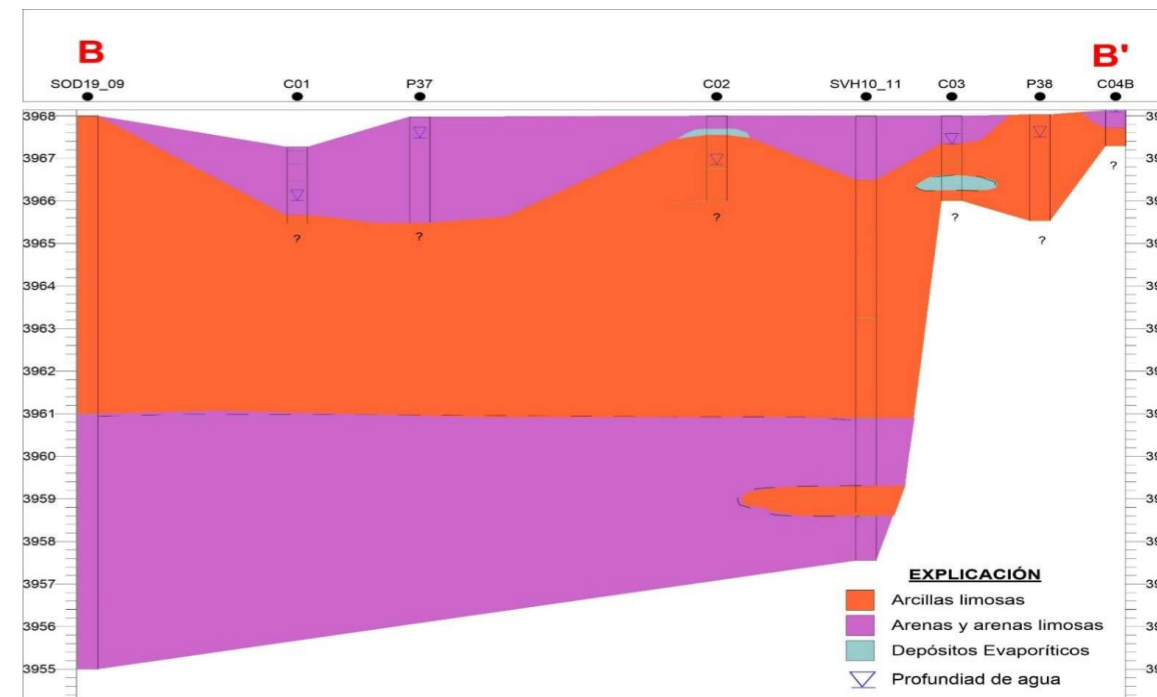


Figura 4.29. Perfil geológico subsuperficial, correspondiente a la transecta C-C'

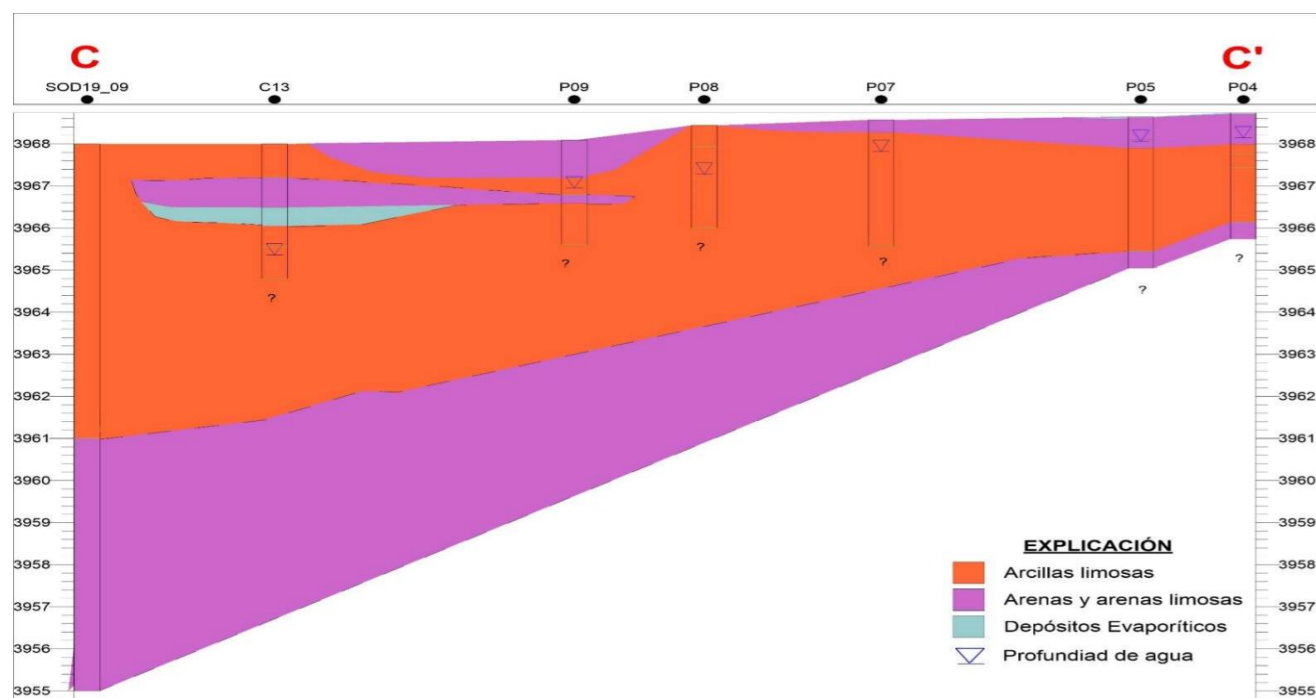
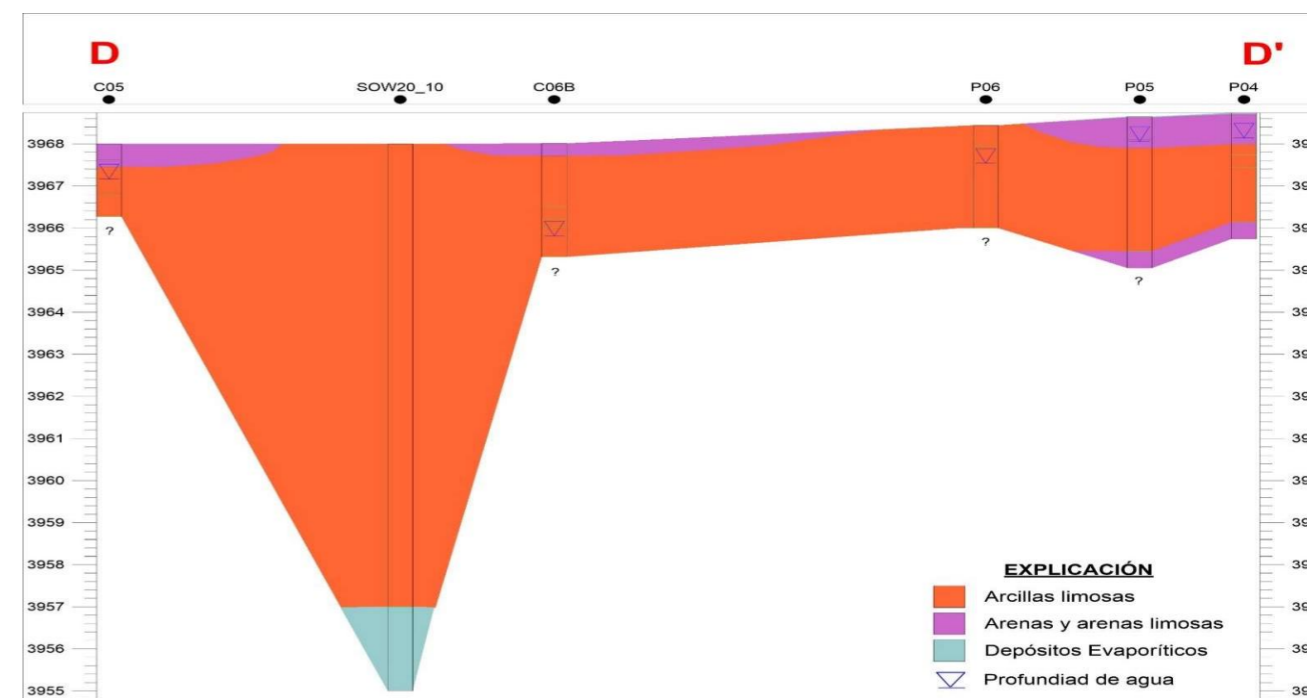


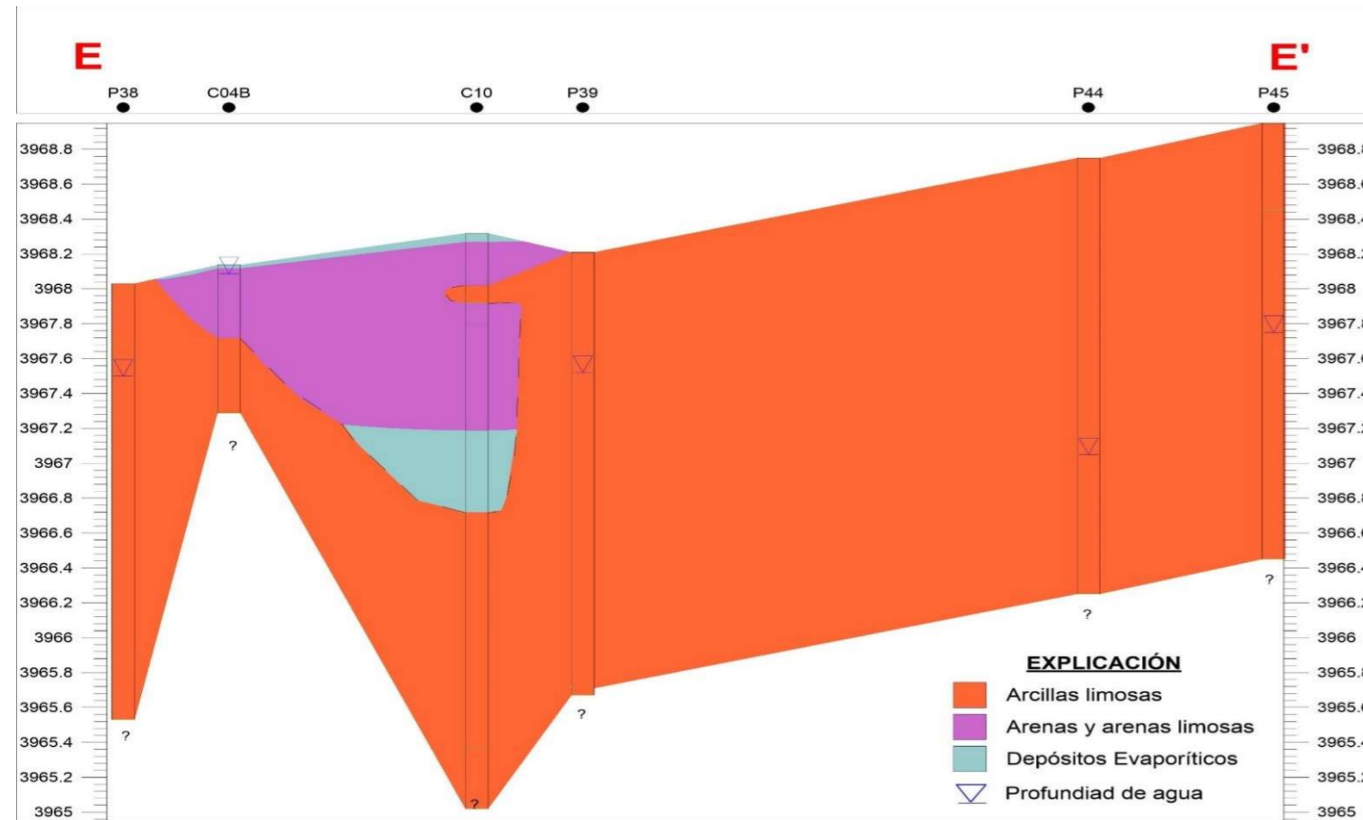
Figura 4.30. Perfil geológico subsuperficial, correspondiente a la transecta D-D'



Fuente: Montgomery & Associates (2024)

Fuente: Montgomery & Associates (2024)

Figura 4.31. Perfil geológico subsuperficial, correspondiente a la transecta E-E'



Fuente: Montgomery & Associates (2024)

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025

4.6.1.2. Campañas geofísicas

Con el objetivo de prospectar posibles recursos minerales relacionados con la presencia de salmueras, desde 2009 a la fecha se han desarrollado cuatro campañas geofísicas en el sector del Salar del Hombre Muerto. En la siguiente tabla se presenta un resumen de las campañas realizadas en su orden cronológico, las mismas fueron efectuadas con anterioridad a la adquisición de las pertenencias por POSCO. Cabe mencionar que entre los años 2009 y 2018, las campañas geofísicas fueron planificadas y ejecutadas por Lithium One y Galaxy, empresas que contaban con los derechos de concesión en algunos sectores del área norte y centro del salar, en los años mencionados.

Tabla 4.42. Campañas geofísicas efectuadas en el área actual del proyecto Sal de Oro.

Estudio		Fecha	Observaciones
Quantec Ltda	Estudio gravimétrico	2009 - 2010	Se realizaron 96 km de medidas gravimétricas. Los resultados indican que el centro de la cuenca consistiría en la parte más profunda alcanzando 300 m de grosor.
Geophysical Exploration and Consulting SA (GEC)	Sondajes eléctricos verticales (SEV)	2010	Con el objetivo de estudiar la interfaz de agua fresca y salmuera se realizaron 50 SEV en la cuenca. Los resultados sugieren que existe un material altamente conductivo y por lo tanto posible salmuera en los aluvios a lo largo de los márgenes de la cuenca.
Geophysical Exploration and Consulting SA (GEC)	Estudios de tomografía sísmica	2019	GEC interpreta los resultados en unidades estratigráficas en 3 líneas realizadas (1,1b,2). Se define arcilla limosa y arenosa para la zona central de la cuenca. Se destacan en la línea 1b, 2 zonas interpretadas como arena y halita. En la línea 2 se destaca una vasta zona interpretada de halita. Se presentan perfiles interpretados de litología para cada línea. Los resultados del estudio concuerdan razonablemente con pozos realizados cercanos.
Geophysical Exploration and Consulting SA (GEC)	Estudio de resistividad CSMAT (magnetotelúrica controlada de audio frecuencia)	2019	Dos líneas son realizadas en el sector norte de la subcuenca, utilizando 50 estaciones CSAMT. Ambas líneas muestran áreas de alta conductividad llegando alrededor de los 250 m. En la línea 2, se interpreta una posible falla a 1.250 m desde el punto de inicio. Los resultados muestran profundidades de basamento principalmente en los bordes.

Fuente: GT, 2025 en base a información suministrada por Posco Argentina.

El estudio CSAMT realizados por GEC en 2019, incluyó la adquisición de datos a lo largo de dos líneas con tendencia general O-E, utilizando un total de 50 estaciones CSAMT. La Figura 6 muestra el mapa de ubicación de las líneas de prospección CSAMT. Los objetivos principales del estudio fueron identificar y definir detalladamente las formaciones que contienen salmuera y reconocer las capas de sedimentos que se consideran representativas de la salmuera, las cuales que podría contener litio y proporcionar información adicional sobre las condiciones geológicas del subsuelo y su disposición estratigráfica.

Los estudios geofísicos desarrollados en la primera etapa de exploración dirigida por POSCO, durante el 2019, se enfocaron en la zona norte y centro del Salar del Hombre Muerto.

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental

Cliente: POSCO Argentina **SAU**

Junio 2025



Figura 4.32. Ubicación de las líneas 1(SO-NE) y 2 (O-E de resistividad CASMT).



Fuente: GEC (2019)

GT Ingeniería S.A.

info@gtarg.com

A continuación, se muestran los perfiles CSAMT desarrollados correspondientes a las líneas 1 y 2 respectivamente. La escala de colores muestra los valores de resistividad medidos en cada estación.

De acuerdo con la información obtenida de la campaña de perforación y basándose en las secciones de resistividad, se realizó una correlación entre las unidades de diferentes rangos de resistividad con las unidades geológicas. En los cortes transversales, se pueden distinguir claramente al menos 3 dominios, los que no necesariamente corresponden a diferentes unidades geológicas, sino que responden a diferentes respuestas geoelectricas. Estas variaciones podrían corresponder a diferencias en granulometrías, niveles de humedad, grados de sedimentación, salinidad del agua, entre otros aspectos.

La primera unidad corresponde a una capa conductiva superior de muy baja resistividad que se emplaza en los primeros metros desde la superficie hasta aproximadamente los 275 m de profundidad. Su límite inferior es irregular y tiene una profundidad variable, alcanzando una profundidad máxima de 275 m en la parte oeste de la línea 2, donde probablemente existe algún tipo de estructura en profundidad. En ocasiones forma núcleos o zonaciones de baja resistividad. En general, los valores de resistividad de esta capa o unidad varían entre 0,1 a 20 ohmio por metro (Ω/m). Estos valores podrían asociarse a la presencia de salmuera y a la granulometría fina de los sedimentos presentes en la zona superior del salar, incluyendo parte de la secuencia evaporítica (halita, travertino).

Se distingue una segunda unidad mediana a altamente resistiva y de morfología variable, con valores entre los 260 a 1000 Ω/m . Esta capa estaría constituida por sedimentos de granulometría más gruesa, incluyendo gravas que en profundidad podrían comprender areniscas y brechas. En la zona oeste, esta capa integra a evaporitas que tienen su mayor espesor en esta área del salar (<400 m). En la línea 1 se observa bajo la unidad conductiva y en profundidad bajo una unidad de resistividad media. Hacia los extremos de la línea 1 se presenta más somera, indicando una posible cercanía de la unidad litológica que compone el basamento y en la línea 2 se identifica como una capa relativamente homogénea y alargada.

Por último, se reconoce una unidad de resistividad media con una morfología más continua y regular que las capas descritas anteriormente, con valores que oscilan desde 20 a 260 Ω/m . Al igual que la capa resistiva, esta unidad estaría constituida por sedimentos de relleno de la cuenca de granulometría gruesa, incluyendo gravas que en profundidad podrían comprender areniscas y brechas. En la zona oeste, integra a evaporitas (halita) que tienen su mayor espesor en esta zona del salar (<400 m). En la línea 1 se ubica entre la capa resistiva, mientras que en la línea 2 se ubica inmediatamente bajo la capa conductiva superior.

La correlación entre los modelos 2D de las líneas 1 y 2 de CSAMT, evidenciaría que existe una continuidad de las zonas de alta conductividad eléctrica desde la línea 1 en dirección hacia el sur hasta la línea 2. También se puede observar que las variaciones de resistividad entre valores altos y bajos están bien definidas en la parte superior, formando cuerpos o núcleos altamente conductivos en profundidad, en vez de una disposición en capas como se podría esperar.

Las interpretaciones para la ocurrencia de las zonas o núcleos de muy baja resistividad indicarían que se trata de distintos tipos de sedimentos de relleno de la cuenca (arenas finas, limos y en menor cantidad arcillas) que formarían parte de la secuencia evaporítica (halita, travertino) asociada a este tipo de ambiente, saturados con salmuera. Dado que los estudios geofísicos entregan solo información interpretativa en base a valores de resistividad medidos, se realizó un análisis comparativo de los resultados de la geofísica junto con la información de descripción litológica obtenida durante la campaña de perforación de pozos de exploración realizada durante el 2019 y 2020, para poder validar los hallazgos obtenidos en el estudio geofísico CSAMT.

La revisión de las descripciones litológicas en los pozos cercanos a la línea 2 del CSAMT (SOD-19_05, SOD-19_02 y SOD-19_03) no entrega evidencias de correlación directa entre las distintas unidades litológicas descritas en la parte superior con respecto a las resistividades que se presentan en los perfiles CSAMT. La parte superior del modelo de inversión 2D no muestra una distribución por capas bien definidas que pueda facilitar la correlación de las distintas unidades litológicas reconocidas durante la perforación de los pozos y que naturalmente se presentan

dispuestas en estratos o capas. Además, la presencia de sedimentos y/o evaporitas saturadas con salmuera mantienen los valores de resistividad en un rango muy bajo (0,1 a 10 Ω/m) a lo largo de gran parte de la columna, lo que tendría un impacto en las mediciones de resistividad del método CSAMT. El cambio a resistividades medias y altas en profundidad hasta los 570 m, aproximadamente, es correlacionable con la presencia de unidades clásticas de granulometría más gruesa con escasa a nula presencia de evaporitas bajo los 250 m en la zona este de la línea 2.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, es posible afirmar que existe cierto grado de continuidad de los cuerpos o "capas" resistivas en las zonas cubiertas por los estudios de prospección geofísica. Sin embargo, los diferentes límites de resistividad reconocidos a partir de la inversión 2D, no representan necesariamente distintas unidades litológicas, como se mencionó anteriormente, impidiendo realizar una correlación coherente con la información geológica obtenida desde la perforación de los pozos de exploración.

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

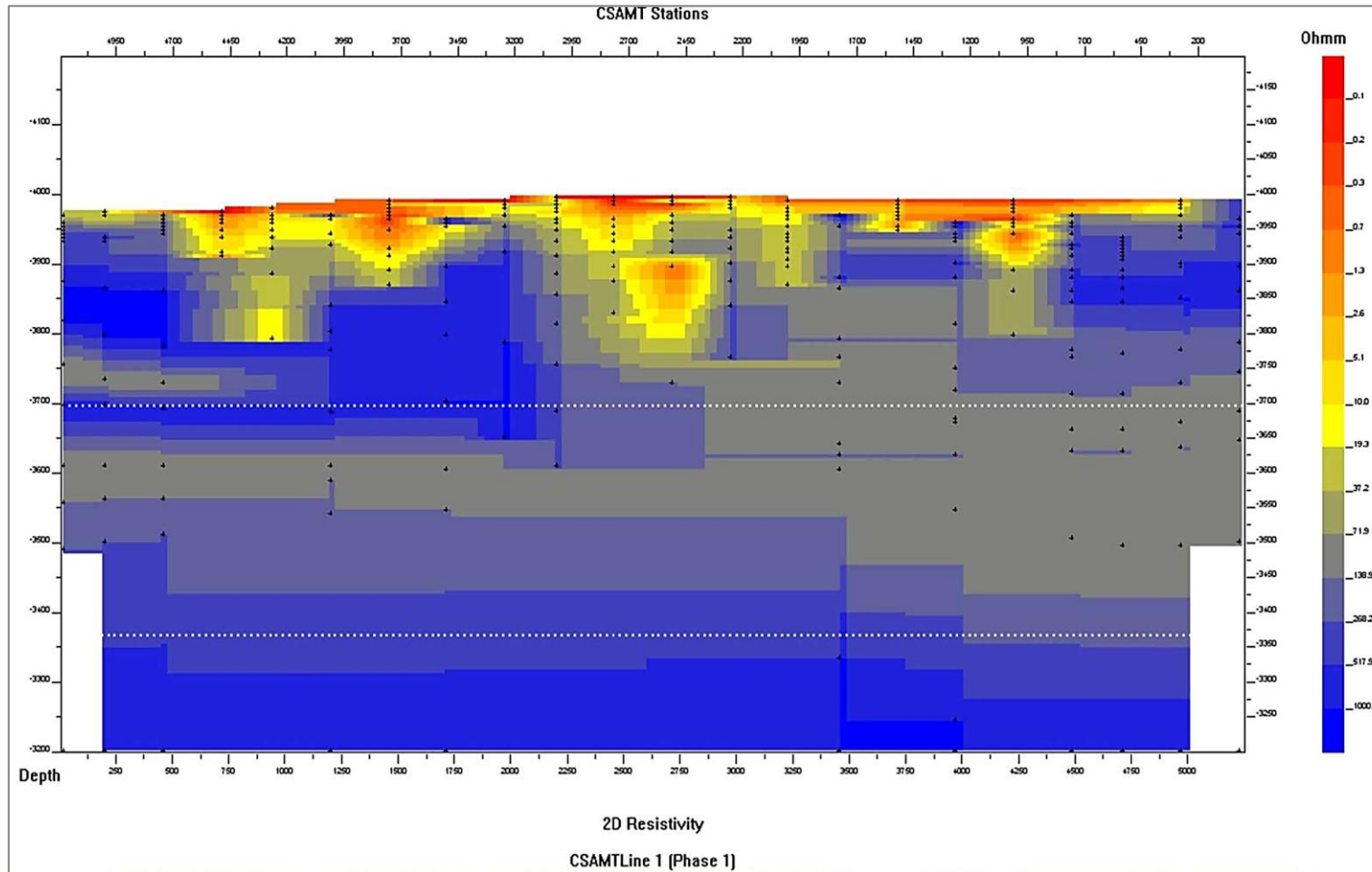
Informe de Impacto Ambiental

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025



Figura 4.33. Perfil de resistividades de la línea 1.



Fuente: GEC (2019)

GT Ingeniería S.A.

info@gtarg.com

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

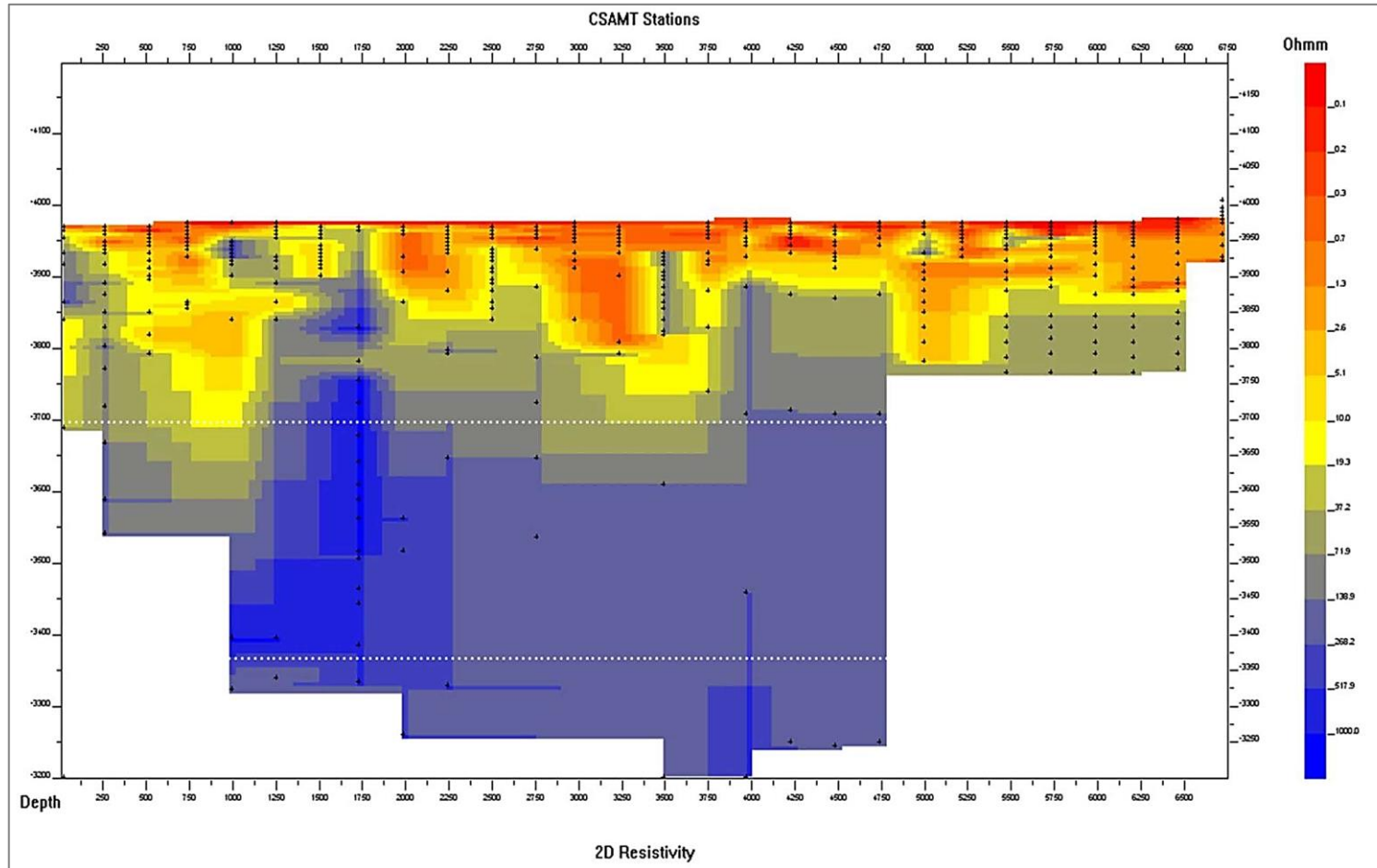
Informe de Impacto Ambiental

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025



Figura 4.34 Perfil de resistividades de la línea 2.



Fuente: GEC (2019)

GT Ingeniería S.A.

info@gtarg.com

4.6.1.3. Perfiles geofísicos

Además de los estudios de prospección geofísica de superficie, durante la campaña de perforación de pozos de 2019-2020, se realizaron registros geofísicos de los pozos perforados. Los perfilajes fueron realizados por Well Drilling SRL (2020) con base en Catamarca y Andina Perforaciones SRL (2019, 2020 y 2021), y Zelández Services SRL (2020) con base en Salta, Argentina. La profundidad de los registros geofísicos se debe a que las mediciones fueron realizadas al finalizar la perforación sin ningún tipo de contención de las paredes del pozo, aunque siempre se intentaba realizar las mediciones hasta la profundidad total perforada.

Generalmente, los registros geofísicos incluyen resistividad normal-corta (NC), resistividad normal-larga (NL), resistividad de formación (SPR), potencial espontáneo (SP) y sólo en algunos pozos se pudieron realizar mediciones de caliper, gamma natural y resonancia magnética de pozo (BMR).

La siguiente tabla se muestra un resumen de los perfilajes realizados en los pozos perforados durante la campaña de exploración 2019-2020.

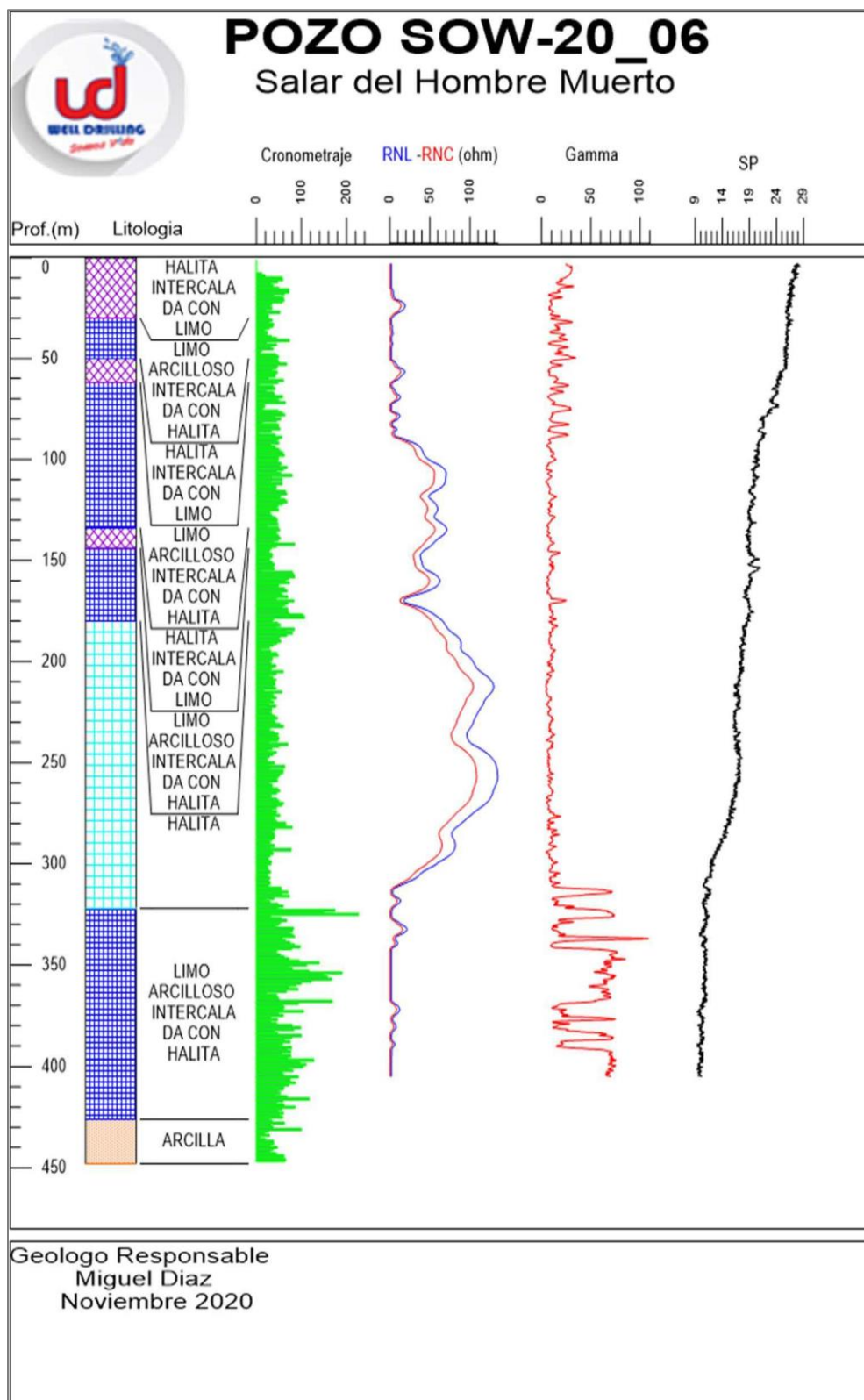
Tabla 4.43. Resumen de mediciones realizadas en los pozos de exploración periodo 2019-2020

Pozos	Perfilajes de pozos					
	Calibre - pulgadas (m)	Gamma - CPS (m)	Potencial espontáneo - mVolt (m)	Resistividad normal corta y normal larga ohm/m (m)	Resistividad de formación SPPR - ohm (m)	Resonancia magnética de pozo (m)
SOW-19_01	S/I	S/I	5 - 251	5 - 251	5 - 251	S/I
SOW-19_02	S/I	S/I	3 - 235	3 - 235	3 - 235	S/I
SOW-19_03	S/I	S/I	0 - 480	0 - 472	0 - 480	S/I
SOW-19_04	S/I	S/I	20 - 385	21 - 385	21 - 385	S/I
SOW-20_05	S/I	S/I	0 - 600	0 - 600	S/I	S/I
SOW-20_06	S/I	3 - 404	3 - 404	3 - 404	S/I	S/I
SOW-20_08	S/I	S/I	5 - 400	5 - 400	5 - 400	S/I
SOW-20_09	S/I	S/I	2 - 393	2 - 393	2 - 393	S/I
SOW-20_10	S/I	S/I	1 - 155	1 - 155	1 - 155	S/I
SOW-20_11	S/I	S/I	2 - 403	2 - 403	2 - 403	S/I
SOW-20_12	S/I	S/I	5 - 495	5 - 495	5 - 495	S/I
SOW-20_13	S/I	S/I	3 - 460	3 - 460	S/I	S/I
SOW-20_15	0 - 98	0 - 96	3 - 74	3 - 74	3 - 74	10 - 98

Fuente. GT, 2025. S/I: sin información

Las siguientes figuras se muestran los diagramas esquemáticos de la estratigrafía y perfilaje geofísico del pozo SOW-20_06 ubicado en la zona oeste del salar y el perfil litológico y geofísico del pozo SOW-20_13 que se ubica en el sector central del salar.

Figura 4.35. Perfil litológico y geofísico del pozo SOW-20_06.

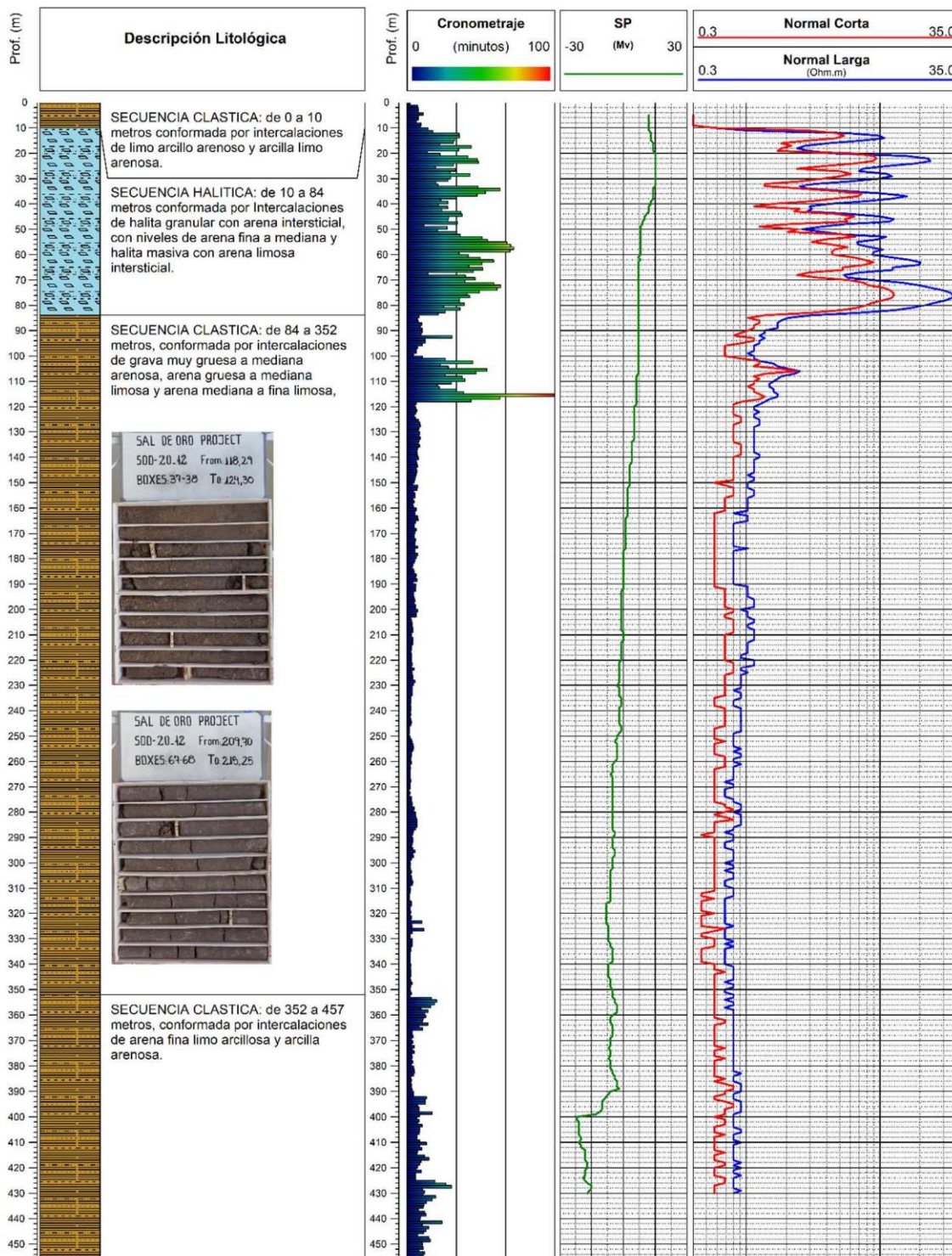


Fuente: Well Drilling (2020)

GT Ingeniería S.A.

info@gtarg.com

Figura 4.36. Perfil litológico y geofísico del pozo SOW-20_13



Fuente: Andina Perforaciones (2021)

El análisis de los perfilajes realizados en los pozos de exploración indica lo siguiente:

En presencia de evaporitas las mediciones de resistividad normal larga (NL) y normal corta (NC) muestran una marcada actividad evidenciada por variaciones en los valores de resistividad, registrándose valores altos de hasta 108 Ω/m (NL) en los tramos dominados por halita. Esta condición se observa en los registros de la mayoría de los pozos perforados.

En algunos pozos se observa una leve variación en las curvas de resistividad NC y NL, aumentando los valores de resistividad en algunas zonas de los perfilajes. De acuerdo con la revisión de las descripciones litológicas, esta condición coincide con un incremento en la presencia de sedimentos gruesos en la estratigrafía. Los sedimentos gruesos, como la arena o los guijarros, generalmente tienen una menor conductividad eléctrica en comparación con los sedimentos finos, como los lodos o las arcillas. Esta condición no es distinguible en todos los intervalos donde se describe presencia de sedimentos de granulometrías más gruesas.

Las mediciones de SPR muestran actividad que en la mayoría de los pozos se puede correlacionar con la resistividad NC y NL, mostrando variaciones en los valores de resistividad en zonas dominadas por halitas y en intervalos que presentan aumento de sedimento de granulometría más gruesa. Sin embargo, en algunos pozos se muestran variaciones de la resistividad que no es atribuible a cambios en la granulometría de las unidades litológicas.

En general no se observan cambios fuertes de la pendiente en la curva de potencial espontáneo. En la mayoría de los pozos se observa un gradiente en el que los valores de SP del fluido aumentan a medida que se mide en profundidad o disminuye (SOD-20_12 y SOD-20_13). En los pozos SOD19_03, SOD-19_1 y SOD-19_12, se observan valores de SP negativos en algunos tramos del perfilaje, esto puede deberse a que el agua contenida en la formación es más salina que el fluido de perforación. Alternativamente, podría relacionarse con la presencia de intervalos con sedimentos más permeables o con mayor porosidad, respecto de otras zonas o intervalos del mismo pozo.

La medición de Gamma natural solo se realizó en los pozos SOW-20_06 y SOW-20_15. En el caso del pozo SOW-20_06 se observó una mayor actividad en los tramos desde los 10 a 90 m y desde los 310 hasta 400 m, coincidiendo con las descripciones

litológicas en estos intervalos, donde se reconocieron sedimentos finos y arcillas intercalando a la halita en la parte superior y a sedimentos finos como capas de arcilla en la parte inferior o más profunda.

Los perfiles geofísicos realizados en todos los pozos no muestran una clara presencia de agua fresca, a excepción del pozo SOD-19_01 que, en la parte superior, desde los 5 hasta los 15 m, muestra valores de resistividad media que podría atribuirse a la presencia de agua salobre.

Es importante destacar que durante la campaña de perforación se utilizó salmuera extraída desde otros pozos para evitar dilución de la salmuera de la formación. Por otra parte, dado que los registros geofísicos de los pozos se realizaron con una saturación completa o parcial de los lodos de perforación, es posible que exista algún tipo de interferencia en las mediciones con los métodos tales como SP, SPR y resistividad NL y NC.

Los hallazgos obtenidos con los perfiles de resistividad NC y NL, con respecto a la respuesta eléctrica de las capas de evaporitas, confirman la continuidad de la halita dentro del dominio del salar donde se distribuye el campo de pozos de POSCO, proporcionando evidencia sólida de la presencia constante de este mineral en la zona estudiada.

4.6.1.4. Caracterización hidroquímica

El objetivo del análisis hidroquímico es identificar tipologías y el origen de las aguas que alimentan la laguna y la vegetación, junto con caracterizar el sistema de agua dulce, tanto del agua de recarga como de su evolución hasta llegar a la zona marginal y el núcleo del salar.

En base a los registros de análisis hidroquímicos de muestras de salmuera proporcionadas por POSCO, M&A (2024) estimó la distribución y variabilidad de la concentración de litio y sólidos totales disueltos (TDS) dentro de las pertenencias del proyecto requeridos para posteriores simulaciones del comportamiento del flujo con densidad variable y la estimación de las reservas con el modelo numérico.

En este contexto se evaluaron los parámetros físico-químicos del acuífero somero: conductividad eléctrica (CE), Temperatura (T), densidad y pH; los cuales se describen seguidamente.

Parámetros fisicoquímicos del acuífero somero

Esta caracterización fue realizada en base al monitoreo de piezómetros someros, calicatas y muestras de aguas superficiales tomadas en las campañas realizadas por POSCO (diciembre 2022 a abril 2023) y M&A (octubre de 2023).

Conductividad eléctrica

Con el objetivo de comprender el modelo hidrogeológico conceptual del sistema acuífero somero y su interacción con la Laguna Verde, se han examinado los valores de CE medidos en diferentes puntos de muestreo (piezómetros, calicatas y agua superficial).

En este contexto se ha realizado una primera clasificación de las aguas en base a la clasificación de Freeze y Cherry (1979) según su contenido en STD y la conversión del multiparámetro Myron (2001), para aguas dulces y saladas. Esta clasificación describe que una razón de 2 microsiemens por centímetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$) en la CE es igual a 1 parte por millón (ppm) en STD. La Tabla 8, muestra los tipos de aguas subterráneas en función de su conductividad eléctrica.

Tabla 4.44. Clasificación de los tipos de aguas subterráneas en función de su conductividad eléctrica.

Categoría	Conductividad Eléctrica (mS/cm)
Agua dulce	0 - 2
Agua salobre	2 - 16
Agua salina	16 - 200
Agua salmuera	>200

Fuente: GT, 2025

La siguiente figura, se muestra un mapa con la distribución (en planta) de la CE en función de la categorización de las aguas descritas precedentemente, donde además

puede observarse como ninguna agua puede caracterizarse como agua dulce. Lo cual no significa que no exista, si no que las zonas categorizadas como salobres, se relacionan con la zona de interfase agua dulce-agua salada.

Las isolíneas de conductividad eléctrica permiten pronosticar el movimiento del agua subterránea somera: el agua dulce fluye principalmente desde el sur (Río Los Patos) hacia la Laguna Verde. A medida que avanza hacia el depocentro de la cuenca, se incrementa su salinidad (agua salmuera). Este depocentro de agua salmuera ve condicionado su geometría por los aportes de agua con menos salinidad, que recibe de los principales aluviales del borde este del dominio (Montgomery & Associates, 2024).

Temperatura

La temperatura varía entre los 0 y los 21 grados Celsius (°C). Los valores más bajos (0-5 °C) se registraron en las aguas muestreadas en las calicatas, esto se debe, a que estas muestras fueron tomadas a primera hora de la mañana, cuando la temperatura atmosférica es más baja respecto a las horas del mediodía/tarde.

El borde noreste del dominio se caracteriza por tener una temperatura promedio entre 9 y 15 °C, destacando algunos puntos en torno a los 20 °C. Este hecho puede estar definido por las fuentes de recarga, donde las temperaturas más bajas quedarían definidas por la recarga directa de la lluvia y recarga lateral desde los aluviones contiguos, y las más elevadas procederían de fuentes de agua subterránea más profunda o corresponderían a piezómetros con menos aporte de recarga superficial.

El mapa de la Figura 12, muestra la distribución espacial de las temperaturas registradas en el acuífero somero, y como puede apreciarse en dicha figura, no se observa una distribución homogénea de las temperaturas o una zonificación clara de las mismas.

Densidad

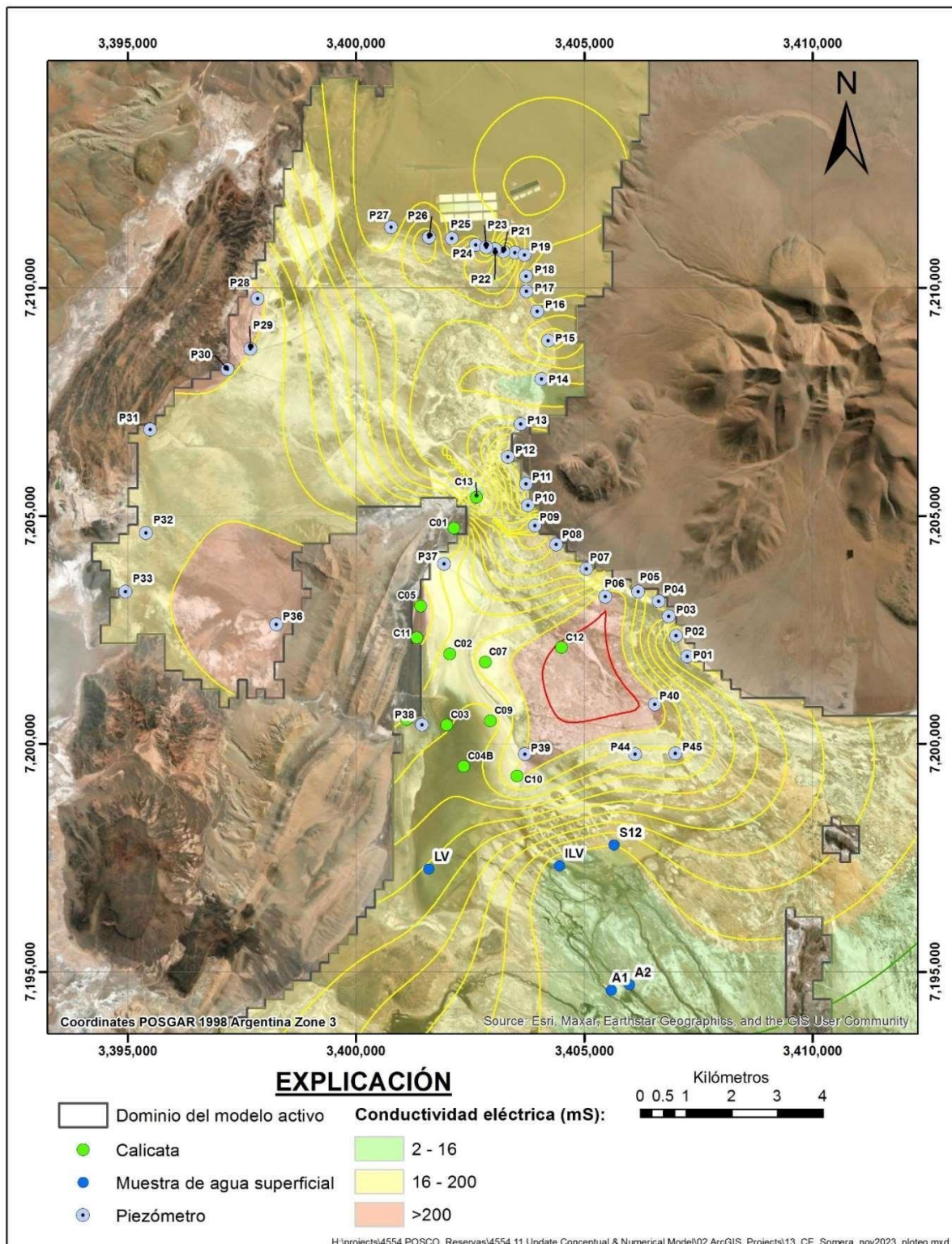
Los valores de densidad varían entre 1 y 1,3 g/cm³. Los valores más bajos (1-1,02 g/cm³) son característicos de las aguas dulces, si bien no se caracterizaron aguas dulces, como se mencionó precedentemente no significa que no existan, si no que

pueden estar en una zona de interfase (aguas salobres). Encontrar estos valores de densidad confirmaría ese supuesto. Los valores de densidad comprendidos entre 1,02 y 1,1 g/cm³ podrían considerarse como aguas salinas, mientras el resto de los valores (>1,1 g/cm³) se considerarían como salmuera. La Figura 13, muestra la distribución espacial de la densidad del agua en el acuífero somero.

pH

El pH registrado en las aguas someras presenta un rango variable, se registraron valores desde los ligeramente ácidos (~6), neutras (~7) hasta ligeramente básicos (>8). Como se aprecia en el mapa de distribución de pH de la Figura 14, no parecen seguir un patrón claro.

Figura 4.37. Zonificación según la conductividad eléctrica en el acuífero somero.

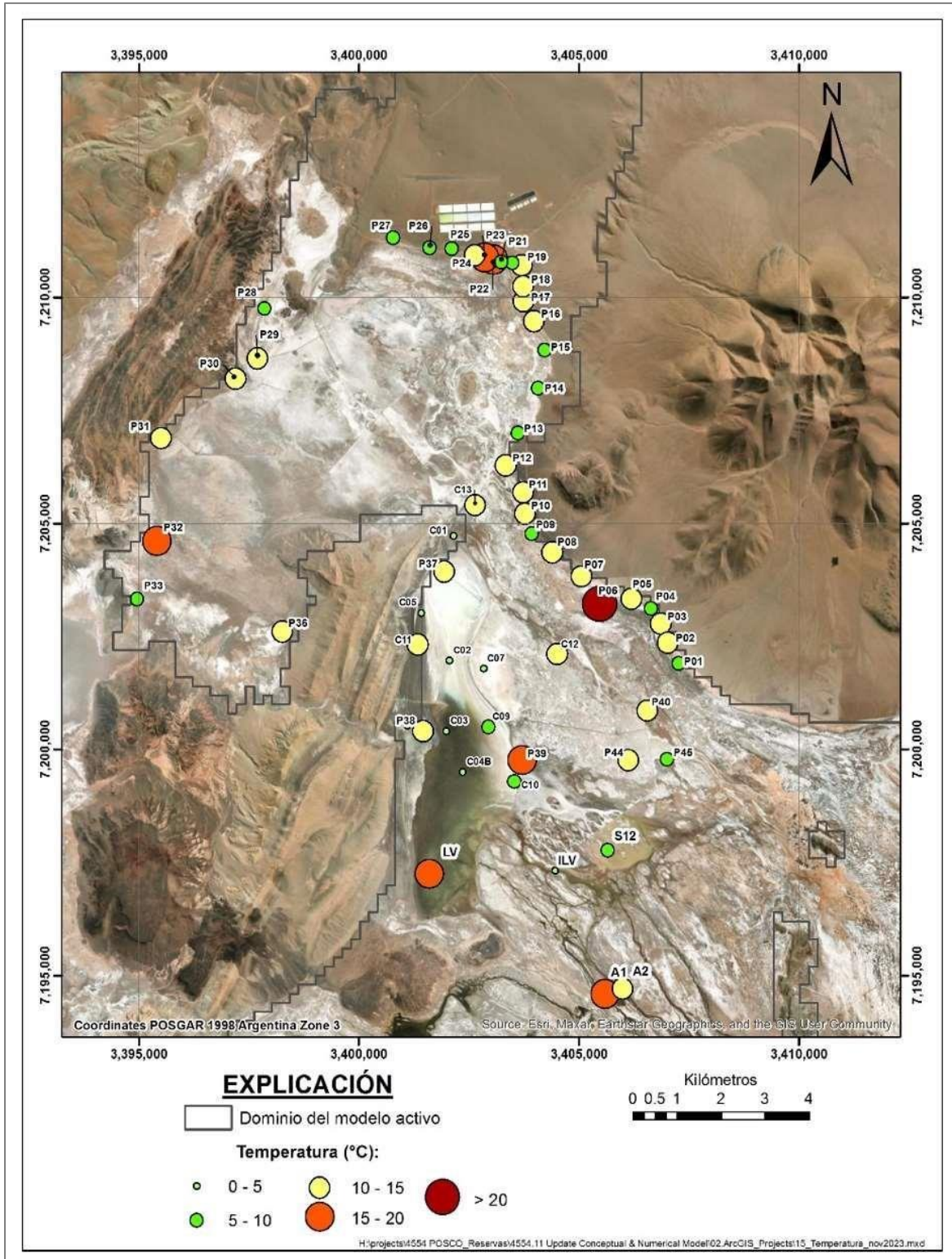


Fuente: Montgomery & Associates (2024)

GT Ingeniería S.A.

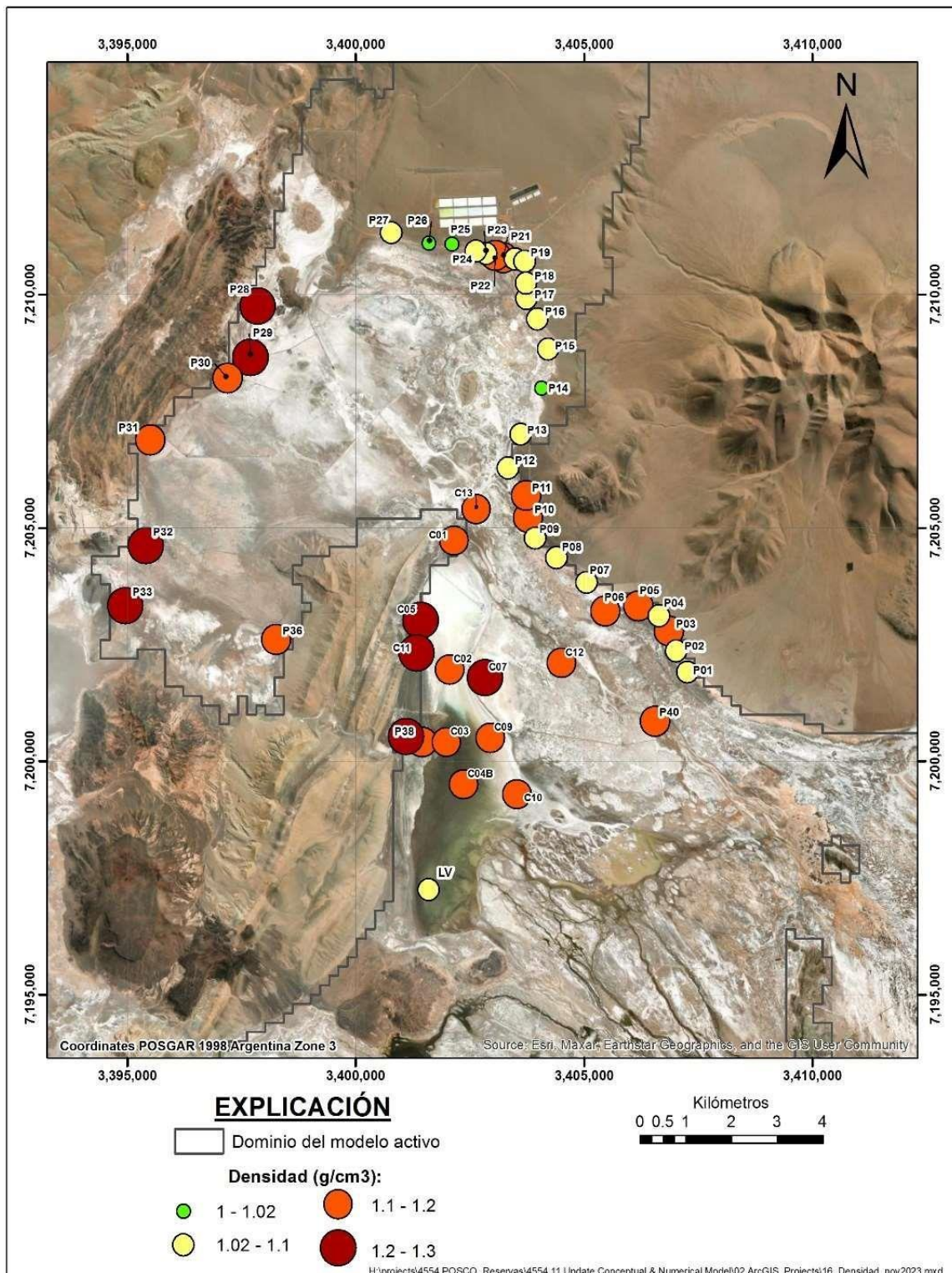
info@gtarg.com

Figura 4.38. Distribución espacial de las temperaturas registradas en el acuífero somero.



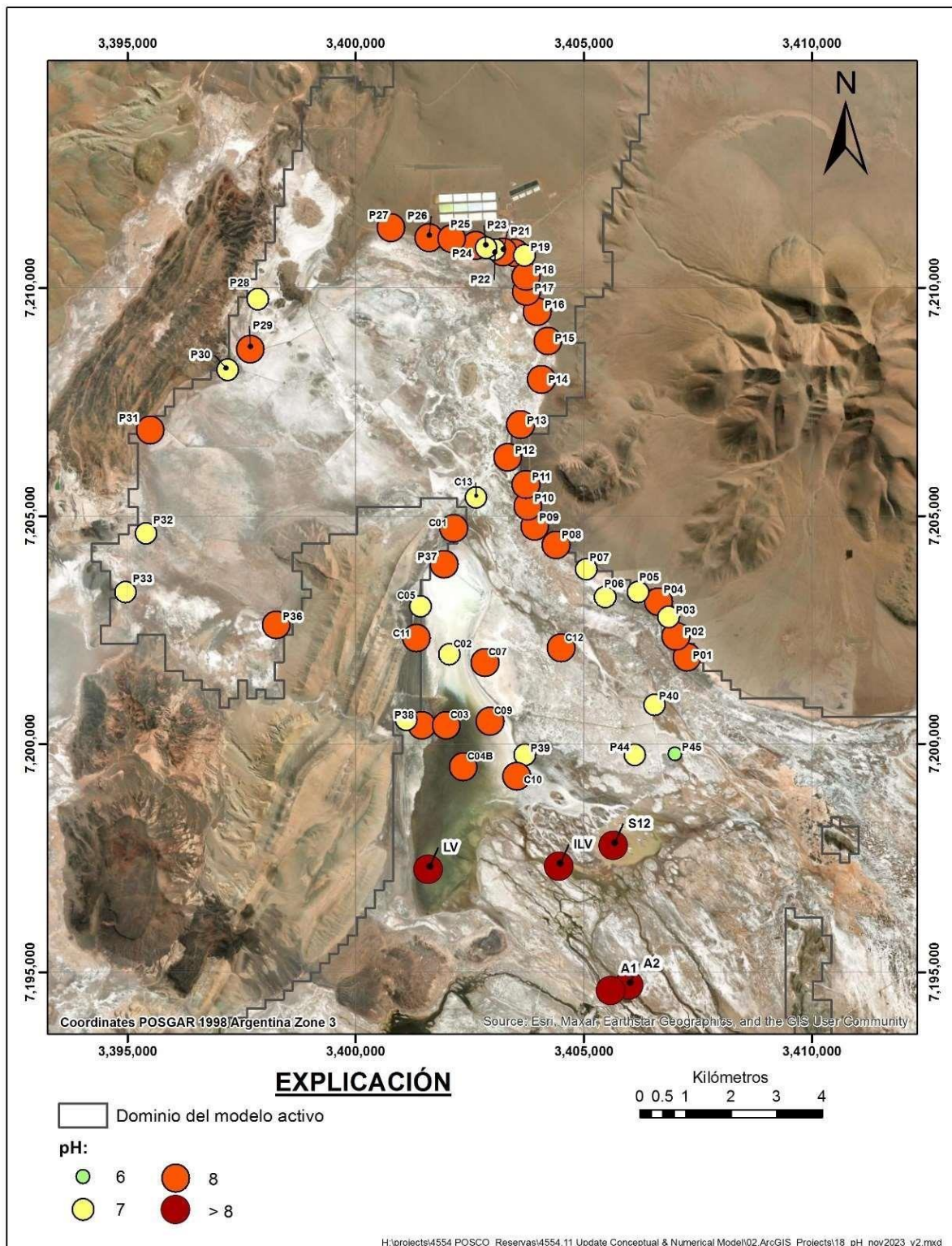
Fuente: Montgomery & Associates (2024)

Figura 4.39. Distribución espacial de la densidad del agua registrada en el acuífero somero.



Fuente: Montgomery & Associates (2024)

Figura 4.40. Distribución espacial de pH en el acuífero somero.



Fuente: Montgomery & Associates (2024)

Constituyentes comunes

Como parte de las investigaciones acordadas, POSCO realizó una campaña de muestreo de las aguas superficiales y subsuperficiales en el entorno de la Laguna Verde. En total, en un día de campaña (21 de mayo de 2023) se muestrearon tres pozos profundos, tres piezómetros someros y se recogieron dos muestras de agua superficial. Las muestras para analizar fueron enviadas al laboratorio SGS ARGENTINA SA. En total se reportaron resultados para componentes comunes (aniones y cationes) de los tres piezómetros someros (P37, P38, y P39).

Durante la campaña de M&A (octubre de 2023) se realizó un muestreo de aguas superficiales, piezómetros y pozos profundos, para obtener análisis hidroquímicos. En total, se analizaron dos muestras de agua superficial, cinco de piezómetros someros y cinco de pozos profundos. Estas fueron enviadas al laboratorio ALS Chile.

A continuación, se presentan los resultados de los análisis para aniones y cationes mayoritarios y el correspondiente error/balance iónico para cada muestra (Tabla 9). Como puede observarse en dicha tabla, todas las muestras presentan errores por debajo de ± 10 %, por lo que todas se consideran aptas para su análisis.

Posteriormente se procedió a caracterizar las aguas subterráneas someras mediante la generación de diagramas de Piper y Stiff.

Diagrama de Piper

Los diagramas de Piper (1944), se utilizan para graficar porcentualmente las concentraciones en miliequivalentes por litro (meq/l), de los elementos constituyentes mayores. Este tipo de diagrama consta de dos diagramas triangulares y uno romboidal central. Usualmente en uno de los triángulos se representan las concentraciones de los cationes y en el otro la de los aniones. Cada uno de sus vértices representa el 100 % de un ion. En el diagrama central se representan los puntos resultantes de unir el gráfico de aniones y cationes.

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental

Cliente: POSCO Argentina **SAU**

Junio 2025

Tabla 4.45. Resumen de resultados de los análisis de laboratorio para constituyentes comunes.

Punto	Cationes (mg/l)						Aniones (mg/l)				Balance iónico (%)
	Ca2+	Mg2+	Na+	K+	B3+	Li+	HCO3-	SO42-	Cl-	NO3-	
P37_(21/05/2023)	1.398,0	1.103,0	78.413,0	6.907,0	722,0	649,0	561,0	9.697,0	122.044,0	8,0	5,4
P38_(21/05/2023)	848,0	1.127,0	103.261,0	9031,0	856,0	876,0	520,0	12.616,0	153.514,0	14,0	6,8
P39_(21/05/2023)	1.271,0	1.382,0	124.438,0	10.444,0	1.117,0	865,0	1.520,0	11.307,0	187.690,0	23,0	6,4
P20_(11/10/2023)	132,78	30,9	452,2	31,0	10,4	1,9	125,3	383,7	905,1	S/A	-4,4
ILV_(13/10/2023)	49,0	17,5	487,0	55,5	17,6	4,8	207,0	97,5	1.036,0	S/A	-4,3
SVWW10-11_(13/10/2023)	563,5	1.823,1	99.573,0	8.984,4	591,6	812,4	458,0	9.801,0	205.406,0	S/A	-8,8
LV_(14/10/2023)	632,0	384,1	28.903,0	2.467,3	373,4	197,8	663,7	3.939,0	61.368,0	S/A	-9,0
P07_(11/10/2023)	1.010,0	334,9	14.299,3	743,7	49,0	100,7	43,7	1.719,0	27.225,0	S/A	-3,6
P01_(11/10/2023)	1.627,4	344,2	11.917,5	857,8	43,9	96,4	59,3	2.953,0	25.502,0	S/A	-7,2
P38_(11/10/2023)	916,7	891,8	77.574,4	6.538,5	713,4	662,3	551,3	11.637,0	150.888,0	S/A	-6,4
SVWP17-23_(12/10/2023)	748,0	1.388,5	102.568,4	8.196,1	613,1	797,0	297,7	7.405,0	207.394,0	S/A	-8,0
SOW20-12_(12/10/2023)	703,8	2.067,5	100.948,1	9.352,3	594,2	901,5	154,3	6.888,0	189.214,0	S/A	-3,2
SOW20-10_(12/10/2023)	719,8	1.884,7	112.806,5	9.032,2	658,0	954,2	343,0	8.073,0	207.034,0	S/A	-3,0
P39_(14/10/2023)	643,2	1.622,0	102.910,2	9.623,4	1.341,0	922,8	1.689,0	15.749,0	194.174,0	S/A	-3,7
SVH11-	547,3	2.374,6	99.434,0	9.472,3	564,4	998,2	257,3	10.782,0	199.182,0	S/A	-6,8

GT Ingeniería S.A.

info@gtarg.com

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental

Cliente: POSCO Argentina **SAU**

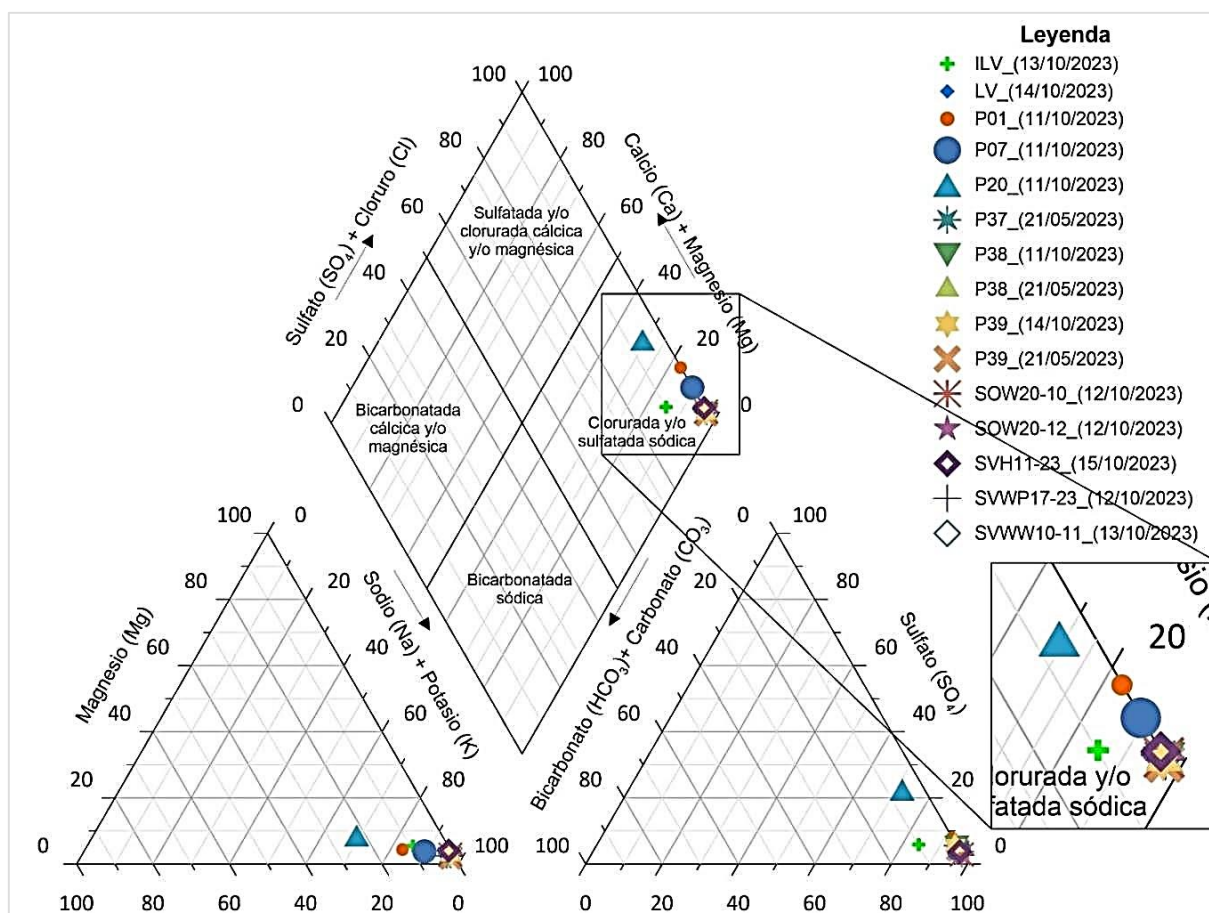
Junio 2025

Punto	Cationes (mg/l)						Aniones (mg/l)				Balance iónico (%)
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	B ³⁺	Li ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	
23_(15/10/2023)											

Fuente: Montgomery & Associates (2024)

El diagrama de Piper para las muestras analizadas se presenta en la Figura 15, en la cual puede apreciarse que todas las muestras se clasifican como cloruradas sódicas, sin embargo, algunas de ellas tienen más concentraciones de sodio-potasio y calcio (Puntos P01, P07, P20 y ILV), lo cual se correlaciona con la ubicación de éstas. El piezómetro P20 se localiza en los depósitos aluviales del norte, los piezómetros P01 y P07 se ubican en sedimentos aluviales del margen oriental del salar, y el punto ILV es una toma de muestra superficial en la zona del delta del río Los Patos.

Figura 4.41. Diagrama de Piper de las muestras de agua pertenecientes a los piezómetros someros y muestras de agua superficial



Fuente: Montgomery & Associates (2024)

Diagrama de Stiff

Los diagramas de Stiff (1951), consisten en tres rectas paralelas divididas en seis segmentos por una recta perpendicular. Los segmentos a la izquierda representan los cationes (Na^+ , K^+ , Mg^{2+} y Ca^{2+}) y los de la derecha los aniones (Cl^- , HCO_3^- y SO_4^{2-}). La longitud de cada segmento es proporcional a la concentración en meq/l del ion correspondiente.

A continuación, se presenta un mapa con los diagramas Stiff georeferenciados para los puntos muestreados en la siguiente Figura, donde puede observarse que todos los diagramas tienen la misma forma, característica de las aguas cloruradas sódicas.

- **Caracterización isotópica del agua superficial y subterránea**

A continuación, se presentan los resultados del análisis isotópico de las seis muestras de agua colectadas durante la campaña de terreno efectuada en octubre de 2023. En cada muestra se realizaron análisis de isótopos estables de hidrógeno y oxígeno del agua (H_2O), específicamente deuterio (^2H) y oxígeno-18 (^{18}O), cuya concentración fue medida y comparada respecto a la de sus isótopos más abundantes (^1H y ^{16}O , respectivamente). A su vez, se llevó a cabo el análisis de isótopo estable de azufre ^{34}S (comparado respecto a ^{32}S) en sulfato.

La composición isotópica del total de muestras analizadas varía entre -45,3 y 75,5 ‰ para el δD - H_2O , entre -4,76 y 19,05 ‰ para el $\delta^{18}\text{O}$ - H_2O , y entre 7,3 y 8,8 ‰ para el $\delta^{34}\text{S}$ SO_4^{2-} . Para evaluar la relación del contenido de $\delta^{18}\text{O}$ ‰ versus $\delta^2\text{H}$ ‰ en todas las muestras, tanto de aguas superficiales y subterráneas, se utilizó como referencia la Línea Meteorica Global (LMG) (Craig, 1961) y una línea meteórica local de Salta - Argentina (Dapeña, 2007), calculada a partir de la composición isotópica de precipitaciones de la Estación Colectora Salta (ciudad de Salta, a 1187 m.s.n.m.). (Water Isotope System For Electronic Retrieval) de la IAEA (International Atomic Energy Agency).

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

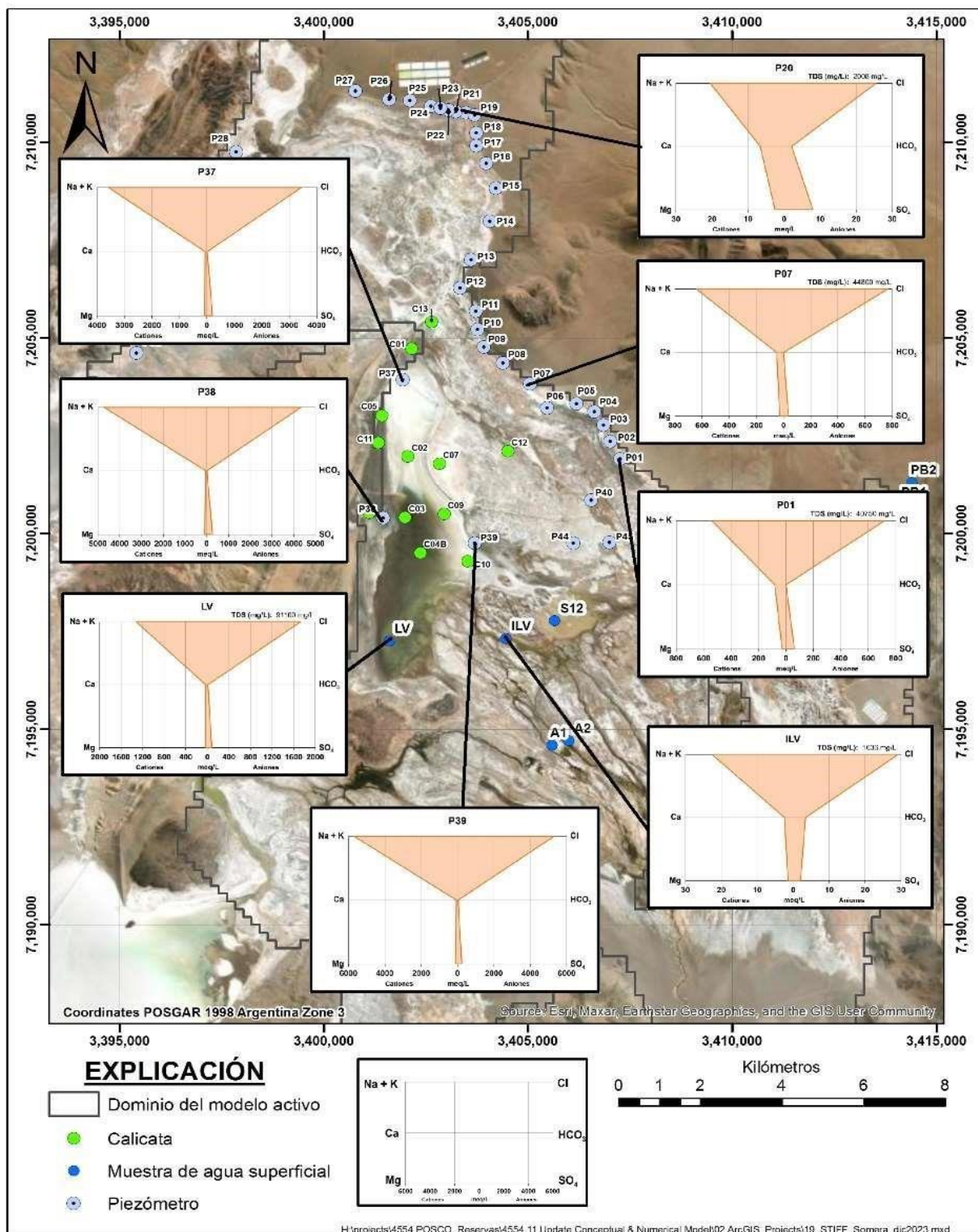
Informe de Impacto Ambiental

Ciente: POSCO Argentina **SAU**



Junio 2025

Figura 4.42. Diagramas de Stiff georeferenciados, correspondientes a los piezómetros someros muestreados.



Fuente: Montgomery & Associates (2024)

Además, se optó por ensayar y calcular una LML para el noroeste de Argentina, en base a la data isotópica de carácter público que dispone la página online de WISER. Con el fin de estimar una LML aproximada de la zona de estudio, teniendo en cuenta lo limitado de la información existente, se seleccionaron las cuatro estaciones más cercanas (Tabla 10), considerando además ciertos factores geográficos que influyen en el fraccionamiento isotópico de las moléculas de agua (altitud, latitud, ubicación dentro del continente, entre otras).

Tabla 4.46. Principales características de las estaciones meteóricas con registros isotópicos.

Estaciones en WISER	Latitud	Longitud	Altitud (m.s.n.m.)	Categoría muestra	19 líneas 191r Internacional	Período datos
Purmamarca (ARG)	-23,75	-65,5	2400	Precipitación	VSMOW	1998 – 2000
Salta (ARG)	-24,78	-65,4	1187	Precipitación	VSMOW	2000 – 2002
San Salvador de Jujuy (ARG)	-24,11	-65,19	1300	Precipitación	VSMOW	1987 – 1989
San Juan (BOL)	-20,90	-67,76	3663	Precipitación	VSMOW	2008 – 2013

Fuente: Posco Argentina, 2025

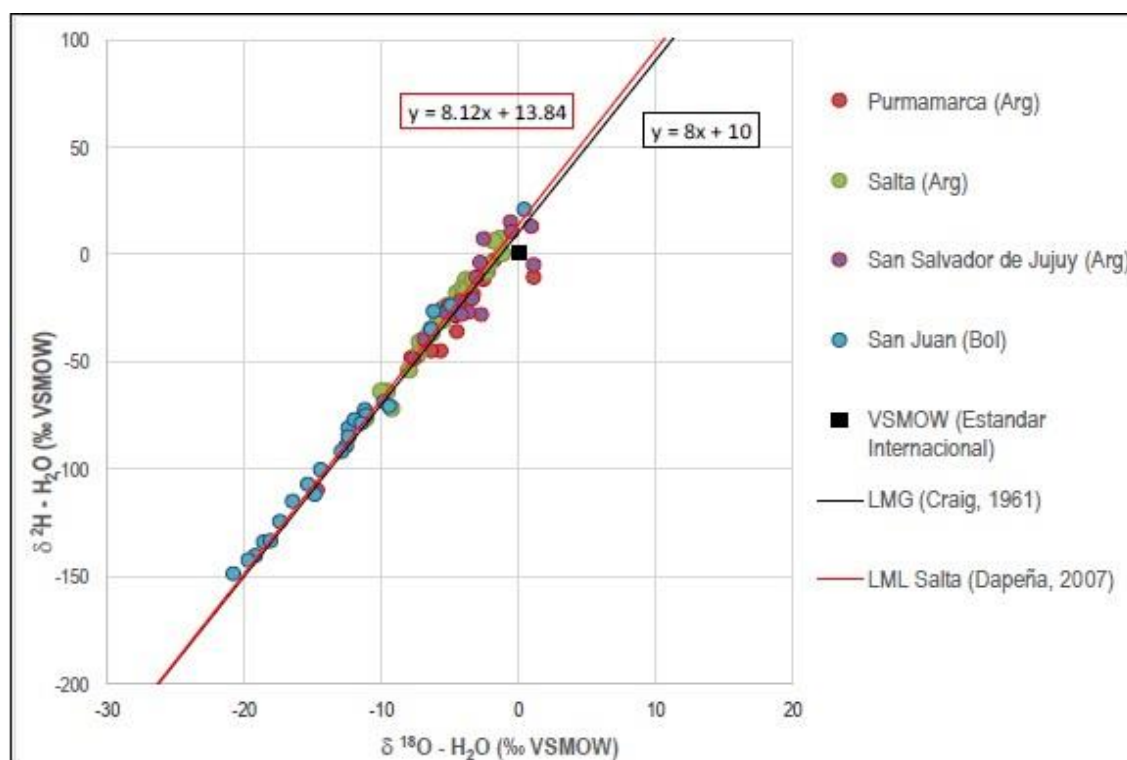
La siguiente Figura muestra la relación entre $\delta^{18}\text{O}\text{‰}$ vs $\delta^2\text{H}\text{‰}$ obtenida a partir de los datos de las cuatro estaciones utilizadas y la ecuación estimada para una posible LML aplicable a la zona de estudio, junto con la referencia de la LMG de Craig (1961) y la LML de Salta de Dapeña (2007).

A partir de dicha figura se desprende que, las líneas meteóricas son bastante similares, por lo cual se decide mantener la LML calculada para el NO de Argentina, obtenida a partir de la información isotópica de precipitaciones recolectadas por las cuatro estaciones con data pública.

En los gráficos $\delta^{18}\text{O}\text{‰}$ vs $\delta^2\text{H}\text{‰}$ de H_2O también se calculan y utilizan líneas de evaporación (LE), las cuales se utilizan para representar el enriquecimiento o fraccionamiento isotópico que ocurre durante la evaporación del agua, y varían según temperatura y altitud principalmente. De Sanci (2019) obtuvo una LE teórica

para el área de San Antonio de los Cobres, ubicado al este de la ciudad de Salta a 3775 m.s.n.m., en una zona rodeada de salares.

Figura 4.43. Relación $\delta^{18}\text{O}$ y $\delta^2\text{H}$ en muestras de precipitación procedentes de cuatro estaciones con registros isotópicos.



Fuente: Posco Argentina, 2025

La siguiente Figura corresponde al gráfico de $\delta^{18}\text{O}\text{‰}$ vs $\delta^2\text{H}\text{‰}$, el cual agrupa las LM mostradas en la figura precedente, la LE de Sanci (2019) y las seis muestras con análisis de isótopos de la campaña de terreno 2023.

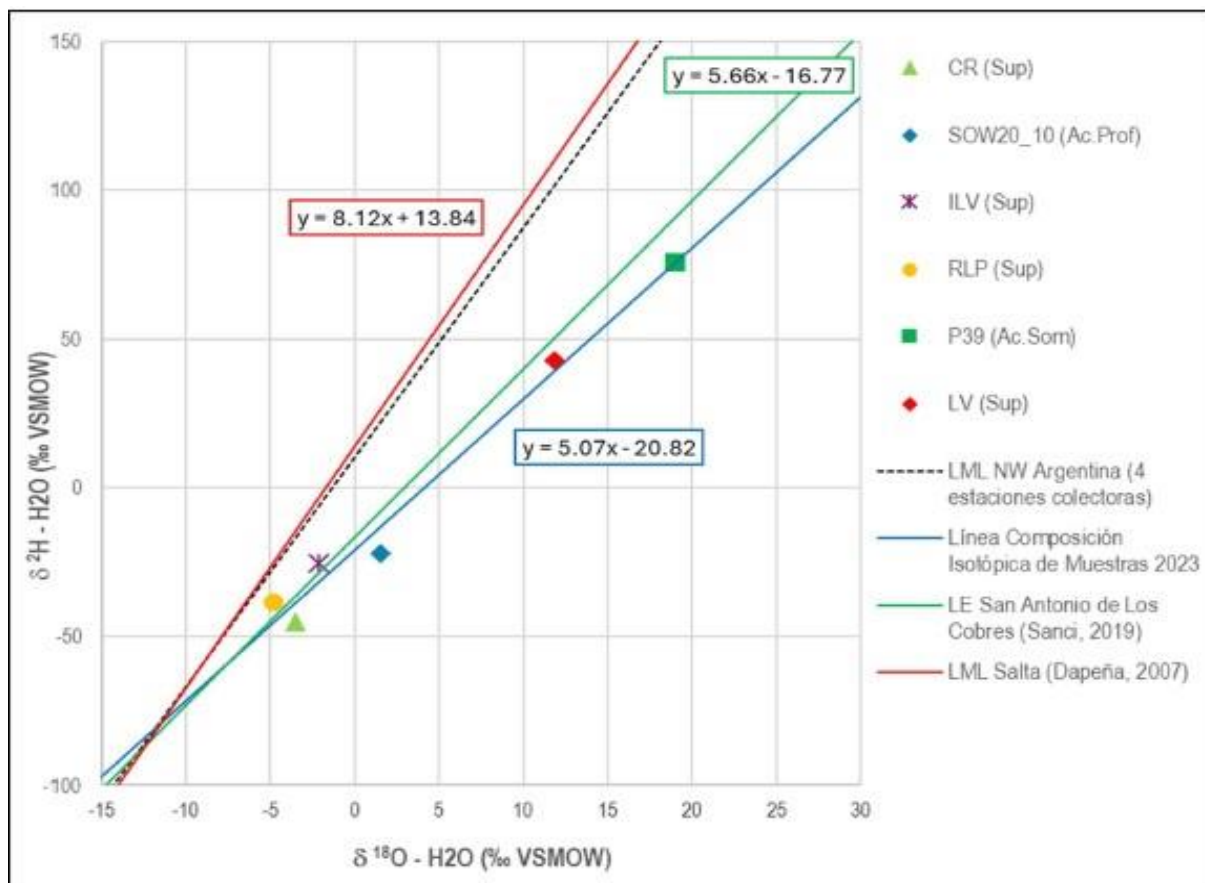
En la figura anterior puede observarse que, la composición isotópica de las seis muestras de agua, se alinean aproximadamente con una LE local de pendiente 5,66. Las pendientes de $m=5$ son características de ambientes muy secos (Sanci, 2019), donde el proceso de fraccionamiento isotópico es dominado por la evaporación; las moléculas de agua más ligeras tienden a evaporarse más rápido que las pesadas, lo que genera un cambio en la composición isotópica, quedando el agua residual más enriquecida en los isótopos más pesados.

Junio 2025

La composición isotópica del agua superficial muestra un enriquecimiento en el sentido de flujo y gradiente de salinidad, donde la muestra más empobrecida (RLP) es la que se encuentra más distante de la Laguna Verde en dirección aguas arriba, mientras que la muestra más enriquecida (LV) corresponde a las aguas que se encuentran al interior de la Laguna. La muestra ILV, ubicada entre RLP y LV muestra una composición isotópica intermedia entre ambas muestras.

Por otro lado, la composición isotópica del agua subterránea somera indica que el piezómetro P39, ubicado cerca al depocentro del salar, representa las aguas más evaporadas del set de muestras analizadas. Esto indica que los isótopos más pesados coinciden con sectores de menor elevación de la piezometría, junto a una mayor salinidad, confirmando que en estas zonas ocurre una acumulación de las aguas más evaporadas, mientras que las aguas superficiales de la periferia se encuentran influenciados por los flujos de recarga (aguas enriquecidas en los isótopos más ligeros). Mientras que la muestra de agua subterránea profunda está alejada de líneas meteóricas y más enriquecida en oxígeno-18, lo que se supone puede deberse a un proceso de evaporación previo a la infiltración del agua meteórica hacia el acuífero profundo.

Figura 4.44 Relación $\delta^{18}\text{O}$ y $\delta^2\text{H}$ entre LMG, LMR LE y la recta (LM) estimada con la composición isotópica de las muestras de la campaña de octubre 2023



Fuente: Posco Argentina, 2025

En la siguiente Figura se presenta la relación entre la composición isotópica de $\delta^{18}\text{O}$ y $\delta^2\text{H}$, versus la concentración de cloruro en las muestras, donde se observa que las aguas más salinas (alto contenido de Cl^-) corresponden a las salmueras del acuífero superior (Piezómetro P39) y del acuífero profundo (pozo SOW-20_10), sin embargo, la salmuera del acuífero somero se encuentra mucho más enriquecida en los isótopos pesados (mayor evaporación) que el acuífero profundo, lo que supone una desconexión hidráulica entre ambos acuíferos. Este comportamiento puede verificarse en base a la relación entre conductividad eléctrica (CE) con deuterio y oxígeno-18, tal como se presenta en la Figura 20, donde además puede observarse

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental

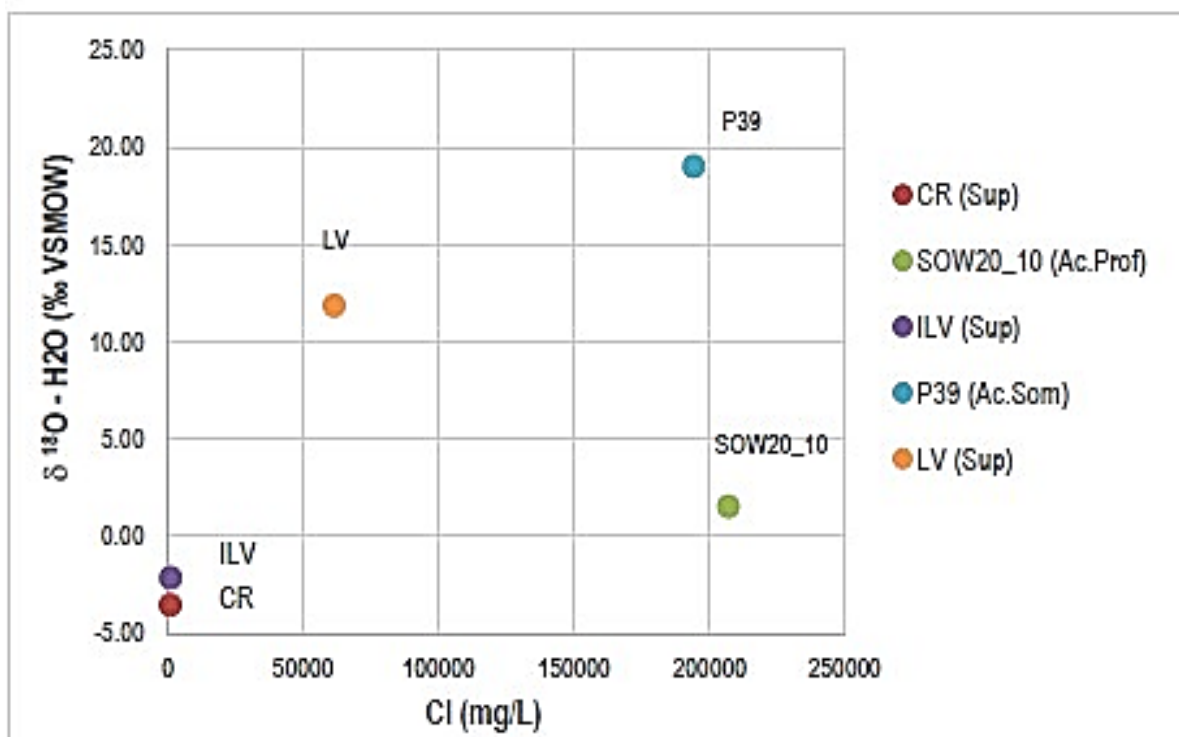
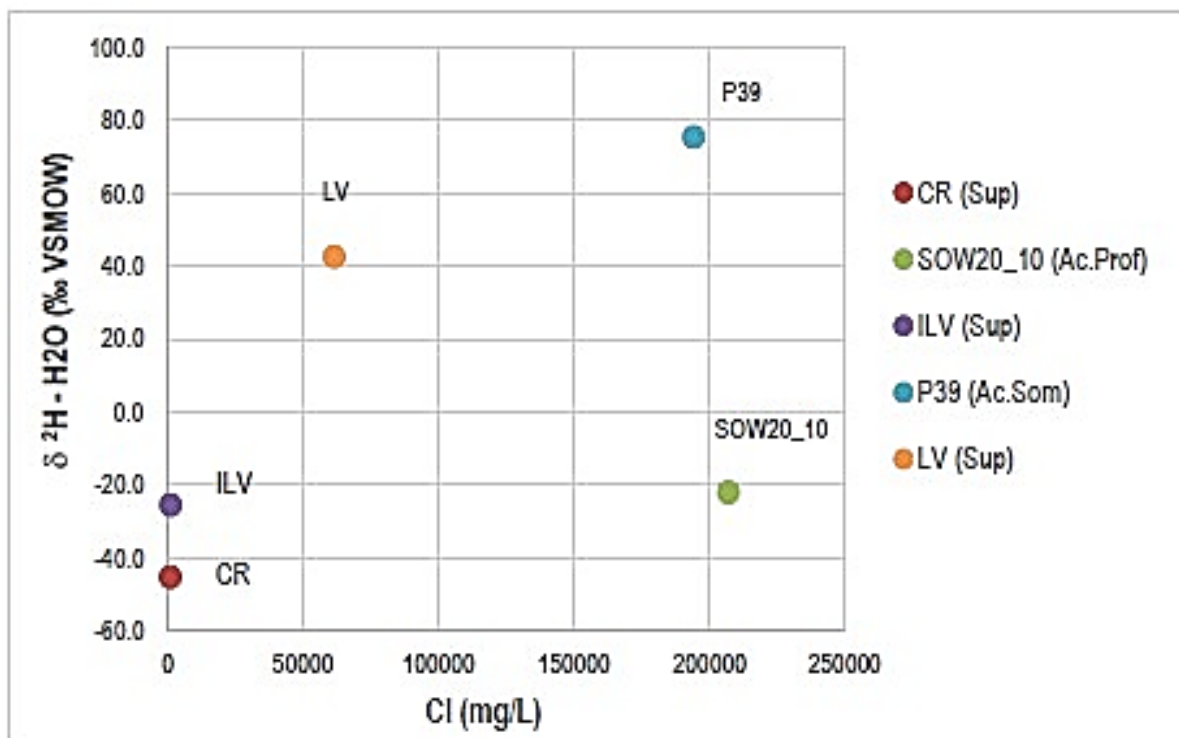
Ciente: POSCO Argentina **SAU**



Junio 2025

la tendencia de las muestras ILV, LV y P39, en cuanto al enriquecimiento isotópico (asociado a un mayor proceso de evaporación) y aumento de la salinidad.

Figura 4.45. Relación $\delta^{18}\text{O}$ y cloruro para las muestras de la campaña de octubre de 2023.



Fuente: Posco Argentina, 2025

GT Ingeniería S.A.

info@qtarg.com

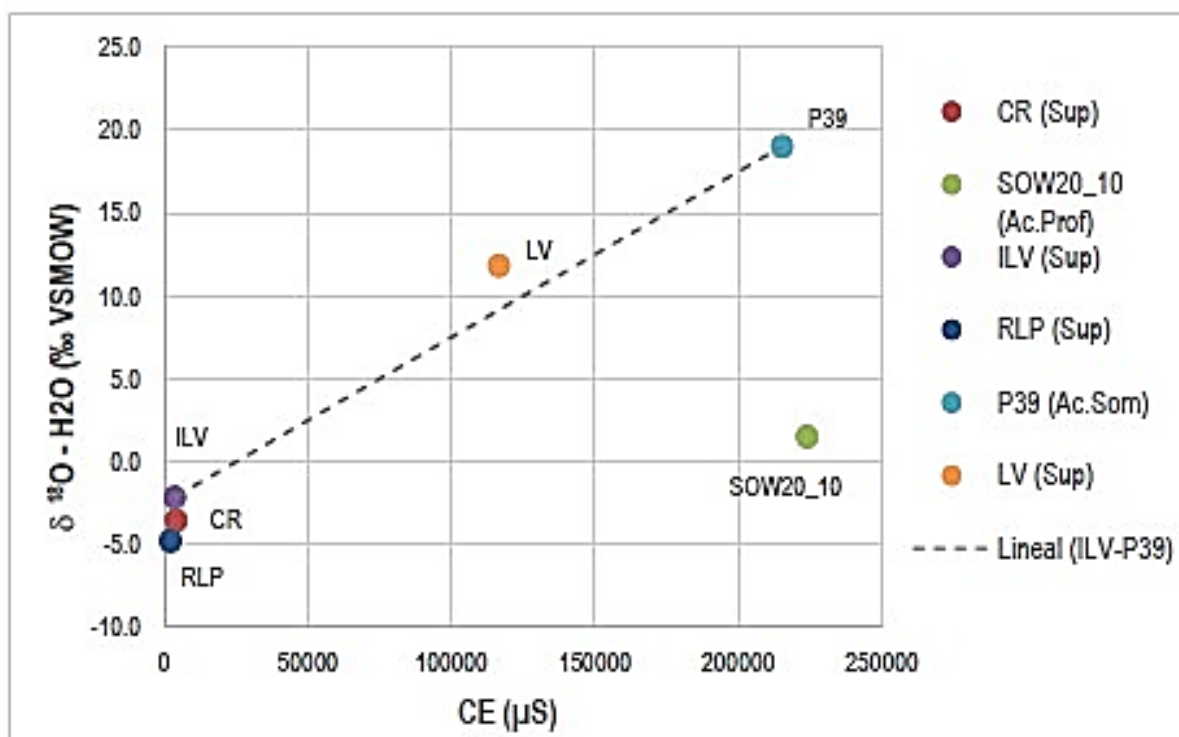
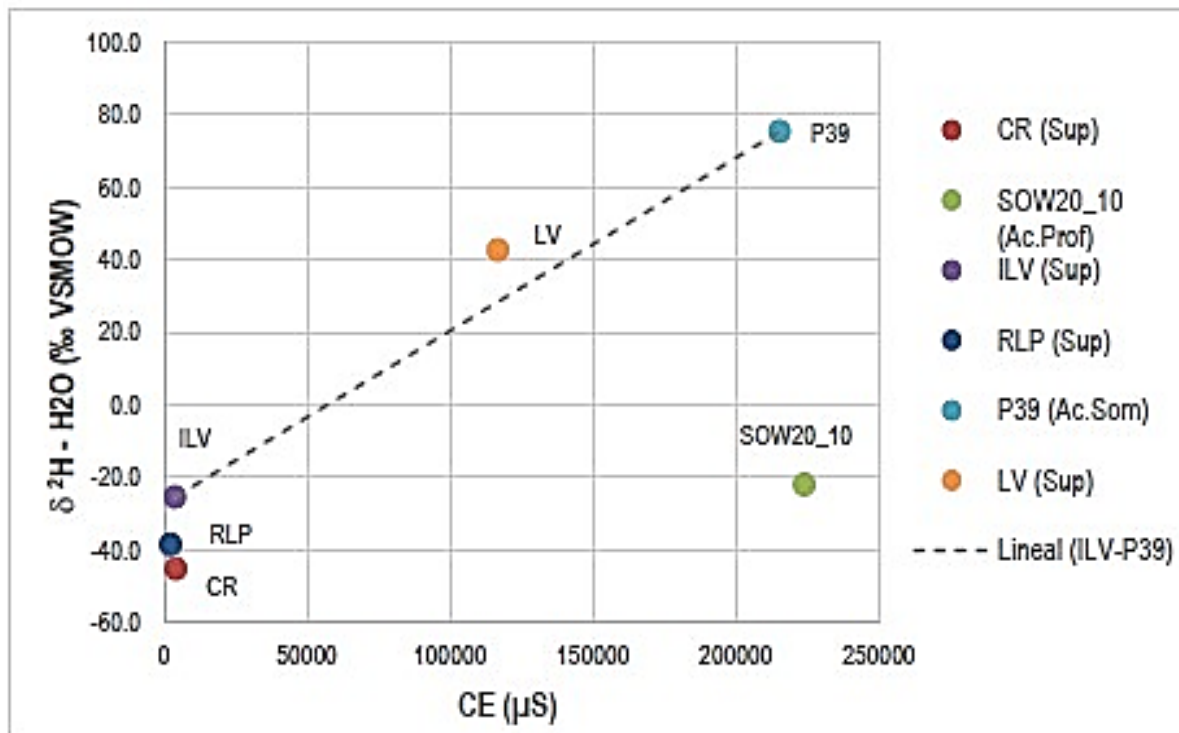
Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental

Ciente: POSCO Argentina **SAU**

Junio 2025



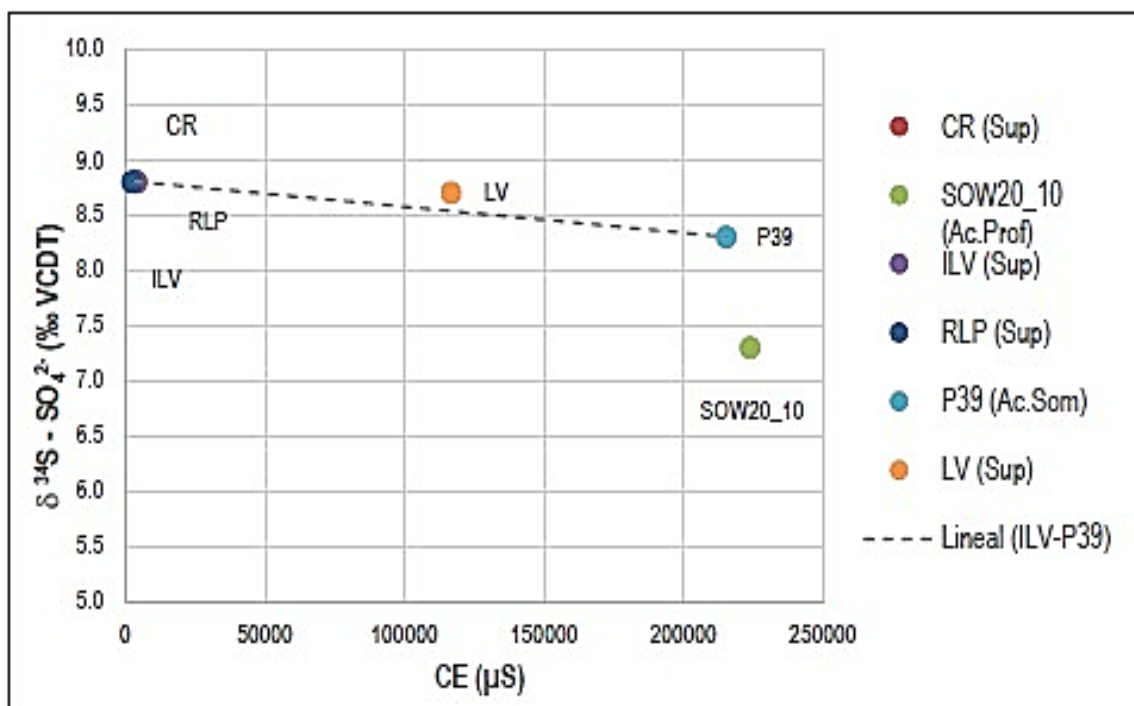
Figura 4.46. Conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) vs exceso de deuterio ($\text{d}\%$).


Fuente: Posco Argentina, 2025

En el último gráfico, se agregó la recta obtenida de la regresión lineal entre las muestras ILV y P39, correspondiendo a los puntos de muestreo más cercanos a la Laguna Verde (LV), siendo ILV una muestra de afluente de la laguna y P39 del acuífero somero que pudiese o no, estar conectado a la laguna. Con esto se busca observar la relación entre la recta de mezcla entre ILV y P39 y la composición isotópica de la muestra LV, en la que es posible observar la cercanía de LV a la recta ILV-P39 en ambos gráficos. Esto último, sumado al contexto hidrológico y geológico, podría indicar que la Laguna Verde se compone de la mezcla de los flujos iniciales que desembocan en ella y de las aguas subterráneas del acuífero somero.

Por último, en la siguiente Figura, al evaluar la composición isotópica del azufre-34 respecto de la conductividad eléctrica, se observa la misma tendencia que en los gráficos de isótopos de H₂O versus CE, la cual corresponde a la relación entre la composición isotópica y conductividad eléctrica de LV, respecto a las muestras de flujos de aguas superficiales y del acuífero somero, confirmando a su vez, la diferencia de la composición isotópica que existe entre las aguas del acuífero somero (P39) y profundo (SOW20_10).

Figura 4.47. Conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) vs ^{34}S



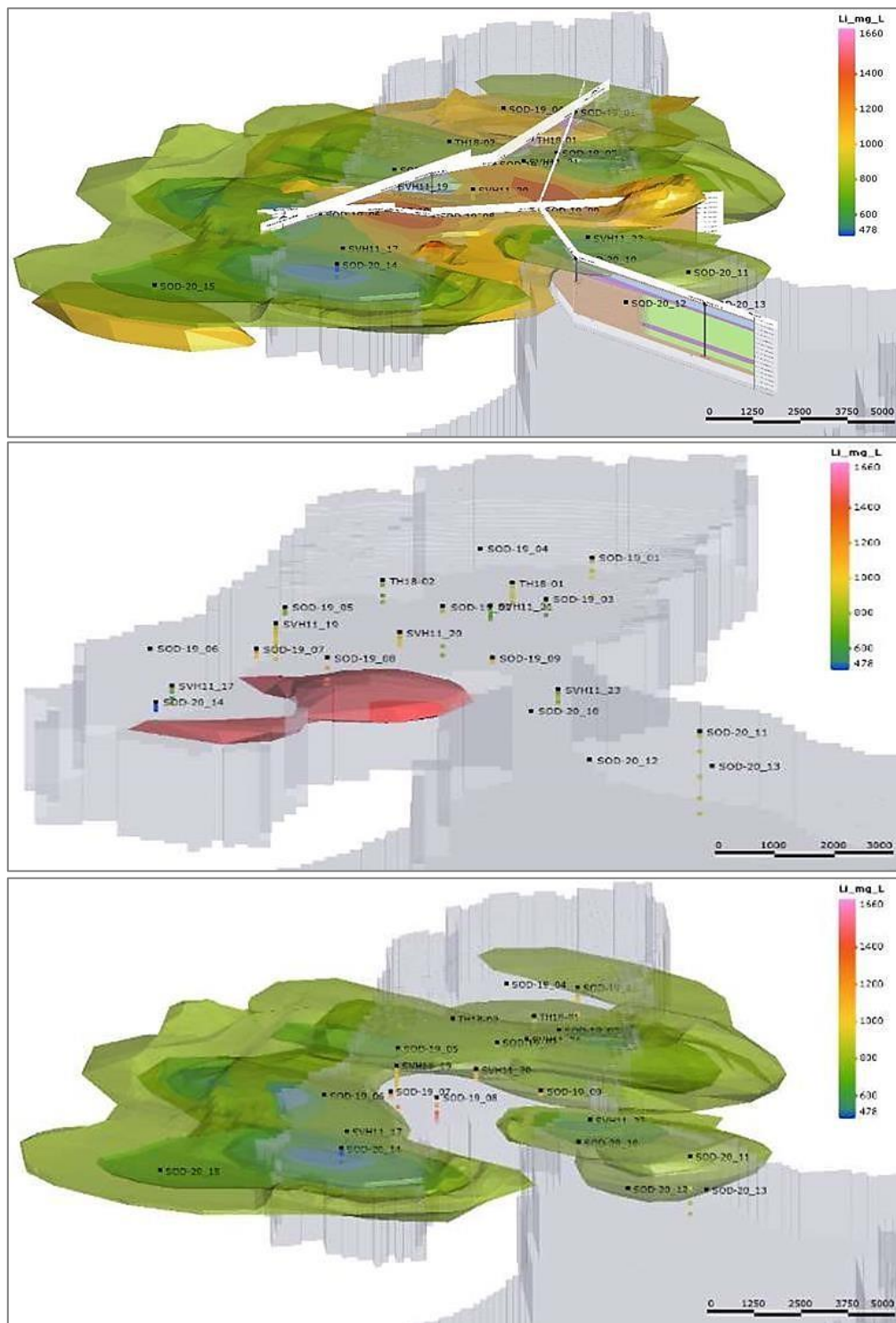
Caracterización de la concentración de litio

La distribución de la concentración de litio se efectuó con resultados de análisis de muestras de pozos obtenidas a distintas profundidades específicas, colectadas durante la perforación mediante pruebas de packer o bien, con sistema HydraSleeve posterior a la habilitación del pozo. Cabe mencionar que para las mismas profundidades en donde se obtuvo una muestra de salmuera se obtuvo una muestra de testigo para análisis de porosidad. En el ANEXO G, del documento de referencia (Montgomery & Asspiciates, 2024), se presenta la base de datos hidroquímica con concentraciones de litio.

Analizando los resultados obtenidos de concentración de litio en el área de estudio, se observa que cerca del 30% de las muestras presentan concentraciones de litio cercanas al promedio de 862,8 mg/l, donde la menor concentración es de 478 mg/l en el pozo SOD-20_14 entre los 32 a 85 mbst, mientras que la mayor concentración se registra en el pozo SOD-19_08 entre los 230 a 248 mbst.

En la siguiente figura se muestran los volúmenes de salmuera con concentraciones de litio obtenidas a partir de la interpolación 3D, utilizando los pozos y registros de salmuera disponibles a diferentes profundidades. La distribución de la concentración de litio a nivel de superficie muestra que los valores más altos se localizan en el pozo SOD-19_07 (Figura 22 A), mientras que en el entorno al pozo SOD-19_08 se identifica un aumento de la concentración en profundidad con valores mayores a 1600 mg/l (Figura 22 B). Por otro lado, el volumen de salmuera con concentraciones inferiores a 850 mg/l se muestran en la Figura 22 C.

Figura 4.48. Distribución de la concentración de litio en salmueras: A, concentraciones sobre los 478 mg/l. B, concentraciones sobre los 1600 mg/l y C, concentraciones iguales o menores a 850 mg/l.

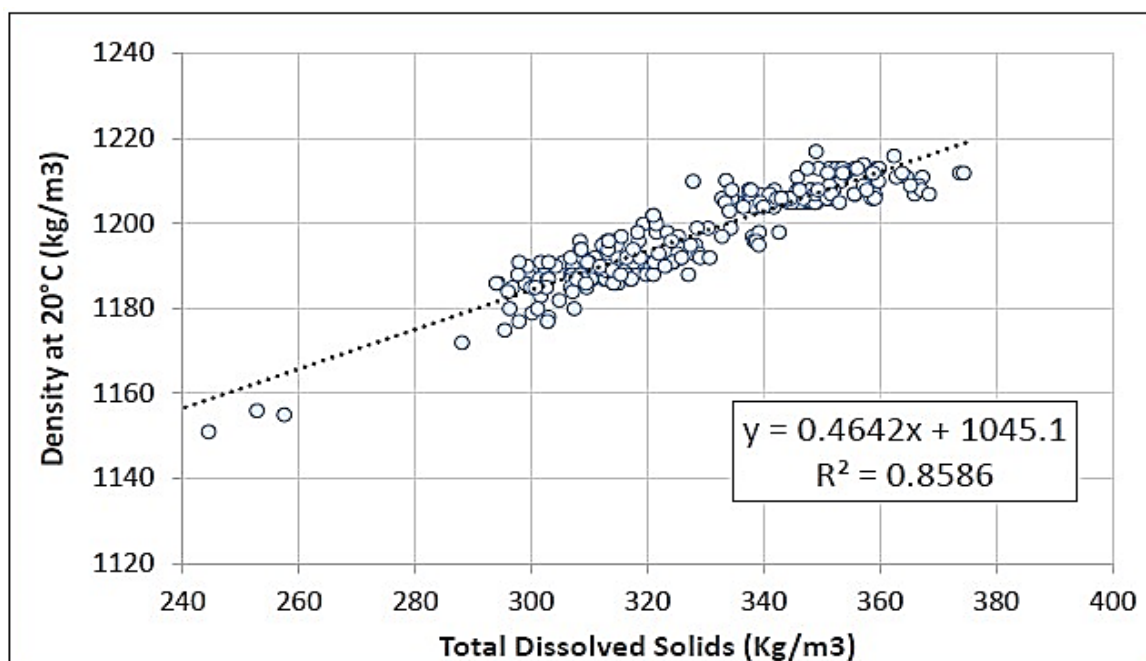


Fuente: Montgomery & Associates (2024)

- **Caracterización de sólidos totales disueltos**

Los sólidos totales disueltos se utilizaron para definir la relación concentración densidad necesaria para simular el flujo y el transporte de densidad variable en el modelo de aguas subterráneas debido a la correlación razonable observada entre la densidad del agua y el litio, como se muestra en la siguiente Figura. De este modo, con la curva de regresión obtenida con base a los registros de STD disponibles, se evaluó de manera indirecta la variabilidad de la densidad en sectores donde no se cuenta con esta información.

Figura 4.49 Relación de concentración de STD y densidad de análisis de muestras de salmueras.



Fuente: Montgomery & Associates (2024)

4.6.1.5. Síntesis del modelo conceptual

En base a los antecedentes piezométricos, geológicos, hidrogeológicos e hidroquímicos expuestos precedentemente, se pudieron reconocer ciertos aspectos que permiten mejorar el entendimiento preliminar del funcionamiento hidrogeológico del acuífero somero, los cuales se mencionan a continuación:

GT Ingeniería S.A.

info@qtarg.com

La piezometría conceptual del acuífero superior muestra que los flujos de recarga predominantes provienen principalmente del norte y del sur, los cuales convergen hacia un depocentro de cota aproximada de 3965,5 m.s.n.m. en el sector de angostura del salar, entre Farallón Catal y el cono aluvial de Cerro Ratonés. Esta conceptualización se ha desarrollado a partir de los datos existentes, y las respectivas correcciones por densidad de los niveles, y por lo tanto, corresponde a una primera aproximación sobre la conceptualización de estos flujos superficiales y subsuperficiales.

En el informe de Montgomery & Associates (2024), se enfatiza la necesidad de una cobertura espacial y temporal más robusta junto con mediciones de densidad para mejorar la precisión de la modelación y reducir las incertidumbres en la piezometría presentada.

Los sedimentos clásticos identificados en los primeros 3 m de profundidad mediante calicatas y piezómetros, presentan una capa de arcillas de baja permeabilidad que cubre toda el área de máxima inundación de la Laguna Verde y se extiende hasta el borde oriental del salar. Esto sugiere que la recarga de aguas frescas que ingresa de subcuencas aportantes, se almacena en los sedimentos que sobreyacen la capa de arcillas para luego confluir subsuperficialmente hacia el depocentro donde se descargan por evaporación. Por otro lado, las aguas frescas que ingresan por el sur desde el delta del río Los Patos, donde las arcillas se encuentran a menor profundidad, gran parte escurre superficialmente y se almacena como superficie libre en sectores de la Laguna Verde con menor elevación para luego ser descargadas por evaporación. En base a lo mencionado, ambas entradas de agua fresca poseen una limitada capacidad de percolación y de recarga al acuífero profundo que subyace a la Laguna Verde y sus alrededores.

La distribución de iso-líneas de conductividad eléctrica (CE) muestra que los flujos de aguas frescas provenientes del delta del río Los Patos presentan un aumento considerable de la conductividad eléctrica en el sentido de flujo debido a la mezcla con salmueras presente en el acuífero.

Los resultados de ensayos de infiltración y slug test, muestran que los sedimentos del lecho de la Laguna Verde son de muy baja infiltración, confirmando que la descarga de las aguas que ingresan a la Laguna Verde por precipitación directa y flujos provenientes de cauces superficiales, principalmente ocurre por evaporación y una porción poco significativa por infiltración.

Un elemento clave para entender el funcionamiento del sistema hidrogeológico de la subcuenca oriental del salar del Hombre Muerto es la presencia de una cuña o interfaz salina en todo el margen del salar, tal como se reconoce en los valores de CE de los piezómetros ubicados en los bordes. Por el sur, la cuña salina se ubica en el sector entre la Laguna Verde y el delta Río Los Patos, donde ocurre el contraste de densidad de agua dulce que fluye hacia el depocentro por sobre la salmuera.

Las mediciones de aforo efectuadas durante la campaña de terreno de octubre de 2023, estimaron un caudal de 722 l/s en el río Los Patos (RLP) y en los puntos de aforo A1 y A2, un caudal total de 776,6 l/s, lo que es indicativo de un régimen ganador en dichos cauces mediante aportes de flujos subsuperficiales.

Montgomery & Associates (2024) señala que la magnitud de los aforos medidos es consistente con el rango de caudales reportados por Conhidro en sus campañas de 2016 y 2019 en el río Los Patos.

En base a reanálisis atmosférico (producto grillado) y la modelación hidrológica de la precipitación nival y de la escorrentía, se generaron series de tiempo de recarga para el periodo histórico 1979-2020, las cuales sirvieron para actualizar las condiciones de contorno del modelo numérico hidrogeológico. En base a esto, la recarga promedio distribuida en las 15 subcuencas del dominio del modelo numérico hidrogeológico fue estimada en aproximadamente 800 l/s.

La actualización de la estimación de recarga proporciona series promedios mensuales por subcuenca que permiten representar la variación estacional, tanto de la recarga directa (salar) como lateral subterránea (subcuencas

aportantes), incorporando los aportes nivales y de flujos superficiales del río Los Patos. En este contexto, la presente actualización permite representar la dinámica temporal del acuífero y su interacción con la Laguna Verde requerida para predecir los efectos del proyecto Sal de Oro con el modelo numérico.

La composición isotópica del total de muestras analizadas varía entre -45,3 ‰ y 75,5 ‰ para el δD H₂O, entre -4,76 y 19,05 ‰ para el $\delta^{18}O$ H₂O y entre 7,3 y 8,8 ‰ para el $\delta^{34}S$ SO₄²⁻. La composición isotópica del agua superficial muestra un enriquecimiento en el sentido de flujo y gradiente de salinidad, donde la muestra más empobrecida (RLP) es la que se encuentra más distante de la Laguna Verde en dirección aguas arriba, mientras que la muestra más enriquecida (LV) corresponde a las aguas que se encuentran al interior de la Laguna. La muestra ILV, ubicada entre RLP y LV muestra una composición isotópica intermedia entre ambas muestras.

La composición isotópica del agua subterránea somera indica que el piezómetro P39, ubicado cerca del depocentro del salar, representa las aguas más evaporadas del set de muestras analizadas. Esto es indicativo que los isótopos más evaporados coinciden con sectores de menor elevación de la piezometría junto con una mayor salinidad, confirmando que en estas zonas ocurre una acumulación de las aguas más evaporadas, mientras que las aguas superficiales de la periferia se encuentran influenciados por los flujos de recarga.

La relación isotópica entre $\delta^{18}O$ y cloruros muestra que las aguas más salinas corresponden a las salmueras del acuífero superior (piezómetro P39) y el acuífero profundo (pozo SOW20_10), sin embargo, la salmuera del acuífero somero se encuentra más evaporada que el acuífero profundo, lo que supone una desconexión hidráulica entre ambos acuíferos.

Por último, Montgomery & Associates (2024) concluye que los flujos de aguas frescas provenientes del delta del río Los Patos, descargan de manera superficial y subsuperficial en la parte sur de la Laguna Verde para luego producir un aumento del gradiente hidráulico hacia sectores menos elevados, sobreyaciendo

los niveles de salmuera y la capa de arcillas plásticas. Este aumento de gradiente coincide con un aumento de la conductividad eléctrica, evidenciando el proceso de mezcla que ocurre con las salmueras existentes, alcanzando su mayor valor en el sector del depocentro del salar evidenciado con las equipotenciales.

4.6.1.6. Aportes de la actualización del modelo numérico

La cuarta actualización del modelo numérico presenta algunas diferencias significativas con respecto a las actualizaciones anteriores:

1. **Enfoque Ambiental:** A diferencia de las actualizaciones anteriores que se centraban en estimaciones de reservas de litio, esta cuarta actualización incorpora por primera vez sistemas ambientales como objeto de análisis (Laguna Verde y sectores con vegetación). El objetivo principal es prever los efectos derivados de la operación del proyecto SdO de POSCO.
2. **Información Hidrogeológica:** En esta actualización, se ha puesto énfasis en incorporar nueva información hidrogeológica asociada al acuífero somero (más superficial), donde se encuentran los sistemas ambientales de interés. Esto implica una mayor consideración de la interacción entre el acuífero y los componentes ambientales.
3. **División de Capas:** En esta cuarta actualización, la capa 1 del modelo anterior se dividió en dos, lo que generó un total de 13 capas en lugar de las 12 capas anteriores. Esta subdivisión se realizó para incluir información litológica recabada en calicatas, piezómetros y perfiles geológicos del acuífero somero, lo que contribuye a una representación más detallada de las unidades hidrogeológicas.

Estas diferencias reflejan un cambio en el enfoque del modelo numérico hacia la consideración de aspectos ambientales y de interés, así como una mayor precisión en la representación de la heterogeneidad del acuífero y sus interacciones con el entorno.

En la construcción del modelo numérico, se ha incorporado la información hidrogeológica de la siguiente manera:

GT Ingeniería S.A.

info@qtarg.com

1. **Redefinición y Reinterpretación:** Se redefinió y reinterpreto la geometría y las propiedades hidráulicas presentes en la primera capa del modelo con base en nuevos antecedentes geológicos, hidrogeológicos e hidrológicos levantados durante los trabajos de terreno descritos en el modelo conceptual. Esta acción permitió actualizar y mejorar la representación del acuífero somero en el modelo.

2. **Consideración del Acuífero Profundo:** Para el acuífero profundo, donde se aloja la salmuera, se mantuvo la geometría y las propiedades hidráulicas reportadas en la tercera actualización del modelo. Esto asegura la continuidad y consistencia en la representación de este acuífero a lo largo de las actualizaciones del modelo.

3. **Incorporación de Nueva Información:** Se enfocó en incorporar nueva información hidrogeológica asociada al acuífero somero, vinculado a los sistemas ambientales de interés. Esta nueva información contribuye a una mejor comprensión de las interacciones entre el acuífero y los sistemas ambientales relevantes para el proyecto (Laguna Verde y sector vegetado del borde oriental).

Se han incluido sistemas ambientales de interés, como la Laguna Verde y sectores con vegetación. Dichos sistemas son relevantes para el proyecto SdO de POSCO Argentina SAU por las siguientes razones:

1. **Laguna Verde:** La Laguna Verde es un sistema ambiental de importancia debido a su fragilidad y valor ecológico. Su interacción con el acuífero y la posible influencia de las actividades del proyecto SdO pueden tener impactos significativos en la calidad del agua y en el ecosistema circundante. Por lo tanto, es crucial considerar su preservación y monitoreo en el contexto del proyecto.

2. **Sectores con Vegetación:** La presencia de sectores con vegetación también es un sistema ambiental relevante, ya que la vegetación puede actuar como indicador de la calidad del agua subterránea y del estado del ecosistema. La influencia de las extracciones de agua y otras actividades del proyecto en estos

sectores puede afectar la biodiversidad y el equilibrio ecológico de la zona, por lo que su inclusión en el modelo es fundamental para evaluar posibles impactos.

La inclusión de la Laguna Verde y sectores con vegetación como sistemas ambientales de interés, responde a la necesidad de evaluar y prever los posibles efectos ambientales derivados de la operación del proyecto SdO de POSCO. Los componentes ambientales asociados a estos sistemas son críticos para garantizar una gestión sostenible de los recursos hídricos y la conservación del entorno natural en la zona de influencia del proyecto.

Se han definido tres períodos de simulación y una discretización temporal específica:

1. **Período Preoperacional:** Simula la condición natural pre-bombeo con un único período de stress de 40 años para modelar el equilibrio antes de 2020.
2. **Operación de Bombeo Actual:** Desde enero de 2020 hasta junio de 2023, dividido en 84 períodos de stress quincenales con 3 pasos temporales cada uno.
3. **Operación de Bombeo Proyectado CP1 & CP2:** Desde julio de 2023 hasta diciembre de 2063, con 266 períodos de stress (mensuales durante 20 años y luego períodos para recuperación), cada uno con entre 28 y 366 días, con 3 pasos temporales.

Las condiciones iniciales de flujo y transporte en el modelo numérico se establecen con base en la elevación de la superficie del terreno y la simulación de los cambios en la concentración de Sólidos totales disueltos (TDS) y litio. Estas condiciones iniciales son esenciales para iniciar la simulación y proyectar la evolución de variables hidrogeológicas clave a lo largo de los diferentes períodos de operación del proyecto.

Las condiciones de borde en el modelo numérico de M&A para el proyecto SdO de POSCO fueron establecidos utilizando celdas de no flujo para delimitar el dominio activo y representar los bordes del modelo, tal como se establecieron para los modelos anteriores.

La carga directa y lateral subterránea se refieren a los flujos de agua subterránea que ingresan al acuífero desde diferentes fuentes, mientras que la descarga representa la salida de agua del acuífero. Estos conceptos son fundamentales para comprender el balance hídrico y el flujo de agua subterránea en el acuífero del proyecto SdO de POSCO, y son considerados en el modelo hidrogeológico para simular de manera precisa las interacciones del sistema con su entorno. La incorporación constante de nuevos datos ayudará a ajustar con mayor precisión los resultados de las predicciones simuladas. En virtud de ello, se podrá evaluar de manera más precisa, cuáles son los impactos vinculados al descenso del nivel piezométrico conforme evoluciona el bombeo del Proyecto.

Puntualmente se considera que conforme se incorporen datos tendientes a incrementar el conocimiento sobre cómo funciona la conexión hidráulica entre el acuífero subsuperficial y el profundo, se podrá ajustar la interpretación de los impactos en los distintos componentes. Por ello:

- La interacción del acuífero con la Laguna Verde es crucial para entender la dinámica del sistema hidrogeológico en su conjunto. La capacidad del modelo para simular esta interacción proporciona información valiosa para la gestión sostenible de los recursos hídricos en la región y para evaluar el impacto de las operaciones del proyecto en el entorno hidrogeológico.
- Al comprender cómo el acuífero y la laguna se influyen mutuamente, se pueden tomar decisiones informadas sobre la gestión del agua y la planificación de actividades en la zona de estudio.

Durante el periodo de calibración del modelo hidrogeológico para el proyecto SdO de POSCO, se observaron los siguientes resultados:

- **Recarga Total:** La recarga total simulada promedio fue de 1579 l/s. De este total, 652 l/s correspondieron a recarga lateral, 150 l/s a recarga directa y 776.7 l/s a recarga de la Laguna Verde.
- **Salidas del Modelo:**

Junio 2025

El principal flujo de salida fue la evapotranspiración, que incluye la evaporación del agua subterránea y la evapotranspiración de la vegetación.

Otro flujo de salida fue la descarga de flujos superficiales en la Laguna Verde.

También se registró la extracción por bombeo en pozos de Planta Piloto.

- **Variación de Almacenamiento:** Se observó una variación de almacenamiento con flujos variables entre los ± 500 L/s, influenciados principalmente por la variación de la evaporación y la recarga en el sistema.

Durante el período de calibración, el modelo estimó que aproximadamente 758 L/s de flujo de recarga se mantuvieron sobre el nivel de la superficie de la laguna, mientras que alrededor de 18 L/s se infiltraron y recargaron el acuífero subyacente. Estos flujos representan la condición pre-operacional "Sin Proyecto", asumiendo que la recarga total que ingresa a la laguna se mantiene constante a lo largo del período de calibración.

En cuanto al sector de la vegetación en el borde este, se observó un flujo de descarga variable según la estación, fluctuando entre 50 y 107 L/s. Este flujo es representativo del área donde se encuentra la vegetación y muestra cómo las condiciones estacionales pueden influir en los flujos de agua en el sistema.

Estos resultados son importantes para comprender la interacción entre la Laguna Verde, la vegetación circundante y el acuífero subyacente, así como para evaluar cómo los diferentes flujos de agua contribuyen al balance hídrico del sistema hidrogeológico en estudio.

4.6.2. Trabajos de terreno

Con motivo de la actualización tanto del Modelo Hidrológico como del Hidrogeológico Conceptual y Numérico de la cuenca norte del Salar del Hombre Muerto, durante los meses de marzo de 2022 a octubre de 2023, POSCO Argentina SAU llevó a cabo tareas en terreno, con sus respectivos objetivos:

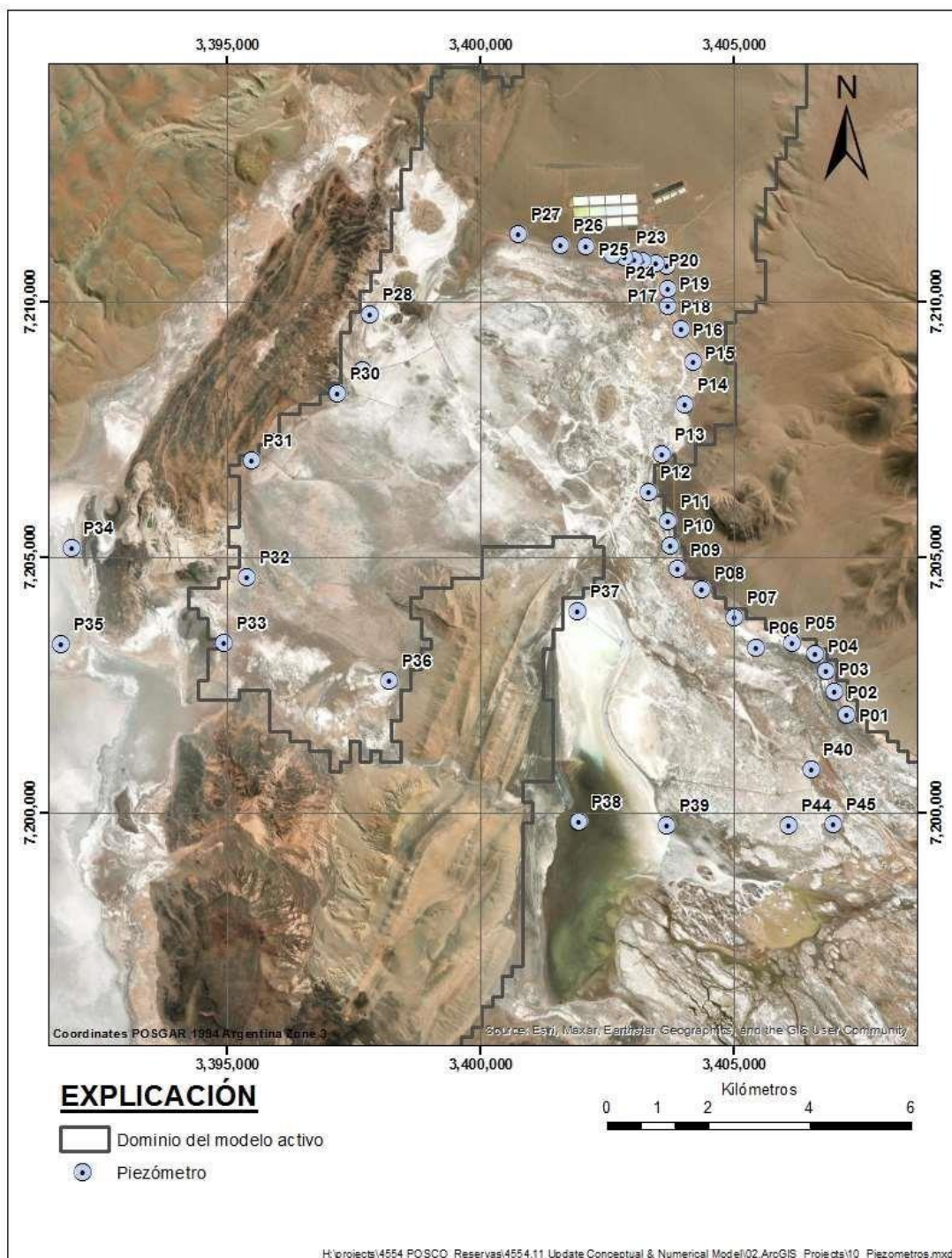
- Construcción de una red de piezómetros para el monitoreo del acuífero somero
- Construcción de zanjas exploratorias y ensayos hidráulicos para estimar la capacidad de infiltración de los sedimentos de la Laguna Verde y la permeabilidad de las unidades hidrogeológicas someras
- Campañas de monitoreo para la caracterización hidroquímica de las aguas superficiales y subterráneas del sector de Laguna Verde, conjuntamente con la rectificación de la actual delimitación de las zonas de interés ambiental y mediciones de aforo

4.6.2.1. Red de Piezómetros

Con el objetivo de caracterizar litológicamente los sedimentos poco profundos, estimar la dirección de flujo y el gradiente hidráulico, monitorear la variación de nivel de agua subterránea, tanto en condiciones naturales como su respuesta durante bombeos de pozos profundos cercanos, se construyeron 42 piezómetros, distribuidos a lo largo del borde de la cuenca norte del salar, dentro de las pertenencias mineras, como se muestra en la Figura 24.

Las coordenadas de los piezómetros, fecha de construcción, profundidad de cada uno, y nivel de agua registrados, en metros bajo la superficie del terreno (mbst), se muestran en la siguiente Tabla.

Figura 4.50. Ubicación de piezómetros en el borde de la cuenca norte del Salar.



Fuente: Montgomery & Associates (2024)

GT Ingeniería S.A.

info@qtarg.com

Tabla 4.47. Resumen de los piezómetros construidos.

Piezómetro	Coordenadas POSGAR 1994 Zona 3		Fecha (dd-mm-aaaa)	Profundidad del piezómetro (mbst)	Profundidad de agua (mbst)
	Este (m)	Norte (m)			
P01	3.407.262	7.201.911	18-11-2022	2,60	1,20
P02	3.407.018	7.202.365	19-11-2022	2,70	0,27
P03	3.406.853	7.202.784	19-11-2022	2,70	0,70
P04	3.406.633	7.203.118	25-11-2022	2,65	0,60
P05	3.406.189	7.203.328	25-11-2022	2,60	0,59
P06	3.405.472	7.203.221	05-08-2022	2,25	0,90
P07	3.405.050	7.203.829	20-12-2022	2,73	0,75
P08	3.404.393	7.204.364	28-03-2022	2,44	1,16
P09	3.403.928	7.204.779	07-11-2022	2,49	1,14
P10	3.403.773	7.205.220	11-10-2022	2,62	1,34
P11	3.403.732	7.205.696	28-03-2022	2,65	1,36
P12	3.403.337	7.206.283	11-10-2022	2,36	1,56
P13	3.403.612	7.207.007	07-11-2022	2,34	1,00
P14	3.404.067	7.207.993	28-03-2022	2,55	1,34
P15	3.404.218	7.208.833	02-08-2022	2,85	1,00
P16	3.403.979	7.209.475	23-10-2022	2,60	1,56
P17	3.403.737	7.209.922	28-03-2022	2,60	1,39
P18	3.403.735	7.210.246	23-10-2022	2,48	1,72
P19	3.403.698	7.210.710	11-10-2022	3,45	1,49
P20	3.403.485	7.210.762	11-11-2022	2,74	1,96
P21	3.403.230	7.210.793	11-11-2022	2,38	1,44
P22	3.403.053	7.210.837	17-12-2022	2,75	0,80
P23	3.402.860	7.210.887	17-12-2022	2,65	0,50
P24	3.402.630	7.210.933	17-07-2022	2,64	1,23
P25	3.402.109	7.211.082	23-10-2022	2,54	1,41
P26	3.401.609	7.211.102	17-07-2022	3,08	2,64
P27	3.400.777	7.211.324	03-10-2022	2,57	1,50
P28	3.397.858	7.209.760	25-10-2022	2,60	1,50
P29	3.397.697	7.208.658	27-10-2022	2,70	1,22
P30	3.397.196	7.208.205	21-07-2022	2,50	1,10
P31	3.395.502	7.206.887	18-07-2022	3,30	1,30
P32	3.395.410	7.204.616	13-11-2022	1,33	1,89
P33	3.394.962	7.203.329	13-11-2022	2,44	1,44
P34	3.391.955	7.205.174	13-05-2023	2,20	1,70
P35	3.391.757	7.203.261	12-02-2023	2,65	0,90
P36	3.398.223	7.202.591	12-03-2023	2,45	0,50
P37	3.401.937	7.203.939	09-04-2023	2,50	0,50

Piezómetro	Coordenadas POSGAR 1994 Zona 3		Fecha (dd-mm-aaaa)	Profundidad del piezómetro (mbst)	Profundidad de agua (mbst)
	Este (m)	Norte (m)			
P38	3.401.456	7.203.261	13-03-2023	2,50	0,53
P39	3.403.703	7.199.765	07-04-2023	2,54	0,69
P40	3.406.551	7.200.858	20-12-2022	2,72	0,45
P44	3.406.116	7.199.762	11-04-2023	2,50	1,70
P45	3.407.000	7.199.782	11-04-2023	2,50	1,20

Fuente: Montgomery & Associates (2024)

Como se observa en la tabla precedente, los pozos alcanzan profundidades comprendidas entre 1,33 a 3,45 metros, medidos desde la superficie del terreno. Los piezómetros fueron construidos con tubería de PVC de 4" de diámetro, con un caño ranurado en su interior, de PVC de 2" de diámetro. El volumen anular entre la carcasa y el caño ranurado fue relleno con grava de prefiltro de 1 a 3 mm, o 2 a 4 mm, dependiendo de las facies atravesadas. Una vez estabilizada la cañería interior se retiró la carcasa exterior para dar acceso al fluido hacia el tubo de PVC atravesando primeramente el material prefiltrante.

Durante la excavación de los piezómetros, se fueron describiendo los sedimentos atravesados y las condiciones del terreno en superficie. Además, se fueron registrando los niveles de agua encontrados y los parámetros físico-químicos del fluido, tales como temperatura, pH, conductividad hidráulica y sólidos totales disueltos (STD).

La descripción de los sedimentos no consolidados descriptos para cada piezómetro, se encuentran en el Anexo A, del informe Actualización del Modelo Hidrogeológico Conceptual y Numérico de la cuenca norte del Salar del Hombre Muerto, Argentina (Montgomery & Associates, 2024).

4.6.2.2. Calicatas

Con el propósito de obtener una descripción detallada de los sedimentos superficiales y subsuperficiales en Laguna Verde y zonas aledañas, y poder así entender la continuidad de los mismos por debajo de la laguna y alrededores, se realizó una campaña de construcción de calicatas o zanjas exploratorias.

Para tal fin se construyeron 13 calicatas, cuyas coordenadas, fecha de construcción, profundidades y nivel de agua registrado, se muestran en la Tabla 12. La ubicación de las mismas puede apreciarse en la Figura 25.

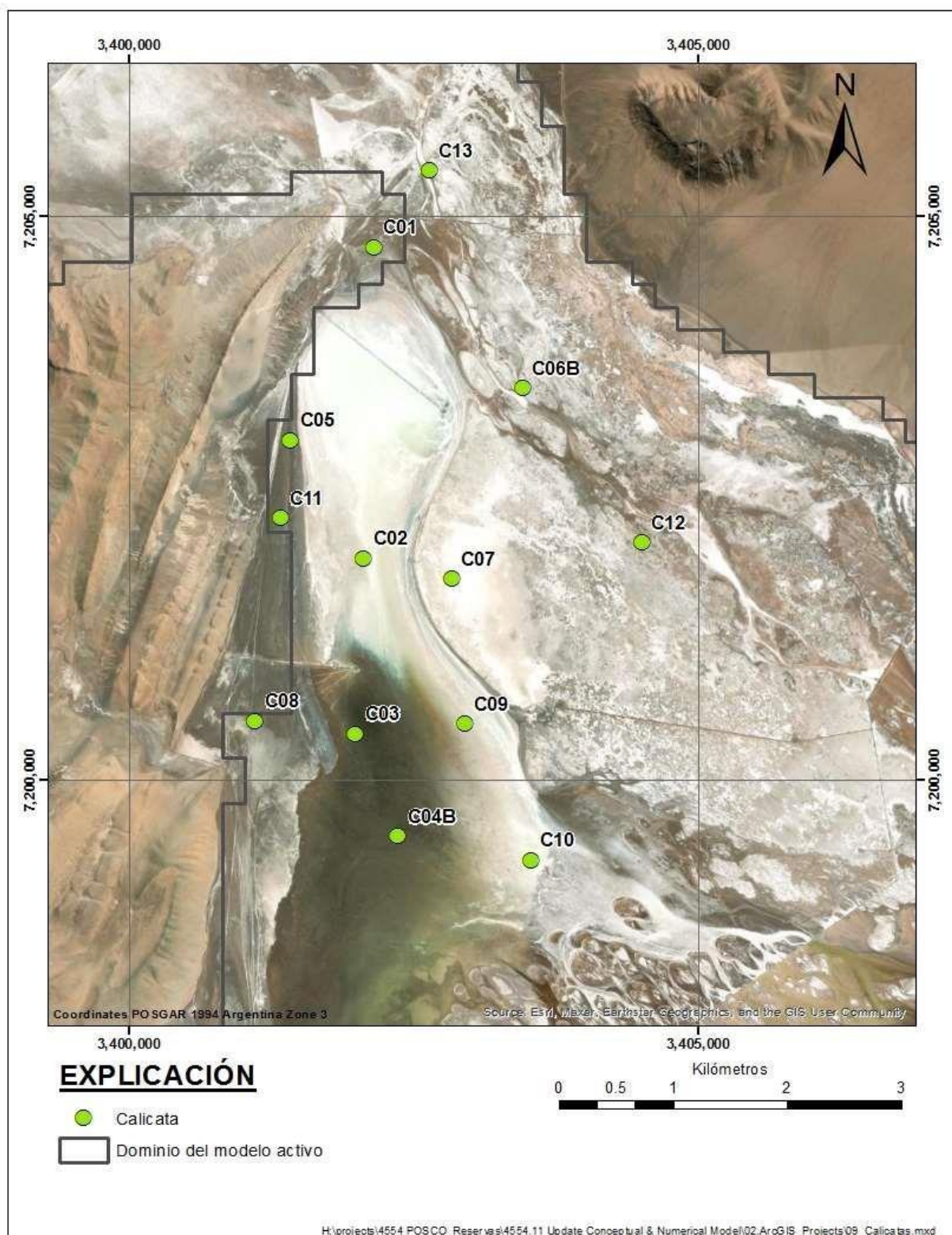
Tabla 4.48. Resumen de las calicatas construidas.

Calicatas	Coordenadas POSGAR 1994 Zona 3		Fecha (dd-mm-aaaa)	Profundidad de la calicata (mbst)	Profundidad de agua (mbst)
	Este (m)	Norte (m)			
C01	3.402.149	7.204.725	07-10-2023	3,60	1,26
C02	3.402.059	7.201.970	05-09-2023	2,00	1,15
C03	3.401.988	7.200.411	05-09-2023	2,00	0,67
C04B	3.402.363	7.199.506	03-09-2023	0,85	0,05
C05	3.401.417	7.203.017	07-10-2023	3,30	0,83
C06B	3.403.459	7.203.475	03-09-2023	2,70	2,20
C07	3.402.832	7.201.788	05-09-2023	2,70	2,70
C08	3.401.108	7.200.528	01-09-2023	3,00	0,73
C09	3.402.946	7.200.500	04-09-2023	2,20	0,07
C10	3.403.526	7.199.291	09-10-2023	3,30	-
C11	3.401.335	7.202.326	07-10-2023	2,40	0,84
C12	3.404.506	7.202.108	08-10-2023	3,60	2,70
C13	3.402.636	7.205.405	08-10-2023	3,20	2,64

Fuente: Montgomery & Associates (2024)

Como se observa en la tabla precedente, las calicatas construidas en el interior de la Laguna Verde y alrededores, tienen profundidades variables comprendidas entre 0,85 y 3,60 metros, medidos desde la superficie del terreno. Además, durante la construcción de las mismas, se midieron los niveles estáticos en condiciones naturales, lo cual permite realizar una caracterización en detalle del sector, para la posterior conceptualización hidrogeológica.

Junio 2025

Figura 4.51. Ubicación de calicatas en Laguna Verde y zonas aledañas.

Fuente: Montgomery&Associates (2024)

La descripción de los sedimentos no consolidados de cada calicata, se encuentran en el Anexo B, del informe Actualización del Modelo Hidrogeológico Conceptual y Numérico de la cuenca norte del Salar del Hombre Muerto, Argentina (Montgomery, 2024).

4.6.2.3. Campaña hidroquímica e isotópica

Con el fin de realizar una caracterización hidroquímica e isotópica de las aguas presentes en el sector de Ciénaga Redonda, Laguna Verde, río Los Patos y salar del Hombre Muerto, se realizó una campaña hidroquímica e isotópica.

Durante esta campaña, realizada entre los días 10 a 17 de octubre de 2023, se recolectaron 12 muestras de agua para análisis de iones mayoritarios y elementos traza, y 6 muestras adicionales para análisis isotópico de $O^{18/2}$, H y S^{34} . El muestreo isotópico busca comprender el origen y funcionamiento de las aguas que alimentan la Laguna Verde, y dilucidar posibles relaciones entre las aguas superficiales y subterráneas, y los tipos de aguas presentes en el sector de la laguna. Por otra parte, el análisis hidroquímico busca identificar tipologías de las aguas que alimentan la laguna y la vegetación, junto con caracterizar el sistema de agua dulce, tanto del agua de recarga como de su evolución hasta llegar a la zona marginal y el núcleo del salar. La ubicación de los puntos de muestreo de agua salmuera se muestran en la Figura 26. En la Figura 27 y en la Tabla 13. Resumen de los puntos muestreados y tipo de análisis químico e isotópico realizado en cada punto. se presenta un resumen de las muestras tomadas, indicando el tipo de análisis llevado a cabo en cada uno. De un total de seis (6) muestras de agua para análisis isotópico, cuatro (4) de ellas corresponden a aguas superficiales, una muestra al acuífero somero y una muestra al acuífero profundo. El procedimiento de colecta, almacenamiento y envío de muestras, se desarrolló aplicando los protocolos de muestreo desarrollados por la empresa a cargo M&A y los procedimientos de calidad y aseguramiento de datos (QA/QC), entre los cuales destacan las cadenas de tráfico y de custodia de las muestras enviadas a un laboratorio acreditado. En este caso,

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental

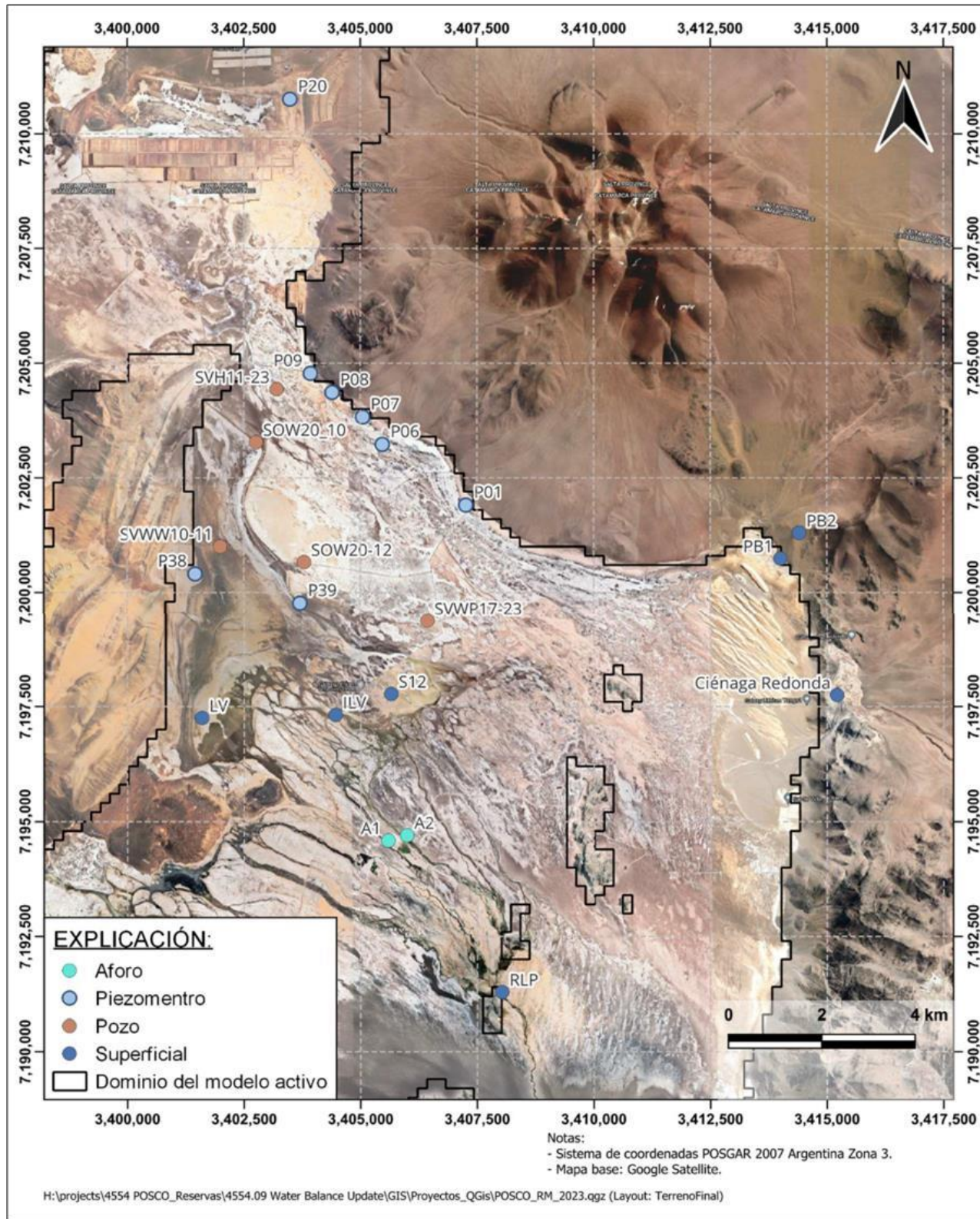
Ciente: POSCO Argentina **SAU**

Junio 2025



las muestras fueron enviadas al laboratorio ISOTECH para el análisis de los isótopos Deuterio (δD), Oxígeno-18 ($\delta^{18}O$) y Azufre-34 ($\delta^{34}S$).

Figura 4.52. Ubicación de los puntos de muestreo de agua/salmuera.



Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental

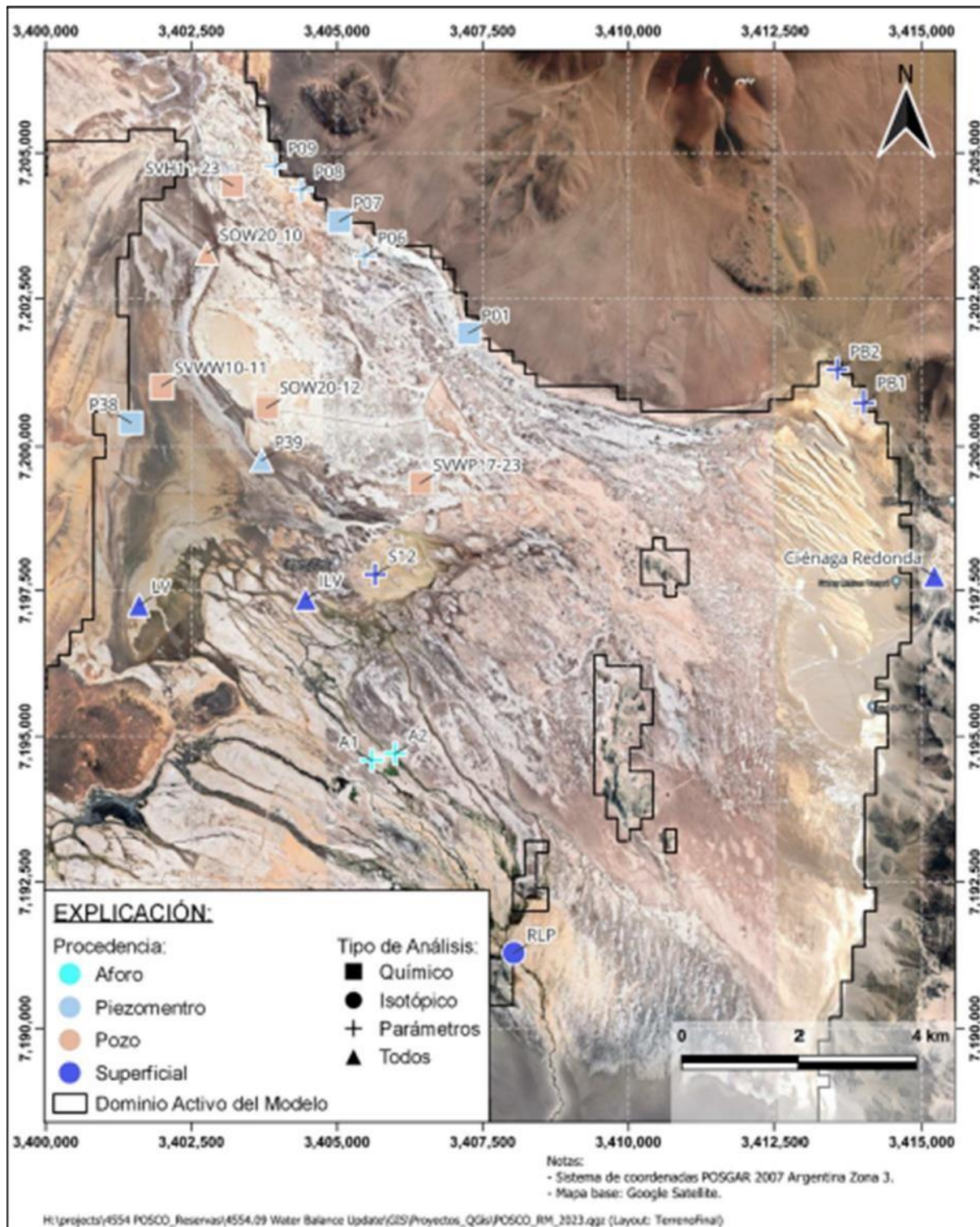
Ciente: POSCO Argentina **SAU**

Junio 2025

Fuente: Montgomery & Associates (2024)



Figura 4.53. Puntos de muestreo y tipo de análisis a realizar.



Fuente: Montgomery & Associates (2024).

GT Ingeniería S.A.

info@qtarg.com

Tabla 4.49. Resumen de los puntos muestreados y tipo de análisis químico e isotópico realizado en cada punto.

Punto	Tipo	Coordenadas POSGAR 1994 Zona 3		Fecha (dd- mm-aaaa)	Análisis enviados al Laboratorio		Análisis in situ	
		Este (m)	Norte (m)		Iones mayoritarios & elementos traza	Isotopía	Parámetros físico-químicos	
A1	Aforo	3405592	7194593	13-10-2023	-	-	-	Sí
A2	Aforo	3405994	7194707	13-10-2023	-	-	-	Sí
ILV	Superficial	3404461	7197318	13-10-2023	Sí	Sí	Sí	-
LV	Superficial	3401598	7197253	14-10-2023	Sí	Sí	Sí	-
P01	Piezómetro	3407261	7201906	11-10-2023	Sí	-	Sí	-
P06	Piezómetro	3405470	7203229	11-10-2023	-	-	-	Sí
P07	Piezómetro	3405049	7203827	11-10-2023	Sí	-	Sí	-
P08	Piezómetro	3404393	7204363	11-10-2023	-	-	-	Sí
P09	Piezómetro	3403930	7204777	11-10-2023	-	-	-	Sí
P38	Piezómetro	3401456	7203261	11-10-2023	Sí	-	Sí	-
P39	Piezómetro	3403703	7199765	14-10-2023	Sí	Sí	Sí	-
PB1	Superficial	3414008	7200743	12-10-2023	-	-	-	Sí
PB2	Superficial	3414407	7201300	12-10-2023	-	-	-	Sí
RLP	Superficial	3408030	7191287	13-10-2023	-	Sí	Sí	-
S12	Superficial	3405652	7197774	14-10-2023	-	-	-	Sí
CR (*)	Superficial	3415214	7197752	11-10-2023	Sí	Sí	Sí	-
SOW20_10	Pozo	3402762	7203276	12-10-2023	Sí	Sí	Sí	-
SOW20-12	Pozo	3403792	7200663	12-10-2023	Sí	-	Sí	-
SVH11-23	Pozo	3403207	7204432	15-10-2023	Sí	-	Sí	-
SVWP17-23	Pozo	3406430	7199374	12-10-2023	Sí	-	Sí	-
SVWW10-11	Pozo	3401996	7201001	13-10-2023	Sí	-	Sí	-

Procedimientos de muestreos

A continuación, se describen brevemente los procedimientos de muestreos realizados tanto en aguas superficiales como en piezómetros y en pozos profundos.

a) Procedimiento de muestreo en aguas superficiales

Antes de ser llenados los recipientes para el muestreo, éstos fueron enjuagados tres veces con el mismo fluido a muestrear. Una vez obtenidas las muestras, los recipientes fueron sellados con tapa y contratapa, luego rotulados con marcador indeleble. En los rótulos se especificó el código, fecha y el tratamiento de la muestra.

En cada punto de muestreo se obtuvo un set de cinco recipientes de plástico: una botella de 1000 ml para análisis de elementos mayores y traza, una botella de 1000 ml para análisis de isótopo de S^{34} y dos botellas de 125 ml para análisis de isótopos de $O^{18/2}H$, adicionalmente se agregó otra botella de 500 ml para respaldo.

En el caso particular del punto RLP (ubicado entre el río Los Patos y el delta), sólo se recolectaron tres botellas: una de 1000 ml para análisis de isótopo de S^{34} y dos botellas de 125 ml para análisis de isótopos de $O^{12/2}H$.

b) Procedimiento de muestreo en piezómetros

Las muestras subsuperficiales fueron recolectadas desde los piezómetros someros mediante un bailer, dispositivo que consiste en un tubo plástico con una válvula en su extremo inferior, que permite el paso del agua hacia el interior del tubo. El dispositivo se introduce hasta alcanzar una profundidad deseada y es llenado por la parte inferior y superior. A los fines de mantener la válvula inferior sellada, el bailer debe ser retirado con un movimiento rápido y continuo. Al alcanzar la superficie la muestra es trasvasada a los recipientes destinados a tal fin, sellados y rotulados.

En cada piezómetro se obtuvo un set de dos botellas de muestra, de 1000 ml cada una; una para análisis de elementos mayores y traza y, adicionalmente se agregó otra botella de 500 ml como respaldo.

En el caso del piezómetro P39, se obtuvo un set de cinco recipientes de plástico: una botella de 1000 ml para análisis de elementos mayores y traza, una botella de 1000

ml para análisis de isótopo de S³⁴, dos botellas de 125 ml para análisis de isótopos de O^{18/2}H, y adicionalmente se agregó otra botella de 500 ml de respaldo.

c) Procedimiento de muestreo en pozos profundos

Las muestras de agua subterránea fueron recolectadas en pozos construidos durante las campañas de exploración desarrolladas en años anteriores, específicamente en los pozos SVH11-23, SVWW10-11, SVWP17-23, SOW20-10 y SOW20-12. Estos pozos fueron perforados y entubados hasta profundidades que varían entre los 96 m a 450 m de profundidad. En la Tabla 14 se indican las profundidades de muestreo, nivel de agua e identificadores de muestras y de pozos.

Figura 4.54. Profundidad de muestreo en pozos profundos.

Identificador de muestras	Identificador de pozo	Nivel de agua (mbpm)	Profundidad de muestreo (m)
HM-SALP-HQ-05	SVWP17-23	2,25	100
HM-SALP-HQ-06	SOW20-12	2,675	100
HM-SALP-HQ-07	SOW20-10	2,02	60
HM-SALP-ISO-07	SOW20-10	2,02	60
HM-SALP-HQ-10	SVWW10-11	0,475	60
HM-SALP-HQ-13	SVH11-23	0,47	60

Fuente: Montgomery&Associates (2024)

Para la obtención de las muestras se utilizó un dispositivo desechable HydraSleeve HS-2-1, que consiste en una bolsa de plástico con capacidad para recolectar 1 litro de muestra. Las bolsas se introducen en los pozos mediante un cabrestante manual hasta una profundidad específica. Una vez alcanzada la profundidad deseada, se esperan 5 minutos antes de retirarla del pozo.

Las bolsas de muestreo se sellan mediante un movimiento rápido hacia arriba, cuando el cable con la bolsa se extrae a un ritmo continuo. El movimiento rápido provoca que la válvula de retención se abra y el Hydra Sleeve recolecte la muestra sin producir desplazamiento o movimiento de la columna de agua. Cuando la válvula colapsa con el movimiento rápido, ésta impide la mezcla del fluido durante la recuperación de la muestra.

En cada pozo se obtuvo un set de dos botellas de muestras: una botella de 1000 ml para análisis de elementos mayores y traza, adicionalmente se agregó otra botella de 500 ml como respaldo. En el caso del pozo SOW20-10 se obtuvo un set de cinco recipientes de plástico: una botella de 1000 ml para análisis de elementos mayores y traza, una botella de 1000 ml para análisis de isótopo de S^{34} y dos botellas de 125 ml para análisis de isotopos de $O^{18/2}H$, adicionalmente se agregó otra botella de 500 ml para respaldo.

Durante la recolección de muestras de aguas superficiales y de pozos profundos, se midieron y registraron los siguientes parámetros físicoquímicos: temperatura (T), pH, conductividad eléctrica (CE), sólidos disueltos totales (STD), potencial de óxido reducción (ORP) y densidad del fluido.

Las muestras para análisis químico, con sus respectivos formularios de tráfico y siguiendo la cadena de custodia, fueron enviadas, al laboratorio ALS Life Science en Chile, el cual cuenta con acreditación ISO 9001 y opera según normas del Grupo ALS Global. Las muestras para análisis de isótopos Deuterio (δD), Oxígeno-18 (δO) y Azufre-24 ($\delta^{34}S$) fueron enviadas al laboratorio ISOTECH ubicado en Illinois, Estados Unidos, el cual cuenta con certificación ISO 9001:2008.

La siguiente Tabla muestra un resumen con la información obtenida en los puntos muestreados durante la campaña de octubre de 2023.

Montgomery & Associates(2024), destaca que debe tenerse en cuenta el carácter preliminar de los resultados, considerando que las muestras provienen de una única campaña de muestreo y que, además, no se cuenta con una curva meteórica regional y/o local para sustentar los resultados.

Las siguientes fotografías registran las tomas de muestras en aguas superficiales, pozos profundos y piezómetros respectivamente, tomadas por personal de M&A.

Fotografía 4.16. Recolección de muestra Laguna Verde



Montgomery & Associates(2024)

Fotografía 4.17. Muestreo a profundidad de agua superficial en el sector de específica con sistema HydraSleeve en pozo SVH11-23.



Montgomery & Associates(2024)

Fotografía 4.18. Muestreo con bailer en el piezómetro P07.



Montgomery & Associates(2024)

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental

Ciente: POSCO Argentina **SAU**

Junio 2025



Tabla 4.50. Información de puntos muestreados durante la campaña de octubre de 2023.

Punto	ID Muestra	Tipo	POSGAR 94 Zona 3		Fecha	pH	T (°C)	CE (mS - µS)	TDS (ppm - ppt)	ORP (mv)	Nivel de agua (mbpm)	Densidad (g/cm ³)
			Este (m)	Norte (m)								
P20	CR-AS-HQ-01	Superficial	3.403.488	7.210.757	11-10-2023	8,07	16,2	4166 µS	3224 ppm	33	-	-
	CR-AS-ISO-01											
P07	HM-ASUB-HQ-02	Piezómetro	3.405.049	7.203.827	11-10-2023	8,04	7,8	67,72 mS	89,73 ppt	34	0,83	1,036
P01	HM-ASUB-HQ-03	Piezómetro	3.407.261	7.201.906	11-10-2023	7,95	6,8	60,86 mS	78,33 ppt	106	1,16	1,03
P38	HM-ASUB-HQ-04	Piezómetro	3.401.456	7.203.261	11-10-2023	7,36	10,3	206,2 mS	-	-9	0,925	1,153
SVWP17-23	HM-SALP-HQ-05	Pozo	3.406.430	7.199.374	12-10-2023	6,92	12,7	226 mS	-	51	2,25	1,208
SOW20-12	HM-SALP-HQ-06	Pozo	3.403.792	7.200.663	12-10-2023	6,88	10,6	225,1 mS	-	54	2,675	1,21
SOW20_10	HM-SALP-HQ-07	Pozo	3.402.762	7.203.276	12-10-2023	6,02	10,8	223,9 mS	-	104	2,02	1,212
	HM-SALP-ISO-07											
ILV	HM-AS-HQ-08	Superficial	3.404.461	7.197.318	13-10-2023	8,63	3,7	3706 µS	2.975 ppm	163	-	-
	HM-AS-ISO-08											
RLP	HM-AS-ISO-09	Superficial	3.408.030	7.191.287	13-10-2023	8,44	7,4	2.230 µS	1.677 ppm	125	-	-
SVWW10-11	HM-SALP-HQ-10	Pozo	3.401.996	7.201.001	13-10-2023	5,98	11,7	221,2 mS	-	141	0,475	1,212
P39	HM-ASUB-HQ-11	Piezómetro	3.403.703	7.199.765	14-10-2023	7,38	11,8	215,3 mS	-	143	0,7	1,225
	HM-ASUB-ISO-11											
LV	HM-AS-HQ-12	Superficial	3.401.598	7.197.253	14-10-2023	8,1	18,4	116,7 mS	203,2 ppt	182	-	1,066
	HM-AS-ISO-12											
SVH11-23	HM-SALP-HQ-13	Pozo	3.403.207	7.204.432	15-10-2023	7,11	9,4	218,4	-	57	0,475	1,22

Fuente: Montgomery&Associates (2024)

4.6.2.4. Ensayos hidráulicos

Los ensayos hidráulicos se realizaron con la finalidad de evaluar la capacidad de infiltración del suelo no saturado en el sector de Laguna Verde y zonas aledañas, conjuntamente con la estimación de la permeabilidad (k) del acuífero somero.

Montgomery & Associates (2024), estima que una consideración crítica para evaluar la capacidad de infiltración, es la profundidad actual del nivel de agua bajo los depósitos lacustres de la Laguna Verde, ya que en las zonas donde el nivel del agua es poco profundo, la capacidad de infiltración estará limitada por el espesor del medio poroso no saturado.

En este sentido, cuando se produce la entrada de agua superficial por precipitación directa o desde cauces superficiales, el almacenamiento disponible en la zona no saturada se llenará muy rápidamente, y la tasa de infiltración posterior dependerá de la rapidez con la que el agua del acuífero poco profundo es capaz de moverse lateralmente. Esto a su vez, vendrá dictado por la conductividad hidráulica y la transmisividad, de acuerdo con el espesor de los sedimentos someros y el gradiente hidráulico que existe en la periferia de la Laguna Verde.

En este contexto, se realizó una campaña en terreno con el objetivo de caracterizar el suelo en superficie, especialmente en los primeros metros de profundidad donde se ubica la zona no saturada (ZNS) y/o parcialmente saturada hasta alcanzar la superficie freática.

Esta campaña fue realizada por profesionales de POSCO, de acuerdo al plan de trabajo elaborado por M&A, durante la cual se realizaron ensayos de Slug Test y ensayos de microcuencas, los cuales se describen a continuación.

• Ensayos de slug test

Las medidas puntuales de permeabilidad o ensayos de "slug test", constituyen un método ampliamente utilizado en perforaciones poco profundas. El más usado es el de nivel variable de Hvorslev (1951), que consiste en introducir súbitamente un volumen de agua, acción que provoca

un ascenso instantáneo del nivel dentro de la perforación; luego se miden los descensos y tiempos, a medida que se recupera el nivel inicial.

La campaña para ensayos de slug test, fue llevada a cabo durante los meses de septiembre y octubre de 2023, en el sector de la Laguna Verde y borde del salar. Durante esta campaña se realizaron 10 ensayos, de los cuales 4 corresponden a puntos cercanos a calicatas exploratorias y 6 a piezómetros. La ubicación de los puntos de ensayo se muestra en la siguiente Figura.

A los fines de comparar resultados, en algunos puntos se efectuaron más de un ensayo, como en el sector de la calicata C08. Por otra parte, en la mayoría de los sectores ensayados se obtuvieron mediciones manuales con sonda piezométrica Solinst modelo 101 P7, y automáticas con diver Levelogger modelo 3001 LT F300/M100.

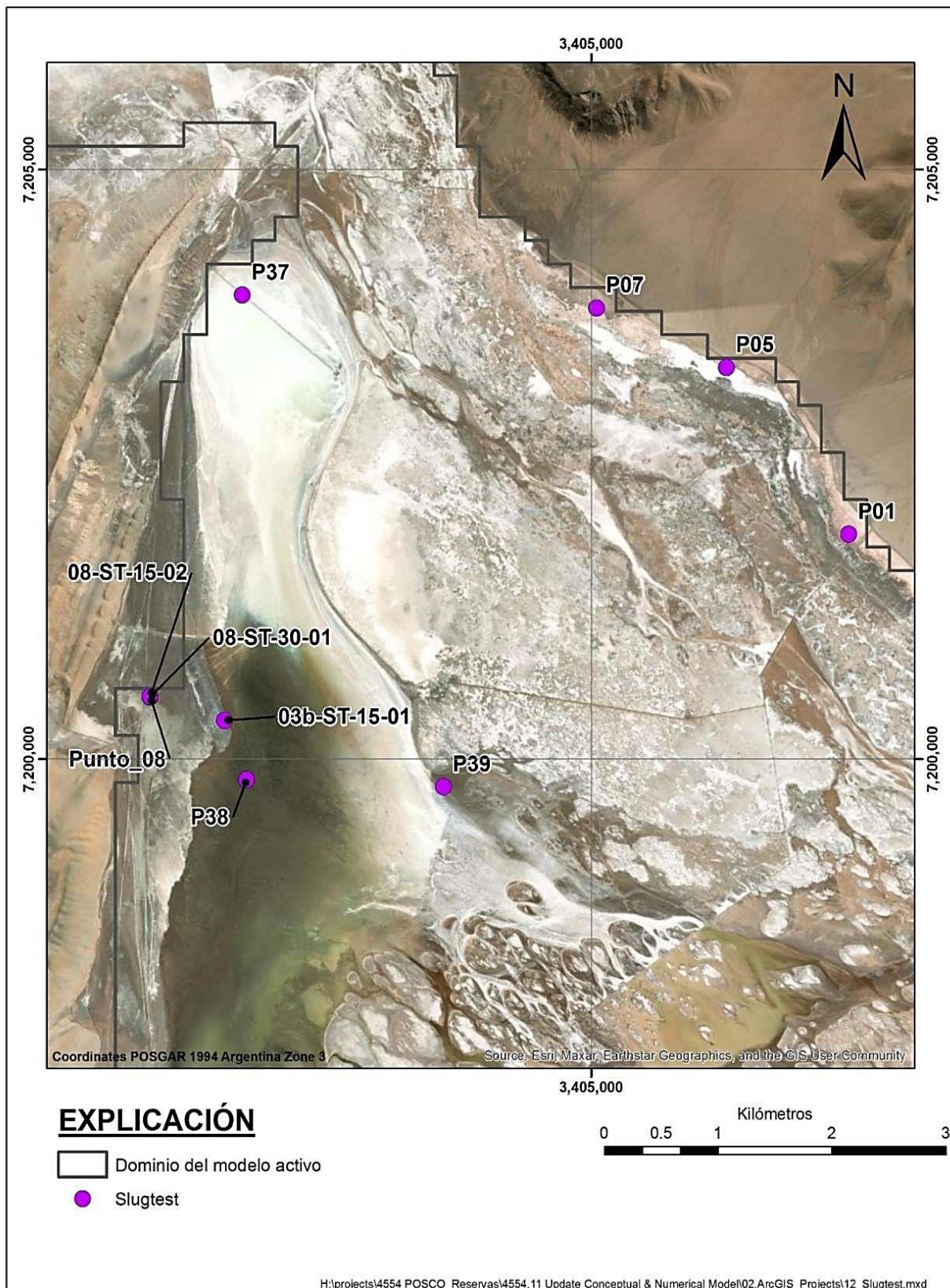
El procedimiento de ensayo consistió en hincar en el subsuelo caños metálicos con punta de lápiz, de manera tal que la zona de infiltración sea lo suficientemente larga como para exceder dos veces el diámetro de la tubería. Una vez instalado el caño metálico, se introduce un volumen de agua para producir un ascenso inicial (h_0) y se miden los niveles en función del tiempo. La siguiente fotografía, muestra el momento de la instalación del caño metálico en un punto próximo a la calicata C03.

Fotografía 4.19. Instalación de caño metálico para ensayo de slug test, próximo a calicata C03.



Fuente: Montgomery & Associates (2024)

Figura 4.55. Ubicación de los puntos de ensayos mediante slug test.



Fuente: Montgomery & Associates (2024)

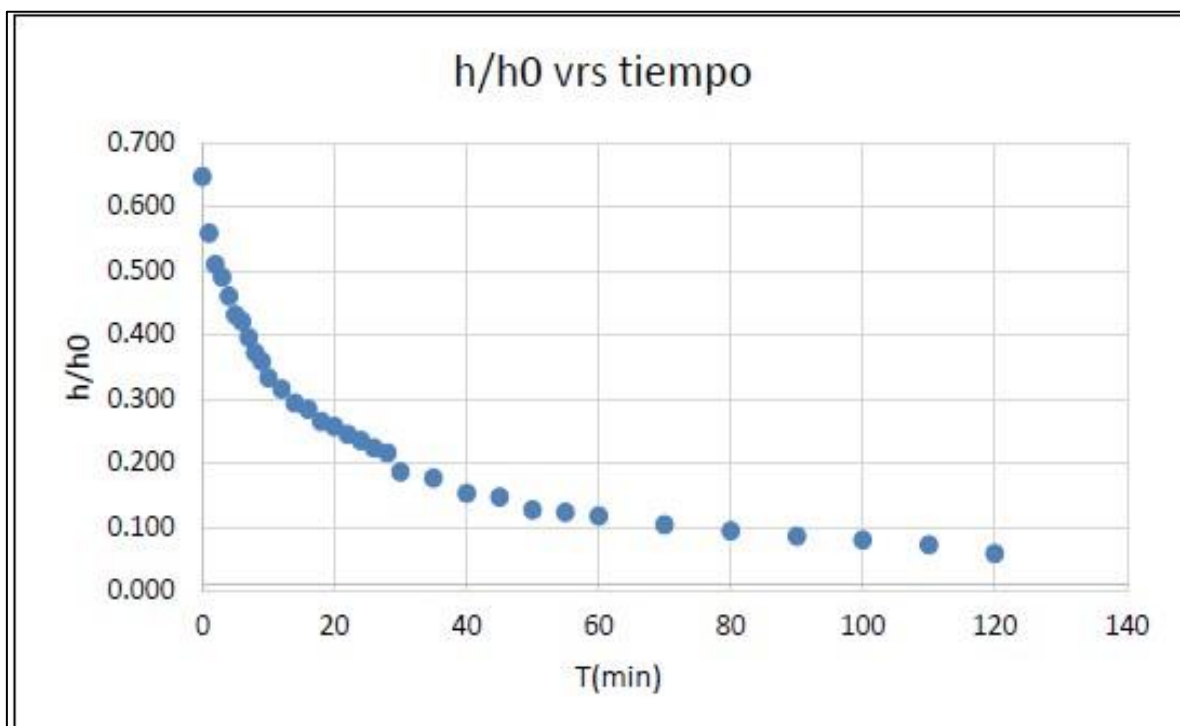
Como resultado, se obtiene para cada ensayo, un gráfico semilogarítmico de la razón entre ascenso residual (h) y ascenso máximo inicial (h_0) versus tiempo. A continuación, se muestra el gráfico de datos manuales para el ensayo realizado en el piezómetro P07. En el Anexo C, del informe de referencia, Montgomery & Associates (2024), se muestran los gráficos de todos los ensayos.

En la siguiente Tabla, se muestran los resultados obtenidos de permeabilidad de cada punto, calculados mediante la ecuación de permeabilidad (Ecuación 1) y aplicando el software AQTESOLV. Los ensayos 03-ST-15-01, 08-ST-30-01 y 08-ST-15-02 fueron denominados así para describir las cercanías a las calicatas en las que se ensayó. Además, se agregó un ST por slug test y se incluyó un 15 o un 30 según el diámetro, en centímetros, de la cañería ocupada. La cifra final, 01 o 02 indica la primera o la segunda vez que se ensayó en ese punto. Solo existe un dato para cada ensayo ya que durante las pruebas ocurrieron algunos fallos; tales como filtraciones en las cañerías y condiciones climáticas.

Para el ámbito de la Laguna Verde, en el piezómetro 39 no se pudo obtener la permeabilidad debido a que no se observó un descenso de la columna de agua. Para los ensayos cercanos a calicatas, se asume que el nivel inicial, antes de iniciar la prueba, es similar al de la calicata, tal como se muestra en la Figura 29.

En los ensayos realizados en el Punto_08, 08-ST-30-01 y 08-ST-15-02 no se logró alcanzar el 37% del ascenso instantáneo inicial, por lo que la permeabilidad obtenida a partir de la Ecuación 1 no es confiable ya que solo depende del tiempo máximo de toma de datos. Esto ocurre debido a la presencia de la capa de sedimentos arcillosos que impidieron observar un descenso del nivel en la escala de tiempo ensayada.

Figura 4.56.. h/h0 versus tiempo de ensayo en el piezómetro P07.



Ecuación 1	$k = \frac{r_{tu}^2 \ln\left(\frac{L}{r_f}\right)}{2Lt_{37}}$	<p>Donde:</p> <p>K: permeabilidad o conductividad hidráulica [m/d]</p> <p>r_{tu}: radio de la entubación [m]</p> <p>L: longitud de la rejilla o parte ranurada de la perforación [m]</p> <p>r_f: radio de la zona filtrante [m]</p> <p>t_{37}: tiempo en el que aún perdura el 37% del ascenso instantáneo inicial [días]</p>
------------	---	--

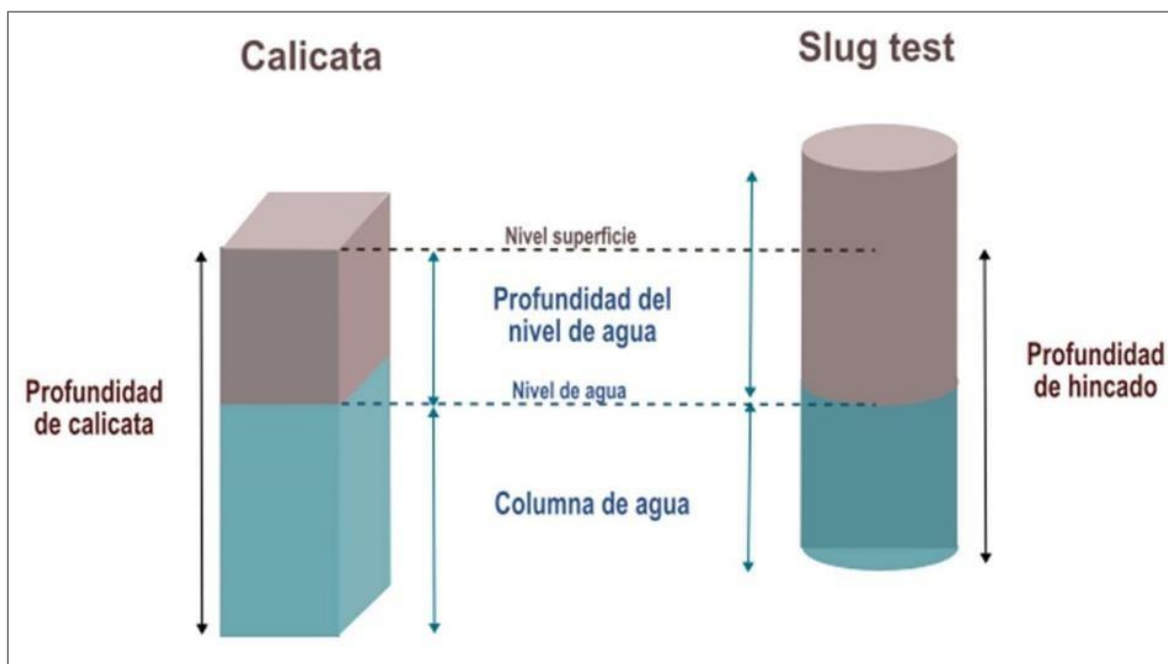
Fuente: Montgomery & Associates (2024)

Tabla 4.51. Resultados de permeabilidad de ensayos de slug test.

Slug test	Coordenadas POSGAR 1994 Zona 3		K (m/d) Manual	K (m/d) Level	K (m/d) AQTsolv Manual	K (m/d) AQTsolv Manual	Observaciones
	Este (m)	Norte (m)					
P01	3.407.262	7.201.911	0,3	0,3	0,2	0,1	
P05	3.406.189	7.203.328	0,05	0,04	0,06	0,04	
P07	3.405.050	7.203.829	0,1	0,4	0,1	0,3	
P37	3.401.937	7.203.939	S/I	0,006	S/I	0,005	
P38	3.401.456	7.203.261	0,03	S/I	0,04	S/I	
P39	3.403.703	7.199.765	S/I	S/I	S/I	S/I	No se observa un descenso
03b-ST-15-01	3.401.780	7.200.329	0,002	S/I	0,002	S/I	
Punto_08	3.401.127	7.200.528	0,01	0,0002	0,003	0,0002	No se alcanza el 37% del ascenso instantáneo
08-ST-30-01	3.401.127	7.200.528	0,007	S/I	0,002	S/I	
08-ST-30-01	3.401.126	7.200.532	0,001	S/I	0,0005	S/I	

Fuente: Montgomery & Associates (2024)

S/I: Sin información. En cursiva: valores que presentan alta incertidumbre debido a que no alcanzan el 37% de ascenso instantáneo.

Figura 4.57. Supuesto de nivel inicial de agua.

• Ensayos de microcuencas

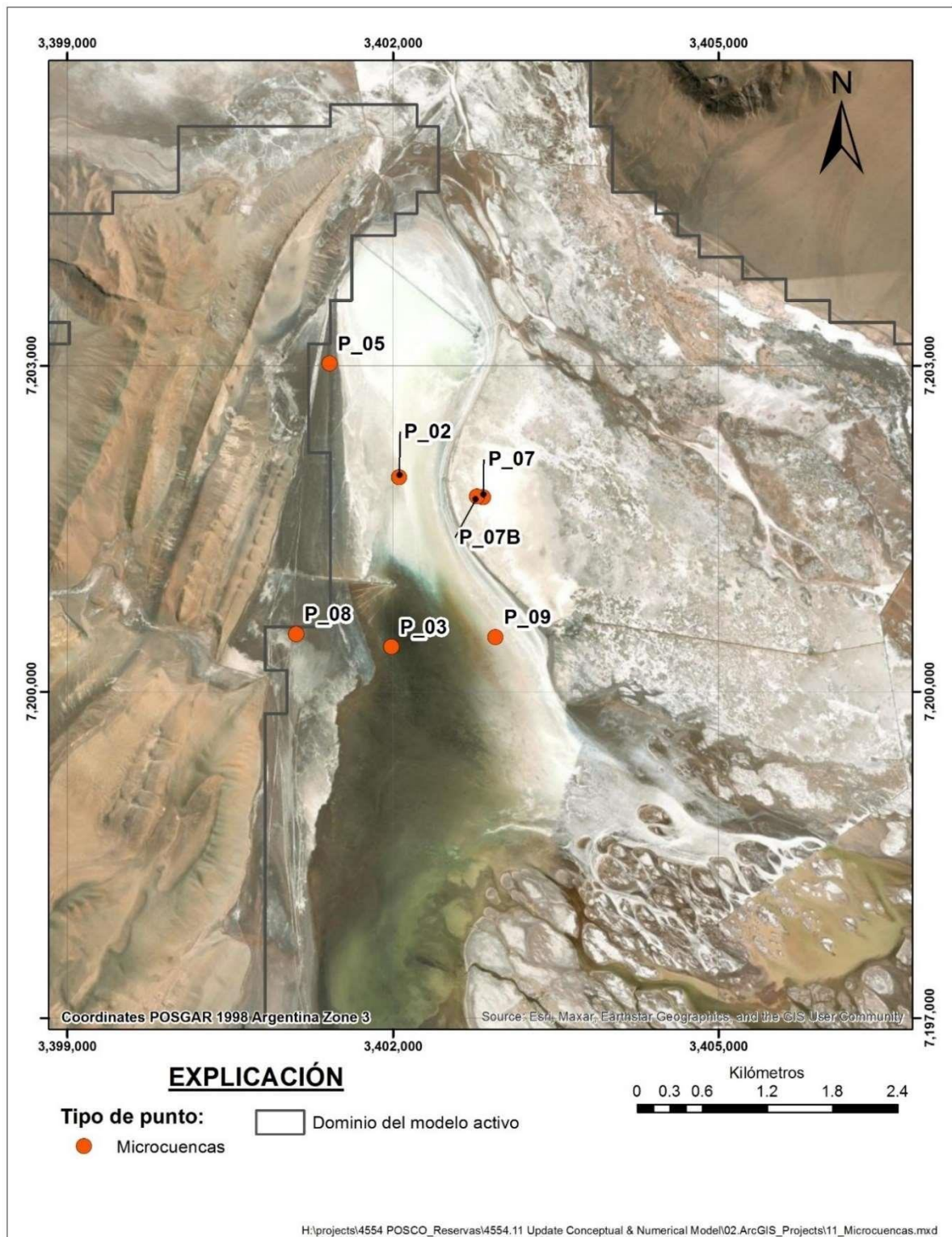
Los ensayos de infiltración en microcuencas, permiten obtener resultados significativos, a una escala lo suficientemente representativa de los distintos tipos/condiciones de sedimentos que se experimentan. Esto resulta particularmente relevante para sedimentos compuestos principalmente por partículas finas, y/o para cualquier otro tipo de sedimento presente en el subsuelo poco profundo, que no presente una capa de sal significativamente grande.

La ejecución de la campaña de ensayos de microcuencas en terreno, fue llevada a cabo por el equipo técnico de POSCO, siguiendo el plan de monitoreo y los puntos designados en colaboración con M&A. La campaña inició el 29 de septiembre de 2023 y concluyó el 6 de noviembre del mismo año. La ubicación de los puntos ensayados y las mediciones resultantes dependieron en gran medida de la accesibilidad de las camionetas y retroexcavadoras a la zona, así como la viabilidad del terreno para llevar a cabo los ensayos.

En este contexto, se realizaron 13 ensayos en 7 puntos distintos, es decir, algunos puntos fueron sometidos a diferentes ensayos o ciclos. La decisión de realizar más de un ensayo/ciclo en cada microcuenca fue tomada de manera conjunta por M&A y POSCO, con el objetivo de validar los datos y observar la variabilidad de la permeabilidad a medida que aumenta el grado de saturación de agua del suelo.

La siguiente Figura, muestra la ubicación geográfica de las microcuencas de ensayo, y en la siguiente Tabla, se indican las coordenadas, los ciclos de ensayos realizados y la fecha de inicio de cada ensayo.

Figura 4.58. Ubicación geográfica de los ensayos de microcuencas.



Fuente: Montgomery&Associates (2024)

Tabla 4.52. Microcuencas ensayadas.

Microcuenca	Coordenadas POSGAR 1994 Zona 3		Ciclo	Fecha inicio (dd-mm-aaaa)
	Este (m)	Norte (m)		
P_03	3.401.988	7.200.411	1	08-10-2023
P_09	3.402.946	7.200.500	1	10-10-2023
P_05	3.401.417	7.203.017	1	19-10-2023
			2	20-10-2023
			3	26-10-2023
P_07	3.407.832	7.201.788	1	30-10-2023
			2	31-10-2023
P_08	3.401.108	7.200.528	1	29-09-2023
P_02	3.402.059	7.201.970	1	14-10-2023
			2	15-10-2023
P_07B	3.402.774	7.201.796	1	04-11-2023
			2	05-11-2023
			3	06-11-2023

La construcción de las microcuencas y el funcionamiento de las pruebas de infiltración, responden a una metodología general, cuyos pasos se mencionan a continuación.

1. Construcción de una microcuenca metálica de 3x3 metros de lado y 0,6 m de altura. La misma se hinca en el suelo a una profundidad centimétrica, variable según la microcuenca (Fotografía 5). Luego, en una de las esquinas se instala un diver Solinst Levellogger 5 Model 3001, y en las cercanías un Barologger Model 3001 para poder medir los descensos del nivel de agua.
2. Después de la construcción de la microcuenca, ésta se rellena con agua salmuera representativa de su entorno, hasta una altura de 19 cm, según la microcuenca (Fotografía 30).
3. Por último, se procede al registro manual de los descensos durante 4 horas, a intervalos variables de entre 1 y 10 minutos, y luego se configura adecuadamente el diver para el registro de los descensos.

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025



La siguiente Tabla muestra las características constructivas generales de las microcuencas.

Fotografía 4.20. Construcción e instalación de la microcuenca P_09.



Fuente: Posco Argentina, 2025.

Fotografía 4.21. Relleno con salmuera de la microcuenca P_09.



Fuente: Posco Argentina, 2025.

Tabla 4.53. Características constructivas generales de las microcuencas.

Microcuenca	Dimensión (m)	Altura (m)	Profundidad de hincado (m)	Ciclo	Altura de llenado inicial (m)
P_03	3x3	0,60	0,150	1	0,257
P_09	3x3	0,60	0,150	1	0,284
P_05	3x3	0,60	0,180	1	0,325
				2	0,338
				3	0,340
P_07	3x3	0,60	0,150	1	0,350
				2	0,354
P_08	3x3	0,60	0,174	1	0,248
P_02	3x3	0,60	0,190	1	0,298
				2	0,308
P_07B	3x3	0,60	0,170	1	0,294
				2	0,321
				3	0,343

Fuente: Posco Argentina, 2025.

Los datos obtenidos, registrados y reportados por parte de POSCO fueron examinados para analizar la permeabilidad mediante la metodología propuesta por M&A en 2015, la cual plantea considerar un ajuste lineal asociado al decaimiento de la altura de llenado de la microcuenca (en metros) en función del tiempo.

La siguiente Figura muestra la curva de decaimiento de la microcuenca 07B (ciclo 1). Las curvas correspondientes a todos los ensayos realizados, se encuentran en el Anexo D del documento de referencia (Montgomery & Associates, 2024).

Figura 4.59. Curva de descensos para la microcuenca 07B, ciclo 1.

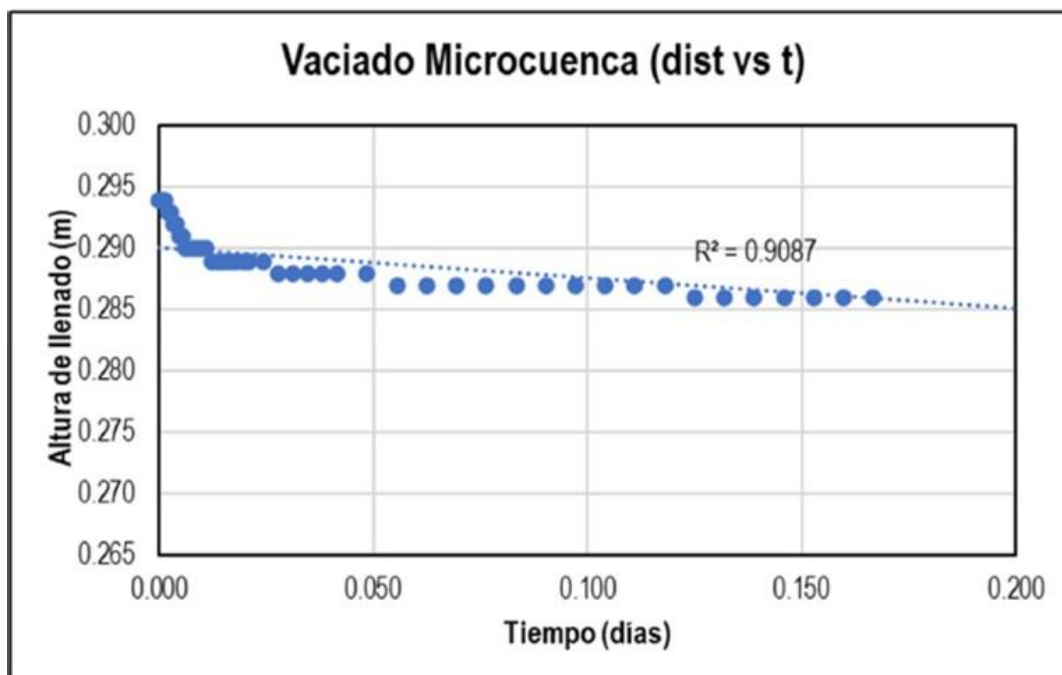
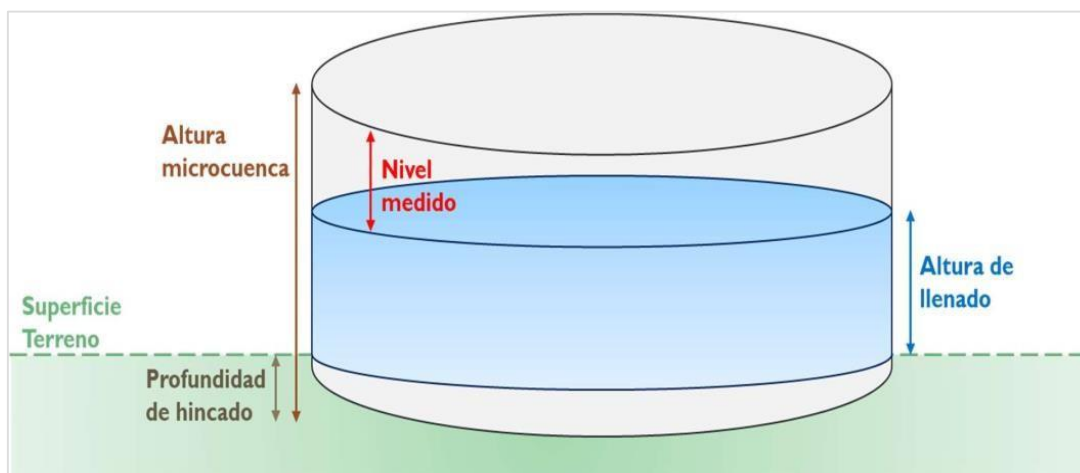


Figura 4.60. Esquema conceptual de una microcuenca.



Fuente: Montgomery & Associates (2024)

Los datos de nivel recibidos se transformaron a altura de llenado siguiendo el esquema conceptual para una microcuenca, el cual se muestra en la siguiente Figura, y responde a la siguiente expresión:

Altura de agua = (altura de microcuenca – Profundidad de hincado) - nivel

Los resultados de permeabilidad estimados para cada una de las pruebas ensayadas se muestran en la Tabla 19.

Tabla 4.54. Resultados de permeabilidad estimada para los ensayos de microcuenca analizados.

Microcuenca	Ciclo	Tasa de infiltración regresión lineal (m/d)	Tasa de infiltración promedio (m/d)
P_03	1	0,033	0,016
P_09	1	0,018	0,012
P_05	1	0,017	0,001
	2	0,020	0,007
	3	0,018	0,002
P_07	1	0,033	0,017
	2	0,051	0,004
P_08	1	0,039	0,023
P_02	1	0,007	0,016
	2	0,001	0,003
P_07B	1	0,025	0,015
	2	0,022	0,015
	3	0,022	0,001

Fuente: Montgomery & Associates (2024)

4.6.2.5. Aforos

Entre los trabajos de campo, también se efectuaron mediciones de caudales superficiales en los cauces que alimentan la Laguna Verde. Las actividades de medición de caudales se llevaron a cabo entre los días 10 a 17 de octubre de 2023.

De manera preliminar, en base a un análisis de imágenes satelitales, se propuso realizar mediciones de caudal en los diferentes brazos que se encuentran más próximos a la laguna y que la alimentan desde el flanco este. Sin embargo, de acuerdo con lo observado en campo, la columna de agua

presentaba unos pocos centímetros de profundidad y en varios cauces las secciones superaban los 2 metros.

Dada las limitaciones de esta condición, para efectuar las mediciones de caudal se tomó la decisión de trasladar los puntos de aforo aguas arriba donde el agua es encausada en tuberías, lo cual contribuyó a realizar las mediciones de forma más adecuada. En este sector se aforaron dos puntos en los que se pudo observar flujo de agua, puntos A1 y A2, tal como se muestra en la Figura 29 (Puntos de muestreo y aforos cubiertos durante la campaña de terreno).

En el punto de aforo A1, el agua es conducida por dos tuberías de acero, mientras que en el punto de aforo A2, el agua es conducida por solo una tubería, estos puntos con las tuberías mencionadas se muestran en las siguiente Fotografías.

Fotografía 4.22. Aforo de caudal con molinete en Punto de punto A1. **Fotografía 4.23. aforo A2.**



Fuente: Montgomery & Associates (2024)

El dispositivo utilizado para la medición de velocidades fue un molinete GLOBAL WATER modelo FP111, el cual permite obtener mediciones promedio de velocidades durante un tiempo determinado y en metros por segundo (m/s).

GT Ingeniería S.A.

info@gtarg.com

En los puntos de aforo A1 y A2, el flujo no alcanza a llenar toda la sección de las tuberías, pero al tratarse de una sección con una geometría definida, y con la tubería parcialmente llena, la metodología utilizada consistió en medir la velocidad cercana al punto medio en la horizontal y a una profundidad del 60% desde la superficie libre de agua dentro de la tubería.

Además de los aforos A1 y A2, se realizó un aforo de caudal en el cauce del río Los Patos, punto RLP (ver Figura 29), antes de la primera bifurcación y aguas arriba de los puntos A1 y A2. En este caso, el método utilizado para realizar el aforo fue el de la relación sección-velocidad o por "vadeo". La siguiente Fotografía, muestra la sección aforada con molinete en el río Los Patos.

Fotografía 4.24. Aforo de caudal con molinete en río Los Patos.



Fuente: Montgomery & Associates (2024)

El cálculo de caudales para los puntos de aforo A1 y A2, se realizó a partir de la velocidad de flujo registrada y la sección de la tubería, sin dejar de considerar que la tubería está parcialmente llena.

Para lo cual se contempla únicamente la sección del flujo. Para el caso de los aforos del río Los Patos, el caudal se calcula, considerando que se aplica el

método sección-velocidad, sumando las descargas parciales sobre las subsecciones. La velocidad media en cada sección se sitúa aproximadamente al 60% de la altura de la lámina de agua.

En la siguiente Tabla se presentan los datos medidos junto con el cálculo del caudal en el punto aforado en el río Los Patos. En la Tabla 21 se presentan los caudales calculados para los puntos aforados durante la campaña de octubre de 2023.

Tabla 4.55. Caudales calculados de punto aforado en río Los Patos.

Distancia sección transversal (cm)	Altura de la columna (cm)	Velocidad (m/s)	Área de la subsección (m ²)	Caudal (m ³ /s)	Caudal (L/s)
0	0	0	0	0	0,0
75	60	0	0,225	0	0,0
100	78	0,2	0,1725	0,0345	34,5
150	76	0,4	0,385	0,1540	154,0
200	6	0,3	0,205	0,0615	61,5
250	52	0,4	0,145	0,0580	58,0
300	40	0,5	0,23	0,115	115,0
350	32	0,5	0,18	0,09	90,0
400	26	0,5	0,145	0,0725	72,5
450	20	0,5	0,115	0,0575	57,5
500	16	0,4	0,09	0,036	36,0
550	12	0,4	0,07	0,028	28,0
600	8	0,3	0,05	0,015	15,0
650	6	0,2	0,035	0,007	7,0
700	3	0,1	0,0225	0,0023	2,3
750	3	0	0,015	0	0,0
800	3	0	0,015	0	0,0
850	3	0	0,015	0	0,0
Total					722,0

Fuente: Montgomery & Associates (2024)

Tabla 4.56. Caudales calculados de punto aforado en río Los Patos.

Punto	Tipo	Fecha (dd-mm-aaaa) y hora (hh:mm)	POSGAR 1994 Zona 3		Caudal [Q] (L/s)
			Este (m)	Norte (m)	
A1	Molinete	13-10-2023; 16:42	3.405.592	7.194.593	740,7
A2	Molinete	13-10-2023; 17:30	3.405.994	7.194.707	35,9
RLP	Molinete	13-10-2023; 12:14	3.408.030	7.191.287	722

Fuente: Montgomery & Associates (2024)

4.6.2.6. Batimetría de la Laguna Verde

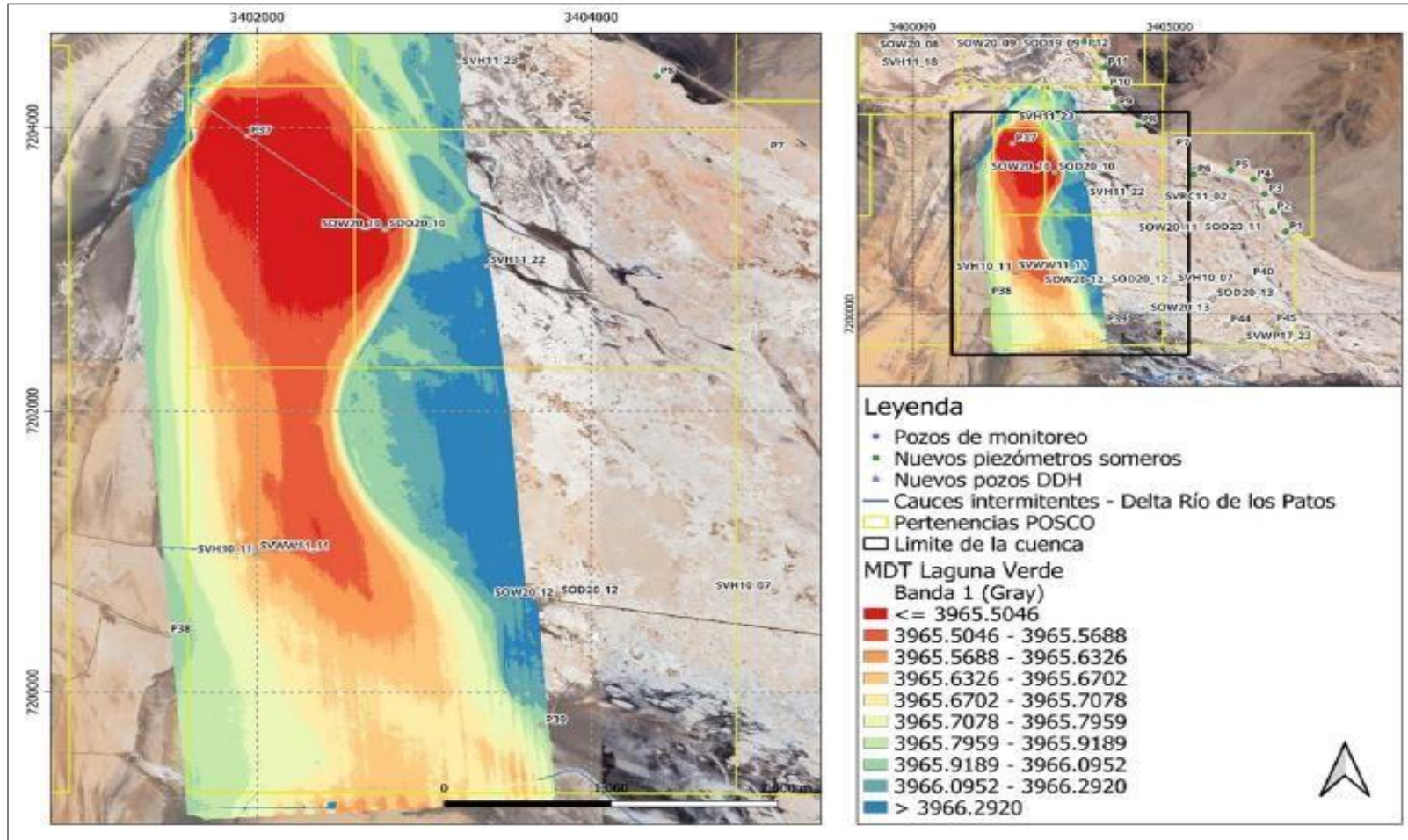
Con el objetivo de contar con un modelo digital de terreno de detalle, la empresa Arq&Top realizó un estudio batimétrico en el área de la Laguna Verde, durante el mes de octubre de 2023. Para lo cual utilizó un sistema GNSS en RTK marca Spectra Precision modelo SP85 controlado por una colectora marca Spectra Precision modelo MM60. Además, empleó un vehículo UAV en RTK marca DJI modelo Matrice 300 equipado con Scanner Lasser (Lidar) marca DJI modelo Zenmuse L1. Para lograr dicho objetivo, se procedió en primer lugar a georreferenciar un punto fijo de la antena RTK para posteriormente realizar el relevamiento con Dron, a una altura de 120 m desde el punto de ubicación de la antena RTK y con una velocidad de vuelo de 13,5 m/s (Fotografía 35). La velocidad promedio del viento durante el vuelo fue de 8,0 m/s (Arq&Top, 2023). Los resultados se obtienen como una nube de puntos del vuelo realizado. Estos puntos son muestreados para disminuir su densidad y lograr crear un modelo digital de terreno en formato "dwg" y en formato "xml", tal como se muestra en la siguiente Figura.

Fotografía 4.25. Relevamiento batimétrico.

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01
 Informe de Impacto Ambiental
 Cliente: POSCO Argentina SAU
 Junio 2025



Figura 4.61. Resultados del relevamiento de alta resolución en sector Laguna Verde.



Fuente: Montgomery & Associates (2024)

GT Ingeniería S.A.
info@qtarg.com

4.6.3. Actualización del Modelo Conceptual

4.6.3.1. Simulaciones de descensos M&A 2024

En el documento se describe que se realizaron simulaciones predictivas para la producción de salmuera durante un período de 20 años. Estas simulaciones se basaron en las condiciones iniciales de niveles y transporte obtenidas al final del periodo de calibración. Se consideró la capacidad de almacenamiento prevista en las piletas de evaporación y el plan de producción propuesto para esos 20 años.

Se crearon 3 escenarios de simulación numérica para la producción de salmuera. Dos de estos escenarios diseñados para cumplir con los requerimientos mínimos de producción anual de 22.000 toneladas de LCE a través de 25 pozos de producción durante la Etapa 1 en Salta y otros 26 pozos durante la Etapa 2 en Catamarca. El tercer escenario simula de forma simultánea las Etapas 1 y 2.

Cada escenario tiene una configuración específica:

- Escenario 1: Diseñado para cumplir los requerimientos de producción de la Etapa 1 durante 20 años con un caudal promedio anual de 242 l/s a través de 25 pozos de producción en las pertenencias de POSCO.
- Escenario 2: Diseñado para cumplir los requerimientos de producción de la Etapa 2 durante 20 años con un caudal promedio anual de 242 l/s. Este escenario se evaluó con dos sub-escenarios, 2a (37 pozos) y 2b (26 pozos), cada uno con una configuración específica de pozos de producción.
- Escenario 3: Diseñado para cumplir los requerimientos de producción simultánea de las Etapas 1 y 2 durante 20 años con un caudal promedio anual de 484 l/s a través de 62 pozos de producción en las pertenencias de POSCO.

Estos escenarios permitieron evaluar diferentes situaciones y condiciones de producción de salmuera para el proyecto, considerando distintas configuraciones de pozos y caudales.

Se considera que los resultados del escenario 3 son los más adecuados para evaluar la variación de las curvas piezométricas a través del tiempo, ya que

GT Ingeniería S.A.

info@gtarg.com

incluye tanto a los pozos de la Etapa 1 (CP1) sector norte, como a los pozos de la Etapa 2 (CP2). Si bien se interpreta un lineamiento en el subsuelo (Catal) que genera una baja conductividad hidráulica de los acuíferos entre el sector norte y sur, a largo plazo puede generar un efecto de adición durante el bombeo.

En el Escenario 3, se lleva a cabo la simulación de un bombeo simultáneo de las Etapas 1 y 2 del proyecto. En este escenario, se observa que el promedio del caudal aumenta al doble en comparación con otros escenarios evaluados.

En cuanto a la distribución de los caudales anuales en los pozos de las Etapas 1 y 2, se tomaron en cuenta diferentes consideraciones:

- Para los 25 pozos de la Etapa 1, se consideró una variación mensual en los caudales, ajustando los valores máximos de acuerdo con los resultados de las pruebas de bombeo. Esto resultó en un rango promedio anual de caudales entre 17,6 a 56,8 L/s.
- En el caso de la Etapa 2, se estableció un caudal promedio anual de 6 L/s para los 33 pozos proyectados. Para los 4 pozos restantes, se determinaron los caudales de acuerdo con los resultados de las pruebas de bombeo realizadas.

Estas consideraciones en la distribución de caudales en los pozos de las Etapas 1 y 2 en el Escenario 3 permiten tener una visión detallada de cómo se espera que se comporte el sistema de extracción de salmuera en el proyecto, considerando las condiciones específicas de cada etapa y pozo involucrado en función de la producción proyectada.

1. Escenario 1 del proyecto

Se observa que tanto el caudal de flujo de la Laguna Verde como el caudal de descarga por evapotranspiración de la vegetación del borde este del salar se mantienen constantes a lo largo de los 20 años de operación. Esto significa que no se observan efectos significativos sobre la laguna y la vegetación debido a la operación de este escenario.

Al analizar los descensos del nivel freático cada 5 años desde el inicio de la operación minera, se observa que la máxima extensión de descensos, que alcanza 1 metro al final del año 20 de operación, no logra interceptar el sector de la laguna y la vegetación. Esto indica que, a pesar de los descensos en el nivel freático en ciertas áreas, no se afecta de manera significativa la Laguna Verde ni la vegetación del borde este del salar.

En resumen, el Escenario 1 del proyecto muestra que los efectos sobre la Laguna Verde y la vegetación del borde este son mínimos, ya que los caudales se mantienen estables y los descensos en el nivel freático no alcanzan a afectar de manera significativa a estos elementos ambientales.

2. Escenario 2 del proyecto

Se observa que los descensos del nivel freático no interceptan el sector de la Laguna Verde, lo que indica que los efectos directos sobre el acuífero se limitan a áreas específicas sin afectar significativamente a la laguna. Aunque se identifica una disminución en el caudal de la laguna durante los primeros 4 años de operación, esto se debe a la disminución de la carga hidráulica subyacente y la despresurización del medio saturado que sostiene a la laguna, más que a una extracción directa de las aguas de la Laguna Verde.

La extensión del área de influencia del Escenario 2 alcanza el borde este donde se encuentra la vegetación, pero la magnitud de los descensos de evapotranspiración debe evaluarse en función de las propiedades bióticas y de resiliencia de la vegetación existente. A pesar de esto, al final de la operación (año 20), se observa que los descensos no llegan a interceptar el sector de la Laguna Verde y la vegetación, lo que sugiere que los impactos sobre estos elementos ambientales son limitados en este escenario.

En resumen, el Escenario 2 muestra que los descensos del nivel freático se concentran en áreas específicas sin afectar directamente a la Laguna Verde, y aunque la vegetación en los bordes este del salar puede experimentar ciertos efectos, estos no son lo suficientemente significativos como para interceptar la laguna y la vegetación al final de la operación.

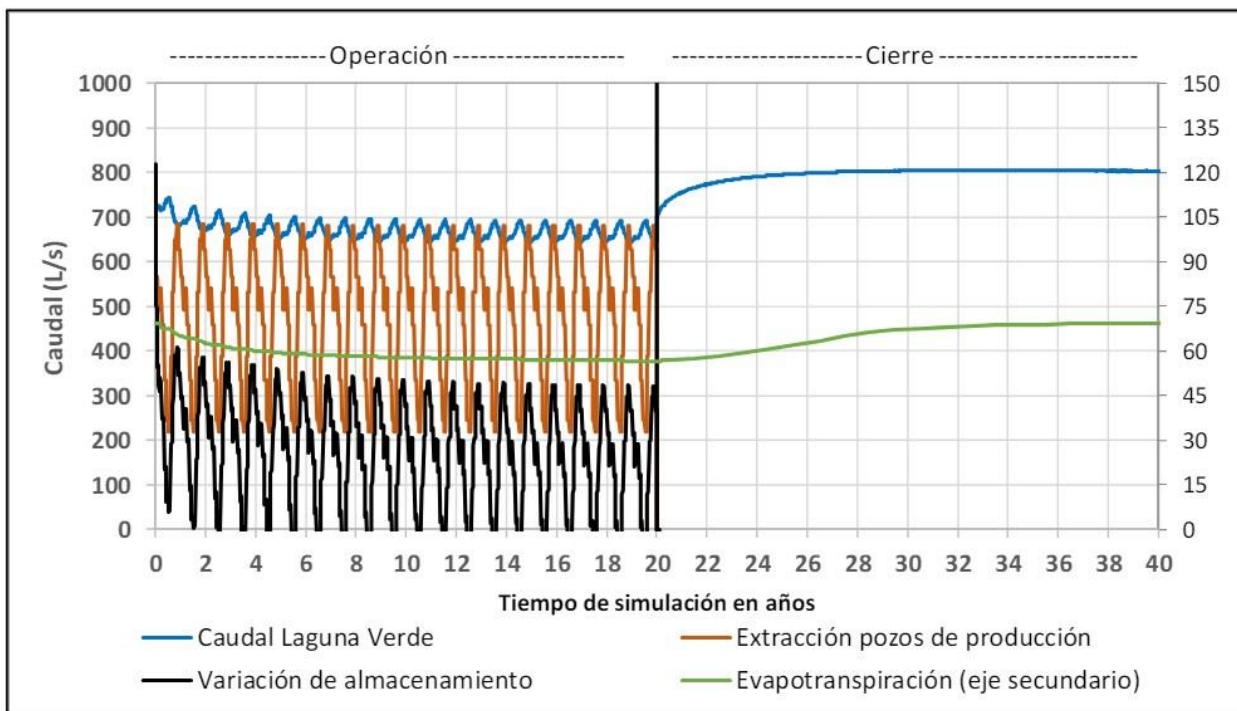
3. Escenario 3 del proyecto

En el Escenario 3 del proyecto, se observa una disminución del caudal de Laguna Verde y del caudal de descarga por evapotranspiración de la vegetación del borde del salar, de manera similar al Escenario 2. Al comparar los resultados del Escenario 2 con los del Escenario 3, no se observa un efecto sinérgico debido a la operación conjunta de todos los campos de pozos de producción del proyecto (CP1 y CP2).

Dado que el Escenario 3 se considera el escenario de operación más conservador y conservador, se procedió a evaluar la variación del volumen embalsado para ayudar en la evaluación de los impactos directos sobre el acuífero. Para esto, se estimó inicialmente el volumen embalsado representativo del caso "Sin Proyecto". A partir de este volumen inicial, se sumó o restó la estimación realizada por el modelo numérico en relación con el cambio neto de almacenamiento que ocurre cada 5 años, de acuerdo a los descensos simulados.

En resumen, el Escenario 3 muestra una disminución en el caudal de Laguna Verde y la evapotranspiración de la vegetación, sin mostrar efectos sinérgicos significativos con la operación conjunta de los campos de pozos de producción. La evaluación de la variación del volumen embalsado en este escenario proporciona información valiosa para comprender los impactos del proyecto en el acuífero a lo largo del tiempo y para la gestión adecuada de los recursos hídricos.

Figura 4.62. Balance hídrico simulado con el escenario 3. Fuente: M&A 2024.



Fuente: Montgomery & Associates (2024)

El cálculo del volumen inicial embalsado se basó en la piezometría en equilibrio generada por el modelo numérico con régimen pseudo-permanente. Se utilizó la fórmula $\text{Volumen embalsado} = \sum (\Delta Z * a * S_y)$, considerando el espesor saturado por celda, el área de la celda y la porosidad drenable. Se obtuvo un volumen inicial de 18.634 millones de metros cúbicos. Posteriormente, se analizó la variación temporal del volumen embalsado en el Escenario 3 a lo largo del período simulado. Este enfoque de cálculo proporciona una base sólida para comprender cómo cambia la cantidad de agua almacenada en el acuífero con el tiempo, siendo crucial para la evaluación de impactos.

Tabla 4.57. Variación del volumen embalsado con Escenario 3 en Millones de m³ (Mm³) y variación porcentual %. Fuente: M&A 2024.

Escenario	Año Simulación	Vol Embalsado (Mm ³)	Variación de Vol. embalsado respecto Vo (%)
-	Pre-operación	18.634	0
3	5	18.620	-0,08%
3	10	18.562	-0,39%
3	15	18.513	-0,65%
3	20	18.437	-1,06%

Fuente: Montgomery & Associates (2024)

4.6.3.2. Análisis de sensibilidad de la recarga de la Laguna Verde M&A 2024

En el análisis de sensibilidad de la recarga de la Laguna Verde M&A (2024) evaluó la variación del caudal de recarga superficial que alimenta la Laguna Verde a través de varios cauces superficiales del delta del río de Los Patos en el Salar del Hombre Muerto. Se exploraron tres escenarios donde la descarga fue modificada en diferentes proporciones con respecto al valor original de 776.4 l/s. Se evaluaron reducciones del 36%, 72%, y 80% en la recarga, equivalentes a 496 L/s, 216 l/s y 155 l/s respectivamente. Se utilizó un modelo numérico de flujo de agua subterránea para simular el comportamiento del acuífero bajo estos escenarios, generando mapas de iso-descensos al final del período de bombeo operativo de 20 años para cada caso.

En el estudio de sensibilidad de la recarga de la Laguna Verde se evaluaron tres escenarios diferentes:

1. Reducción del 36% en la recarga original: Se observaron variaciones mínimas en los niveles de agua subterránea, con efectos limitados en el sistema hidrogeológico global.
2. Reducción del 72% en la recarga original: Se evidenció un cambio en la dinámica del flujo subterráneo, con una expansión del cono de depresión hacia la Laguna Verde y una redistribución del flujo subterráneo.

3. Reducción del 80% en la recarga original: Se observó un efecto más pronunciado en la dinámica del sistema hidrogeológico, con una disminución generalizada en los niveles de salmuera, especialmente al norte de la Laguna Verde.

Estos escenarios muestran cómo la reducción en la recarga afecta significativamente la dinámica del sistema hidrogeológico, destacando la importancia de considerar escenarios extremos, ajustados permanentemente con la incorporación de nuevos datos (hidrológicos, de recarga, descarga, hidrogeológicos, entre otros), para la identificación de potenciales impactos.

Para evaluar y predecir la variación del acuífero (salmuera) explotado en el tiempo (20 años), es crítico aplicar un enfoque integral que combine estudios geológicos, hidrogeológicos, geofísicos, y geoquímicos, apoyados por monitoreos continuos y modelos numéricos avanzados, como los que POSCO viene desarrollando. Estos estudios proporcionan una base sólida para la gestión sostenible y la toma de decisiones informadas sobre el uso del recurso hídrico subterráneo.

4.6.4. Conclusiones y recomendaciones

El estudio de la actualización del Modelo Hidrogeológico Conceptual y Numérico de la Cuenca del Hombre Muerto de 2024, representa la cuarta actualización del modelo hidrogeológico conceptual y numérico del acuífero norte de la cuenca Oriental del Salar del Hombre Muerto, incorporando nueva información geológica, hidroquímica, isotópica, estratigráfica y de niveles piezométricos. Por primera vez, se aborda en detalle la interacción del acuífero superficial con los sistemas ambientales de la Laguna Verde (LV) y la vegetación del borde este, con el fin de predecir los efectos ambientales de las fases I y II del proyecto Sal de Oro.

Los análisis hidroquímicos e isotópicos indican que la Laguna Verde y el acuífero somero adyacente se alimentan principalmente por flujos superficiales y subsuperficiales del río Los Patos, que al interactuar con sedimentos finos y salmueras profundas incrementan progresivamente su salinidad. La composición isotópica diferenciada entre salmueras someras y

profundas evidencia fuentes de recarga distintas. La principal vía de descarga del sistema superficial es la evaporación.

El modelo numérico actualizado, calibrado con más de 1.000 mediciones entre 2020 y 2023, reproduce adecuadamente la variación estacional de niveles en el sector LV-vegetación. A partir de esta base, se simularon tres escenarios de operación para 20 años:

- **Escenario 1 (Fase I):** No se observan impactos sobre LV ni la vegetación del borde este, gracias al efecto de barrera hidráulica de la Formación Catal.
- **Escenario 2 (Fase II):** Se simula una reducción del 10% en el flujo de la Laguna Verde y del 20% en la descarga por evapotranspiración al año 20. Sin embargo, el sistema se estabiliza por aporte de flujos superficiales.
- **Escenario 3 (Fase I + II):** Amplía el área de influencia, pero no muestra diferencias significativas adicionales respecto al Escenario 2. Se registra una reducción del 1,06% del volumen embalsado del acuífero al final del período de operación.

Se evaluaron adicionalmente 9 subescenarios con reducciones en la recarga superficial (debido al cambio climático) de hasta un 80%, destacando la necesidad de mantener mediciones de aforo para futuras actualizaciones del modelo.

El análisis de transporte de partículas indica zonas de captura predominantemente locales, salvo un flujo preferencial al norte del pozo SOCP2-01. Se propone un **Plan de Monitoreo (PM)** con 31 puntos estratégicos y un diseño preliminar del **Plan de Alerta Temprana (PAT)**, cuya red de alerta deberá robustecerse a medida que se disponga de más datos. Se recomienda además extender el dominio del modelo hacia el este para evaluar el impacto sobre la cuña salina y las recargas desde el cerro Ratones.

4.7. Calidad de Agua

La calidad del agua se clasifica dependiendo del uso para el cual, va a ser empleada, ya sea para uso recreativo, uso doméstico, uso agrícola-ganadero y como hábitat para organismos acuáticos, entre otros.

La calidad del recurso agua se establece por la definición de índices o parámetros físicos, químicos y biológicos en una situación real en comparación con los índices o parámetros estándares admisibles o deseables legislados. En los monitoreos realizados los parámetros que se analizaron para las muestras de agua superficial y subterránea corresponden a todos los elementos que se incluyen en los niveles guía del Reglamento de la Ley Nacional N.º 24.585 - Anexo IV: "Niveles Guía de Calidad de Agua" para las tablas Tabla 5: Para irrigación y Tabla 6: Para Bebida de Ganado.

4.7.1. Agua Superficial

Para el análisis de calidad de agua se consideraron los sitios monitoreados durante el periodo de análisis entre el 2022 al 2024. En la siguiente tabla se detallan las coordenadas y nomenclatura de los mismos:

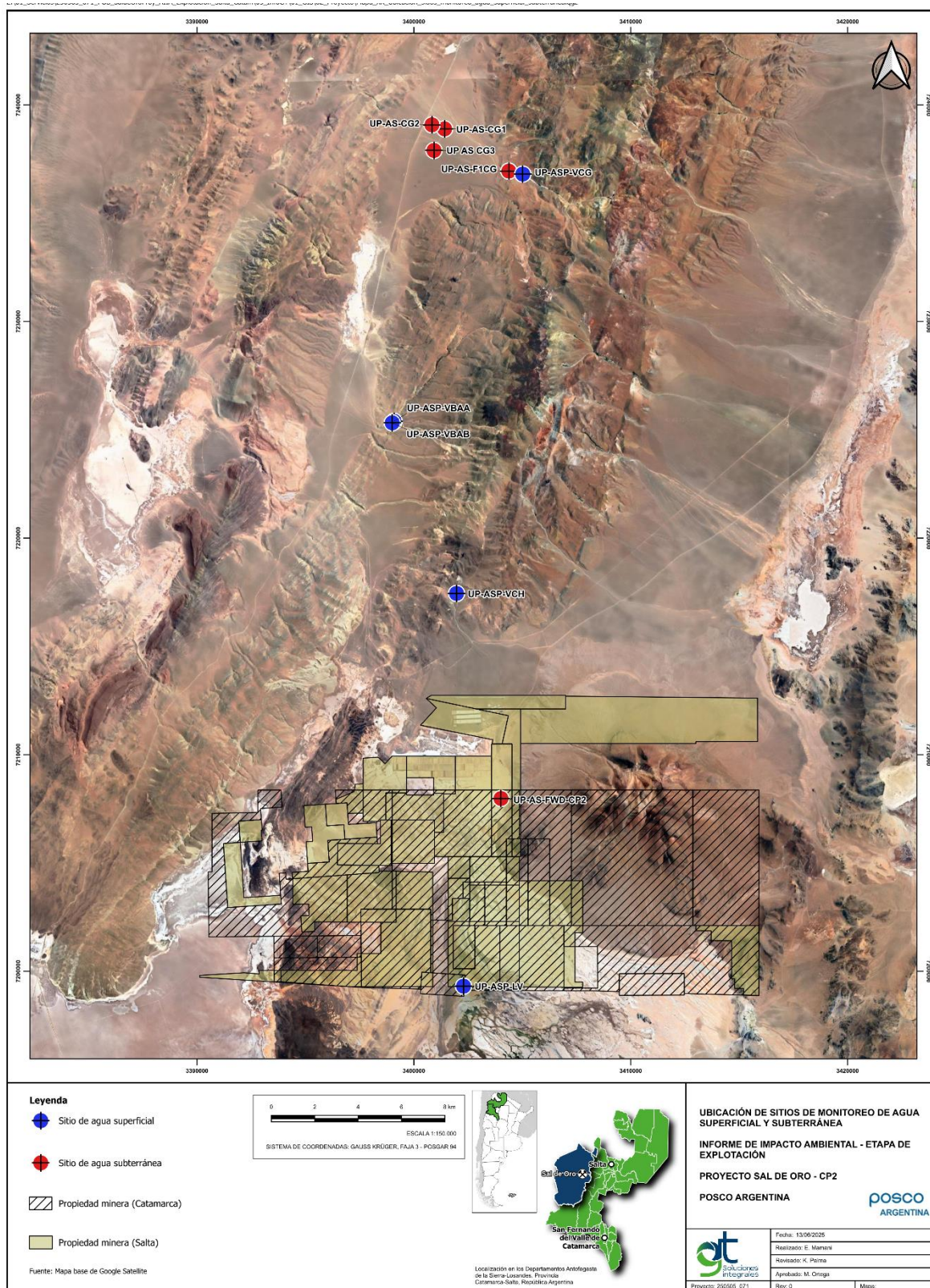
Tabla 4.58 Puntos de Muestreo agua superficial

Sitio	Nomenclatura Posco	Latitud	Longitud
Vega Carro Grande	UP-ASP-VCG	24°59'20,15"S	66°56'26,68"O
Vega Bequeville Agua Arriba	UP-ASP-VBAA	25° 5'29,64"S	67° 0' 1,22"O
Vega Bequeville Agua Abajo	UP-ASP-VBAB	25° 5'31,95"S	67° 0' 4,29"O
Vega Chuqulaqui	UP-ASP-VCH	25° 9'48,60"S	66°58'20,46"O
Laguna Verde	UP-ASP-LV	25°19'37,92"S	66°58'13,61"W

Fuente: GT Ingeniería con datos de Posco Argentina, 2024.

En el siguiente mapa se puede observar la ubicación de los sitios de monitoreo.

Figura 4.63 Ubicación de sitios de monitoreo de Calidad de agua



Fuente: GT, 2025

GT Ingeniería S.A.
info@gtarg.com

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental

Ciente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025



A partir de los resultados analíticos, se realiza una comparativa con los datos históricos obtenidos en los sucesivos monitoreos y con los Niveles Guía de la Ley Nacional N° 24.585 N° 24585/95 - Anexo IV: "Niveles Guía de Calidad de Agua" - Tablas 5 Para irrigación y Tabla 6: Para Bebida de Ganado.

En la siguiente tabla se presenta los resultados analíticos de monitoreo de aguas superficiales, para cada sitio monitoreado y los niveles guías establecidos por ley.

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025

**Tabla 4.59 Resultados analíticos agua superficial y su comparación con Niveles Guía Calidad de Agua. Sitio Vega Carro Grande**

Parámetros	18/1/2023	27/5/2023	28/9/2023	5/12/2023	17/2/2024	7/5/2024	26/8/2024	22/11/2024	Unidad	Ley Nac. 24585	
										Para irrigación	Bebida para ganado
Acidez	-	-	<1	<1	<1	-	-	-	%		
Alcalinidad Total	-	-	449000	459000	504000	-	-	-	µg/l		
Aluminio (Al)	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<5	µg/l	5000	
Antimonio	<10	<10	<10	<10	<10	<5	<5	<10	µg/l		
Arsénico (As)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<0,5	<0,5	µg/l	100	500
Bario (Ba)	<1	<1	<10	<10	<10	<1	978	<1	µg/l		
Berilio (Be)	<0,01	<5	<0,039	<0,039	<0,039	<0,039	<0,039	<0,039	µg/l		100
Bicarbonatos	-	-	449000	459000	504000	-	-	-	µg/l		
Boro (B)	<100	<1000	<100	<100	<100	<100	<100	<0,1	µg/l	500	5000
Cadmio (Cd)	<1	<1	<0,2	<0,2	<0,2	<3	<0,2	7,0	µg/l	10	20
Calcio Total	-	-	139000	80000	66000	-	-	-	µg/l		
Carbonatos	-	-	<4000	<4000	<4000	-	-	-	µg/l		
Cianuros	<10	<10	<5	<5	<5	<10	<5	<5	µg/l		
Cinc (Zn)	<50	<100	<30	<30	<30	<50	<0,2	<30	µg/l	2000	50
Cloruros	-	-	570000	570000	580000	-	-	-	µg/l		
Cobalto (Co)	-	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	µg/l	50	1000
Cobre (Cu)	<50	<50	<2	<2	<2	<50	<0,05	<2	µg/l	200	1000
Conductividad	1912	1579	2045	2385	1606	-	1797	2650	µS/cm		
Cromo Hexavalente	<10	<50	<50	<50	<50	<50	<18	<50	µg/l		
Cromo Total (Cr)	<2	<2	<2	<2	<2	<20	<2	<2	µg/l	100	1000
Dureza Total	365000	301x10^3	387000	360000	296000	-	-	380	µg/l		
Estaño	-	-	<100	<100	<100	-	-	-	µg/l		
Flúor	<1000	200	100	100	100	100	600	600	µg/l	1000	1000
Fluoruros	100	200	200	100	100	100	600	600	µg/l	1000	1000
Hierro Total (Fe)	-	-	<10	30	16660	-	-	-	µg/l		
Magnesio (Mg)	-	-	60000	46000	37000	-	-	-	µg/l		
Manganeso (Mn)	-	-	<100	<100	<100	<2	<2	<2	µg/l		
Mercurio (Hg)	<0,1	<100	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	µg/l	2	2
Molibdeno (Mo)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	µg/l		
Níquel (Ni)	<25	<50	<20	<20	<20	<20	<5	<5	µg/l	200	1000
Nitratos	<1000	<1000	1000	3000	4000	2000	3000	1000	µg/l		
Nitritos	<50	<500	<50	<50	<50	<50	<50	<50	µg/l		
Oxígeno Disuelto (OD)	7900	4600	9400	4800	7300	4700	5600	5800	µg/l	5000	
Paladio	<10	<10	<10	<10	<10	<200	<10	<0,03	µg/l	5000	
pH	8,07	7,94	7,9	7,9	7,8	7,9	8,0	7,9	U. de pH	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5
Plata (Ag)	<50	<50	<50	<0,1	<0,1	<50	<0,1	<0,1	µg/l		
Plomo (Pb)	<10	<10	<1	<1	<1	110	<1	<1	µg/l	200	100
Potasio (K)	-	-	89650	66620	87860	-	-	-	µg/l		
Salinidad	-	-	2045000	2300000	1606000	-	-	2650	µg/l		
Selenio (Se)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<1	µg/l	20	50
Sodio (Na)	-	-	331000	447000	434000	-	-	-	µg/l		
Sólidos Disueltos Totales	1223000	1011000	130000	1520000	1028000	1597000	995000	1696000	µg/l	1000000	1000000
Sulfatos (SO4=)	226000	79000	106000	135000	340000	-	-	<0,02	µg/l		
Uranio (U)	<10	<100	<10	<10	<10	<100	<10	<100	µg/l	10	200
Vanadio	<10	<10	<100	<100	<100	<10	<10	<100	µg/l	100	100

Fuente: Elaboración propia en base a información suministrada por Posco Argentina, 2024

Referencias:

Valor por encima del nivel guía definido por ley para irrigación

Valor por encima del nivel guía definido para uso ganadero

Valor se encuentra por encima del límite definido para irrigación y para ganado

El valor supera algún límite guía debido a que el límite de cuantificación del método de medición del parámetro en cuestión es muy alto

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025

**Tabla 4.60. Resultados analíticos agua superficial y su comparación con Niveles Guía Calidad de Agua. Sitio Vega Bequerville Agua arriba**

Parámetros	18/1/2023	27/5/2023	28/9/2023	5/12/2023	17/2/2024	7/5/2024	26/8/2024	22/11/2024	Unidad	Ley Nac. 24585	
										Para irrigación	Bebida para ganado
Acidez	-	-	<1	<1	<1	-	-	-	%		
Alcalinidad Total	-	-	270000	328000	366000	-	-	-	µg/l		
Aluminio (Al)	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<5	µg/l		
Antimonio	<10	<10	<10	<10	<10	<5	<5	<10	µg/l		
Arsénico (As)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<0,5	<0,5	µg/l	100	500
Bario (Ba)	<1	<1	<10	<10	<10	<1	503	<1	µg/l		
Berilio (Be)	<0,01	<5	<0,039	<0,039	<0,039	<0,039	<0,039	<0,039	µg/l		100
Bicarbonatos	-	-	270000	328000	366000	-	-	-	µg/l		
Boro (B)	<100	<1000	<100	<100	<100	<100	<100	<0,1	µg/l	500	5000
Cadmio (Cd)	<1	<1	<0,2	<0,2	<0,2	<3	<0,2	5,0	µg/l	10	20
Calcio Total	-	-	78000	73000	66000	-	-	-	µg/l		
Carbonatos	-	-	<4000	<4000	<4000	-	-	-	µg/l		
Cianuros	<10	<10	<5	<5	<5	<10	<5	<5	µg/l		
Cinc (Zn)	<50	<100	<30	<30	<30	<50	<0,2	<30	µg/l	2000	50
Cloruros	-	-	33000	39000	46000	-	-	-	µg/l		
Cobalto (Co)	-	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	µg/l	50	1000
Cobre (Cu)	<50	<50	<2	<2	<2	<50	<0,05	<2	µg/l	200	1000
Conductividad	549	474	528	560	490		412	573	uS/cm		
Cromo Hexavalente	<10	<50	<50	<50	<50	<0,05	<18	<50	µg/l	100	1000
Cromo Total (Cr)	<2	<2	<2	<2	<2	<20	<2	<2	µg/l		
Dureza Total	371000	238x10^3	218000	192000	168000	-	-	192	µg/l		
Estaño	-	-	<100	<100	<100	-	-	-	µg/l		
Flúor	<1000	500	100	100	100	100	600	600	µg/l	1000	1000
Fluoruros	100	500	100	100	100	100	600	600	µg/l		1000
Hierro Total (Fe)	-	-	<10	370	560	-	-	-	µg/l		
Magnesio (Mg)	-	-	34000	3000	41000	-	-	-	µg/l		
Manganeso (Mn)	-	-	<100	<100	<100	<2	<2	<2	µg/l		
Mercurio (Hg)	<0,1	<100	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	µg/l	2	2
Molibdeno (Mo)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	µg/l	10	500
Níquel (Ni)	<25	<50	<20	<20	<20	<20	<5	<5	µg/l	200	1
Nitratos	2000	<1000	2000	2000	4000	16000	6000	2000	µg/l		
Nitritos	<50	<500	<50	<50	<50	<50	<50	<50	µg/l		
Nitrógeno de Nitratos	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l		
Oxígeno Disuelto (OD)	6700	4800	6800	2900	7400	4600	5400	6000	µg/l	5000	
Paladio	<10	<10	<10	<10	<10	<200	<10	<0,03	U. de pH		
pH	7,91	7,84	6,8	8	8	7,7	8,5	8,1	µg/l	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5
Plata (Ag)	<50	<50	<50	<0,1	<0,1	<50	<0,1	<0,1	µg/l		
Plomo (Pb)	<10	<10	<1	<1	<1	<10	<1	<1	µg/l	200	100
Potasio (K)	-	-	21330	16380	15640	-	-	-	µg/l		
Salinidad	-	-	528000	550000	490000	-	-	573	µg/l		
Selenio (Se)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<1	µg/l	20	50
Sodio (Na)	-	-	39190	48000	49000	-	-	-	µg/l		
Sólidos Disueltos Totales	351000	303000	338000	358000	314000	296000	264000	366700	µg/l	1000000	1000000
Sulfatos (SO4=)	77000	29000	28000	30000	55000	-	-	-	µg/l		
Uranio (U)	<10	<100	<10	<10	<10	<100	<10	<0,02	µg/l	10	200
Vanadio	<10	<10	<100	<100	<100	<10	<10	<100	Unidad		
Vanadio Total	-	-	-	-	-	-	-	<100		100	100

Fuente: Elaboración propia en base a información suministrada por Posco Argentina, 2024

Referencia:

Valor por encima del nivel guía definido por ley para irrigación

Valor por encima del nivel guía definido para uso ganadero

Valor se encuentra por encima del límite definido para irrigación y para ganado

El valor supera algún límite guía debido a que el límite de cuantificación del método de medición del parámetro en cuestión es muy alto

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025

**Tabla 4.61 Resultados analíticos agua superficial y su comparación con Niveles Guía Calidad de Agua. Sitio Vega Bequerville Agua abajo**

Parámetros	18/1/2023	27/5/2023	28/9/2023	5/12/2023	17/2/2024	7/5/2024	26/8/2024	22/11/2024	Unidad	Ley Nac. 24585	
										Para irrigación	Bebida para ganado
Acidez	-	-	<1	<1	<1	-	-	-	%		
Alcalinidad Total	-	-	270000	328000	321000	-	-	-	µg/l		
Aluminio (Al)	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<5	µg/l		
Antimonio	<10	<10	<10	<10	<10	<5	<5	<10	µg/l		
Arsénico (As)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<0,5	<0,5	µg/l	100	500
Bario (Ba)	<1	<1	<10	<10	<10	<1	440	<1	µg/l		
Berilio (Be)	<0.01	<5	<0,039	<0,039	<0,039	<0,039	<0,039	<0,039	µg/l		100
Bicarbonatos	-	-	270000	328000	321000	-	-	-	µg/l		
Boro (B)	<100	<1000	<100	<100	<100	<100	<100	<0,1	µg/l	500	5000
Cadmio (Cd)	<1	<1	<0,2	<0,2	<0,2	<3	<0,2	<0,2	µg/l	10	20
Calcio Total	-	-	77000	73000	42000	-	-	-	µg/l		
Carbonatos	-	-	<4000	<4000	<4000	-	-	-	µg/l		
Cianuros	<10	<10	<5	<5	<5	<10	<5	<5	µg/l		
Cinc (Zn)	<50	<100	<30	<30	<30	<50	<0,2	<30	µg/l	2000	50
Cloruros	-	-	35000	35000	52000	-	-	-	µg/l		
Cobalto (Co)	-	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	µg/l	50	1000
Cobre (Cu)	<50	<50	<2	<2	<2	<50	<0,05	<2	µg/l	200	1000
Conductividad	550	487	531	551	512	<0,05	402	559	uS/cm		
Cromo Hexavalente	<10	<50	<50	<50	<50	<0,05	<18	<50	µg/l	100	1000
Cromo Total (Cr)	<2	<2	<2	<2	<2	<20	<2	<2	µg/l		
Dureza Total	237000	238x10^3	213000	196000	172000	-	-	176	µg/l		
Estaño	-	-	<100	<100	<100	-	-	-	µg/l		
Flúor	<1000	300	100	100	100	100	500	700	µg/l	1000	1000
Fluoruros	100	350	100	100	100	100	500	700	µg/l	1000	1000
Hierro Total (Fe)	-	-	<10	420	350	-	-	-	µg/l		
Magnesio (Mg)	-	-	33000	4000	10000	-	-	-	µg/l		
Manganeso (Mn)	-	-	<100	<100	<100	<2	<2	50	µg/l		
Mercurio (Hg)	<0,1	<100	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	µg/l	2	2
Molibdeno (Mo)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	µg/l	10	500
Níquel (Ni)	<25	<50	<20	<20	<20	<20	<5	<5	µg/l	200	1000
Nitratos	3000	<1000	3000	3000	4000	16000	5000	1000	µg/l		
Nitritos	<50	<500	<50	<50	<50	<50	<50	<50	µg/l		
Nitrógeno de Nitratos	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l		
Oxígeno Disuelto (OD)	7700	4900	7600	4900	5600	4600	5100	5100	µg/l	5000	
Paladio	<10	<10	<10	<10	<10	<200	<10	<0,03	U. de pH		
pH	7,77	7,84	7,8	7,3	7,8	7,7	8,3	7,4	µg/l	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5
Plata (Ag)	<50	<50	<50	<0,1	<0,1	<50	<0,1	<0,1	µg/l		
Plomo (Pb)	<10	<10	<1	<1	<1	<10	<1	<1	µg/l	200	100
Potasio (K)	-	-	25960	16030	16090	-	-	-	µg/l		
Salinidad	-	-	531000	510000	512000	-	-	559	µg/l		
Selenio (Se)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<1	µg/l	20	50
Sodio (Na)	-	-	39930	45000	53000	-	-	-	µg/l		
Sólidos Disueltos Totales	352000	312000	340000	352000	327000	296000	257000	357800	µg/l	1000000	1000000
Sulfatos (SO4=)	34000	24000	25000	5000	60000	-	-	-	µg/l		
Uranio (U)	<10	<100	<10	<10	<10	<100	<10	<0,02	µg/l	10	200
Vanadio	<10	<10	<100	<100	<100	<10	<10	<100	Unidad		
Vanadio Total	-	-	-	-	-	-	-	<100		100	100

Fuente: Elaboración propia en base a información suministrada por Posco Argentina, 2025. Referencias:

- Valor por encima del nivel guía definido por ley para irrigación
- Valor por encima del nivel guía definido para uso ganadero
- Valor se encuentra por encima del límite definido para irrigación y para ganado
- El valor supera algún límite guía debido a que el límite de cuantificación del método de medición del parámetro en cuestión es muy alto

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025

**Tabla 4.62 Resultados analíticos agua superficial y su comparación con Niveles Guía Calidad de Agua. Sitio Vega Chuculaqui**

Parámetros	18/1/2023	27/5/2023	28/9/2023	5/12/2023	17/2/2024	7/5/2024	26/8/2024	22/11/2024	Unidad	Ley Nac. 24585	
										Para irrigación	Bebida para ganado
Acidez	-	-	<1	<1	<1	-	-	-	%		
Alcalinidad Total	-	-	270000	262000	298000	-	-	-	µg/l		
Aluminio (Al)	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<5	µg/l		
Antimonio	<10	<10	<10	<10	<10	<5	<5	<10	µg/l		
Arsénico (As)	383	<1	219	275	<1	218	192,3	175,0	µg/l	100	500
Bario (Ba)	<1	<1	<10	<10	<10	<1	72	<1	µg/l		
Berilio (Be)	<0,01	<5	<0,039	<0,039	<0,039	<0,039	<0,039	<0,039	µg/l		100
Bicarbonatos	-	-	270000	262000	298000	-	-	-	µg/l		
Boro (B)	<100	<1000	<100	<100	<100	<100	<100	<0,1	µg/l	500	5000
Cadmio (Cd)	<1	<1	<0,2	<0,2	<0,2	<3	<0,2	6,0	µg/l	10	20
Calcio Total	-	-	59000	37000	40000	-	-	-	µg/l		
Carbonatos	-	-	<4000	<4000	<4000	-	-	-	µg/l		
Cianuros	<10	<10	<5	<5	<5	<10	<5	<5	µg/l		
Cinc (Zn)	<50	<100	<30	<30	<30	<50	<0,2	<30	µg/l	2000	50
Cloruros	-	-	166000	164000	184000	-	-	-	µg/l		
Cobalto (Co)	-	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	µg/l	50	1000
Cobre (Cu)	<50	<50	<2	<2	<2	<50	<0,05	<2	µg/l	200	1000
Conductividad	1228	916	1123	1030	887	-	1074	1116	uS/cm		
Cromo Hexavalente	<10	<50	<50	<50	<50	<0,05	<18	<2	µg/l	100	1000
Cromo Total (Cr)	<2	<2	<2	<2	<2	<20	<2	<50	µg/l		
Dureza Total	435000	193x10^3	164000	148000	168000	-	-	164	µg/l		
Estaño	-	-	<100	<100	<100	-	-	-	µg/l		
Flúor	<1000	600	100	100	160	100	900	1100	µg/l	1000	1000
Fluoruros	100	650	1400	100	160	100	900	900	µg/l		1000
Hierro Total (Fe)	-	-	<10	470	910	-	-	-	µg/l		
Mercurio (Hg)	<0,1	<100	<0,1	16000	20000	-	-	-	µg/l		
Molibdeno (Mo)	<10	<10	<10	<100	<100	<2	<2	<2	µg/l		
Magnesio (Mg)	-	-	26000	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	µg/l	2	2
Manganeso (Mn)	-	-	<100	<10	<10	<10	<10	<10	µg/l	10	500
Níquel (Ni)	<25	<50	<20	<20	<20	<20	<5	<5	µg/l	200	1000
Nitratos	6000	<1000	6000	5000	6000	3000	3000	4000	µg/l		
Nitritos	<50	<500	<50	<50	<50	<50	<50	<50	µg/l		
Nitrógeno de Nitratos	-	-	-	-	-	-	-	-	µg/l		
Oxígeno Disuelto (OD)	7100	4900	7100	6900	8700	4600	6600	5000	µg/l	5000	
Paladio	<10	<10	<10	<10	<10	<200	<10	<0,03	U. de pH		
pH	8,18	7,65	7,6	7,8	7,6	7,7	7,8	7,9	µg/l	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5
Plata (Ag)	<50	<50	<50	<0,1	<0,1	<50	<0,1	<0,1	µg/l		
Plomo (Pb)	<10	<10	<1	<1	<1	<10	<1	<1	µg/l	200	100
Potasio (K)	-	-	58950	33620	38570	-	-	-	µg/l		
Salinidad	-	-	1123000	1020000	887000	-	-	1116	µg/l		
Selenio (Se)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<1	µg/l	20	50
Sodio (Na)	-	-	181000	229000	235000	-	-	-	µg/l		
Sólidos Disueltos Totales	786000	587000	718000	659000	568000	772000	687000	714200	µg/l	1000000	1000000
Sulfatos (SO4=)	187000	96000	108000	135000	142000	-	-	-	µg/l		
Uranio (U)	<10	<100	<10	<10	<10	<100	<10	<0,02	µg/l	10	200
Vanadio	<10	<10	<100	<100	<100	<10	<10	<100	Unidad		
Vanadio Total	-	-	-	-	-	-	-	<100		100	100

Fuente: Elaboración propia en base a información suministrada por Posco Argentina, 2025.

Referencias:

- Valor por encima del nivel guía definido por ley para irrigación
- Valor por encima del nivel guía definido para uso ganadero
- Valor se encuentra por encima del límite definido para irrigación y para ganado
- El valor supera algún límite guía debido a que el límite de cuantificación del método de medición del parámetro en cuestión es muy alto

GT Ingeniería S.A.

info@qtarg.com

Tabla 4.63 Resultados analíticos agua superficial y su comparación con Niveles Guía Calidad de Agua. Sitio Laguna Verde

Parámetros	26/8/2024	22/11/2024	Unidad	Ley Nac. 24585	
				Para irrigación	Bebida para ganado
Aluminio (Al)	<200	<5	µg/l	5000	-
Antimonio	<5	<10	µg/l	-	-
Arsénico	458,0	668	µg/l	100	500
Bario (Ba)	955	<1	µg/l	-	-
Berilio (Be)	90	<0,039	µg/l	-	100
Boro (B)	<100	<0,1	µg/l	500	5000
Cadmio (Cd)	15	<0,2	µg/l	10	20
Cianuros Totales (CN)	<5	<5	µg/l	-	-
Cinc (Zn)	26	<30	µg/l	2000	50
Cobalto (Co)	<1	<1	µg/l	50	1000
Cobre (Cu)	<0,05	<2	µg/l	200	1000
Conductividad	103450	11575	uS/cm	-	-
Cromo (Cr)	42	<50	µg/l	100	1000
Cromo Hexavalente	<18	<2	µg/l	-	-
Dureza Total	-	<100	µg/l	-	-
Flúor	1400	405	µg/l	1000	1000
Fluoruros	1400	1500	µg/l	-	1000
Manganeso (Mn)	21	1500	µg/l	-	-
Mercurio (Hg)	<0,1	47	µg/l	2	2
Molibdeno (Mo)	<10	<0,1	µg/l	-	-
Níquel (Ni)	6480	<10	µg/l	200	1000
Nitratos	58000	<5	µg/l	-	-
Nitritos	<50	6000	µg/l	-	-
Oxígeno Disuelto (OD)	5800	<50	µg/l	5000	-
Paladio	<10	5000	µg/l	5000	-
pH	7,2	8,7	U _p H	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5
Plata (Ag)	31,0	8,7	µg/l	-	-
Plomo (Pb)	48	<0,1	µg/l	200	100
Salinidad	-	<100	µg/l	-	-
Selenio (Se)	<10	<1	µg/l	-	-
Sólidos Disueltos Totales	1305000	11575	µg/l	-	-
Uranio (U)	<10	<1	µg/l	10	200
Vanadio	<10	7408000	µg/l	-	-
Vanadio Total	-	<0,02	µg/l	-	-

Fuente: Elaboración propia en base a información suministrada por Posco Argentina, 2024

Referencias:

- Valor por encima del nivel guía definido por ley para irrigación
- Valor por encima del nivel guía definido para uso ganadero
- Valor se encuentra por encima del límite definido para irrigación y para ganado
- El valor supera algún límite guía debido a que el límite de cuantificación del método de medición del parámetro en cuestión es muy alto

GT Ingeniería S.A.

info@gtarg.com

Análisis comparativo de calidad de agua en puntos monitoreados de agua superficial (2023–2024)

Con base en la información obtenida, se realizó un análisis comparativo de los parámetros, contemplando los monitoreos semestrales realizados durante el periodo 2023–2024:

- **Sitio Vega Carro Grande:** La mayoría de los parámetros presenta concentraciones similares a lo largo del periodo 2023–2024. El parámetro Oxígeno Disuelto (OD) supera los niveles guía (NG) para irrigación en todos los monitoreos, excepto en mayo y diciembre de 2023, y mayo de 2024. Se observa una tendencia creciente en los valores de OD en los monitoreos más recientes. En cuanto al plomo, este superó el NG establecido para agua de bebida del ganado en el monitoreo de mayo de 2024, mientras que en el resto de las campañas se mantuvo por debajo del límite. Respecto a los sólidos disueltos totales, las concentraciones superan los NG tanto para irrigación como para bebida del ganado en la mayoría de los monitoreos, excepto en septiembre de 2023 y agosto de 2024. Finalmente, el uranio presentó concentraciones superiores al NG para irrigación en mayo de 2023 y 2024, así como en diciembre de 2024.
- **Sitio Vega Bequerville – Aguas arriba:** La mayoría de los parámetros presenta concentraciones similares en los monitoreos realizados entre 2023 y 2024. Solo los sólidos disueltos totales y el uranio registran valores superiores a los niveles guía (NG). Los sólidos disueltos totales superan el NG establecido para irrigación durante casi todo el periodo analizado, excepto en los monitoreos de mayo y diciembre de 2023, y mayo de 2024. Por su parte, el uranio presenta concentraciones superiores al NG para irrigación en los monitoreos de mayo de 2023 y mayo de 2024.
- **Sitio Vega Bequerville – Aguas abajo:** La mayoría de los parámetros presenta concentraciones comparables durante el periodo 2023–2024. El cinc registró valores superiores al nivel guía (NG) para agua de bebida del ganado durante el primer semestre de 2023; sin embargo,

- posteriormente se observa una tendencia a la disminución. Al igual que en los sitios anteriores, el oxígeno disuelto muestra valores por encima del NG para irrigación a lo largo del periodo analizado, excepto en los monitoreos de mayo y diciembre de 2023, y mayo de 2024. Finalmente, el uranio exhibe concentraciones superiores al NG en mayo de 2023 y mayo de 2024.
- Sitio Vega Chuculaqui: La mayoría de los parámetros presenta concentraciones similares en los monitoreos realizados entre 2023 y 2024. Sin embargo, se observan variaciones significativas en algunos componentes específicos: el arsénico supera los NG para irrigación durante casi todo el periodo analizado, excepto en mayo de 2023 y febrero de 2024. El boro presenta un aumento en mayo de 2023, seguido de una tendencia decreciente en los monitoreos posteriores, comportamiento similar al observado en el caso del cinc. El flúor supera los NG establecidos para irrigación y agua de bebida para el ganado en diciembre de 2024. En cuanto a los fluoruros, se registra un aumento en septiembre de 2023, superando el NG para bebida del ganado, pero con una tendencia decreciente en los siguientes monitoreos. El magnesio y el manganeso muestran picos en septiembre de 2023, superando los NG para irrigación y bebida del ganado, aunque en ambos casos los valores disminuyen posteriormente por debajo del límite. Es importante señalar que, en este último caso, el valor reportado de magnesio resulta considerablemente anómalo, lo que genera dudas respecto a un posible error en las unidades utilizadas o en el análisis del dato. El oxígeno disuelto mantiene valores superiores al NG para irrigación durante todo el periodo, excepto en mayo de 2023, mayo de 2024 y noviembre de 2024. Finalmente, el uranio supera los NG para irrigación y bebida del ganado en mayo de 2023, manteniéndose por debajo de los límites en el resto del periodo.
 - Sitio Laguna Verde: La mayoría de los parámetros presenta concentraciones similares en los monitoreos realizados entre 2023 y 2024. No obstante, algunos parámetros muestran variabilidad significativa: el flúor registró valores por encima de los NG tanto para

irrigación como para agua de bebida del ganado. Los fluoruros superaron el NG para bebida del ganado en ambos monitoreos realizados en agosto y noviembre de 2024. Finalmente, el níquel y el oxígeno disuelto excedieron los NG durante agosto de 2024: el primero tanto para irrigación como para bebida del ganado; el segundo, únicamente para irrigación. En cuanto al arsénico y mercurio, en noviembre del 2024 ambos presentaron valores por encima de los dos niveles guías comparados.

4.7.2. Agua Subterránea

Para el análisis de calidad de agua subterránea se consideraron los sitios monitoreados anteriormente. En la siguiente tabla se detallan las coordenadas y nomenclatura de los mismos:

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025



Tabla 4.64. Puntos muestreados agua subterránea

Sitio	Nomenclatura	Coordenadas Geográficas		Sistemas Gauss Kruger Posgar 94 Faja 3	
		Latitud	Longitud	X	Y
Pozo 1 Carro Grande	UP-AS-CG1	24°58'11,48"S	66°58'34,58"O	3401418,11	7238896,17
Pozo 2 Carro Grande	UP-AS-CG2	24°58'5,32"S	66°58'55,35"O	3400834,11	7239081,53
Pozo 3 Carro Grande	UP AS CG3	24°58'43,7"S	66°58'52.3"O	3400928,21	7237901,08
Freatímetro Vega Carro Grande	UP-AS-F1CG	24°59'15,52"S	66°56'49,45"O	3404380,88	7236946,37
Freatímetro Waste disposal CP2	UP-AS-FWD-CP2	25°14'56.74"S	66°57'9.72"O	3404016,82	7207977,78

Fuente: Posco Argentina, 2024.

GT Ingeniería S.A.

info@gtarq.com

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025



A partir de los resultados analíticos, se realiza una comparativa con los datos históricos obtenidos en los sucesivos monitoreos y con los Niveles Guía de la Ley Nacional N° 24.585 N° 24585/95 - Anexo IV: "Niveles Guía de Calidad de Agua" - Tablas 5 Para irrigación y Tabla 6: Para Bebida de Ganado.

En la siguiente tabla se presenta los resultados analíticos de monitoreo de aguas subterránea, para cada sitio monitoreado y los niveles guías establecidos por ley.

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025

**Tabla 4.65 Resultados analíticos agua subterránea y su comparación con Niveles Guía Calidad de Agua. Pozo Carro Grande 1**

Parámetro	18/1/2023	27/5/2023	28/9/2023	5/12/2023	17/2/2024	7/5/2024	26/8/2024	22/11/24	Unidad	Ley Nac. 24585	
										Para Irrigación	Bebida para Ganado
Acidez	-	-	<1	<1	<1	-	-	-	µg/l		
Alcalinidad Total	-	-	247000	262000	252000	-	-	-	µg/l		
Aluminio (Al)	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<5	µg/l	5000	
Antimonio (Sb)	<10	<10	<10	<10	<10	<5	<5	<10	µg/l		
Arsénico (As)	<1	<1	<1	<1	<1	31	<0,5	<0,5	µg/l	100	500
Bario (Ba)	<1	<1	<10	<10	<10	<1	92	<1	µg/l		
Berilio (Be)	<0,01	<5	<0,039	<0,039	<0,039	<0,039	<0,039	<0,039	µg/l		100
Bicarbonatos	-	-	247000	262000	252000	-	-	-	µg/l		
Boro (B)	<100	<1000	<100	<100	<100	<100	<100	<0,1	µg/l	500	5000
Cadmio (Cd)	<1	<1	<0,2	<0,2	<0,2	<3	<0,2	7,0	µg/l	10	20
Calcio Total	-	-	99000	56000	47000	-	-	-	µg/l		
Carbonatos	-	-	<4000	<4000	<4000	-	-	-	µg/l		
Cianuro Total	<10	<10	<5	<5	<5	<10	<5	<5	µg/l		
Cinc (Zn)	<50	<100	<30	<30	<30	<50	70	140	µg/l	2000	50
Cloruros	-	-	240000	226000	248000	-	-	-	µg/l		
Cobalto (Co)	-	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	µg/l	50	1000
Cobre (Cu)	<50	<50	<2	<2	<2	<50	<2	<2	µg/l	200	1000
Conductividad	1106	1299	1278	1173	989		1170	1274	µS/cm		
Cromo Hexavalente (Cr VI)	<10	<50	<50	<50	<50	<50	<18	<2	µg/l		
Cromo Total	<2	<2	<2	<2	<2	<20	<2	<50	µg/l	100	1000
Dureza Total	311000	288x10^3	276000	240000	240000	-	-	256	µg/l		
Estaño	-	-	<100	<100	<100	-	-	-	µg/l		
Flúor	<1000	400	100	100	100	100	500	300	µg/l	1000	1000
Fluoruros	100	400	100	100	100	100	500	300	µg/l		1000
Hierro Total (Fe)	-	-	<10	<10	60	-	-	-	µg/l		
Magnesio (Mg)	-	-	43000	29000	35000	-	-	-	µg/l		
Manganeso (Mn)	-	-	<100	<100	<100	<2	<2	<2	µg/l		
Mercurio (Hg)	<0,1	<100	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	µg/l	2	2
Molibdeno (Mo)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	µg/l	10	500
Níquel (Ni)	<25	<50	<20	<20	<20	<20	<5	<5	µg/l	200	1000
Nitratos	5000	4000	5000	4000	6000	3000	3000	3000	µg/l		
Nitritos	<50	<500	<50	<50	<50	<50	<50	<50	µg/l		
Oxígeno Disuelto (OD)	7100	4800	7800	6600	7200	5010	5200	5700	µg/l	5000	5000
Paladio (Pd)	<10	<10	<10	<10	<10	<200	<10	<0,03	µg/l	5000	
pH.	7,65	7,64	7,6	7,5	7,5	7,6	8,0	7,7	UpH	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
Plata (Ag)	<50	<50	<50	<0,1	<0,1	<50	<0,1	<0,1	µg/l		
Plomo (Pb)	<10	<10	<1	<1	<1	<10	<1	<1	µg/l	200	100
Potasio (K)	-	-	59140	31570	35120	-	-	-	µg/l		
Salinidad	-	-	1278000	1173000	989000	-	-	1274	µg/l		
Selenio (Se)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<1	µg/l	20	50
Sodio (Na)	-	-	161300	228500	208000	-	-	-	µg/l		
Sólidos Disueltos Totales	708000	831000	818000	751000	633000	780000	748000	815400	µg/l	1000000	1000000
Sulfatos (SO4=)	145000	102x10^3	110000	102000	167000				µg/l		
Uranio	<10	<100	<10	<10	<10	<100	<10	<0,02	µg/l	10	200
Vanadio	<10	<10	<100	<100	<100	<10	<10	<100	µg/l		
Vanadio Total	-	-	-	-	-	-	-	<100	µg/l	100	100

Fuente: Elaboración propia en base a información suministrada por Posco Argentina, 2024

Referencias:

 Valor por encima del nivel guía definido por ley para irrigación

 Valor por encima del nivel guía definido para uso ganadero

 Valor se encuentra por encima del límite definido para irrigación y para ganado

 El valor supera algún límite guía debido a que el límite de cuantificación del método de medición del parámetro en cuestión es muy alto

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025

**Tabla 4.66 Resultados analíticos agua subterránea y su comparación con Niveles Guía Calidad de Agua. Pozo Carro Grande 2**

Parámetro	28/9/2023	5/12/2023	17/2/2024	7/5/2024	26/8/2024	23/11/24	Unidad	Ley Nac. 24585	
								Para Irrigación	Bebida para Ganado
Acidez	<1	<1	<1	-	-	-	µg/l		
Alcalinidad Total	315000	306000	340000	-	-	-	µg/l		
Aluminio (Al)	<200	<200	<200	<200	<200	<5	µg/l	5000	
Antimonio (Sb)	<10	<10	<10	<5	<5	<10	µg/l		
Arsénico (As)	12	<1	70	3	<0,5	<0,5	µg/l	100	500
Bario (Ba)	<10	<10	<1	<1	498	<1	µg/l		
Berilio (Be)	<0,039	<0,039	<0,039	<0,039	<0,039	<0,039	µg/l		100
Bicarbonatos	315000	306000	340000	-	-	-	µg/l		
Boro (B)	<100	<100	<100	<100	<100	<0,1	µg/l	500	5000
Cadmio (Cd)	<0,2	<0,2	<3	<3	<0,2	10,0	µg/l	10	20
Calcio Total	99000	70000	35000	-	-	-	µg/l		
Carbonatos	<4000	<4000	<4000	-	-	-	µg/l		
Cianuro Total	<5	<5	<10	<10	<5	<5	µg/l		
Cinc (Zn)	<30	<30	<100	<50	60	<30	µg/l	2000	50
Cloruros	187000	149000	155000	-	-	-	µg/l		
Cobalto (Co)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	µg/l	50	1000
Cobre (Cu)	<2	<2	<50	<50	<2	<2	µg/l	200	1000
Conductividad	1096	1005	995	-	1035	1167	µS/cm		
Cromo Hexavalente (Cr VI)	<50	<50	<50	<50	<18	<2	µg/l		
Cromo Total	<2	<2	<2	<20	<2	<50	µg/l	100	1000
Dureza Total	276000	216000	248000	-	-	256	µg/l		
Estaño	<100	<100	<100	-	-	-	µg/l		
Flúor	100	100	100	100	400	400	µg/l	1000	1000
Fluoruros	100	100	100	100	400	400	µg/l		1000
Hierro Total (Fe)	<10	4060	2380	-	-	-	µg/l		
Magnesio (Mg)	43000	12000	46000	-	-	-	µg/l		
Manganeso (Mn)	<100	100	100	<2	<2	<2	µg/l		
Mercurio (Hg)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	µg/l	2	2
Molibdeno (Mo)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	µg/l	10	500
Níquel (Ni)	<20	<20	<20	<20	<5	<5	µg/l	200	1000
Nitratos	2000	5000	2000	2000	9000	3000	µg/l		
Nitritos	<50	<50	<50	<50	<50	<50	µg/l		
Oxígeno Disuelto (OD)	7700	7100	4600	5100	5000	6300	µg/l	5000	5000
Paladio (Pd)	<10	<10	<10	<200	<10	<0,03	µg/l	5000	
pH.	8,1	7,4	7,3	7,4	7,8	7,7	UpH	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
Plata (Ag)	<50	<0,1	<50	<50	<0,1	<0,1	µg/l		
Plomo (Pb)	<1	<1	<10	<10	<1	<1	µg/l	200	100
Potasio (K)	54120	29170	20180	-	-	-	µg/l		
Salinidad	1096000	1000000	995	-	-	1167	µg/l		
Selenio (Se)	<10	<10	<10	<10	<10	<1	µg/l	20	50
Sodio (Na)	131200	197300	175000	-	-	-	µg/l		
Sólidos Disueltos Totales	701000	643000	636000	640000	662000	746600	µg/l	1000000	1000000
Sulfatos (SO4=)	88000	162000	16000	-	-	-	µg/l		
Uranio	<10	<10	<100	<100	<10	<0,02	µg/l	10	200
Vanadio	<100	<100	<100	<10	<10	<100	µg/l		
Vanadio Total	-	-	-	-	-	<100	µg/l	100	100

Fuente: Elaboración propia en base a información suministrada por Posco Argentina, 2025

Referencias:

Valor por encima del nivel guía definido por ley para irrigación

Valor por encima del nivel guía definido para uso ganadero

Valor se encuentra por encima del límite definido para irrigación y para ganado

El valor supera algún límite guía debido a que el límite de cuantificación del método de medición del parámetro en cuestión es muy alto

Tabla 4.67 Resultados analíticos agua subterránea y su comparación con Niveles Guía Calidad de Agua. Pozo Carro Grande 3

Parámetros	5/12/2023	17/2/2024	7/5/2024	26/8/2024	23/11/24	Unidad	Ley Nac. 24585	
							Para Irrigación	Bebida para Ganado
Acidez	<1	<1	-	-	-	µg/l		
Alcalinidad Total	284000	321000	-	-	-	µg/l		
Aluminio (Al)	<200	<200	<200	<200	<5	µg/l	5000	
Antimonio (Sb)	<10	<10	<5	<5	<10	µg/l		
Arsénico (As)	<1	<1	30	<0,5	<0,5	µg/l	100	500
Bario (Ba)	<10	<10	<1	496	<1	µg/l		
Berilio (Be)	<0,039	<0,039	<0,039	<0,039	<0,039	µg/l		100
Bicarbonatos	284000	321000	-	-	-	µg/l		
Boro (B)	<100	<100	<100	<100	<0,1	µg/l	500	5000
Cadmio (Cd)	<0,2	<0,2	<3	<0,2	9,0	µg/l	10	20
Calcio Total	59000	48000	-	-	-	µg/l		
Carbonatos	<4000	<4000	-	-	-	µg/l		
Cianuro Total	<5	<5	<10	<5	<5	µg/l		
Cinc (Zn)	<30	<30	<50	70	190	µg/l	2000	50
Cloruros	265000	261000	-	-	-	µg/l		
Cobalto (Co)	<1	<1	<1	<1	<1	µg/l	50	1000
Cobre (Cu)	<2	<2	<50	<2	<2	µg/l	200	1000
Conductividad	1346	1065	-	1244	1380	µS/cm		
Cromo Hexavalente (Cr VI)	<50	<50	<50	<18	<2	µg/l		
Cromo Total	<2	<2	<20	<2	<50	µg/l	100	1000
Dureza Total	252000	278000	-	-	276	µg/l		
Estaño	<100	<100	-	-	-	µg/l		
Flúor	100	150	100	500	600	µg/l	1000	1000
Fluoruros	100	150	100	500	600	µg/l		1000
Hierro Total (Fe)	10280	4210	-	-	-	µg/l		
Magnesio (Mg)	30000	46000	-	-	-	µg/l		
Manganeso (Mn)	200	<100	<2	<2	<2	µg/l		
Mercurio (Hg)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	µg/l	2	2
Molibdeno (Mo)	<10	<10	<10	<10	<10	µg/l	10	500
Níquel (Ni)	<20	<20	<20	<5	<5	µg/l	200	1000
Nitratos	1000	4000	2000	3000	1000	µg/l		
Nitritos	<50	<50	<50	<50	100	µg/l		
Oxígeno Disuelto (OD)	6800	5300	5200	5400	5900	µg/l	5000	5000
Paladio (Pd)	<10	<10	<200	<10	<0,03	µg/l	5000	
pH.	7,3	7,5	7,6	7,8	7,6	UpH	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
Plata (Ag)	<0,1	<0,1	<50	<0,1	<0,1	µg/l		
Plomo (Pb)	<1	<1	<10	<1	<1	µg/l	200	100
Potasio (K)	38070	38230	-	-	-	µg/l		
Salinidad	1346000	1065000	-	-	1380	µg/l		
Selenio (Se)	<10	<10	<10	<10	<1	µg/l	20	50
Sodio (Na)	267400	243000	-	-	-	µg/l		
Sólidos Disueltos Totales	861000	682000	827000	196000	883600	µg/l	1000000	1000000
Sulfatos (SO4=)	106000	174000	-	-	-	µg/l		
Uranio	<10	<10	<100	<10	<0,02	µg/l	10	200
Vanadio	<100	<100	<10	<10	<100	µg/l		
Vanadio Total	-	-	-	-	<100	µg/l	100	100

Fuente: Elaboración propia en base a información suministrada por Posco Argentina, 2025

Referencias:

- Valor por encima del nivel guía definido por ley para irrigación
- Valor por encima del nivel guía definido para uso ganadero
- Valor se encuentra por encima del límite definido para irrigación y para ganado
- El valor supera algún límite guía debido a que el límite de cuantificación del método de medición del parámetro en cuestión es muy alto

**Tabla 4.68 Resultados analíticos agua subterránea y su comparación con Niveles Guía Calidad de Agua. Freatímetro Carro Grande**

Parámetro	18/1/2023	27/5/2023	28/9/2023	5/12/2023	17/2/2024	7/5/2024	23/11/24	Unidad	Ley Nac. 24585	
									Para Irrigación	Bebida para Ganado
Acidez	-	-	<1	<1	<1	-	-	µg/l		
Alcalinidad Total	-	-	719000	677000	687000	-	-	µg/l		
Aluminio (Al)	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<5	µg/l	5000	
Antimonio (Sb)	<10	<10	<10	<10	<10	<5	<10	µg/l		
Arsénico (As)	<1	<1	<1	<1	<1	165	<0,5	µg/l	100	500
Bario (Ba)	<1	<1	<10	<10	<10	<1	<1	µg/l		
Berilio (Be)	<0,01	<5	<0,039	<0,039	<0,039	<0,039	<0,039	µg/l		100
Bicarbonatos	-	-	719000	677000	687000	-	-	µg/l		
Boro (B)	<100	<1000	<100	<100	<100	<100	<0,1	µg/l	500	5000
Cadmio (Cd)	<1	<1	<0,2	<0,2	<0,2	<3	10,0	µg/l	10	20
Calcio Total	-	-	202000	169000	67000	-	-	µg/l		
Carbonatos	-	-	<4000	<4000	<4000	-	-	µg/l		
Cianuro Total	<10	<10	<5	<5	<5	<10	<5	µg/l		
Cinc (Zn)	<50	48	<30	<30	<30	<50	<30	µg/l	2000	50
Cloruros	-	-	518000	342000	259000	-	-	µg/l		
Cobalto (Co)	-	<1	<1	<1	<1	<1	<1	µg/l	50	1000
Cobre (Cu)	<50	<50	<2	<2	<2	<50	<2	µg/l	200	1000
Conductividad	1581	1932	2005	1860	1221	-	1936	µS/cm		
Cromo Hexavalente (Cr VI)	<10	<50	<50	<50	<50	<50	<2	µg/l		
Cromo Total	<2	<2	<2	<2	<2	<20	<50	µg/l	100	1000
Dureza Total	533000	647000	560000	600000	288000	-	324	µg/l		
Estaño	-	-	<100	<100	<100	-	-	µg/l		
Flúor	<1000	200	100	100	100	100	<100	µg/l	1000	1000
Fluoruros	100	200	100	100	100	100	<100	µg/l		1000
Hierro Total (Fe)	-	-	<10	36050	14290	-	-	µg/l		
Magnesio (Mg)	-	-	87000	51000	22000	-	-	µg/l		
Manganeso (Mn)	-	-	<100	2700	2000	<2	1570	µg/l		
Mercurio (Hg)	<0.1	<100	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	µg/l	2	2
Molibdeno (Mo)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	µg/l	10	500
Níquel (Ni)	<25	<50	<20	<20	<20	<20	<5	µg/l	200	1000
Nitratos	1000	<1000	2000	3000	4000	1000	<40	µg/l		
Nitritos	<50	<500	<50	<50	<50	<50	<50	µg/l		
Oxígeno Disuelto (OD)	6400	3700	4500	6500	5200	5150	5000	µg/l	5000	5000
Paladio (Pd)	<10	<10	<10	<10	<10	<200	<0,03	µg/l	5000	
pH.	6,21	6,28	6,6	6,5	6,5	6,4	6,4	UpH	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
Plata (Ag)	<50	<50	<50	<0,1	<0,1	<50	<0,1	µg/l		
Plomo (Pb)	<10	<10	<1	<1	<1	<10	<1	µg/l	200	100
Potasio (K)	-	-	90570	87390	70270	-	-	µg/l		
Salinidad	-	-	1283000	1860000	1221000	-	1936	µg/l		
Selenio (Se)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<1	µg/l	20	50
Sodio (Na)	-	-	273000	339400	332000	-	-	µg/l		
Sólidos Disueltos Totales	1012000	1237000	1283000	1190000	781000	1132000	1238700	µg/l	1000000	1000000
Sulfatos (SO4=)	104000	77000	88000	57000	156000	-	-	µg/l		
Uranio	<10	<100	<10	<10	<10	<100	<0,02	µg/l	10	200
Vanadio	<10	<10	<100	<100	<100	<10	<100	µg/l		
Vanadio Total	-	-	-	-	-	-	<100	µg/l	100	100

Fuente: Elaboración propia en base a información suministrada por Posco Argentina, 2024

Referencias:

- Valor por encima del nivel guía definido por ley para irrigación
- Valor por encima del nivel guía definido para uso ganadero
- Valor se encuentra por encima del límite definido para irrigación y para ganado
- El valor supera algún límite guía debido a que el límite de cuantificación del método de medición del parámetro en cuestión es muy alto

Tabla 4.69 Resultados analíticos agua subterránea y su comparación con Niveles Guía Calidad de Agua. Freatímetro 14 CP2

Parámetros	1° trimestre 2024	Unidad	Ley Nac. 24585	
			Para Irrigación	Bebida para Ganado
Acidez	<1	µg/l		
Alcalinidad Total	160000	µg/l		
Aluminio (Al)	<200	µg/l	5000	
Antimonio (Sb)	<10	µg/l		
Arsénico (As)	<1	µg/l	100	500
Bario (Ba)	<10	µg/l		
Berilio (Be)	<0,039	µg/l		100
Bicarbonatos	160000	µg/l		
Boro (B)	<100	µg/l	500	5000
Cadmio (Cd)	<0,2	µg/l	10	20
Calcio Total	177000	µg/l		
Carbonatos	<4000	µg/l		
Cianuro Total	<5	µg/l		
Cinc (Zn)	<30	µg/l	2000	50
Cloruros	2588000	µg/l		
Cobalto (Co)	<1	µg/l	50	1000
Cobre (Cu)	<2	µg/l	200	1000
Conductividad	5145	µS/cm		
Cromo Hexavalente (Cr VI)	<50	µg/l		
Cromo Total	<2	µg/l	100	1000
Dureza Total	800000	µg/l		
Estaño	<100	µg/l		
Flúor	100	µg/l	1000	1000
Fluoruros	100	µg/l		1000
Hierro Total (Fe)	10810	µg/l		
Magnesio (Mg)	103000	µg/l		
Manganeso (Mn)	1600	µg/l		
Mercurio (Hg)	<0,1	µg/l	2	2
Molibdeno (Mo)	<10	µg/l	10	500
Níquel (Ni)	<20	µg/l	200	1000
Nitratos	10000	µg/l		
Nitritos	<50	µg/l		
Oxígeno Disuelto (OD)	5100	µg/l	5000	5000
Paladio (Pd)	<10	µg/l	5000	
pH.	7,7	UpH	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
Plata (Ag)	<0,1	µg/l		
Plomo (Pb)	<1	µg/l	200	100
Potasio (K)	425000	µg/l		
Salinidad	5145000	µg/l		
Selenio (Se)	<10	µg/l	20	50
Sodio (Na)	1626000	µg/l		
Sólidos Disueltos Totales	3293000	µg/l	1000000	1000000
Sulfatos (SO4=)	894000	µg/l		
Uranio	<10	µg/l	10	200
Vanadio	<100	µg/l		

Fuente: Elaboración propia en base a información suministrada por Posco Argentina, 2024

Referencias:

- Valor por encima del nivel guía definido por ley para irrigación
- Valor por encima del nivel guía definido para uso ganadero
- Valor se encuentra por encima del límite definido para irrigación y para ganado
- El valor supera algún límite guía debido a que el límite de cuantificación del método de medición del parámetro en cuestión es muy alto

Análisis comparativo de calidad de agua en puntos monitoreados de agua superficial (2023–2024)

- Sitio Pozo Carro Grande 1: La mayoría de los parámetros presenta concentraciones comparables durante el periodo 2023–2024. No obstante, se registran niveles elevados en algunos casos específicos: el boro supera el nivel guía (NG) para irrigación en mayo de 2024; el cinc excede el NG para bebida del ganado en mayo, agosto y noviembre de 2024; el mercurio supera los NG establecidos para irrigación y bebida del ganado en mayo de 2024; y el oxígeno disuelto presenta valores por encima del NG para ambos usos durante todo el periodo analizado, salvo en mayo de 2023. Además, se registraron valores alto de Uranio en mayo del 2023 y mayo del 2024. Sin embargo, estos valores se encuentran por encima del límite permitido dado que el límite de cuantificación del método utilizado es muy alto.
- Sitio Pozo Carro Grande 2: La mayoría de los parámetros presenta concentraciones similares en los monitoreos realizados entre 2023 y 2024. Sin embargo, se observan variaciones significativas en dos componentes específicos: el cinc muestra niveles superiores al NG para bebida del ganado en los meses de febrero y agosto de 2024. Por su parte, el oxígeno disuelto mantiene valores por encima del NG para irrigación y bebida del ganado durante todo el periodo, excepto en febrero y agosto de 2024. En este sitio también se registraron valores altos de Uranio, en febrero y mayo del 2024. Sin embargo, estos valores se encuentran por encima del límite permitido dado que el límite de cuantificación del método utilizado es muy alto
- Sitio Pozo Carro Grande 3: En este sitio, la mayoría de los parámetros presenta concentraciones similares a lo largo del periodo 2023–2024. El cinc supera los NG para bebida del ganado durante los dos últimos monitoreos, correspondientes a los meses de agosto y noviembre de 2024. Por otro lado, el oxígeno disuelto (OD) supera los NG para irrigación y bebida del ganado en todos los monitoreos del periodo analizado. Durante mayo del 2024 también el uranio presento un valor

por encima del límite guía, pero este es superado debido a que el límite de cuantificación del parámetro es muy alto.

- Sitio Freatímetro Carro Grande: En este sitio, la mayoría de los parámetros presenta concentraciones similares a lo largo del periodo 2023–2024. No obstante, se identifican algunas variaciones relevantes: el arsénico muestra un incremento significativo en mayo de 2024, superando el NG para irrigación; el boro supera el NG en mayo de 2023; y el mercurio excede los NG para irrigación y bebida del ganado en mayo de 2023. El oxígeno disuelto presenta valores elevados en los meses de mayo y septiembre de 2023, y noviembre de 2024. Finalmente, los sólidos disueltos totales superan el NG para irrigación y bebida del ganado en todos los monitoreos, excepto en febrero de 2024. Además, en este sitio en varios monitoreos (enero y mayo del 2023 y mayo y noviembre del 2024), el pH se encontró por debajo de lo establecido en el NG tanto para ganado como irrigación. El uranio en mayo de ambos años analizados, se encontró por encima del NG, en este caso también por que el límite de cuantificación del método de medición es elevado.
- Sitio Freatímetro 14 CP2: Considerando que este sitio fue monitoreado únicamente durante el primer trimestre de 2024, se observa que los parámetros de oxígeno disuelto y sólidos disueltos totales presentan valores por encima de los NG establecidos para irrigación y bebida del ganado.

4.8. Efluentes cloacales tratados

Los efluentes generados en el periodo de 2023-2024, corresponden a aquellos del uso del campamento, denominados efluentes domiciliarios.

Los efluentes, desde su punto de generación, son enviados mediante cañería a Plantas de Tratamiento (Plantas TAS) que por medio de metodología de barros activos disminuyen la carga orgánica para posteriormente ser dispuestos mediante metodología de infiltración en

el suelo como destino final.

La legislación que asume Posco SAU para la regulación y comparación de los parámetros fisicoquímicos analizados en las plantas de tratamientos ubicadas en la zona de cooperación entre Salta - Catamarca, es la Resolución 011/01 de la Secretaria de Medio Ambiente de Salta, junto a la Resolución 065/05 "Control de vertidos de líquidos residuales de la Provincia de Catamarca".

Posco SAU en su proyecto CP2 de producción de Carbonato de Litio, cuenta con 2 Planta TAS; una ubicada para el tratamiento de los efluentes generados en el campamento CaSa y la otra para el tratamiento de los efluentes generados en oficina CP2.

Cabe destacar que, a medida que avanzaba la construcción del proyecto y aumentaba la población de trabajadores, se fueron incorporando nuevas plantas de tratamiento en distintos momentos.

En la siguiente Tabla se indica el nombre de las Plantas TAS, nomenclatura Posco, capacidad de tratamiento y coordenadas geográficas.

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025



Tabla 4.70 Plantas TAS Posco SAU

Nombre de Planta TAS	Nomenclatura	Coordenadas Geográficas		Sistemas Gauss Kruger Posgar 94	
		Latitud	Longitud	X	Y
Planta TAS CaSa - CP2	UP-EC-7-CP2	25°15'27,45"S	66°57'4,95"O	3404157,02	7207033,65
Planta TAS Oficina Cp2	UP-EC-10-CP2	25°15'34,11"S	66°57'22,88"O	3403656,7	7206825,13

Fuente: Posco Argentina, 2024

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025

**Tabla 4.71 Resultados Planta TAS Campamento CaSa CP2– Periodo 2024**

Parámetro	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Resolución Sec. MA 011/01	Límites establecidos en Res. 65/05 - Reglamentación control de vertidos de líquidos residuales de la Provincia de Catamarca		Unidad
														Absorción por suelo	TITULO B (Desagüe a pozos absorbentes)	TITULO F (Reusó de Líquido tratado para Riego o Vuelco en Predio Interno)	
Aluminio (Al)	mg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,005	<0,005	<0,005	≤1,0	<5	<5	mg/l
Arsénico (As)	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,0005	<0,0005	0,008	≤0,1	<0,1	<0,1	mg/l
Bario (Ba)	mg/l	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,736	<0,001	0,741	<0,001	<0,001	≤1,0	<2	<2	mg/l
Boro (B)	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,000001	≤1,0	<2	<2	mg/l
Cadmio (Cd)	mg/l	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	Ausente	<0,003	<0,003	0,004	Ausente	Ausente	0,006	<0,0002	AUSENCIA	<0,1	<0,1	mg/l
Cianuros (CN)	mg/l	Ausencia	<0,01	Ausente	Ausente	Ausente	<0,01	Ausencia	<0,01	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	N.E.	AUSENCIA	AUSENCIA	A/P
Cinc (Zn)	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,16	<0,1	0,3	0,1	<0,03	≤1,0	<2	<2	mg/l
Cloro Libre	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	≤0,5	<700	<700	A/P
Cobalto (Co)	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,0124	<0,001	<0,001	0,033	<0,001	≤1,0	<2	<2	mg/l
Cobre (Cu)	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	Ausente	<0,05	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	<0,002	AUSENCIA	<1	<1	A/P
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	<1,1	-	-	-	<1,1	<1,1	<1,1	760	1800	21	210	43	≤2000	-	AUSENCIA	NMP/ 100 ml
Cromo (Cr)	-	-	-	-	-	-	<0,02	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	NE	-	N.E.	NMP/ 100 ml
Cromo Hexavalente	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	Ausente	<0,05	-	-	-	-	<0,05	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	mg/l
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/l	108	100	73	80	135	100	130	60	30	99	48	58	200	<250	<250	mg/l
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l	171	144	105	116	66	144	189	86	50	165	80	83	500	<350	<350	mg/l
Detergentes (SAAM)	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,2	<0,01	<0,01	<0,01	≤2,0	<2	<2	mg/l
Fósforo Total (P)	-	-	-	-	-	<0,1	-	<0,1	3,2	4,8	0,3	4	1,1	10	<400	<400	mg/l
Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP)	mg/kg SS	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	Ausente	<0,5	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	<0,5	AUSENCIA	<1	<1	mg/l
Hierro	mg/l	0,01	0,24	0,24	0,08	<0,01	0,01	0,27	0,22	<0,01	<0,01	<0,01	0,23	≤0,1	<2	<2	mg/l
Manganeso (Mn)	mg/l	0,1	<0,1	0,1	0,1	<0,1	0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,04	<0,04	<0,002	≤0,1	<0,5	<0,5	mg/l
Mercurio (Hg)	mg/l	Ausencia	<0,0001	<0,0001	Ausente	Ausente	<0,0001	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	mg/l
Níquel (Ni)	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	≤1,0	<2	<2	mg/l
Nitrógeno Amoniacal	-	-	-	-	-	21,00	-	128,47	4,57	8,01	3,38	19,62	2,06	≤75	-	-	mg/l
Nitrógeno Total (N) Kjeldahl	-	-	-	-	-	22,3	-	130,4	5,9	9,7	4,5	24,7	2,2	≤30	-	-	mg/l
pH	U. de pH	7,2	4,6	7,1	6,7	6,7	7,5	7,4	8,1	6,9	6,5	7,1	6,9	5,5 -10	6,0-9,0	6,0-9,0	UpH
Plaguicidas Organoclorados	mg/l	Ausencia	<0,001	<0,001	Ausente	Ausente	<0,001	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	mg/l
Plaguicidas Organofosforados	mg/l	Ausencia	<0,005	<0,005	Ausente	Ausente	<0,005	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	mg/l
Plomo (Pb)	mg/l	Ausencia	<0,01	<0,05	Ausente	Ausente	<0,05	Ausente	0,03	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	mg/l
Selenio (Se)	mg/l	Ausencia	<0,01	<0,01	Ausente	Ausente	<0,01	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	mg/l
Sólidos Sedimentables en 10min	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	Ausente	0,4	<0,1	0,5	Ausente	0,5	Ausente	<0,1	0,5	<0,5	<0,5	ml/l
Sólidos Sedimentables en 2hs	ml/l	1,0	<0,1	0,5	0,5	<0,1	0,5	<0,1	0,5	0,6	1,5	0,6	1,5	5	<10	<10	ml/l
Sólidos Totales 103- 105°C	-	-	-	-	-	-	1110	-	-	-	1296	1266	--	-	-	-	ml/l
Sulfatos (SO4=)	ml/l	150	160	140	120	110	124	120	114	119	118	111	66	≤1000	<400	<400	mg/l
Sulfuros Totales (HS-)	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	5	<3	<3	mg/l
Sustancias Fenólicas	mg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,001	<0,2	-	-	-	<0,002	<0,002	<0,2	≤0,1	-	-	ml/l
Sustancias Solubles en Éter Etílico	mg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	100	≤100	≤100	ml/l
Temperatura	mg/l	-	16	-	-	-	-	-	20,8	-	-	26,8	-	≤45	<45	<45	°C

Fuente: Elaboración propia en base a información suministrada por Posco Argentina, 2024

GT Ingeniería S.A.

info@qtarg.com

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025

**Tabla 4.72 Resultados planta TAS Oficina CP2 – Periodo 2024**

Parámetro	Unidad	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Unidad	Resolución Sec. MA 011/01	Res. 65/05 - Reglamentación control de vertidos de líquidos residuales de la Provincia de Catamarca -	
											Absorción por suelo	TITULO B (Desagüe a pozos absorbentes)	TITULO F (Reusó de Líquido tratado para Riego o Vuelco en Predio Interno)
Aluminio (Al)	mg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,005	<0,005	<0,005	mg/l	≤1,0	<5	<5
Arsénico (As)	mg/l	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,0005	0,0005	0,008	mg/l	≤0,1	<0,1	<0,1
Bario (Ba)	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	0,786	<0,001	0,971	<0,001	<0,001	mg/l	≤1,0	<2	<2
Boro (B)	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,000001	mg/l	≤1,0	<2	<2
Cadmio (Cd)	mg/l	Ausente	<0,003	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	<0,0002 ⁽³⁾	mg/l	AUSENTE	<0,1	<0,1
Carbono Orgánico Total	mg/l	6,0	-	19,3	17	27,7	90	101	66	mg/l	N.E.	-	-
Cianuros Totales (CN)	mg/l	Ausente	<0,01	Ausente	<0,01	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	mg/l	AUSENTE	AUSENCIA	AUSENCIA
Cinc (Zn)	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	0,07	<0,1	<0,03	<0,03	<0,03	mg/l	≤1,0	<2	<2
Cloro Libre	-	Ausente	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	mg/l	≤0,5	<700	<700
Cobalto (Co)	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	0,0064	<0,001	<0,001	0,036	<0,001	mg/l	≤1,0	<2	<2
Cobre (Cu)	mg/l	Ausente	<0,05	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	mg/l	AUSENTE	<1	<1
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	<1,1	-	110	930	1800	1100	210	20	NMP/ 100 ml	≤2000	-	AUSENCIA
Coliformes Totales	mg/l	-	360,0	360	Ausente	Ausente	>2400,0	>2400,0	<0,002	NMP/ 100 ml	-	-	-
Cromo (Cr)	mg/l	Ausente	<0,02	Ausente	30	50	Ausente	Ausente	Ausente	mg/l	AUSENTE	AUSENCIA	AUSENCIA
DBO5	mg/l	<10	0,4	40	51	83	162	182	140	mg/l	200	<250	<250
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l	17	48	58	<0,02	<0,01	270	304	199	mg/l	500	<350	<350
Detergentes (SAAM)	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,2	<0,2	<0,01	<0,01	<0,01	mg/l	≤2,0	<2	<2
Fósforo Total (P)	mg/kg SS	<0,1	264	<0,1	1,8	0,2	1,4	1,1	1,9	mg/l	≤10	<400	<400
Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP)	mg/l	Ausente	<0,5	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	<0,5	mg/l	AUSENTE	<1	<1
Hierro Soluble	mg/l	0,01	<0,01	0,21	0,15	<0,01	<0,01	<0,01	0,47	mg/l	≤0,1	<2	<2
Manganeso Soluble	mg/l	<0,1	0,1	<0,1	<0,04	<0,1	<0,04	<0,04	<0,002	mg/l	≤0,1	<0,5	<0,5
Mercurio (Hg)	mg/l	Ausente	<0,0001	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	mg/l	AUSENTE	AUSENCIA	AUSENCIA
Níquel (Ni)	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,025	<0,005	<0,005	<0,005	mg/l	≤1,0	<2	<2
Nitrógeno Amoniacal	-	26,50	-	82,35	139,18	578,28	134,32	200,46	118,5	mg/l	≤75	-	-
Nitrógeno Total (N) Kjeldahl	-	27,8	-	84,4	142,8	602,4	150,5	258,3	120,8	mg/l	≤30	-	-
pH	U. de pH	7,9	8,4	8,2	8,5	8,4	7,6	8	7,2	UpH	6,5 -10	6,0-9,0	6,0-9,0
Plaguicidas Organoclorados	mg/l	Ausente	<0,001	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	mg/l	AUSENTE	AUSENCIA	AUSENCIA
Plaguicidas Organofosforados	mg/l	Ausente	<0,005	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	mg/l	AUSENTE	AUSENCIA	AUSENCIA
Plomo (Pb)	mg/l	Ausente	<0,05	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	mg/l	AUSENTE	AUSENCIA	AUSENCIA
Selenio (Se)	mg/l	Ausente	<0,01	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	mg/l	AUSENTE	AUSENCIA	AUSENCIA
Sólidos Sedimentables en 10min	ml/l	Ausente	<0,1	Ausente	0,5	Ausente	Ausente	Ausente	<0,1	ml/l	AUSENTE	<0,5	<0,5
Sólidos Sedimentables en 2hs	-	<0,1	<0,1	<0,1	0,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	ml/l	<5	<10	<10
Sólidos Totales 103- 105°C	ml/l	-	1100	1134	-	110	1072	1212	-	ml/l	-	-	-
Sulfatos (SO4=)	mg/l	110	120	125	102	<0,1	115	115	136	mg/l	≤1000	<400	<400
Sulfuros Totales	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	mg/l	≤5	<3	<3
Sustancias Fenólicas	mg/l	<0,001	<0,2	<0,002	-	<0,2	<0,002	<0,002	<0,2	ml/l	-	-	-
Sustancias Solubles en Eter Etílico	mg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	ml/l	≤50	≤100	≤100
Temperatura	mg/l	-	-	-	20,5	-	-	16,1	-	°C	≤45	<45	<45

Fuente: Elaboración propia en base a información suministrada por Posco Argentina, 2024

4.9. Edafología

4.9.1. Descripción de los suelos de la región

La orogenia andina cumplió un papel esencial en la formación, evolución y distribución en el paisaje, de los diferentes grupos o asociaciones de suelos del territorio provincial. Dentro del marco regional, los suelos involucrados en el área de influencia del Proyecto pertenecen a la región geológica de Puna.

En la región de Puna, ubicada al oeste de la provincia de Jujuy y Salta predominan los litosoles con 51,63% de la superficie. Se distribuyen en forma longitudinal de norte a sur y corresponden a las estructuras geológicas que sobresalen en esta región. Se trata de suelos incipientes o sin la formación de Horizontes, con abundante presencia de clastos de diversos tamaños y formas. Están constituidos especialmente por productos de desintegración mecánica de las rocas, es decir se encuentran como resultado productos de trozos pequeños de rocas y minerales angulosos, lo que nos indica que se trata de una región en que las condiciones climáticas, topográficas y geológicas determinan un alta morfodinámica en un medio netamente inestable. Debido a la presencia de grandes cantidades de otros minerales aparte del cuarzo, puede explicarse la ausencia de acciones químicas sobre las rocas originarias.

La secuencia de horizontes es: (A)-C-R y en la mayoría de los casos se observa directamente el material original sobre la roca. Las rocas madres que se encuentran y predominan, dentro de las sedimentarias, son areniscas, limolitas y conglomerados, entre las metamórficas, pizarras, filitas y grauvacas, y de las ígneas dominantes andesitas, tobas, dacitas, ignimbritas y granitos.

El relieve es colinado a fuertemente colinado, cuyas pendientes oscilan entre 8 y 30%, con drenaje y escurrimiento rápido, con erosión severa a muy severa, tanto eólica como hídrica y rápida infiltración.

La falta de horizontes pedológicos superficiales impide la presencia de horizontes diagnósticos y cuando se presentan está limitado a un epipedón ócrico incipiente. En los bordes de las cuencas salinas, donde descargan los materiales aluviales que transporta el escurrimiento generado por las escasas precipitaciones estacionales, se asienta la vegetación nativa, en especial donde predominan las granulometrías finas.

Ya cuando el Salar y sus características son dominantes, la vegetación no alcanza a desarrollarse.

Los Fluvisoles, con 22,36% de la superficie, ocupan las áreas bajas que existen en cada cuenca endorreica: Cauchari, Olaroz, Salinas Grandes Guayatayoc, Arizaro, etc. Son suelos de incipiente desarrollo, con perfiles del tipo A-C, de texturas gruesas a medianamente gruesas, moderadamente alcalinos a neutros en profundidad para los Fluvisoles Calcáricos, mientras que los Éútricos son ligeramente ácidos a neutros, de drenaje excesivo, se distribuyen en los Glacis y conos aluviales que bordean las cuencas internas de Cauchari, Olaroz, Salinas Grandes, Guayatayoc, Pocitos, Rincón y Cieneguillas. Se encuentran en toda la Puna, entre los 340mm al NE hasta los 80mm, al SW. Se ubican en las superficies planas con pendiente hasta el 4%. Presentan Epipedones Ocrícos incipientes.

Los Regosoles, con el 9,48%, se ubican en las áreas bajas de las cuencas, pero en posición sobreelevadas respecto a los Fluvisoles. Son Suelos de incipiente desarrollo, con perfiles del tipo A-C: de texturas medianamente gruesas a gruesas en ocasiones finas. Moderadamente alcalinos, siendo salinos en profundidad los Regosoles Calcáricos. Los Regosoles éútricos son ligeramente ácidos en superficie a neutros en profundidad. Se ubican en las partes altas de los conos aluviales con pendientes de 5 al 10%. Se distribuyen en toda la Puna bordeando Salinas Grandes, Guayatayoc, Cauchari, Olaroz y Pozuelos, encontrándose entre las isohietas de 340mm hasta la de 80mm.

4.9.2. Unidades de suelo presentes en el área de estudio

Siguiendo la clasificación propuesta por Nadir & Chafatinos (1990), las asociaciones de suelos presentes en el área de Proyecto son:

- **Asociación Salar Pocitos (Spo)**

Ubicación: Esta unidad se distribuye al oeste de la provincia de Salta, en los alrededores del Salar de Pocitos y el Salar de Arizaro.

Subcuenca: Pocitos – Rincón.

Fisiografía: Glacis y conos aluvionales.

Relieve: Plano – cóncavo.

Clima: - Árido: Andino Puneño.

-Temperatura media anual: 11° C (Diciembre ó enero) y 1° C (junio).

-Precipitación media anual: 30mm a 50mm.

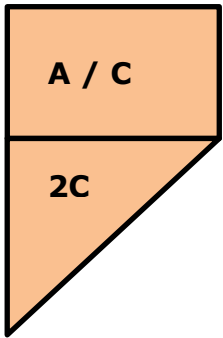
Material Original: Depósitos aluviales y coluviales provenientes de rocas sedimentarias y en menor proporción de rocas ígneas.

Características Generales: Suelo de incipiente desarrollo, con perfil A, C; textura gruesa; moderada a algo excesivamente drenado; moderadamente alcalino; contenido de materia orgánica bajo; moderada presencia de carbonatos; capacidad de intercambio catiónico alta; porcentaje de saturación de bases alto; pendiente 1 al 3%

Grupos de la Tierra: Grupo D - d

Clasificación Taxonómica: Solonchaks órtico.

Tabla 4.73. Perfil modal de la asociación Salar Pocitos (Spo)

	<p>A/C: 0-32 cm</p> <p>Pardo rojizo (2,5YR 4/4) en seco y pardo rojizo oscuro (2,5YR 3/4) en húmedo. Franco arenoso, Masivo, Blanco, friable, no plástico, no adhesivo, pH 7,8. Límite claro y suave</p>
	<p>2C2: 32 – 80 cm</p> <p>Rojo (25YR 4/6) en seco y pardo rojizo oscuro (2,5YR 3/4) en húmedo. Franco arenoso. Masivo. Blando, friable, no plástico, ligeramente adhesivo. Carbonatos en cantidades moderadas.</p>

Fuente: Nadir y Chafatinos, 1990

Este tipo de asociación toma en cuenta el Salar del Hombre Muerto, que se encuentra dentro de la subcuenca de Pocitos al sur del Salar de Pocitos en la provincia de Catamarca. Se trata del cono aluvial de Chuculaqui, formado por un período más húmedo de la región. Estas condiciones climáticas permitieron el desarrollo del cono con las condiciones que muestra en la actualidad. El cono se formó en la salida del

ambiente de montaña de una larga y angosta quebrada, emplazada en el cordón orográfico de Bequeville, constituyendo una clásica barrera orográfica, aspecto importante desde el punto de vista de la morfogénesis fluvial.

Junto a la Asociación Salar Pocitos se encuentran subordinados los suelos Yesera y Quebrada Honda:

Tabla 4.74 Suelos subordinados Asociación Salar Pocitos.

Nombre suelo	YESERA (Ye)	QUEBRADA HONDA (Qh)
Características	Incipiente desarrollo con perfil C; textura gruesa en superficie y gruesa a fina en profundidad; excesivamente drenado a pobremente.	Incipiente desarrollo; perfil A, C; Textura media a gruesa; excesivamente drenado; carbonatos escasos.
Pendiente	2 al 5%	4 al 8%
Limitaciones	Erosión ligera	Erosión ligera
Clase	d: no son arables, fuerte riesgo de erosión, fuerte erosión actual, fuerte impedimento por drenaje, anegabilidad frecuente, fuerte salinidad y sodicidad.	E: no son arables, ni aprovechables
Clasificación USDA	Torriorthente Típico	Hapludalf incéptico
Perfil Modal	<p>C1: Rojo (2,5YR 5/6; 4/6) en seco y húmedo. Arenoso. Masivo con tendencia a grano suelto, no plástico, no adhesivo. Yeso en superficie. Límite abrupto y suave.</p> <p>C2: 26-64 cm. Rojo (2,5YR 4/6) en seco y rojo oscuro (2,5YR 3/6) en húmedo. Arenoso. Laminar. Blando, muy friable, no plástico, no adhesivo. Límite abrupto y suave.</p> <p>2C3: 64-80 cm. PARDO Rojizo (5YR 5/4) en seco y rojo débil (2,5YR 4/2) en húmedo. Arcillo limoso a arcilloso. Masivo con tendencia a bloques subangulares, medios, débiles. Ligeramente duro, friable, plástico, muy adhesivos.</p>	<p>A1/C1: 0-10cm. Pardo rojizo claro (5YR 6/4) en seco y (5YR 5/3) en húmedo. Textura Franco a franco arenoso. Masivo. Ligeramente duro, friable, no plástico, no adhesivo. Escasos carbonatos. Límite abrupto y suave.</p> <p>2C2: 10-70cm. Capa con gravas y pedregosidad con clastos angulosos y matriz arenosa</p>

Fuente: Posco Argentina SAU.

4.9.3. Uso actual y potencial.

La situación en el área de estudio, por las características de los suelos que presentan poco desarrollo edáfico, suelos arenosos y de gran sequedad, hacen que los mismos

posean una nula capacidad agrícola, por lo que en general se utiliza para el pastoreo extensivo de los animales de los puesteros que habitan la zona.

En el ámbito minero se llevan a cabo tareas de exploración de minerales, litio principalmente. Como explotación minera puede mencionarse el aprovechamiento de boratos.

Los potenciales usos del suelo, están relacionados al asentamiento de complejos industriales para el aprovechamiento del litio.

4.9.4. Nivel de degradación en el área de influencia (bajo, moderado, severo, grave)

Las características topográficas climáticas existentes en la Puna controlan los procesos morfogenéticos resultantes. Las cadenas montañosas situadas al este del área de estudio ejercen un marcado control orográfico, generando condiciones tales que asociadas a la geología del lugar determinan un alta morfodinámica, que en consecuencia se corresponde con un medio netamente inestable, en el cual los procesos pedogenéticos quedan subordinados.

Como procesos morfogenéticos prevalecen la erosión y la acumulación y como procesos formadores de suelos son frecuentes la calcificación, salinización y en menor medida la argiluvación. La criogénesis es activa en las zonas altas y húmedas.

4.9.5. Calidad de Suelo

La calidad del suelo se define como la capacidad del mismo para cumplir sus funciones ecológicas, productivas y ambientales. Evaluar la calidad del suelo resulta fundamental para comprender el estado del ambiente en el que se inserta un proyecto, dado que un suelo saludable es indicador de estabilidad ecológica y de bajo impacto antrópico.

Como parte de los Monitoreos Ambientales que lleva adelante la empresa se realizaron muestreos de suelos en sectores de influencia de la Planta de carbonato de litio (CP2) y Piletas de desecho. Para ello, se definieron 12 sitios para la extracción de muestras de suelo, ubicadas estratégicamente en distintos sectores representativos del proyecto, con el objetivo de caracterizar las condiciones edáficas del área y evaluar posibles alteraciones vinculadas a las actividades en desarrollo.

A continuación, se presentan los parámetros analizados y el método aplicado por el Laboratorio LABAC durante las campañas realizadas, para el análisis de la calidad del suelo en el área de Proyecto.

Tabla 4.75 Parámetros medidos y metodología de análisis.

Parámetros	Métodos	Unidades	LQM ⁽¹⁾	Límite legal ⁽²⁾
Antimonio	EPA 3050/7040	µg/g SS	7,5	40
Arsénico (As)	EPA 3051 A /7061	µg/g SS	0,25	50
Bario (Ba)	EPA 3050/7080	µg/g SS	7,5	2000
Benceno	EPA 8015	µg/g SS	0,08	5
Berilio (Be)	EPA 3050/7090	µg/g SS	0,01	8
Cadmio (Cd)	EPA 3051 A/ 7130	µg/g SS	0,75	20
Cianuro Libre	EPA 9010/SM 4500 CN D	µg/g SS	0,1	100
Cianuro Total	EPA 9014	µg/g SS	0,04	500
Cinc (Zn)	EPA 3051 A /7950	µg/g SS	0,75	1500
Cobalto (Co)	EPA 3050/7200	µg/g SS	7,5	300
Cobre (Cu)	EPA 3051 A/7210	µg/g SS	0,75	500
Compuestos Fenólicos No Clorados	EPA 8270	µg/g SS	0,1	10
Cromo Total (Cr)	EPA 3051 A/7190	µg/g SS	0,75	800
Estaño	EPA 3050/7770	µg/g SS	5	300
Fluoruro	SM 4500-F D	µg/g SS	0,1	2000
Mercurio (Hg)	EPA 3051 A/7471B	µg/g SS	0,5	20
Molibdeno (Mo)	EPA 3050/7481	µg/g SS	5	40
Níquel (Ni)	EPA 3051 A/7520	µg/g SS	1,5	500
Plata (Ag)	EPA 3050/7760	µg/g SS	7,5	40
Plomo (Pb)	EPA 3051 A/7420	µg/g SS	0,01	1000
Selenio (Se)	EPA 3050/7741	µg/g SS	2	10

Fuente: Laboratorio LABAC.

(1) Límite de Cuantificación del Método, se expresa como "menor a"

(2) Límites establecidos en la Ley Nacional 24585 Código de Minería. Tabla 7 Niveles Guía de Calidad de Suelos: Límite Industrial.

GT Ingeniería S.A.

info@gtarg.com

En la siguiente tabla, se detallan los sitios de monitoreo seleccionados para la evaluación de la calidad del suelo:

Tabla 4.76 Puntos de monitoreo de calidad de suelo.

Nomenclatura Posco	Nombre del sitio	Coordenadas Geográficas	
		Latitud	Longitud
UP-S-CP2-P1	Pileta	25°14'57.53""S	66°57'0.46""O
UP-S-CP2-P2	Pileta	25°15'23.50""S	66°57'9.64""O
UP-S-CP2-P3	Pileta	25°15'45.80""S	66°57'16.50""O
UP-S-CP2-P4	Pileta	25°16'8.52""S	66°57'16.08""O
UP-S-CP2-P5	Pileta	25°16'51.49""S	66°56'53.45""O
UP-S-CP2-P6	Pileta	25°17'16.39""S	66°56'12.36""O
UP-S-CP2-P7	Pileta	25°17'38.22""S	66°55'29.76""O
UP-S-CP2-P8*	Ciénaga Redonda	25°18'18.87"S	66°51'14.57"W
UP-S-CP2-PI11	Planta Industrial	25°15'46.89"S	66°57'29.65"O
UP-S-CP2-PI12	Planta Industrial	25°15'54.45"S	66°57'22.97"O
UP-S-CP2-RP	Depósito de RRPP	25°15'27,81"S	66°57' 8,28"O
UP-S-TK5-CP2**	Tanque de combustible	25°15'26.87"S	66°57'7.85"O

Fuente: GT 2025 en base a información suministrada por Posco Argentina SAU.

*Punto monitoreado por primera vez en el mes de noviembre 2024.

**Punto de monitoreo semestral.

Fotografía 4.26 Muestreo de suelos en el 1° semestre del 2024.



Fuente: Posco Argentina SAU.

Fotografía 4.28 Muestreo de suelos en el 2° semestre del 2024.



Fuente: Posco Argentina SAU.

Fotografía 4.27 Muestreo de suelos en el 1° semestre del 2024.



Fuente: Posco Argentina SAU.

Fotografía 4.29 Muestreo de suelos en el 2° semestre del 2024 en área campamento CP2.



Fuente: Posco Argentina SAU.

Proyecto N°: 250505_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025



A continuación, se plasman los resultados de los análisis físico-químicos realizados de manera trimestral durante los meses de febrero, mayo, agosto y noviembre de 2024, como así también, se realiza la comparativa con los niveles guía establecidos por la Ley Nacional N°24.585. Anexo IV – Tabla 7 Niveles Guía de Calidad de Suelos para Uso Industrial. La selección de este uso hace referencia a que los suelos analizados no corresponden a un uso actual ni anterior distinto a la actividad de referencia.

Cabe aclarar que los sitios mencionados en este apartado fueron monitoreados a partir de febrero 2024, razón por la cual no se mencionan datos referidos a 2023.



Tabla 4.77 Resultados de los monitoreos de suelo en los sitios UP-S-CP2-P1, UP-S-CP2-P2 y UP-S-CP2-P3, periodo 2024 y comparación con los niveles guía establecidos en la Ley Nacional N°24.585 para uso Industrial.

Parámetro	Unidad	Límite legal	feb-24			may-24			ago-24			nov-24		
		Tabla 7	UP-S-CP2-P1	UP-S-CP2-P2	UP-S-CP2-P3	UP-S-CP2-P1	UP-S-CP2-P2	UP-S-CP2-P3	UP-S-CP2-P1	UP-S-CP2-P2	UP-S-CP2-P3	UP-S-CP2-P1	UP-S-CP2-P2	UP-S-CP2-P3
		Ley 24585												
Antimonio	µg/g SS	40	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5
Arsénico (As)	µg/g SS	50	34,83	11,71	33,87	30,57	27,03	30,26	24,61	20,66	13,79	39,68	39,68	39,74
Bario (Ba)	µg/g SS	2000	436,3	92,7	279,6	236,7	161	293,9	642	472	330,7	67,1	67,1	101,6
Benceno	µg/g SS	5	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Berilio (Be)	µg/g SS	8	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Boro (B)	µg/g SS	-	<2	<2	<2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cadmio (Cd)	µg/g SS	20	1,11	1	1,62	<0,75	<0,75	<0,75	1,31	0,95	1,01	0,77	0,77	1,34
Cianuro Libre	µg/g SS	100	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cianuro Total	µg/g SS	500	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Cinc (Zn)	µg/g SS	1500	63,82	67,02	63,73	37,26	34,91	41,34	32,6	22,1	40,2	35,62	35,62	45,44
Cobalto (Co)	µg/g SS	300	11,6	9,2	9,7	17,6	9,4	14,8	8,4	<7,5	<7,5	10	10	14,4
Cobre (Cu)	µg/g SS	500	<0,75	<0,75	<0,75	3,72	2,82	5,19	1,9	<0,75	5,36	5,58	5,58	13,17
Compuestos Fenólicos No Clorados	µg/g SS	10	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cromo Hexavalente	µg/g SS	-	<0,6	<0,6	<0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cromo Total (Cr)	µg/g SS	800	41,65	13,51	53,34	13,83	15,81	8,89	<0,75	<0,75	5,11	12,17	12,17	5,34
Estaño	µg/g SS	300	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	74	74	147
Fluoruro	µg/g SS	2000	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,1	0,1
Humedad	%	-	4,4	5,5	2,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mercurio (Hg)	µg/g SS	200	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Molibdeno (Mo)	µg/g SS	40	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	31	31	35
Níquel (Ni)	µg/g SS	500	22,1	15,9	28,1	8	7,4	5,4	4,85	2,87	7,63	16,86	16,86	20,25
Plata (Ag)	µg/g SS	40	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	3,9	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5
Plomo (Pb)	µg/g SS	1000	26	25,6	27,5	24,21	20,68	23,63	16,42	14,92	18,28	17,4	17,4	22
Selenio (Se)	µg/g SS	10	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Sulfuros	µg/g SS	-	<1	<1	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Talio	µg/g SS	-	<1	<1	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vanadio	µg/g SS	-	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: GT 2025 en base a información suministrada por Posco Argentina SAU.

Supera el nivel de uso industrial

Tabla 4.78 Resultados de los monitoreos de suelo en los sitios UP-S-CP2-P4, UP-S-CP2-P5 y UP-S-CP2-P6, periodo 2024 y comparación con los niveles guía establecidos en la Ley Nacional N°24.585 para uso Industrial.

Parámetro	Unidad	Límite legal	feb-24			may-24			ago-24			nov-24		
		Tabla 7	UP-S-CP2-P4	UP-S-CP2-P5	UP-S-CP2-P6	UP-S-CP2-P4	UP-S-CP2-P5	UP-S-CP2-P6	UP-S-CP2-P4	UP-S-CP2-P5	UP-S-CP2-P6	UP-S-CP2-P4	UP-S-CP2-P5	UP-S-CP2-P6
		Ley 24585												
Uso Industrial														
Antimonio	µg/g SS	40	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5
Arsénico (As)	µg/g SS	50	40,73	31,18	13,32	68,51	17,26	13,14	22,63	7,94	5,24	57,01	10,87	17,16
Bario (Ba)	µg/g SS	2000	871,7	486,5	88,6	364,4	49	<7,5	748,5	382,6	7,5	<7,5	<7,5	<7,5
Benceno	µg/g SS	5	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Berilio (Be)	µg/g SS	8	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Boro (B)	µg/g SS	-	<2	<2	<2									
Cadmio (Cd)	µg/g SS	20	1,46	1,93	1,82	<0,75	<0,75	<0,75	1,63	1,04	1,26	1,43	1,97	1,27
Cianuro Libre	µg/g SS	100	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cianuro Total	µg/g SS	500	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Cinc (Zn)	µg/g SS	1500	85,78	66,01	65,67	37,07	42,52	36,68	41,2	46,9	28,8	31,46	23,98	24,89
Cobalto (Co)	µg/g SS	300	8,1	7,9	<7,5	11,9	8,3	13,2	10,7	<7,5	<7,5	10,5	7,9	<7,5
Cobre (Cu)	µg/g SS	500	1,09	<0,75	<0,75	5,14	<0,75	2,83	4,21	1,51	<0,75	6,8	1,65	4,3
Compuestos Fenólicos No Clorados	µg/g SS	10	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cromo Hexavalente	µg/g SS	-	<0,6	<0,6	<0,6									
Cromo Total (Cr)	µg/g SS	800	37,02	20,06	7,77	21,67	7,36	9,52	<0,75	<0,75	<0,75	3,19	6,34	4,38
Estaño	µg/g SS	300	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	118	142	177
Fluoruro	µg/g SS	2000	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,2	0,2
Humedad	%	-	4,2	4,8	2,9									
Mercurio (Hg)	µg/g SS	200	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Molibdeno (Mo)	µg/g SS	40	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	34	39	38
Níquel (Ni)	µg/g SS	500	15,5	15,1	12,1	13,4	6,4	7,6	8,35	4,91	<1,5	17,96	15,8	15,24
Plata (Ag)	µg/g SS	40	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5
Plomo (Pb)	µg/g SS	1000	19,4	22,9	17,1	20,82	26,08	24,97	24	15,47	8,48	18,7	15,4	10,7
Selenio (Se)	µg/g SS	10	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<7,5			<2	<2	<2
Sulfuros	µg/g SS	-	<1	<1	<2									
Talio	µg/g SS	-	<1	<1	<1									
Vanadio	µg/g SS	-	<0,1	<0,1	<0,1									

Fuente: GT 2025 en base a información suministrada por Posco Argentina SAU.

Supera el nivel de uso industrial



Tabla 4.79 Resultados de los monitoreos de suelo en los sitios UP-S-CP2-P7 y UP-S-CP2-P8, periodo 2024 y comparación con los niveles guía establecidos en la Ley Nacional N°24.585 para uso Industrial.

Parámetro	Unidad	Límite legal	feb-24	may-24	ago-24		nov-24	
		Tabla 7	UP-S-CP2-P7	UP-S-CP2-P7	UP-S-CP2-P7	UP-S-CP2-P8	UP-S-CP2-P7	UP-S-CP2-P8
		Ley 24585 Uso Industrial						
Antimonio	µg/g SS	40	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5
Arsénico (As)	µg/g SS	50	16,16	21,9	5,59	2,02	18,67	6,44
Bario (Ba)	µg/g SS	2000	333,6	61,09	328,5	143,9	<7,5	640,1
Benceno	µg/g SS	5	<0,08	<0,08	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Berilio (Be)	µg/g SS	8	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Boro (B)	µg/g SS	-	<2					
Cadmio (Cd)	µg/g SS	20	1,78	2,17	1,12	0,96	2,47	1,63
Cianuro Libre	µg/g SS	100	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cianuro Total	µg/g SS	500	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Cinc (Zn)	µg/g SS	1500	68,65	31,39	24,1	24,5	29,03	28,06
Cobalto (Co)	µg/g SS	300	7,8	10,6	<7,5	<7,5	11,3	11,5
Cobre (Cu)	µg/g SS	500	<0,75	1,31	<0,75	<0,75	4,07	5,72
Compuestos Fenólicos No Clorados	µg/g SS	10	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cromo Hexavalente	µg/g SS	-	<0,6					
Cromo Total (Cr)	µg/g SS	800	10,05	18,11	<0,75	<0,75	10,15	<0,75
Estaño	µg/g SS	300	<5	<5	<5	<5	168	66
Fluoruro	µg/g SS	2000	0,1	0,1	<0,1	<0,1	0,2	0,2
Humedad	%	-	10,5					
Mercurio (Hg)	µg/g SS	200	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Molibdeno (Mo)	µg/g SS	40	<5	<5	<5	<5	29	25
Níquel (Ni)	µg/g SS	500	12,9	8	2,43	<1,5	12,25	13,06
Plata (Ag)	µg/g SS	40	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5
Plomo (Pb)	µg/g SS	1000	35,3	29,77	10,77	9,61	12,1	13,4
Selenio (Se)	µg/g SS	10	<2	<2	<2		<2	<2
Sulfuros	µg/g SS	-	<1					
Talio	µg/g SS	-	<1					
Vanadio	µg/g SS	-	<0,1					

Fuente: GT 2025 en base a información suministrada por Posco Argentina SAU.

*Punto monitoreado por primera vez en el mes de noviembre 2024.

Supera el nivel de uso industrial



Tabla 4.80 Resultados de los monitoreos de suelo en los sitios UP-S-CP2-PI1, UP-S-CP2-PI2 y UP-S-CP2-RP, periodo 2024 y comparación con los niveles guía establecidos en la Ley Nacional N°24.585 para uso Industrial.

Parámetro	Unidad	Límite legal	feb-24			may-24			ago-24			nov-24		
		Tabla 7	UP-S-CP2-PI1	UP-S-CP2-PI2	UP-S-CP2-RP	UP-S-CP2-PI1	UP-S-CP2-PI2	UP-S-CP2-RP	UP-S-CP2-PI1	UP-S-CP2-PI2	UP-S-CP2-RP	UP-S-CP2-PI1	UP-S-CP2-PI2	UP-S-CP2-RP
		Ley 24585 Uso Industrial												
Antimonio	µg/g SS	40	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5
Arsénico (As)	µg/g SS	50	23,36	29,37	31,53	46,1	37,85	25,34	36,14	18	26,79	54,25	39,14	31,81
Bario (Ba)	µg/g SS	2000	422,7	161,9	107,4	437,75	<7,5	<7,5	724,5	423,6	278,6	124,1	146,5	<7,5
Benceno	µg/g SS	5	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Berilio (Be)	µg/g SS	8	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Boro (B)	µg/g SS	-	<2	<2	<2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cadmio (Cd)	µg/g SS	20	1,76	1,12	1,27	<0,75	<0,75	<0,75	1,04	1,28	<0,75	1,49	2,67	1,03
Cianuro Libre	µg/g SS	100	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cianuro Total	µg/g SS	500	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,4	<0,04	<0,04	<0,04
Cinc (Zn)	µg/g SS	1500	70,32	81,43	69,32	45,49	84,61	35,47	57,1	69,4	38,3	51,25	73,23	28,75
Cobalto (Co)	µg/g SS	300	10,1	9,5	12,1	18,2	13,7	4,9	9,6	<7,5	9,9	13,3	11,4	9,7
Cobre (Cu)	µg/g SS	500	<0,75	<0,75	<0,75	2	4,63	3,9	4,51	3,34	3,38	6,5	6,88	6,41
Compuestos Fenólicos No Clorados	µg/g SS	10	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cromo Hexavalente	µg/g SS	-	<0,6	<0,6	<0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cromo Total (Cr)	µg/g SS	800	21,49	31,08	17,65	15,58	14,79	19,12	<0,75	<0,75	<0,75	4,72	2,42	11,96
Estaño	µg/g SS	300	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	214	296	73
Fluoruro	µg/g SS	2000	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,1	0,1
Humedad	%	-	5,9	2,9	6,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mercurio (Hg)	µg/g SS	200	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Molibdeno (Mo)	µg/g SS	40	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	34	36	<5
Níquel (Ni)	µg/g SS	500	19,4	17,5	21,8	9,4	15,6	13,5	13,13	4,08	5	22,65	20,88	18,87
Plata (Ag)	µg/g SS	40	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	4,4	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5
Plomo (Pb)	µg/g SS	1000	24,4	27,8	29,4	36,72	27,7	22,97	23,61	18,82	11,85	23,1	21,6	15,2
Selenio (Se)	µg/g SS	10	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Sulfuros	µg/g SS	-	<1	<1	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Talio	µg/g SS	-	<1	<1	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vanadio	µg/g SS	-	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: GT 2025 en base a información suministrada por Posco Argentina SAU.

Supera el nivel de uso industrial

A partir de los datos presentados en las tablas anteriores, correspondientes al periodo 2024, se puede concluir que durante los monitoreos de suelos realizados en los sectores de influencia de la Planta comercial (CP2) se identificó un parámetro que presenta concentraciones por encima del valor guía establecido en la Ley N°25.585:

- **Arsénico:** Los sitios UP-S-CP2-PI1 y UP-S-CP2-P4 registraron concentraciones de 57,01 $\mu\text{g/g SS}$ y 54,25 $\mu\text{g/g SS}$, respectivamente durante el mes de noviembre. Asimismo, durante el monitoreo realizado en mayo 2024 en el sitio UP-S-CP2-P4 se registró un valor de 68,51 $\mu\text{g/g SS}$. Todos los valores mencionados resultaron superiores al nivel guía (50 $\mu\text{g/g SS}$) establecido para uso industrial.

En general, los restantes parámetros analizados presentan valores similares durante el periodo monitoreado, por debajo del nivel de referencia establecido en la legislación de referencia.