

INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL

Capítulo II. Descripción del Ambiente



Preparado por GT Ingeniería SA
para Minera San Jorge S.A.

Diciembre 2024



Presentación del Capítulo

GT Ingeniería SA (GT) ha sido contratada por Minera San Jorge para el desarrollo del Informe de Impacto Ambiental de la Etapa de Explotación del Proyecto PSJ Cobre Mendocino (PSJ en adelante) ubicado en el departamento Las Heras, provincia de Mendoza, Argentina.

El presente capítulo tiene por objeto caracterizar el ambiente en que se llevarán a cabo las actividades del proyecto y su entorno conforme al inciso a) del artículo 263 del Código Minería y el Decreto 820/06. El mismo fue elaborado en base a información histórica y bibliográfica brindada por PSJ considerando la línea de base ambiental y social, en forma detallada del área de influencia del PSJ en forma previa a su ejecución, lo cual permite evaluar los impactos que pudiesen generarse o presentarse sobre los elementos del medio ambiente.

Para la descripción del ambiente, se consideró el medio físico, incluyendo, entre otros, la caracterización y análisis de los aspectos asociados a atmósfera (como clima y meteorología, calidad del aire, ruido); geología, geomorfología, caracterización del suelo, la hidrología y calidad del agua superficial, así como la hidrogeología y la calidad del agua subterránea. Además, se caracterizó el medio biológico, específicamente, la flora, fauna y comunidades limnológicas y se realizó una caracterización ecohidrológica del arroyo El Tigre. Se realizó, además, la identificación de las áreas protegidas y sus valores de conservación. Considerando el medio perceptual, se realizó una caracterización del paisaje, incluyendo su visibilidad, calidad y tipo. Con respecto a los aspectos socioeconómicos se incluye información y análisis de sus dimensiones geográfica, demográfica, antropológica, socioeconómica y de bienestar social básico. En cuanto a los aspectos patrimoniales se incluye una reseña histórica de la zona de Uspallata desde épocas precolombinas a la actualidad y síntesis de estudios de patrimonio arqueológico y paleontológico en el área de PSJ y sus alrededores.

- Elementos naturales y artificiales que componen el patrimonio histórico, arqueológico, paleontológico, religioso y en general, los que componen el patrimonio cultural, incluyendo la caracterización de los Monumentos Nacionales.
- El paisaje,
- Los atractivos naturales o culturales y sus interrelaciones, que atraen flujos de visitantes o turistas.

El medio humano, incluyendo información y análisis de sus dimensiones geográfica, demográfica, antropológica, socioeconómica y de bienestar social básico. De existir presencia de grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas, se describirán con particular énfasis los usos y valoración de los recursos naturales; sus prácticas culturales; estructura organizacional; apropiación del medio ambiente; su patrimonio cultural; identidad grupal.

En este sentido, en el área del PSJ, se han realizado, en el transcurso de los años, diversas campañas para caracterizar el medio ambiente. Así, por ejemplo, Vector, en 1997, preparó un IIA para GMA en cumplimiento a la ley N°24.585, que incluía una caracterización del medio ambiente. Lo mismo realizó Northern Orion, quien, en 1997, contrató los Servicios de Dames & Moore (D&M) para realizar trabajos de consultoría ambiental para el PSJ. D&M delineó la política y líneas guías del Banco Mundial para evaluación ambiental de proyectos mineros, presentando un resumen genérico de los contenidos que debieran ser incluidos en el IIA. En el año 2006, MSJ comisionó a Vector la conducción de estudios



ambientales para el área del PSJ. Los estudios debían incluir los trabajos previos realizados por varios consultores incluyendo a Vector, Dames and Moore y Water Management Consultants. Estos estudios incluyeron Clima, Meteorología, Calidad del aire, Calidad del suelo, Hidrología, Hidrogeología, Flora, Fauna, Arqueología, y el Análisis socio-económico del área de Uspallata-Barreal, el que fuera completado a fines del 2007.

En 2018, a pedido de MSJ, GT llevó a cabo estudios ambientales y sociales en el área del PSJ, correspondientes a las disciplinas de Flora, Fauna, Calidad de Agua Superficial y Subterránea, Ruido y Social. Previamente, en 2012, GT desarrolló muestreos de Flora y Fauna.

Finalmente, entre los años 2021 y 2022, GT Ingeniería S.A. continuó con el desarrollo de estudios ambientales y socioeconómicos correspondientes a las disciplinas de: Flora, Fauna, Limnología, Calidad de Aire, Calidad de Suelo, Calidad de Agua Superficial, Social, Económico y Cultural. Estos últimos estudios y monitoreos, junto a los realizados en años previos, conforman la Línea de Base Ambiental y Socioeconómica del PSJ desarrollada por GT en 2022.

Tabla 00: Control de Revisiones

Nombre y Apellido Emisor	N° de Revisión	Fecha	Revisión Nombre y Apellido	Fecha Revisión
Bruno Del Olmo	Rev00	12/06/2024	Marcelo Cortés	12/07/24
Bruno Del Olmo	Rev00	12/06/2024	Matías Berardini	26/08/24
Bruno Del Olmo	Rev01	17/10/24	Marcelo Cortés	04/11/24
Pamela Martin	Rev0	16/12/24		
Aprobación			Marcelo Cortés	16/012/24



Tabla de contenidos

II.	Descripción del ambiente	15
7.	Ubicación Geográfica	15
8.	Plano de pertenencia minera y servidumbre afectadas.....	18
9.	Descripción y representación gráficas de las características ambientales.....	25
9.1.	Área de Influencia	26
9.1.1.	Área de Influencia Directa (AID)	26
9.1.2.	Área de Influencia Indirecta (All)	34
9.2.	Geología y geomorfología	36
9.2.1.	Metodología para la caracterización geológica y geomorfológica	36
9.2.2.	Geología	37
9.2.3.	Geomorfología	42
9.2.4.	Sismología	48
9.2.5.	Glaciología.....	61
9.3.	Climatología.....	65
9.3.1.	Fuente de Datos Meteorológicos	66
9.3.2.	Metodología Empleada para el Análisis	68
9.3.3.	Resultados.....	69
9.3.4.	Cambio Climático.....	72
9.3.5.	Calidad de Aire	78
9.3.6.	Ruido	91
9.4.	Hidrología e hidrogeología	96
9.4.1.	Hidrología	96
9.4.2.	Hidrogeología.....	134
9.4.3.	Reconocimiento del medio Hidrogeológico.....	135
9.4.4.	Uso actual y potencial.....	169
9.4.5.	Estudio piezométrico estático para cuerpos de agua subterránea	169
9.4.6.	Estudio piezométrico dinámico para fuentes de agua subterránea, si correspondiere.....	169
9.5.	Edafología.....	170
9.5.1.	Descripción y croquis con las unidades de suelo en el área de influencia del proyecto	170
9.5.2.	Clasificación de suelos. Taxonomía de Suelos.....	171
9.5.3.	Uso actual y potencial.....	174
9.5.4.	Nivel de Degradación en el Área de Influencia (Bajo, Moderado, Severo, Grave).	175
9.5.5.	Caracterización fisicoquímica de suelos.....	177
9.5.6.	Resultados de fertilidad y agrológicos – Calidad de suelo	192
9.5.7.	Resultados Fisicoquímicos – Calidad de Suelo	202



9.6.	Flora	210
9.6.1.	Caracterización fitosociológica de la vegetación.....	210
9.6.2.	Mapa de vegetación.....	248
9.7.	Fauna	250
9.7.1.	Identificación y categorización de especies.....	250
9.7.2.	Listado de especies amenazadas	250
9.7.3.	Localización y descripción de área de alimentación, refugio y reproducción 251	
9.7.4.	Resultados.....	265
9.7.5.	Discusión	287
9.8.	Limnología	291
9.8.1.	Sitios de Monitoreo	292
9.8.2.	Resultados.....	305
9.9.	Caracterización ecosistémica.....	308
9.9.1.	Identificación y delimitación de unidades ecológicas	308
9.9.2.	Evaluación del grado de perturbación	316
9.10.	Áreas naturales protegidas en el área de influencia.....	317
9.10.1.	Ubicación y delimitación.....	318
9.10.2.	Categorización	319
9.10.3.	Áreas Protegidas ubicadas en el Área de Influencia Directa.....	321
9.10.4.	Áreas Protegidas en el Área de Influencia Indirecta	321
9.11.	Paisaje	324
9.11.1.	Objetivos.....	324
9.11.2.	Determinación y justificación del área de influencia.....	324
9.11.3.	Metodología	325
9.11.4.	Descripción del Área de Influencia para Determinar el Valor Paisajístico de la Zona	325
9.11.5.	Determinación de la Calidad y Fragilidad Visual del Paisaje.....	326
9.11.6.	Predicción y Evaluación de Impactos Sobre el Valor Paisajístico	327
9.11.7.	Resultados.....	328
9.12.	Aspectos socioeconómicos y culturales.....	357
9.12.1.	Centro/s poblacional/es afectado/s por el proyecto	359
9.12.2.	Distancia. Vinculación	365
9.12.3.	Población.....	367
9.12.4.	Educación. Infraestructura para la educación.....	370
9.12.5.	Salud. Infraestructura para la salud.....	371
9.12.6.	Vivienda.....	371
9.12.7.	Estructura económica y empleo	376
9.12.8.	Infraestructura recreativa	383

9.12.10.	Sitios de valor histórico, cultural, arqueológico y paleontológico	383
9.12.11.	Grupos humanos indígenas.....	416
10.	Descripción de las tendencias de evolución del medio ambiente natural. (Hipótesis de no concreción del proyecto)	420

Mapas

Mapa 7.1	Mapa de Ubicación Proyecto PSJ.....	16
Mapa 7.2	Vías de Acceso al Proyecto PSJ.....	17
Mapa 8.1	Pertenencias Mineras - PSJ.....	23
Mapa 8.2	Pertenencias Mineras - PSJ.....	24
Mapa 8.3	Pertenencias Mineras - PSJ.....	25
Mapa 9.1	Área de influencia directa Geología	27
Mapa 9.2	Área de influencia directa Componentes Arqueología, Paleontología, Suelo, Geomorfología y Flora.....	29
Mapa 9.3	Área de influencia directa Componentes Fauna.....	30
Mapa 9.4	Área de influencia directa Componente Hidrología Superficial.....	31
Mapa 9.5	Área de influencia directa Componente Hidrología: Agua Subterránea.....	32
Mapa 9.6	Área de Influencia Directa del Proyecto – PSJ.....	33
Mapa 9.7	Área de influencia indirecta Componentes Flora.....	34
Mapa 9.8	Área de influencia indirecta componente Fauna	35
Mapa 9.9	Área de influencia indirecta componente socioeconómico	36
Mapa 9.10	Marco Evolutivo Regional a Partir de la Teoría de Placas.....	41
Mapa 9.11	Geomorfología local del área del PSJ	44
Mapa 9.12	Mapa de Pendientes en el Área de PSJ.....	48
Mapa 9.13	Terremotos Históricos Ocurridos en las Provincias de Mendoza-San Juan (1782 – 2008) 56	
Mapa 9.14.	Peligrosidad Sísmica de la Argentina.....	58
Mapa 9.15	Zonificación Sísmica de la provincia de Mendoza	60



Mapa 9.16 Distancia en km en línea recta de los glaciares más cercanos al área de Proyecto	62
Mapa 9.17 Glaciares en torno al PSJ	64
Mapa 9.18 Ubicación de las Estaciones Meteorológicas.....	67
Mapa 9.19 Puntos de Monitoreo de Calidad de Aire – PSJ – 2021.....	79
Mapa 9.20 Puntos de Monitoreo de Calidad de Aire – PSJ 2007.....	82
Mapa 9.21 Sitios de Muestreo de Ruido basal – PSJ	92
Mapa 9.22 Cuencas Hidrograficas.....	97
Mapa 9.23 Mapa Red de Drenaje y Escurrimientos Principales.....	100
Mapa 9.24 Puntos de Monitoreo de Calidad de Agua Superficial – Plan de Monitoreo de Línea de Base.....	107
Mapa 9.25 Plano de detalle general de actividades realizadas.....	148
Mapa 9.26 Cuenca Subterránea Yalguaraz.....	155
Mapa 9.27 Ubicación de los pozos bajo análisis.....	163
Mapa 9.28 Mapa de suelos – Escala regional	173
Mapa 9.29 Mapa de suelos - Escala local (área del PSJ).....	174
Mapa 9.30 Mapa de Degradación de suelos	176
Mapa 9.31 Sitios de muestreo de suelos – Campaña 2006 y 2021.....	181
Mapa 9.32 Sitios de muestreo de suelos – Campaña 2006	182
Mapa 9.33 Sitios de Muestreo	232
Mapa 9.34 Sitios de Muestreo (Visualización Desagrupada. Ubicación Desplazada Para Fines de Visualización).....	233
Mapa 9.35 Comunidades florísticas identificadas en PSJ e inmediaciones.....	249
Mapa 9.36 Sitios de muestreo	260
Mapa 9.37 Estaciones de muestreo de aves	263
Mapa 9.38 Sitios de Monitoreo Limnológico – Período 2021-2022	304
Mapa 9.39 Unidades de vegetación en el área.....	310
Mapa 9.40 Tramos fluviales definidos para la evaluación del estado ambiental arroyo El Tigre	312



Mapa 9.41 Disturbios en el área de PSJ.....	317
Mapa 9.42 Areas Naturales Protegidas proximas al PSJ.....	319
Mapa 9.43 Unidades Homogéneas del Paisaje - PSJ.....	329
Mapa 9.44 Ubicación de los Puntos de Observación en el Área de Influencia.....	340
Mapa 9.45. Polígono de la Cuenca Visual - Punto de Observación PO1	342
Mapa 9.46. Polígono de la Cuenca Visual - Punto de Observación PO2	343
Mapa 9.47. Polígono de la Cuenca Visual - Punto de Observación PO3	344
Mapa 9.48. Polígono de la Cuenca Visual - Punto de Observación PO4	345
Mapa 9.49. Polígono de la Cuenca Visual - Punto de Observación PO5	346
Mapa 9.50. Polígono de la Cuenca Visual - Punto de Observación PO6	347
Mapa 9.51. Sumatoria de las Cuencas Visuales calculadas	349
Mapa 9.52. Determinación área de Influencia que integra las Cuencas Visuales de los Puntos de Observación que tengan algún grado de visibilidad hacia el proyecto.....	351
Mapa 9.53 Área de Influencia Social (Directa e Indirecta).....	359
Mapa 9.54 Poblaciones vinculadas al proyecto. Jerarquía y vinculaciones.....	361
Mapa 9.55 Infraestructura vial	367
Mapa 9.56 Coordenadas de Puntos Arqueológicos (PA) determinados por Prieto (2007) 395	
Mapa 9.57 Unidades litoestratigráficas en el PSJ.....	411
Mapa 9.58 Potencial paleontológico del PSJ.....	415
Mapa 9.59 Mapa de Comunidades originarias.....	418

Figuras

Figura 9.1 Esquema Tipo Graben con El Cordón del Tigre al W y la Precordillera el E.....	42
Figura 9.2 Sismicidad Histórica en América del Sur (1520-1981)	50
Figura 9.3 Sismicidad de la República Argentina.....	51
Figura 9.4 Terremotos Destructivos (1962 – 2015).....	52



Figura 9.5 Zonificación Sísmica para el PSJ.....	59
Figura 9.6 Anomalía Térmica de la Temperatura Media Global	73
Figura 9.7 Perfiles eléctricos correspondientes a SEV ejecutados en Etapa 1.....	139
Figura 9.8. Perfil eléctrico integral de SEVs ejecutados durante Etapa 1 y 2	150
Figura 9.9. Representación espacial de la base hidrogeológica de la zona de estudio.	160
Figura 9.10. Determinación del Valor Paisajístico.....	326
Figura 9.11. Delimitación del área de influencia	326
Figura 9.12.Determinación de la calidad y fragilidad visual del paisaje	327
Figura 9.13 Predicción y Evaluación de Impactos Sobre el Paisaje	328
Figura 9.14. Zonificación de Uspallata.....	373
Figura 9.15. Distribución de los flujos turísticos en verano. Alta Montaña	379
Gráficas	

Gráfica 9.1 Aforador Arroyo El Tigre 2008 a 2010	102
Gráfica 9.2 Caudales Registrados a las 12:00 h, Período 10/2009- 03/2010	102
Gráfica 9.3 Caudales registrados a las 20:00 h, Período 10/2009 – 03/2010.....	103
Gráfica 9.4 Caudales Medios Mensuales en la Estación El Tigre en l/s.....	103
Gráfica 9.5 Precipitación total y caudal Arroyo El Tigre	166
Gráfica 9.6 Perfil transversal hidrológico – condiciones de línea base: Cuenca Yalguaraz 167	
Gráfica 9.7 Perfil transversal hidrológico – condiciones de línea base: Barreal de la Lomada 168	
Gráfica 9.8 Diagrama de rango-especie en función de la abundancia relativa de aves de las diferentes estaciones de muestreo	273
Gráfica 9.9 Diferencias en la abundancia relativa de aves entre las diferentes estaciones 280	
Gráfica 9.10 Variación estacional de la abundancia de guanacos	284
Gráfica 9.8-1. Vertiente Estancia Yalguaraz	302
Gráfica 9.8-2. Ciénaga Yalguaraz.....	303



Gráfica 9.3 Caudal ecológico para un caudal medio mensual de 0,300 m3/seg en el Tramo 2 cercano al sector de vertedero.....	314
---	-----

Gráfica 9.4 Caudal ecológico para un caudal mínimo mensual de 0,196 m3/seg en el tramo 2 cercano al sector de vertedero.....	314
--	-----

Gráfica 9.5 Caudal ecológico para un caudal máximo mensual de 0,436 m3/seg en el tramo 2 cercano al sector de vertedero	315
---	-----

Gráfica 9.6 Hogares con NBI. Distrito Uspallata. 2010.....	370
--	-----

Gráfica 9.7 Población de 15 años y más según máximo nivel de educación alcanzado – Distrito Uspallata	370
---	-----

Gráfica 9.8 Indicadores de condiciones de vivienda -Distrito Uspallata 2010.....	372
--	-----

Tablas

Tabla 8.1 Nombre y Número de Expediente de las Manifestaciones de Descubrimiento .	18
--	----

Tabla 8.2 Nombre y Número de Expediente de las Estacas Minas.....	19
---	----

Tabla 8.3 Coordenadas extremas de los Vértices de las Manifestaciones Mineras.....	22
--	----

Tabla 9.1 Terremotos Históricos Ocurredos en la Provincia de Mendoza y sus hipocentros	53
--	----

Tabla 9.2 Ubicación de las estaciones meteorológicas consideradas	68
---	----

Tabla 9.3 Resumen de Periodos, Variables y Medidas Estadísticas Consideradas por Estación Meteorológica	68
---	----

Tabla 9.4 Variables Climáticas Resumidas.....	70
---	----

Tabla 9.5 Datos de los Puntos de Monitoreo - Calidad de Aire. PSJ –2021.....	78
--	----

Tabla 9.6 Especificaciones de inicio de muestreo.....	80
---	----

Tabla 9.7 Metodología utilizada.....	80
--------------------------------------	----

Tabla 9.8 Coordenadas de los puntos de muestreo realizados en el año 2007	81
---	----

Tabla 9.9 Anexo IV de la Ley N° 24.585 de Impacto Ambiental de la Actividad Minera (Tabla 8, niveles Guía de Calidad de Aire), Decreto 831/93 de la Ley 24.051, Ley 5965, Decreto 1074/18 Anexo III, de la Provincia de Bs.A – Tabla C y niveles guía establecidos por la OMS. 84	
---	--

Tabla 9.10 Comparación de Resultados con Normativa Vigente - Calidad de Aire – PSJ – 2021 86	
--	--

Tabla 9.11 Resultados del monitoreo realizado en el año 2007	89
--	----

Tabla 9.12 Datos de los Puntos de Monitoreo – Ruido Basal – PSJ –2018	91
---	----



Tabla 9.13 Resultados para cada punto 1.....	93
Tabla 9.14 Resultados para cada punto 2.....	94
Tabla 9.15 Resultados para cada punto 3.....	95
Tabla 9.16 Puntos de monitoreo de calidad de agua superficial – Plan de Monitoreo de Línea de Base PSJ (periodo: 2007/2008, 2018 y 2021/2022)	105
Tabla 9.17 Parámetros fisicoquímicos. Comparativa entre valores registrados en monitoreos realizados y Niveles Guía de la Ley N° 24.585. Parte 1.....	109
Tabla 9-18 Parámetros fisicoquímicos. Comparativa entre valores registrados en monitoreos realizados y Niveles Guía de la Ley N° 24.585. (Parte 2)	110
Tabla 9-19 Parámetros fisicoquímicos. Comparativa entre valores registrados en monitoreos realizados y Niveles Guía de la Ley N° 24.585. (Parte 3)	113
Tabla 9.20 Parámetros fisicoquímicos. Comparativa entre valores registrados en monitoreos realizados y Niveles Guía de la Ley N° 24.585. (Parte 1)	118
Tabla 9.21 Parámetros fisicoquímicos. Comparativa entre valores registrados en monitoreos realizados y Niveles Guía de la Ley N° 24.585. (Parte 2)	120
Tabla 9.22 Parámetros fisicoquímicos. Comparativa entre valores registrados en monitoreos realizados y Niveles Guía de la Ley N° 24.585. (Parte 3)	122
Tabla 9.23 Parámetros fisicoquímicos. Comparativa entre valores registrados en monitoreos realizados y Niveles Guía de la Ley N° 24.585	128
Tabla 9.24 Parámetros fisicoquímicos. Comparativa entre valores registrados en monitoreos realizados y Niveles Guía de la Ley N°24.585.	129
Tabla 9.25 Parámetros fisicoquímicos. Comparativa entre valores registrados en monitoreos realizados y Niveles Guía de la Ley N° 24.585.....	131
Tabla 9.26 Ubicación de los SEVS.....	137
Tabla 9.27 Ubicación de pozos	140
Tabla 9.28 Perfil de sedimentos atravesados	142
Tabla 9.29 Perfil de sedimentos atravesados	144
Tabla 9.30 Perfil de sedimentos atravesados	145
Tabla 9.31. Ubicación de los SEVs.....	149
Tabla 9.32. Perfil de sedimentos atravesados	152
Tabla 9.33. Datos de pruebas de packer en los sondajes geotécnicos	156
Tabla 9.34. Datos de pruebas de packer en los sondajes geotécnicos	157



Tabla 9.35. Ubicación de los Pozos seleccionados	162
Tabla 9.36. Resultados de los análisis	164
Tabla 9.37 Taxonomía de suelos para el PSJ	172
Tabla 9.38 Sitios de monitoreo – Campañas 2006 y 2021.....	178
Tabla 9.39 Equivalencias de denominación para muestras de 2021 de laboratorio	180
Tabla 9.40 Parámetros agrológicos y métodos de análisis de laboratorio	188
Tabla 9.41 Parámetros fisicoquímicos	189
Tabla 9.42 Categorías de suelos según pH.....	190
Tabla 9.43 Categorías de peligrosidad salina según la conductividad eléctrica del extracto de saturación	190
Tabla 9.44 Categoría de peligrosidad sódica.....	191
Tabla 9.45 Categorías de suelos según concentración de calcáreo	191
Tabla 9.46 Categorías de fertilidad según el contenido de nitrógeno total	191
Tabla 9.47 Categorías de fertilidad según el contenido de fósforo extractable.....	191
Tabla 9.48 Categorías de fertilidad según el contenido de Potasio Intercambiable y clase textural	192
Tabla 9.49 Resultados de Calidad de Suelo - Campaña 2006.....	193
Tabla 9.50 Clasificación de suelos según el monitoreo del año 2006	195
Tabla 9.51 Resultados agrológicos monitoreo 2021 (GT Ingeniería SA).....	197
Tabla 9.52 Clasificación de suelos según monitoreo 2021	201
Tabla 9.53 Clasificación en base a Micronutrientes del suelo – Campaña 2021	201
Tabla 9.54 Comparativa de parámetros físicoquímicos medidos en laboratorio con NG de la Ley N° 24.585 – Campaña 2006.....	202
Tabla 9.55 Comparativa de parámetros fisicoquímicos medidos en laboratorio con NG de la Ley N° 24.585 – Campaña 2021.....	205
Tabla 9.56 Puntos de muestreo se indican coordenadas y columna de observación de informes de 2006, 2018, otoño y primavera 2021, verano, otoño, invierno y primavera 2022.	212
Tabla 9.57 Muestreos realizados por sitio mediante la aplicación del método de Transectas (Monitoreo otoño 2021 y primavera 2021).....	216



Tabla 9.58 Muestreos realizados por sitio mediante la aplicación del método de muestreo de cuadrantes (Monitoreo verano 2021, otoño 2022, invierno 2022 y primavera 2022). Se indica número de repetición realizada.	223
Tabla 9.59 Especies de presencia confirmada en el área de PSJ	236
Tabla 9.60 Especies presentes en el AID	244
Tabla 9.61 Listado de especies con categoría 5.....	247
Tabla 9.62 Descripción por especie	247
Tabla 9.63 Sitios de monitoreo por grupo faunístico	254
Tabla 9.64 Puntos de muestreo dentro de cada sitio monitoreos 2021-2022.....	255
Tabla 9.65 Presencia por estaciones de las diferentes cohortes.....	266
Tabla 9.66 Reptiles relevados en el período 2021-2022.....	267
Tabla 9.67 Estado de conservación de las especies	268
Tabla 9.68 Comparativa de aves entre monitoreos 2021-2022.....	270
Tabla 9.69 Especies migradoras presentes en el área (Tipos A, B y/o C).....	275
Tabla 9.70 Especies presentes en el área del Proyecto que se encuentran amenazadas o en apéndice de CITES	276
Tabla 9.71 Posibles especies presentes en el área del Proyecto con estado de conservación	277
Tabla 9.72 Diferencias entre estaciones en Diversidad, Riqueza de y Abundancia	279
Tabla 9.73 Biodiversidad total de mamíferos relevados.....	281
Tabla 9.74 Muestreo de micromamíferos periodo 2021-2022	282
Tabla 9.75 Riqueza de mamíferos por estación.....	283
Tabla 9.76 Especies de mamíferos nativos confirmadas para el área de estudio y su estado de conservación	285
Tabla 9.77 Riqueza de mamíferos por estación.....	287
Tabla 9.78 Sitios de Monitoreo y Tipo de Muestras por Ambiente	292
Tabla 9.79 Sitio Arroyo El Tigre Arriba	293
Tabla 9.80 Sitio Vertiente Arroyo El Tigre.....	294
Tabla 9.81 Sitio Arroyo El Tigre.....	295
Tabla 9.82. Sitio Aforador Arroyo El Tigre	296



Tabla 9.83. Sitio Arroyo El Tigre Abajo.....	298
Tabla 9.84. Sitio Vertiente Barreal Yalguaraz 1 y 2.....	299
Tabla 9.85. Sitio Vertiente Estancia Yalguaraz	301
Tabla 9.86. Sitio Ciénaga Yalguaraz	303
Tabla 9.87. Coordenadas de los tramos en donde se realizaron estudios limnológicos.	311
Tabla 9.88 Datos históricos de caudales empleados en la modelación, Arroyo El Tigre	313
Tabla 9.89 ANP Ubicadas en All	322
Tabla 9.90 Caracterización Atributos Visuales de las Unidades del Paisaje	353
Tabla 9.91 Resultado de la Evaluación de la Calidad Visual del Paisaje	354
Tabla 9.92 Resultado de la Evaluación de la Fragilidad Visual del Paisaje	355
Tabla 9.93 Resultado de la Evaluación de la Capacidad de Absorción Visual	356
Tabla 9.94 Acciones de proyecto y Área de Influencia Social del PSJ.....	357
Tabla 9.95 Características, jerarquía y conectividad de las poblaciones involucradas con el Proyecto 362	
Tabla 9.96 Distancia y vinculación de los centros poblados	365
Tabla 9.97 Uspallata. Indicadores demográficos	368
Tabla 9.98. Características generales de las zonas 1 a 6.....	373
Tabla 9.99. Servicios básicos de las zonas 1 a 6	375
Tabla 9.100 Circuitos turísticos de Uspallata.....	377
Tabla 9.101 Cantidad de empleados públicos en Uspallata.....	381
Tabla 9.102 Hitos Relevantes de la Historia institucional de Uspallata	384
Tabla 9.103 Coordenadas de Puntos Arqueológicos (PA) determinados por Prieto (2007) 395	
Tabla 9.104 Descripción de Puntos Arqueológicos (PA) determinados por Prieto (2007) 398	
Tabla 9.105 Unidades litoestratigráficas con facies sedimentarias reconocidas en la bibliografía 410	
Tabla 9.106. Valoración del potencial paleontológico	414
Tabla 9.107. Potencial paleontológico de las unidades litoestratigráficas con facies sedimentarias reconocidas en la bibliografía en el PSJ.....	414



I. Descripción del ambiente

7. Ubicación Geográfica

El proyecto minero PSJ, se ubica en el distrito Uspallata, departamento Las Heras, de la provincia de Mendoza, República Argentina, en la precordillera mendocina a una altura aproximada de 2.400 - 2.900 m s.n.m. Las coordenadas centrales del mismo son: 32° 14' 31.4340" W, 69° 26' 18.7692" S.

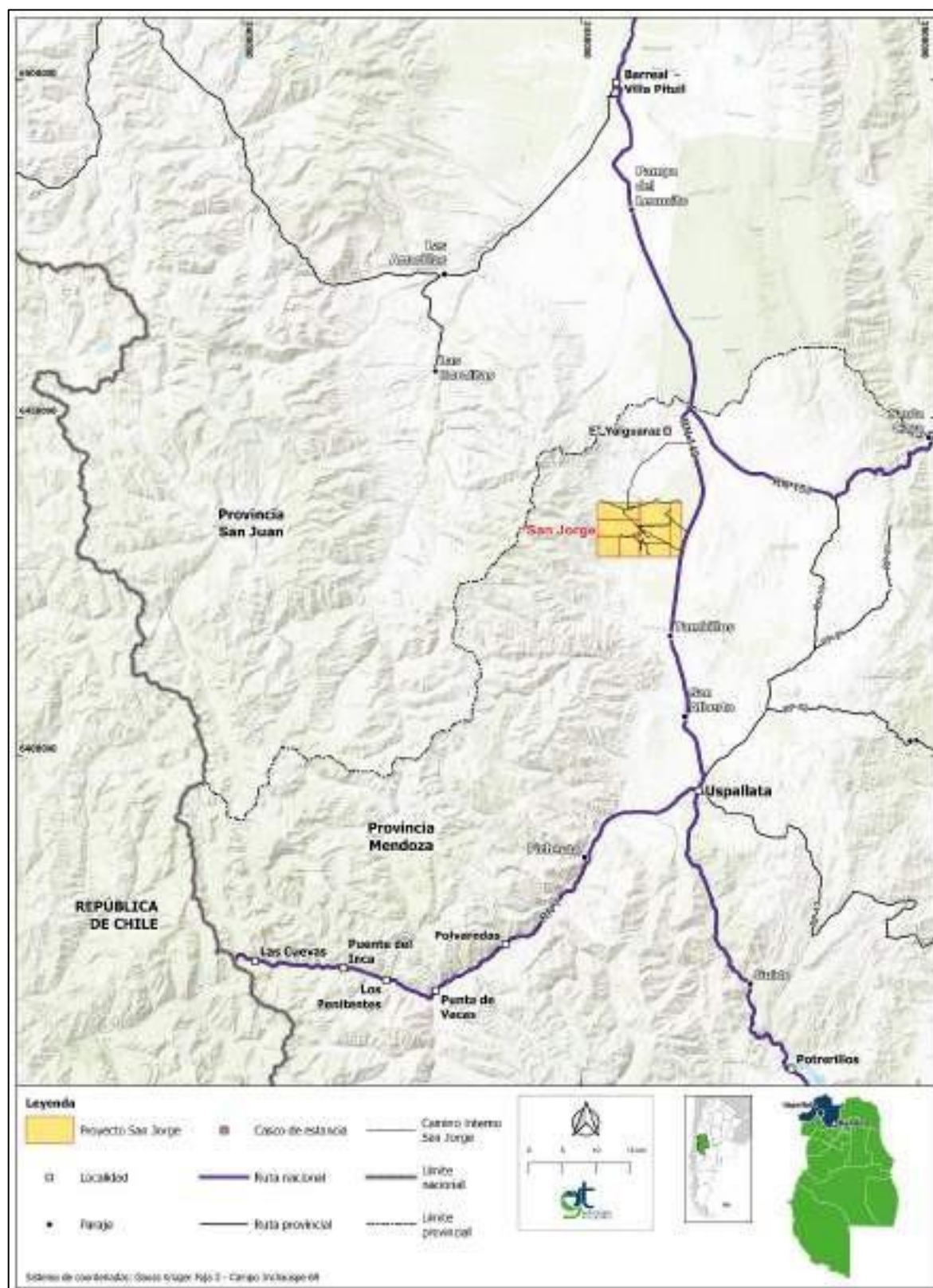
Considerando el área central de la propiedad minera, el PSJ dista en línea recta 90 km en dirección Noroeste de la ciudad de Mendoza, a 39 km en dirección Noroeste de la localidad de Uspallata y a 66 km en dirección Suroeste de la localidad Barreal, de la provincia de San Juan. Además, dista en dirección al Norte del paraje San Alberto 28 km, del paraje Tambillos 16 km y de la estancia Chiquero 14,5 km; y en dirección Suroeste del casco de la estancia Yalguaráz 13,5 km.

La vía de acceso principal al área del PSJ es desde la ciudad de Mendoza. Desde la Ciudad, se recorren 19 km hacia el Sur por la Ruta Nacional N°40 hasta el empalme con la Ruta Nacional N°7 y luego hacia el Oeste, en dirección a Chile, se transitan 97 km hasta la ciudad de Uspallata. Desde Uspallata se recorren 37 km en dirección Norte, por la Ruta Nacional N°149 (ex Provincial N°39). Desde este punto, por camino de tierra consolidado e interno a 6 km al Oeste se ubicará el PSJ al pie del cerro San Jorge. Otra alternativa de acceso al PSJ, es desde la localidad Barreal, provincia de San Juan, por la Ruta Nacional N°149 transitando 76 km hacia el Sur, tomando luego el camino de tierra consolidado e interno y recorriendo 6 km.

Las coordenadas geográficas de ubicación del polígono que encierra las obras del proyecto en Datum WHS 84- Huso 19S y Coordenadas Gauss Krüger, Campo Inchauspe, Faja 2, se presentan en la Tabla 7.3. En los siguientes Mapas se presentan el mapa de ubicación y las vías de acceso al PSJ. Asimismo, se observa, la propiedad superficiaria Estancia Yalguaraz, propiedad de PSJ.



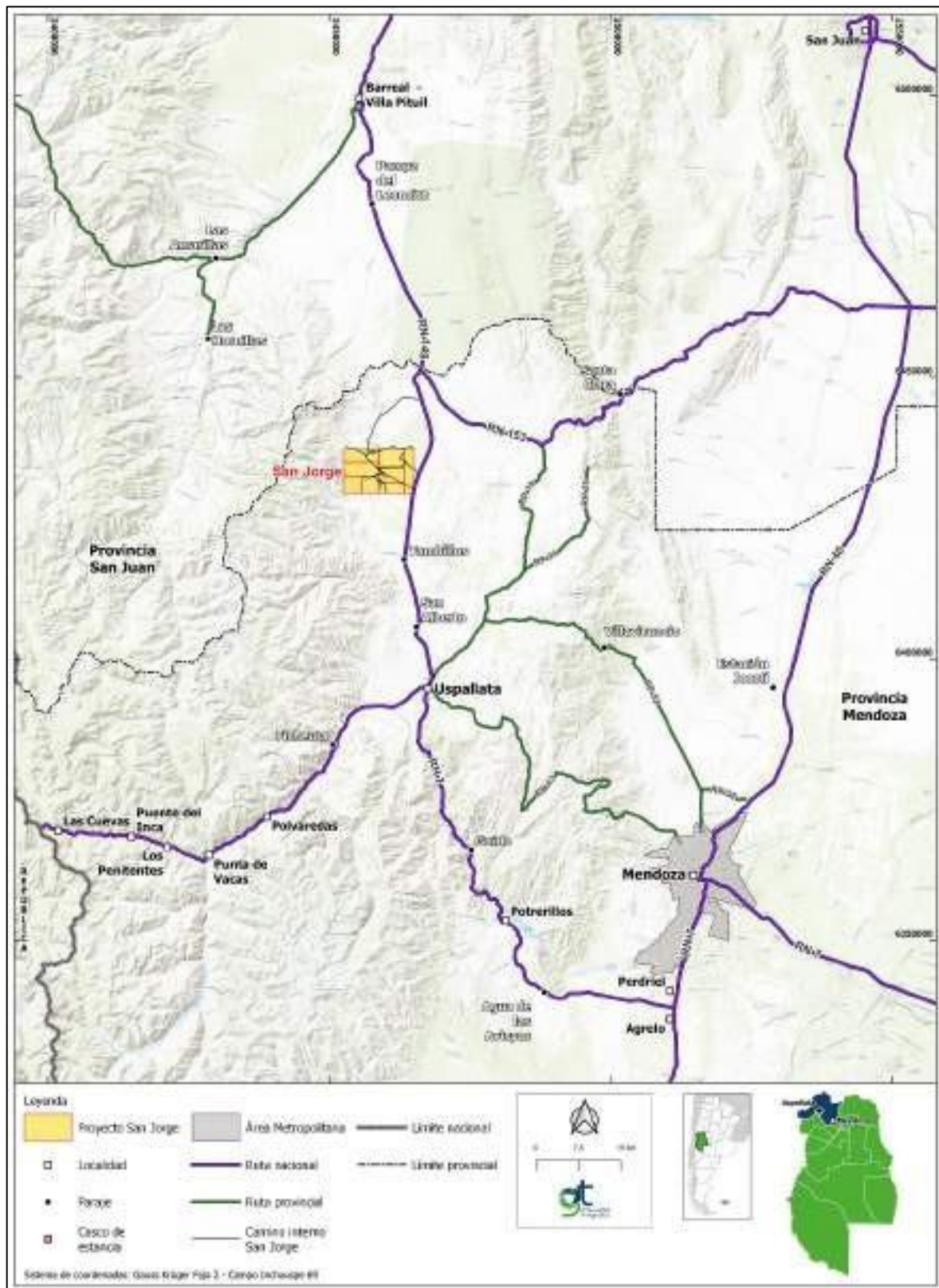
Mapa 7.1 Mapa de Ubicación Proyecto PSJ



Fuente: GT Ingenieria SA, 2022.



Mapa 7.2 Vías de Acceso al Proyecto PSJ



Fuente: GT Ingeniería SA, 2022.



8. Plano de pertenencia minera y servidumbre afectadas

Las concesiones mineras alcanzan una superficie total de 9.987,5 ha y abarcan 8 manifestaciones de descubrimiento, 1 Cateo, 2 Minas y 2 Grupo Minero y 68 estacas minas en la porción central. La titularidad del campo superficial es propia por lo que no existen servidumbres afectadas.

El nombre y número de expediente de las Propiedades y estacas minas se detallan en las siguientes Tablas, respectivamente.

Tabla 8.1 Nombre y Número de Expediente de las Manifestaciones de Descubrimiento

Propiedad	Nombre	Expediente
Manifestación de Descubrimiento	Delfín I	3A1996
	Mero II	9A1996
	Surubí	2975M2005
	Salmoncito	3488M2010
	Salmon II	6A1996
	Delfín II	4A1996
	Algarrobo I	384A1995
	Salmon I	5A1996
Cateo	-	3290M2007
Mina	San Jorge	789M1959
	San Jorge Segunda (Inscripta como San Jorge II bajo el asiento 799 folio 333/334 tomo 7 del Registro de Manifestaciones y Denuncios - Dirección de Minería.)	09M1962
Grupo	Grupo Minero	Expte: N° 2514-A-93
	Grupo Minero	Expte. 2475-M-03

Fuente: Minera San Jorge



Tabla 8.2 Nombre y Número de Expediente de las Estacas Minas

Propiedad	Nombre	Estaca mina	
		Nombre	Expediente
Mina	San Jorge	Omega	195V1992
		Sigma	189M1992
		Omicron	190M1992
		Lambda	191M1992
		Kappa	192E1992
		Alfa	188G1992
		Iota	193M1992
		Beta	196C1992
		Gamma	186B1992
		Delta	197L1992
		Épsilon	194V1992
		Theta	187G1992
	San Jorge Segunda	Jorge Ricardo	177C1992
		Elisea Beatriz	176-V-92
		Mirtha Beatriz	175B1992
		Eduardo Andrés	172L1992
		Roberto Mario	174G1992
		Víctor	909R1995
		Varadero	907M1995
		Gastón	308J1993
		Emilia	906M1995
		Rosa	309S1993
		Ernesto	911G1995
		Ana María	908N1995



Propiedad	Nombre	Estaca mina	
		Nombre	Expediente
		Roberto	307A1993
		Hugo	311P1993
		Alicia	905Z1995
		Luis	310F1993
		Gustavo 2	312A1993
		Liliana	910B1995
		Rogelio	230F1992
		Silvia	249A1993
		Gustavo I	255D1993
		Pascuala	313M1993
		Jorge Luis	173G1992
		Daniel	224A1992
		Virgilio	256G1993
		Raquel	314G1993
		Ricardo	303A1992
		Pablo	254C1993
		Martin	315F1993
		Leonardo	316T1993
		Mario	302D1992
		Facundo	251A1993
		Alberto	318Y1993
		José	317E1993
		Sonia	300G1992
		Mariano	253C1993
		Viviana	328G1993



Propiedad	Nombre	Estaca mina	
		Nombre	Expediente
		Amalia	301L1992
		Celina	319F1993
		Héctor	171M1992
		Horacio	226P1992
		Carlos	327M993
		Porladu I	228R1993
		Gladys	321T1993
		Porladu II	227E1993
		Eloisa	325P1993
		Alejandro	320G1993
		Pedro	322T1993
		Georgina	324A1993
		Roque	326P1993
		María Rosa	323O1993
Grupo	Grupo Minero Oeste San Jorge Segunda	Nieves Esther	205E1992
		María Guillermina	204M1992
		Ana María Teresa	203M1992
		Luis Norberto	201M1992
		Willy Roberto	202V1992

Fuente: Minera San Jorge

En la tabla a continuación se presentan las coordenadas extremas del área que encierra el Proyecto.



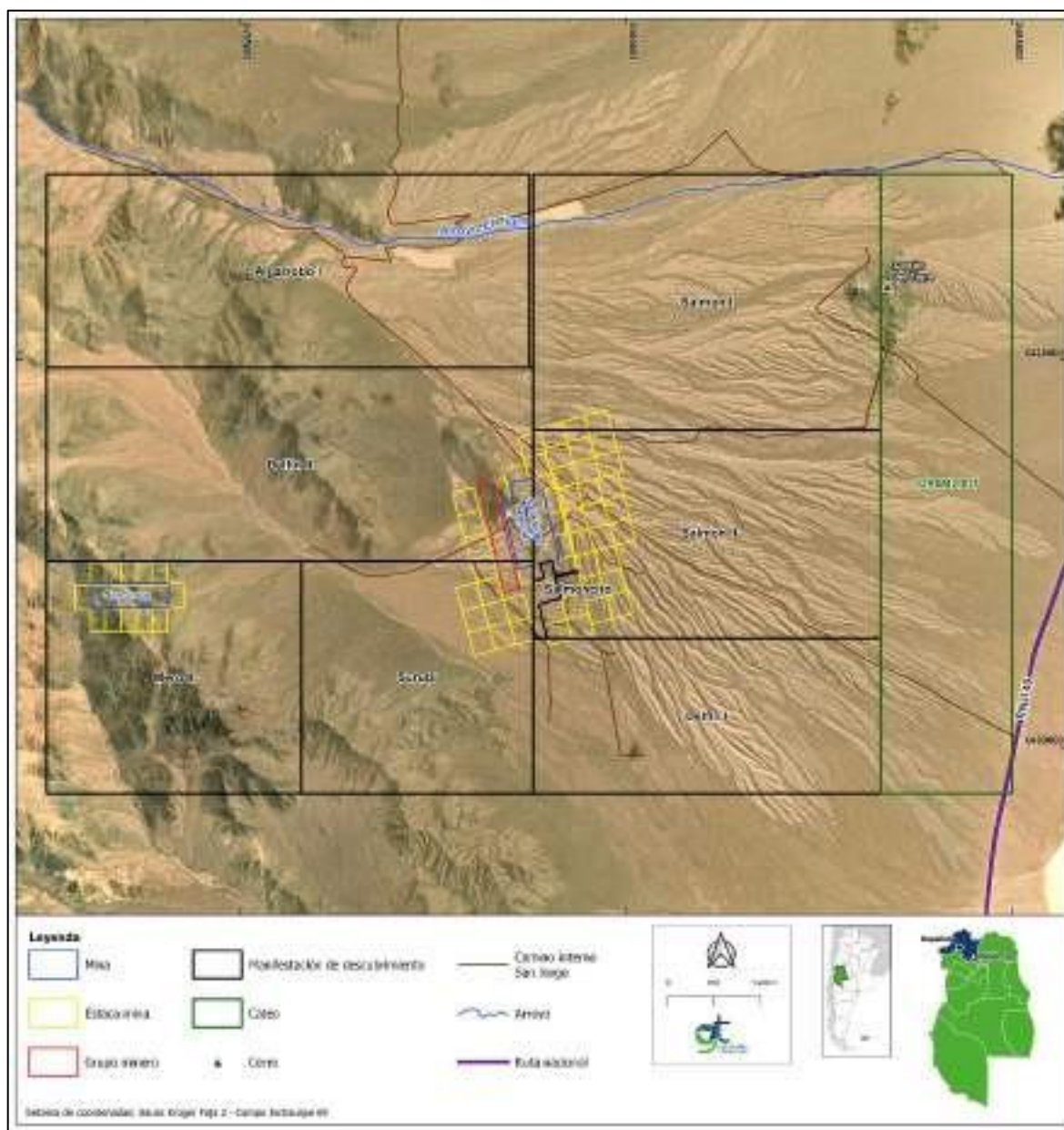
Tabla 8.3 Coordenadas extremas de los Vértices de las Manifestaciones Mineras

Manifestación	Límite	Coordenadas	
		X	Y
Cateo 3290M2007	NE	6.437.400	2.465.012
	SE	6.429.400	2.463.012
Mero II	SO	6.429.400	2.452.500
Algarrobo I	NO	6.437.400	2.452.500

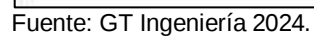
Fuente: Minera San Jorge 2024. Nota: Coordenadas Gauss Krüger, Campo Inchauspe, Faja 2.



Mapa 8.1 Pertenencias Mineras - PSJ

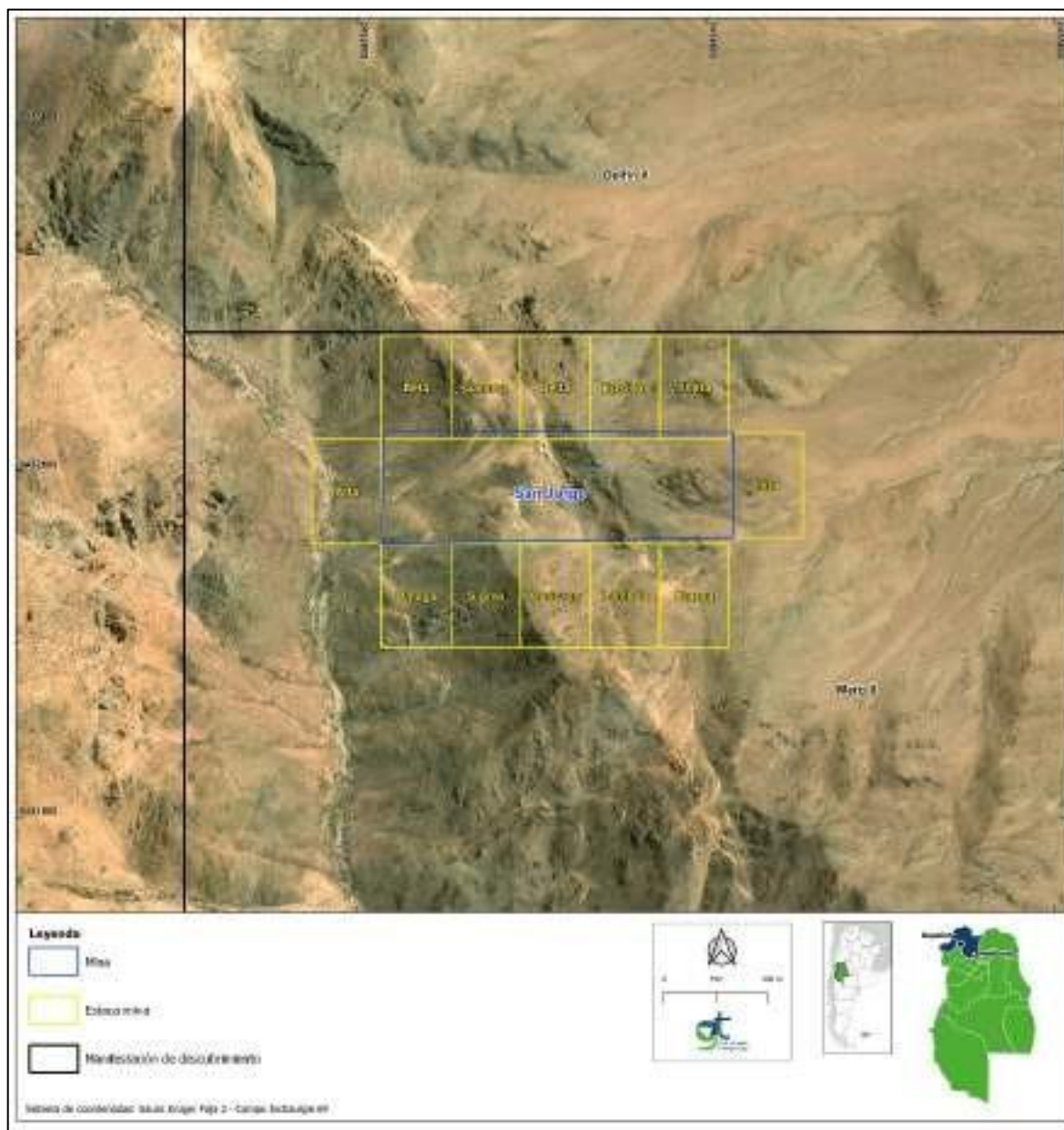


Fuente: GT Ingeniería 2024.





Mapa 8.3 Pertenencias Mineras - PSJ



Fuente: GT Ingeniería 2024.

9. Descripción y representación gráficas de las características ambientales

En los apartados siguientes se presentan los resultados de la caracterización de Línea de Base Ambiental del PSJ, definida en función de los elementos del medio ambiente y sus atributos relevantes. También se han caracterizado los ecosistemas terrestres (flora y vegetación, fauna, y ecosistémicas terrestres), los elementos naturales y artificiales que componen el patrimonio histórico arqueológico y cultural, el paisaje, las áreas protegidas y sitios prioritarios, atractivos naturales o culturales y sus interrelaciones, y el medio humano y social.



9.1. Área de Influencia

El Área de influencia es la sumatoria de las áreas de influencia particulares de cada componente ambiental, es decir, aquella donde el componente es susceptible de ser afectado por las actividades del proyecto (impactos ambientales) de manera directa o indirecta.

El área de influencia contiene al área del proyecto y se toman en cuenta todas las actividades que en allí se llevan a cabo, su entorno espacial, límites geográficos, y sus impactos positivos y negativos.

Durante el proceso de la ejecución de los estudios ambientales relacionados al PSJ, numerosos profesionales participaron del mismo, con diferentes concepciones y con un estado de conocimiento cada vez mayor sobre el PSJ y su entorno. En general, las áreas de influencia han guiado los alcances de los estudios ambientales de la línea de base, con una mayor densidad de muestreo en el área de influencia directa y en menor medida, en el área de influencia indirecta.

En este marco, a través de los años, desde los estudios de las líneas de base iniciales (2007) hasta los últimos estudios desarrollados (2022), el criterio y el alcance geográfico de las áreas de influencia han variado como así también las áreas de estudio. Por lo tanto, en el presente capítulo, se expone un área de influencia, que resulta coherente con el estado de conocimiento actual del Proyecto y su entorno, pero que puede variar con respecto a concepciones previas.

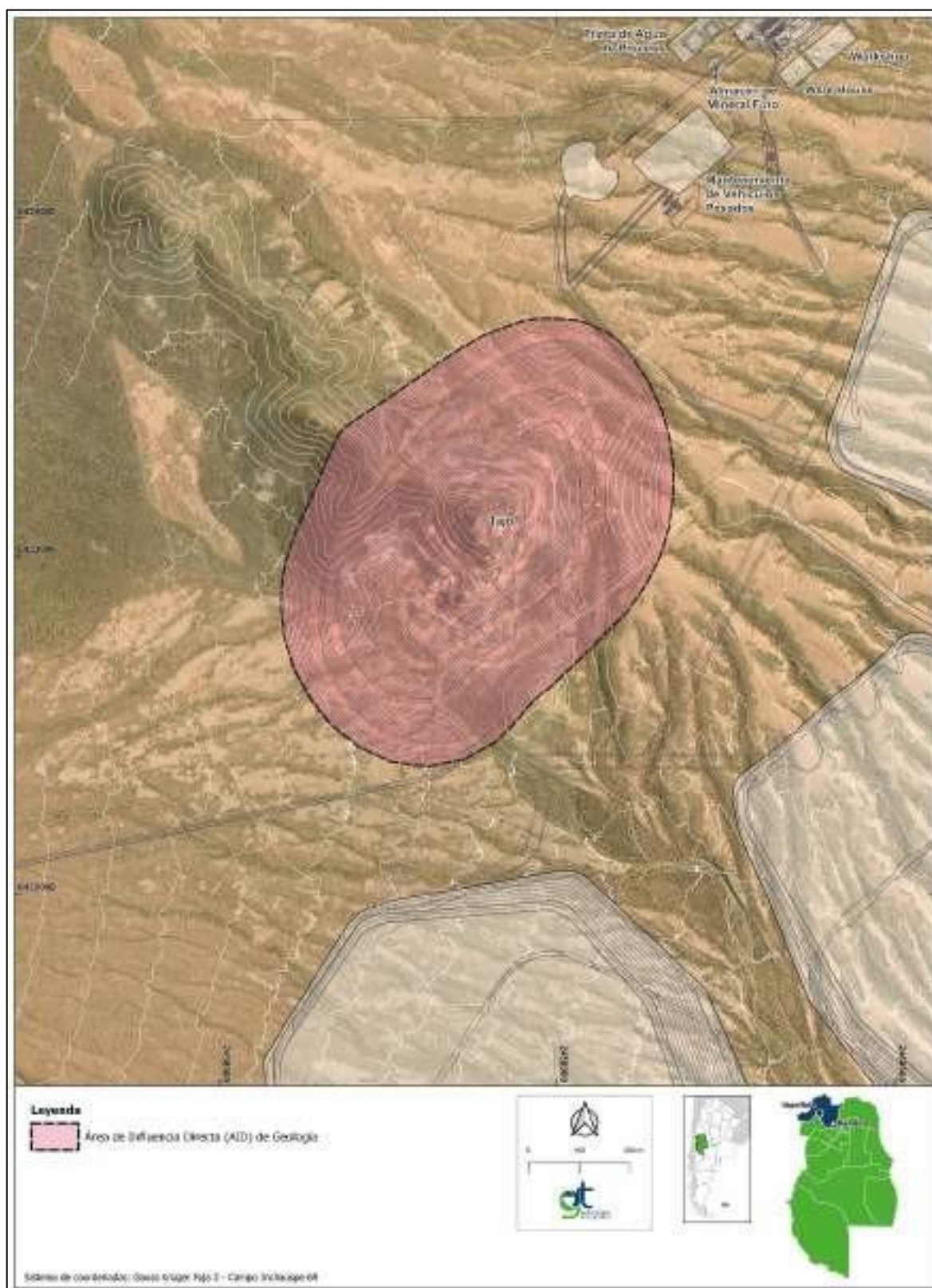
9.1.1. Área de Influencia Directa (AID)

9.1.1.1. Componente Geología

Se determina como AID para el componente geología a la superficie ocupada por el tajo, aproximadamente 110 ha. La misma se observa en el Mapa a continuación.



Mapa 9.1 Área de influencia directa Geología



Fuente: GT Ingeniería SA 2024

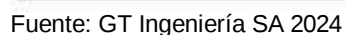


9.1.1.2. Componentes Arqueología, Paleontología, Suelo, Geomorfología y Flora.

Se determina como ÁID, a la superficie que pudiese verse potencialmente afectada por la construcción de las partes y obras permanentes o temporales del PSJ, es decir donde se manifiesta la fuente de alteración (intervención de la superficie terrestre y el emplazamiento de las instalaciones), adicionándole un área envolvente a cada una de las superficies. Se trata de una superficie que busca establecer un sobre perímetro de protección o amortiguación. Entre los criterios utilizados para su definición se consideran los cortes y rellenos a realizar; y la dimensión y radio de giro de la maquinaria utilizada, obteniéndose los siguientes valores para determinar las áreas envolventes:

- 50 m adicionales entorno a las instalaciones de desarrollo areal: Tajo, Escombreras, Depósito de Colas, Vertedero de RSU y Canteras
- 30 m adicionales entorno a las instalaciones de desarrollo areal: Campamento, Talleres, Almacenes, Planta de tratamiento de efluentes, y Planta de Proceso, etc.
- 20 m adicionales para la obra de toma sobre el arroyo el Tigre.
- 10 m adicionales para instalaciones de desarrollo lineal: caminos, conducción de agua.

La superficie total del Área de Influencia Directa (AID) para los componentes Arqueología, Paleontología, Suelo, Geomorfología del PSJ es de 1.135 ha.



Se determina como Área de Influencia Directa para el componente Fauna a los sectores dónde se localizan las instalaciones del PSJ, es decir donde se manifiesta la fuente de alteración: intervención de la superficie terrestre y el emplazamiento de las instalaciones, que originan la pérdida de ejemplares de fauna singular, la pérdida de superficie de ambientes de fauna y limitaciones para el desplazamiento entre hábitats de especies de alta movilidad.

- 000096 -

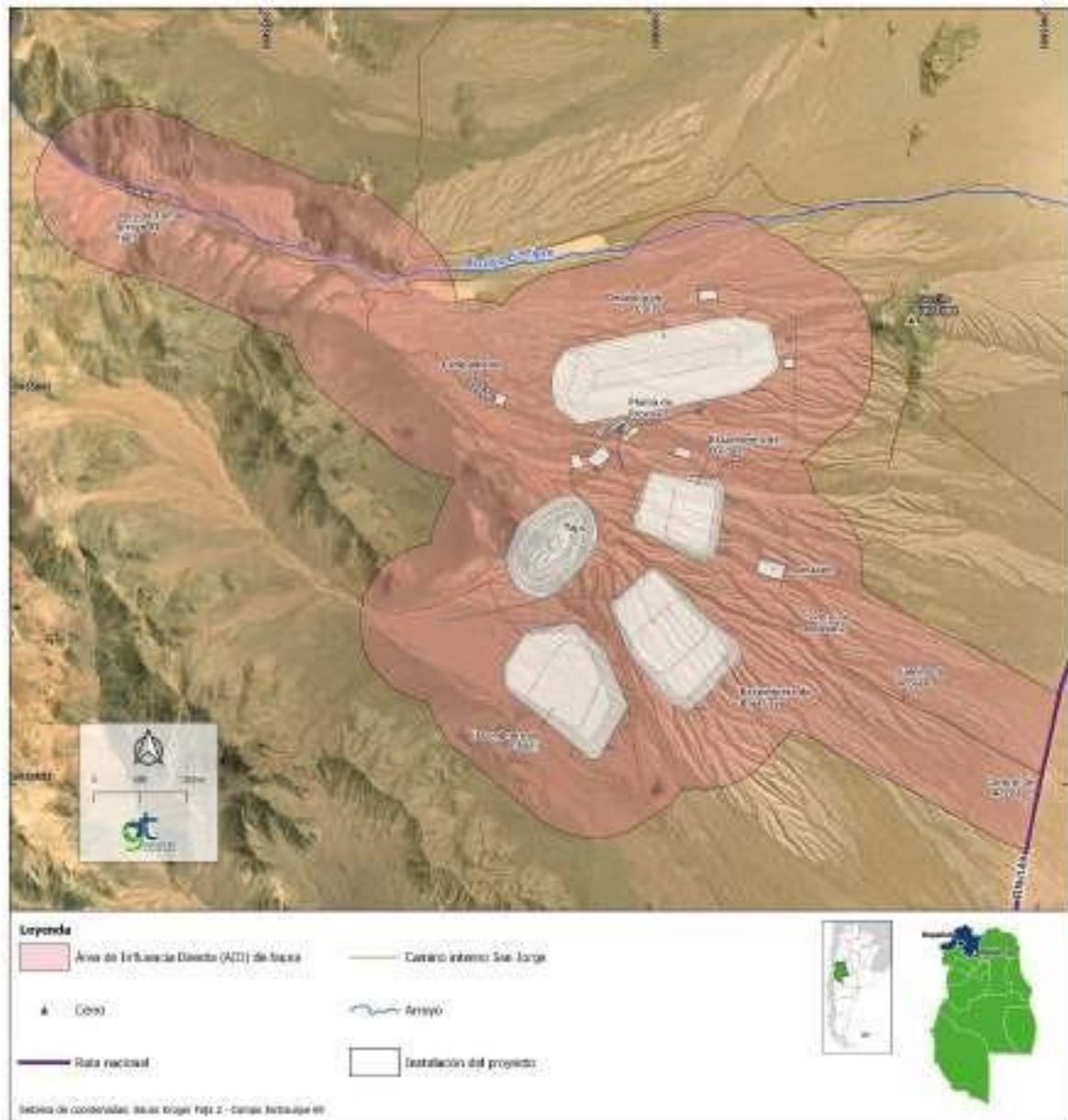


Los valores asignados en consecuencia son:

- 1.000 m adicionales entorno de las instalaciones de desarrollo areal y caminos internos
- 100 m al camino de acceso.

La superficie total del Área de Influencia Directa del PSJ para el componente fauna es de 4.686,017 hectáreas.

Mapa 9.3 Área de influencia directa Componentes Fauna



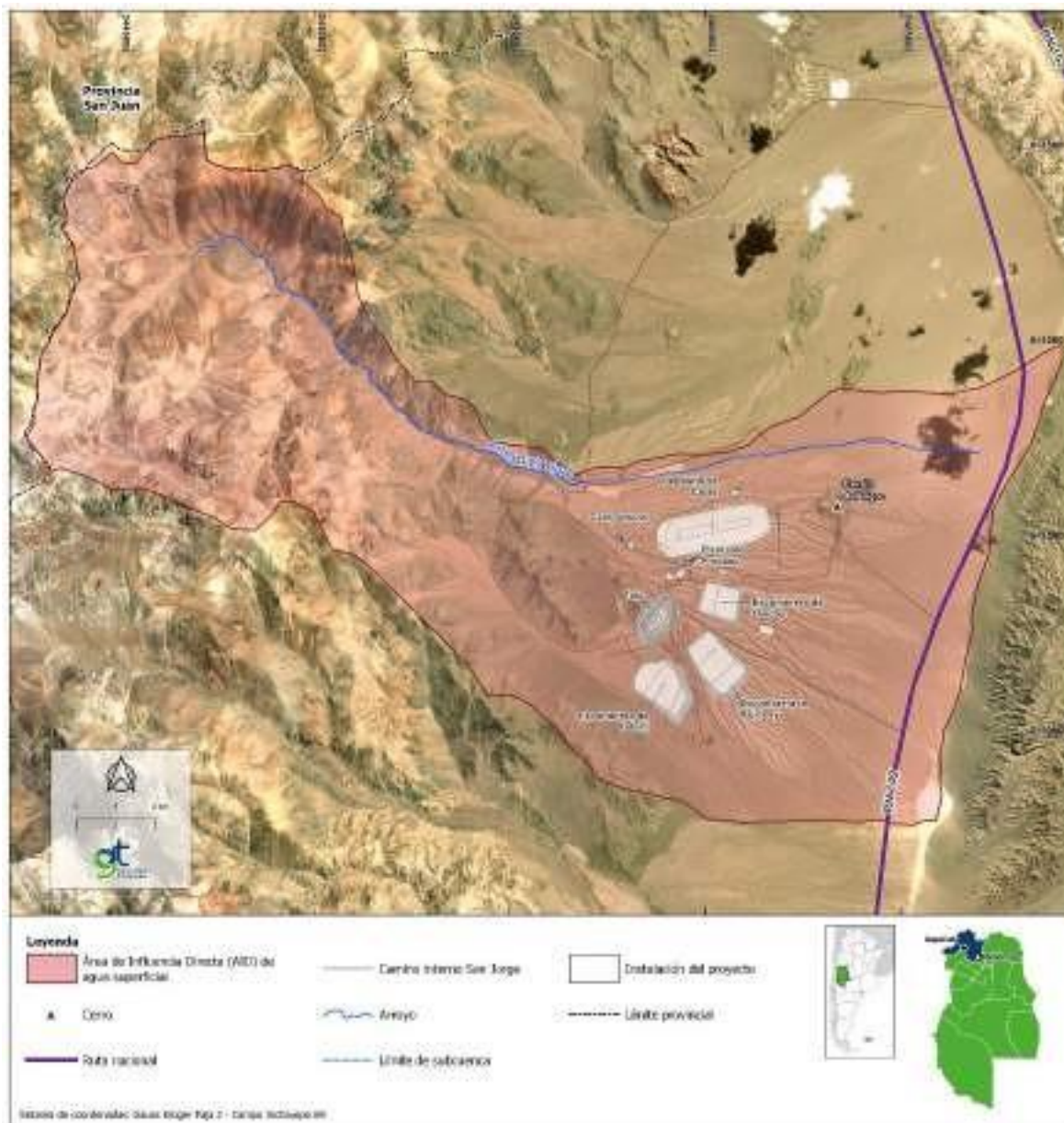
Fuente: GT Ingeniería SA 2024



9.1.1.4. Componente hidrología: agua superficial

Se determina como Área de Influencia Directa (AID) para el componente Agua Superficial a las subcuencas Arroyo El Tigre, perteneciente a la Cuenca Yalguaraz y Quebrada Seca, perteneciente a la cuenca Uspallata.

Mapa 9.4 Área de influencia directa Componente Hidrología Superficial



Fuente: GT Ingeniería SA 2024

9.1.1.5. Componente hidrogeología: agua subterránea

Se determina como Área de Influencia Directa (AID) para el componente Agua Subterránea a la Cuenca Hidrogeológica Yalguaraz determinada por el estudio Actualización del Estudio de Cuencas (SRK, 2018).



Mapa 9.5 Área de influencia directa Componente Hidrología: Agua Subterránea



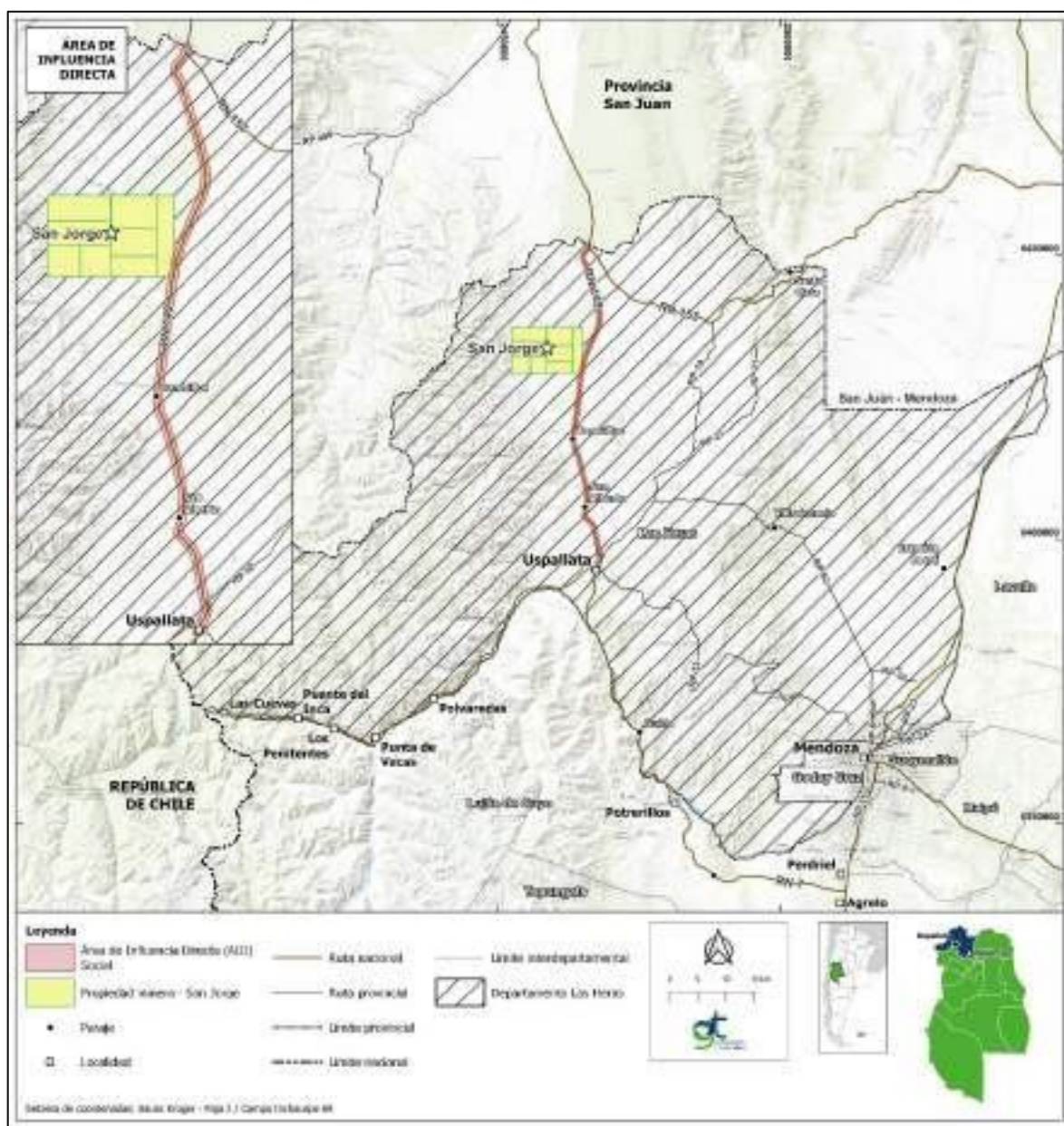
Fuente: GT Ingeniería SA 2024



9.1.1.6. Componentes socioeconómicos

Para los aspectos socioeconómicos, el área de influencia directa (AID) comprende a los asentamientos, infraestructuras y actividades que serán potencialmente receptores directos de los efectos sociales, económicos y/o culturales del proyecto y sus obras complementarias. Se incluyen los superficiarios, pobladores y actividades económicas desarrolladas en las áreas próximas al proyecto; los núcleos urbanos de referencia, donde se radican los proveedores de bienes, servicios y mano de obra; las redes viales y de servicios que vincularán los frentes de obra y operaciones con los centros proveedores; y aquellas áreas de recursos naturales y ambientales que aportan a los medios de vida de la población. El área de influencia social directa (AIDSD) del PSJ es el Distrito de Uspallata y su entorno rural (Paraje rural Yalguaraz, Paraje rural Tambillos, Paraje rural San Alberto).

Mapa 9.6 Área de Influencia Directa del Proyecto – PSJ



Fuente: GT Ingeniería SA 2024



9.1.2. Área de Influencia Indirecta (AII)

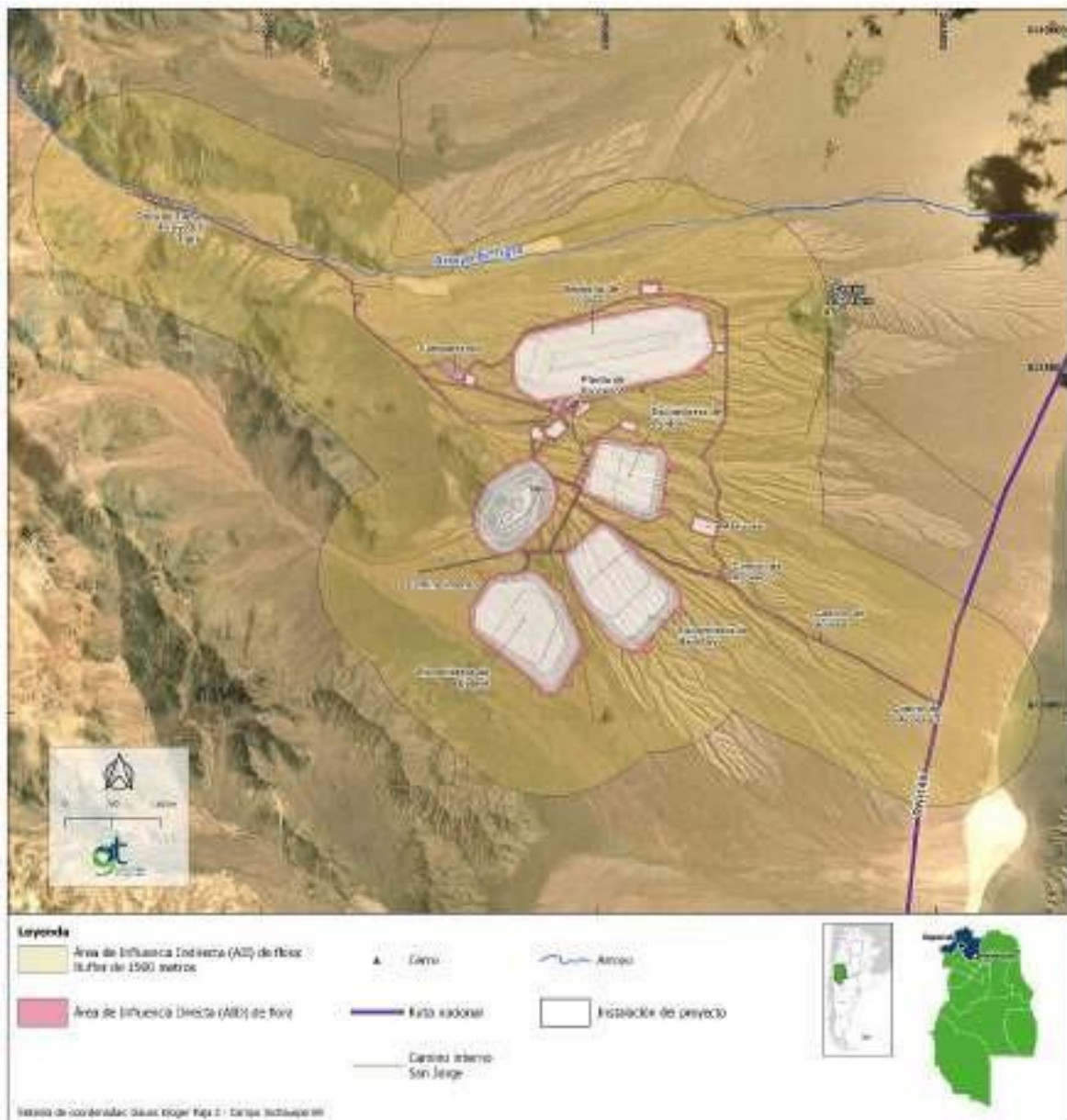
9.1.2.1. Componentes Arqueología, Paleontología, Suelo, Geomorfología, Geología.

No presentan AII.

9.1.2.2. Componente Flora

El AII corresponde a un buffer adicional de 1.500 m sobre el AID.

Mapa 9.7 Área de influencia indirecta Componentes Flora



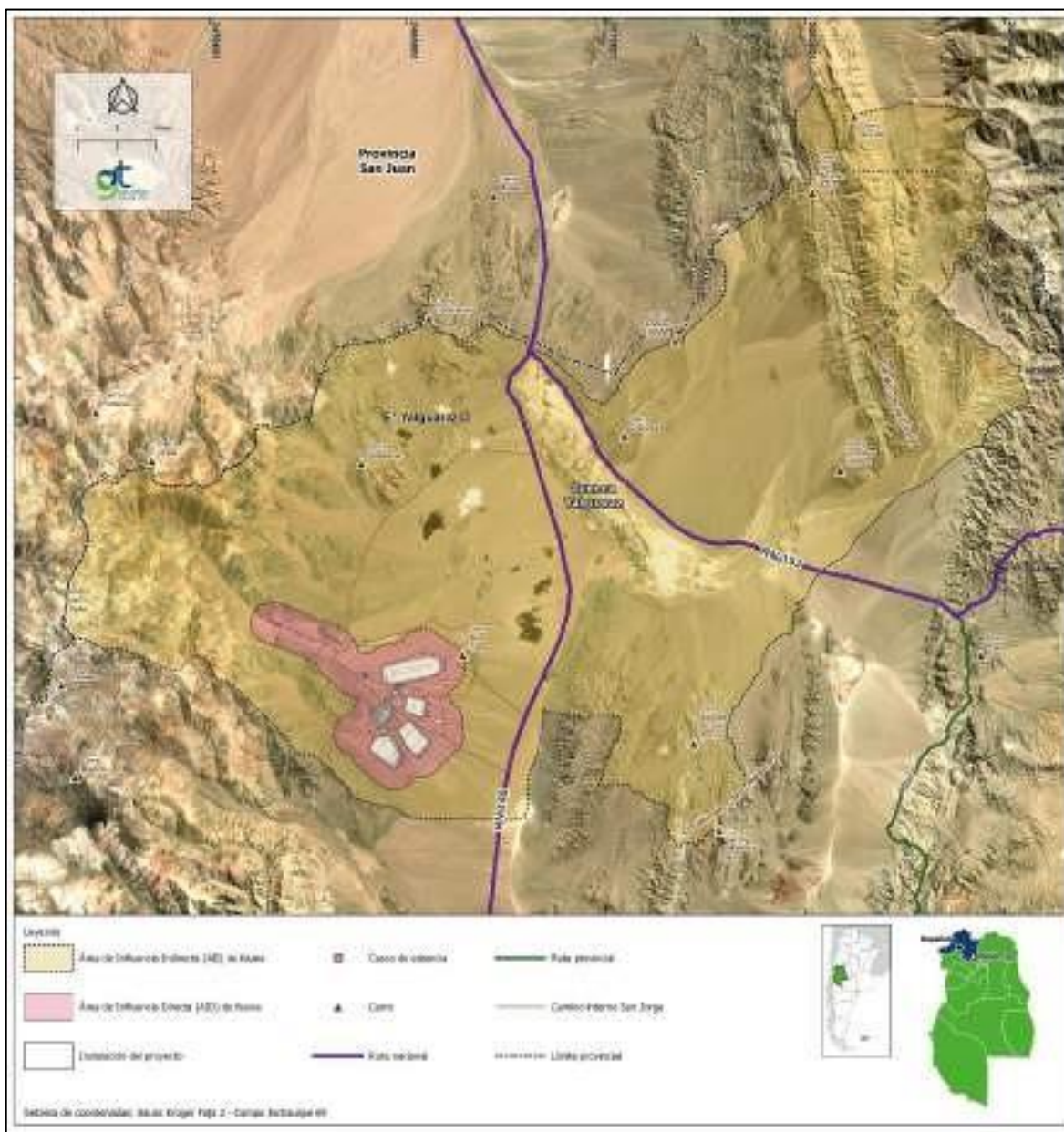
Fuente: GT Ingeniería SA 2024

9.1.2.3. Componente Fauna

El AII corresponde a la cuenca Yalguaráz.



Mapa 9.8 Área de influencia indirecta componente Fauna



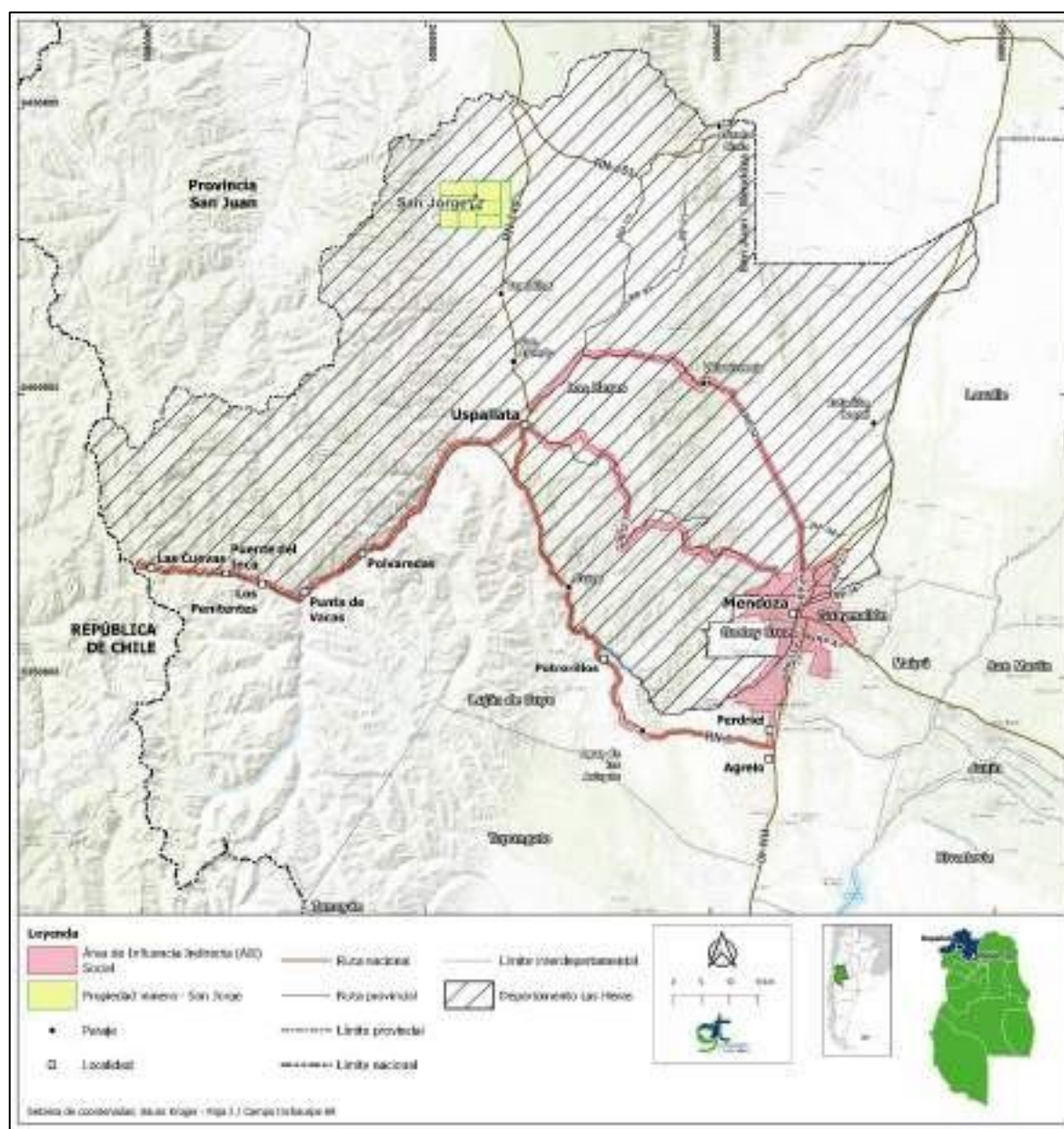
Fuente: GT Ingeniería SA 2024

9.1.2.4. Componentes socioeconómicos

El área de influencia social indirecta comprende las poblaciones, infraestructuras y actividades, que, si bien se encuentran fuera de las jurisdicciones receptoras directas, serán potencialmente influenciadas por el proyecto de manera indirecta, por cuestiones de accesibilidad, comunicación e interdependencia socioeconómica y cultural con las mismas. Se considera apropiado, considerar en el Área de Influencia Social Indirecta del Proyecto (AIS), a las localidades de Alta Montaña del departamento de Las Heras: Penitentes, Puente de Inca, Punta de Vacas y Polvaredas, como así también, a la organización político-administrativa “UNICIPIO”, de la cual forma parte el departamento de Las Heras. Este Consejo de Coordinación de Políticas Públicas del Área Metropolitana fue creado por el Decreto 177/16.



Mapa 9.9 Área de influencia indirecta componente socioeconómico



Fuente: GT Ingeniería SA 2024

9.2. Geología y geomorfología

A continuación, se realiza la caracterización del componente del medio físico de la disciplina Geología y Geomorfología. El principal antecedente sobre la geología y geomorfología de la región de estudio corresponde a la Hoja Geológica 3369-03 Yalguaráz, relevada en escala 1:100.000 por el SEGEMAR.

9.2.1. Metodología para la caracterización geológica y geomorfológica

Para la caracterización geológica del área de estudio se tiene en cuenta la cartografía y hojas geológicas publicadas por el Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR). También se consideró información bibliográfica de diversos autores como Cortéz y Ramos



entre otros. Dichos autores realizaron importantes contribuciones sobre los aspectos geológicos y estructurales de la Cordillera Frontal como de la Precordillera.

La caracterización geomorfológica fue desarrollada a partir de la Hoja Geológica de 3369-03 Yalguaráz, relevada en escala 1:100.000 por Cortéz et al., 1997. Se elaboró un mapa temático de las principales geoformas presentes en el área del PSJ y se realizó una descripción de detalle, utilizando mapas obtenidos de la bibliografía recopilada y a partir del análisis de imágenes satelitales.

9.2.2. Geología

9.2.2.1. Marco Geológico

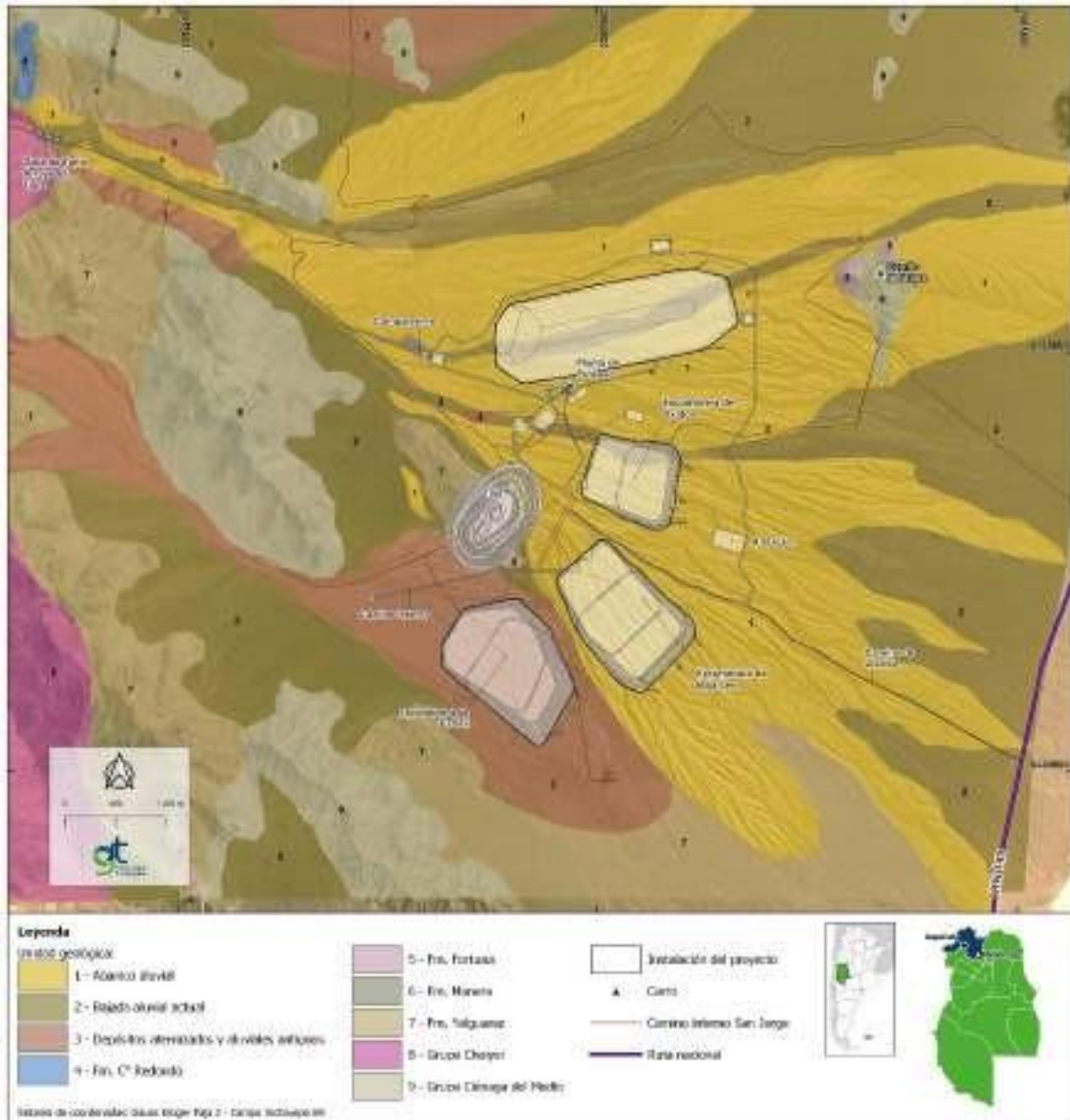
El PSJ se localiza en el piedemonte de la margen oriental de la Cordillera Frontal. Esta unidad morfoestructural está compuesta por cadenas montañosas continuas que abarcan gran parte de la franja occidental de las provincias de Catamarca, La Rioja, San Juan y Mendoza. Los cordones montañosos que integran dicha unidad, se extienden en sentido N-S alcanzando cotas que oscilan entre los 3.000 y 6.000 m s.n.m y están separados lateralmente por valles intermontanos, en donde los ríos originados por el deshielo de glaciares corren en sentidos NO-SE. La Cordillera Frontal conforma así un macizo rocoso antiguo de origen paleozoico y su fisonomía actual es el resultado de la Orogenia Andina y de los procesos morfogenéticos que dieron lugar al modelado del paisaje.

Hacia el Este del Proyecto se encuentran las estribaciones montañosas pertenecientes a la Precordillera y la disposición de ambas unidades morfoestructurales define el valle de Calingasta-Uspallata. Al Este – Noreste del área de estudio se desarrolla la Ciénaga de Yalguaráz y al Norte el valle de Calingasta en la provincia de San Juan, mientras que por el Sur se encuentra el Valle de Uspallata.

9.2.2.2. Geología Local

Los afloramientos rocosos presentes en el sector abarcan una secuencia, desarrollada a partir del Paleozoico superior hasta el Mesozoico inferior, la cual fue instruida posteriormente por cuerpos terciarios y cubiertos por depósitos modernos en zonas más bajas como resultado de la Orogenia Andina y de los procesos erosivos.

A continuación, se presenta el mapa en el que se observa las unidades geológicas identificadas en el área y seguidamente se describen cada una de las unidades geológicas.



Fuente: Vector Argentina, 2007

- **Grupo Ciénaga del Medio – Devónico**

Comprenden sedimentitas de origen marino y edad Devónica (Amos y Marchese, 1965) que presentan un débil metamorfismo regional. Localmente se encuentran cuerpos aislados aflorantes tanto al N y al S de las manifestaciones mineras. La secuencia es iniciada por la Fm Sandalio con rocas volcánicas y areniscas interestratificadas (Cortés, 1992) y finaliza con la Fm Tontal (Pádua et al., 1967) compuesta de estratos de areniscas finas y pizarras de color grisáceo.



- **Formación Yalguaráz – Carbonífero Medio a Pérmico Inferior**

Esta formación abarca sedimentos marinos que cubren en discordancia angular a los estratos del Grupo Ciénaga del Medio y su edad ha sido atribuida al Carbonífero medio-Pérmico inferior (Amos y Roller, 1965). Está compuesta por depósitos de diamictitas, areniscas de grano grueso y color gris claro y pelitas de color verde oliva a gris verdoso, desarrollados en un paleoambiente litoral y de plataforma nerítica con influencia glacial. Se manifiesta al W del área ocupada por las concesiones mineras y estos afloramientos integran gran parte del flanco oriental de la Cordillera del Tigre con una estructura homoclinal con vergencia al W y localmente, los afloramientos se encuentran separados por quebradas a partir de lineamientos tectónicos de rumbo E-O.

- **Formación Fortuna – Carbonífero Superior a Pérmico Inferior**

Esta unidad está conformada por cuerpos subvolcánicos, dacíticos, andesíticos y traquíticos que intruyen al Grupo Ciénaga del Medio y a la Fm Yalguaráz en los Cerritos de Pampa de la Fortuna al norte del proyecto y conforman la porción sur del Cerro San Jorge, siendo esta la localidad tipo. En general, los cuerpos presentan una forma ovalada y conforman diques de espesores aproximados a 100 m como los aflorantes al sur de la propiedad. Son rocas porfídicas caracterizadas por presentar fenocristales de plagioclasas, biotita, anfíboles y cuarzo en una pasta afanítica de color gris blanquecina a verdosa o castaña. También presenta alteraciones de distintos tipos en donde puede observarse la cloritización de minerales máficos y alojando mineralización de sulfuros diseminados.

En el Cerro San Jorge se encuentran afloramientos de dacitas con alteración de tipo hidrotermal, potásica, fílica y propilítica que también afecta a la roca encajante con turmalinización y silicificación asociada a mineralización de cobre y oro del tipo pórfido cuprífero. Dataciones radimétricas de K-Ar en rocas de esta formación permitieron asignarle una edad Carbonífera superior a Pérmico inferior y puede abarcar más de un episodio de magmatismo subvolcánico (Cortés et al. 1997).

- **Grupo Choiyoi – Permo-Triásico**

Las unidades de este Grupo afloran extensamente en Cordillera Frontal y es donde alcanzan su mayor expresión, cubriendo una superficie de más de 200.000 km². Abarca cuerpos de rocas volcánicas espesos, predominantemente riolíticos y también cuerpos intrusivos de composición ácida e intermedia, conformados por cuarzodioritas, dioritas y granodioritas. En el área del proyecto minero está representado por la Formación Tambillos (Cortés, 1985), la cual conforma la base del Grupo Choiyoi y se dispone de manera discordante sobre el Grupo Ciénaga del Medio. Cortés (1985) diferenció dos miembros para esta unidad, Miembro Punta de Agua formado por ignimbritas riolíticas, tobas, brechas y tufitas y el Miembro Chiquero, integrado por rocas sedimentarias y piroclásticas. Ambos miembros afloran en las cercanías del área del proyecto minero, inmediatamente al SW.

- **Formación Maniera – Triásico Inferior a Medio**

Esta unidad está integrada por cuerpos en forma de diques de composición riolítica y edad triásica, que atraviesan las unidades volcánicas anteriormente mencionadas del Grupo Choiyoi y demás unidades permotriásicas. En algunos casos muestran espesores del orden de 2 a 20 m y su rumbo predominante es N-NO y N-NE, buzantes hacia el sur. Localmente los afloramientos se encuentran en el tracto sur de las lomas sobre la margen izquierda del arroyo del Tigre. Se caracterizan por presentar textura porfírica con cristales de feldespato y cuarzo en asociación con piritas inmersos en una pasta afanítica microgranular de coloración variada: anaranjada, blanquecina, verdosa y pardo amarillento.



- **Formación Cerro Redondo – Oligoceno Superior a Mioceno Inferior**

Cortés (1992) definió esta unidad para referirse a rocas intrusivas de edad terciaria que conforman pequeños cuerpos discordantes de diseño subcircular a elíptico en planta y tabulares, de decenas a cientos de metros de espesor, que se disponen en forma de diques y filones capa que intruyen a su vez a las unidades permotriásicas. Estos afloramientos se encuentran en el Cerro del Tigre y en la margen izquierda del arroyo homónimo, se trata de rocas porfíricas con pasta afanítica de colores grisáceos, blanquecinas, pardo amarillentas y hasta de tonalidad rojiza. Los fenocristales predominantes en estas rocas son de plagioclasas y anfíboles y en menor proporción se encuentra biotita, cuarzo, minerales opacos, titanita, magnetita y epidoto. En algunos casos, estos cuerpos presentan una leve alteración hidrotermal del tipo porfírica y sericitica-arcillosa.

- **Depósitos Sedimentarios Pedemontanos, Aluviales y Coluviales – Pleistoceno-Holoceno**

Estos depósitos modernos se componen de arenas, gravas y cantos rodados de variada composición y tamaño, que se disponen al pie de las quebradas y adyacencias de la Cordillera del Tigre y de las estribaciones montañosas de la Precordillera. Estos materiales son originados a partir de procesos exógenos que modelan el paisaje y conforman llanuras pedemontanas, abanicos aluviales, bajos endorreicos y también constituyen el relleno en gran medida del Valle de Uspallata y Calingasta.

9.2.2.3. Evolución Geológica

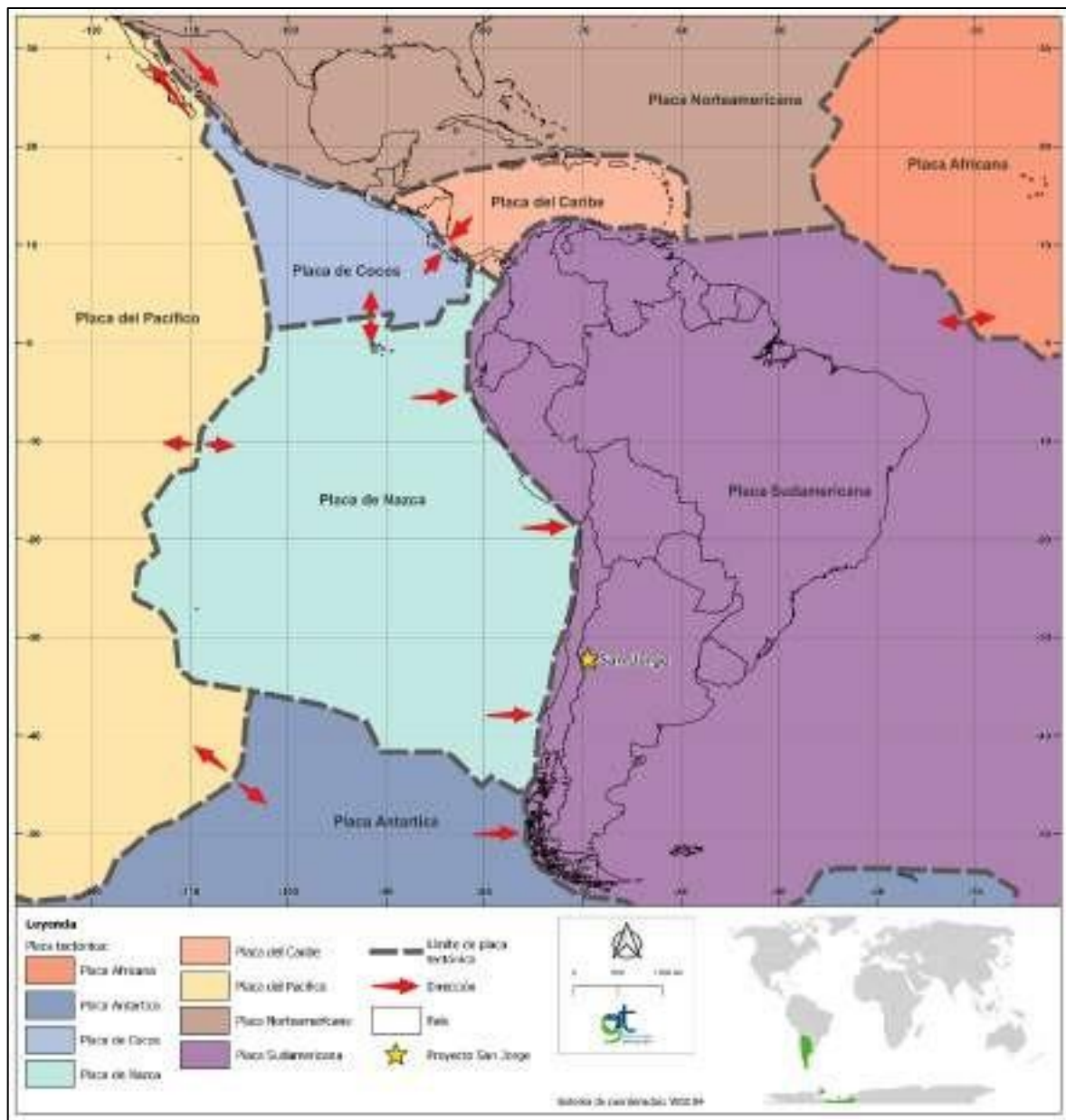
Las rocas más antiguas aflorantes en la zona de estudio corresponden a las sedimentitas de edad devónica del Grupo Ciénaga del Medio, que forman parte del relleno de la cuenca de retroarco de Calingasta-Uspallata. Esta cuenca se desarrolló en el sector occidental del margen de Gondwana como resultado de la reinstalación de la subducción paleopacífica, luego de la finalización de la orogenia Chánica en el Devónico tardío (340 millones de años, Ramos, 1988, Heredia et al., 2015). Esta configuración paleogeográfica dio inicio al ciclo Gondwánico (Azcuy et al., 1999) con el desarrollo de un orógeno de tipo andino (Ramos, 1988; Mpodozis y Ramos, 1989) durante el cual, la cordillera Frontal estuvo ubicada en una posición de retroarco (Ramos, 1988). La secuencia que integra el Grupo Ciénaga del Medio fue depositada en un ambiente marino de aguas profundas con escasa energía. Hacia fines del Carbonífero superior y hasta el Pérmico inferior, aproximadamente 287 millones de años, se desarrolla la fase orogénica sanrafaélica (Heredia et al. 2015) que sería la responsable de la deformación interna de las rocas preexistentes y del levantamiento de la región (Ramos, 1988; Llambías y Sato, 1990). Los plutones graníticos que intruyen al Grupo Ciénaga del Medio y formaciones equivalentes, corresponden a los primeros representantes de la actividad magmática gondwánica en la región, reunida en el Grupo Choiyoi (Llambías y Sato, 1990) y superponen al metamorfismo dinámico de bajo grado de las sedimentitas y un metamorfismo de contacto hornfelsico en las aureolas de contacto intrusivas.

A su vez, la marcada discordancia angular sobre la que se depositan las volcanitas y piroclásticas del Grupo Choiyoi, corresponde a una superficie de alcance regional que se relaciona con el final de la fase orogénica sanrafaélica (Ramos, 1988). Las características litológicas de las volcanitas del Grupo Choiyoi corresponden a composiciones intermedias a ácidas y estarían regionalmente vinculadas con un período de máxima extensión de intraplaca. Los posibles escenarios tectónicos propuestos para la etapa extensiva posterior a la fase Sanrafaélica son interpretados a través de variaciones en los vectores de convergencia (Ramos, 1985) o a través de la colisión oblicua y acreción de terrenos aloctonos (Mpodozis y Kay, 1990).



La Cordillera Frontal presenta un relieve que es consecuencia principal de los procesos orogénicos que tuvieron lugar luego de la ruptura de la placa Farellones en las placas de Cocos y Nazca hace 22 millones de años (Stauder 1973, Pardo-Casas y Molnar 1987). Posteriormente, la interacción de la placa de Nazca con la placa Sudamericana a raíz de los incrementos en la velocidad de subducción en el borde de las placas, determinaron el inicio de los procesos principales de construcción del orógeno andino, cuyo frente de levantamiento para este periodo se encontraba localizado en la región oriental del Aconcagua (Ramos 1988 y 1996). Hace aproximadamente 10 millones de años, la localización de los procesos orogénicos a raíz del levantamiento andino, fue migrando hacia el este desarrollando fajas plegadas y corridas que dieron lugar posteriormente a la Cordillera del Tigre y Cordón del Plata, constituyendo así este sector el frente orogénico andino durante al menos 2 millones de años. Finalmente, la constante migración hacia el este de estos procesos hasta la actualidad, fue configurando la morfología actual del valle de Calingasta-Uspallata y de la Precordillera.

Mapa 9.10 Marco Evolutivo Regional a Partir de la Teoría de Placas.





Fuente: Adaptado de Tectonic plate boundaries.

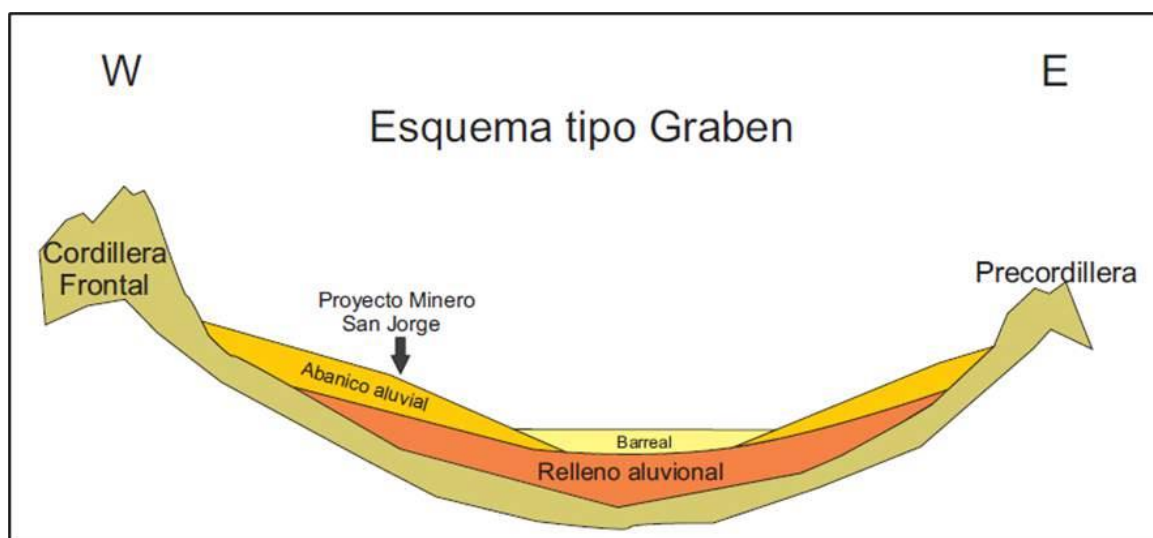
9.2.3. Geomorfología

9.2.3.1. Marco Morfoestructural

Desde el punto de vista geomorfológico se reconocen al Este y Oeste del PSJ cordones montañosos que integran, las provincias geológicas de Precordillera y Cordillera Frontal. Estos cordones montañosos están separados por una depresión central que conforman el valle de Calingasta- Uspallata y la denominada “Depresión del Tigre”, caracterizado por la acumulación de depósitos aluvionales y barreales. Este conjunto general constituye así una estructura tipo graben.

La Cordillera Frontal presenta una elongación general Norte - Noroeste y una asimetría topográfica transversal notoria, su levantamiento ha estado controlado por corrimientos localizados principalmente en su margen oriental (Ramos 1988). La individualidad fisiográfica de la Cordillera Frontal está poco definida en el margen occidental, donde la transición con la Cordillera Principal está solo destacada por valles intermontanos de importancia variable. Por el contrario, los límites orientales están bien definidos debido al desarrollo de importantes depresiones y barreales como la depresión de Yalguaráz, que es un importante bolsón intermontano que se extiende en forma paralela a los principales cordones montañosos desde Uspallata hasta Rodeo en la provincia de San Juan. Esta depresión ha sido considerada como una cuenca transportada en forma pasiva hacia el Este por los sistemas de fallamiento precordilleranos (Beer et al. 1990). Al sur de la localidad de Uspallata, la Cordillera Frontal y la Precordillera están separadas por un estrecho valle en donde discurre el río Mendoza.

Figura 9.1 Esquema Tipo Graben con El Cordón del Tigre al W y la Precordillera el E.



Fuente: Modificado a partir de Hoja Geológica 3369-03.

9.2.3.2. Procesos Modeladores del Paisaje

Los procesos modeladores del paisaje que tienen mayor influencia en el área de PSJ corresponden a procesos fluviales, de glaciación-deglaciación y de remoción en masa principalmente.



9.2.3.3. Procesos fluviales

Los ríos temporales y permanentes dan origen a geoformas fluviales que tienen a su vez un control estructural en relación a su posición y desarrollo, ya que se disponen a lo largo de lineamientos y fracturas en zonas de quebradas como los abanicos aluviales y que conforman a su vez el piedemonte por coalescencia. Las rocas del Grupo Choiyoi y su estructura favorecen el drenaje y escurrimiento superficial otorgando un diseño a la red de drenaje en la zona del tipo enrejado a subdendrítico con textura de red gruesa y densidad de drenaje baja. Las altas pendientes otorgan un gran poder erosivo a los ríos, que en su descenso poco selectivo arrastran bloques de hasta varios centímetros de tamaño. La presencia de diaclasas favorece la erosión produciendo cárcavas. Por otro lado, eventos extraordinarios ocurren a causa de la variabilidad en las condiciones climáticas e imprimen cambios en el régimen de los caudales, produciendo crecidas extraordinarias y aluviones con flujos rápidos. Los procesos fluviales modelaron fuertemente el paisaje y tomaron mayor relevancia cuando los glaciares retrocedieron.

9.2.3.4. Procesos de glaciación- deglaciación

Los procesos periglaciares tienen lugar por encima de los 3.200 m s.n.m y corresponden a la degradación (meteorización física) de los afloramientos rocosos. Se desarrollan a través de ciclos de congelamiento y descongelamiento (congelifracción o gelifracción) produciendo grandes volúmenes de derrubios que se acumulan por caída en conos de deyección sobre las laderas empinadas y que luego se movilizan por reptaje dentro del cono. Los procesos glaciares originan circos glaciares, glaciares de escombros y depósitos morrénicos que se manifiestan principalmente al oeste del área de influencia del PSJ, en donde las cotas altas que presentan las estribaciones montañosas favorecen la acumulación de nieve estacional. En la quebrada del Chiquero, inmediato al sur del área de Proyecto, se reconocen depósitos morrénicos en cotas actuales de 2.600 m s.n.m, indicando la posición más distal alcanzada por los hielos atribuidos al último periodo de glaciación.

9.2.3.5. Procesos de remoción en masa

El comportamiento esencialmente frágil de las principales litologías que componen los afloramientos existentes en la región de estudio, sumado a la fracturación interna de las rocas a lo largo de las laderas serranas, determina condiciones importantes de susceptibilidad para la inestabilidad de laderas y la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa. Asimismo, las litologías, estructuras y la pendiente hacen que estos procesos de remoción sean los más frecuentes y generalizados en el área donde se localiza el proyecto.

Otros factores como orientación de las laderas, buzamiento de las capas o distancias a fallamientos, tienen menor significancia en los procesos de remoción en masa (Moreiras, 2009). Sin embargo, la densidad de los procesos de remoción en masa aumenta en las áreas afectadas por fallamiento (Moreiras, 2004). Por otro lado, sismos o cambios climáticos vinculados a la variación en el aporte de agua, suelen actuar como factores desencadenantes de estos procesos. Estudios realizados a partir del análisis de los registros históricos de caída de bloques o detritos y flujos de detritos y de mapas inventarios en los valles de los ríos Las Cuevas y Mendoza, determinaron que las intensas lluvias estivales han sido los principales generadores de estos procesos (60%), le siguen en importancia los sismos de escala mayor a 3,9 (25%) (Moreiras, 2009).

9.2.3.6. Geomorfología Local

El desarrollo de los procesos geomorfológicos expuestos anteriormente ha dado origen a las siguientes geoformas locales en el área de PSJ.



- Abarcan aquellas serranías y cordones montañosos en donde se produce la erosión físico-química de las rocas que la integran. Son macizos rocosos y competentes de rocas volcánicas principalmente que pertenecen al Grupo Choiyoi. Integran el frente de levantamiento de la Cordillera Frontal y está caracterizada por un espolón serrano con prominentes engolfamientos determinados por los materiales aluviales correspondientes a los arroyos El Tigre y Quebrada Seca.

El Cerro San Jorge corresponde a un afloramiento aislado, marginal a dicha unidad y aparece como un monte isla o inselberg rodeado por la planicie aluvial pedemontana. Esta pequeña morfoestructura (2 x 0,7 km), presenta un diseño elíptico en planta, con elongación NO-SE y elevaciones próximas a los 2.700 m s.n.m. Este sector se eleva sobre



la Planicie Aluvial Pedemontana con un relieve relativo máximo de 100 m. Se caracteriza por presentar interfluvios y drenajes con pobre desarrollo e incisión. Las laderas presentan pendientes con inclinaciones que varían entre 25° y 35°, en pocos sectores alcanzan 40°, como en los sectores más elevados del sector sureste. No se observan procesos de reptación de laderas o *creeping* y los depósitos coluviales presentan poco espesor, entre algunas decenas de centímetros hasta 1,5 m máximo.

Fotografía 9.1 Fotografía con Vista al Cerro San Jorge



Fuente: GT Ingeniería, 2022.

- Terrazas Aluviales Antiguas

Incluye terrazas aluviales y conos aluviales antiguos de los arroyos locales, en particular del arroyo del Tigre. Estas geoformas, se originaron como resultado de un nivel de base antiguo que permitió la acumulación de sedimentos arenosos gruesos, gravas y cantos rodados y, que actualmente se encuentran sobreelevadas en relación a las geoformas más recientes.

- Abanicos Aluviales y Piedemonte Actual

Se trata de abanicos aluviales actuales que han sido originados por los arroyos locales y ríos temporarios aledaños. Se sitúan en los flancos de los macizos rocosos y al pie de las quebradas. La coalescencia de estas geoformas conforma el piedemonte local y las bajadas aluviales actuales. Son también sitios activos de remoción en masa debido a fenómenos gravitacionales.

- Abanico Aluvial – Arroyo del Tigre

Esta unidad se encuentra integrada por depósitos de abanicos aluviales asociados con el arroyo El Tigre, cuya pendiente general es hacia el Este y particularmente hacia el Sureste en la zona del yacimiento. Se reconoce un nivel aluvial principal que presenta un importante



grado de disección. Su superficie original es bastante plana, con poca presencia de vegetación. Entallado en este nivel aluvial se ha generado al menos un nivel aterrazado más reciente, además del plano correspondiente a las escorrentías recientes. Los depósitos de este abanico aluvial consisten en paraconglomerados, con matriz areno-limosa, en parte ortoconglomerados; con clastos subangulosos a subredondeados, de 5 cm promedio y algunos bloques que no superan 40 cm³. Los arroyos que actúan sobre esta unidad tienen bajo poder erosivo, con diferencias altimétricas que no superan los 3 m entre los cauces actuales y las terrazas (Estudio de Línea de Base Geología y Geomorfología Vector Argentina S.A. (2007). La transición entre las terrazas y los cauces actuales son redondeados y con pendientes muy suaves. En los cauces actuales no se observan granulometrías que indiquen alto gradiente de transporte, siendo predominantes las gravas medianas, arenas y limos. El margen sur del abanico aluvial El Tigre está caracterizado principalmente por el aporte de cauces tributarios provenientes de la unidad de ladera, particularmente de la quebrada Innominada. La dispersión de los sedimentos más oscuros que caracterizan a estas cuencas, indica que las evacuaciones ocasionales de estos cauces se han encauzado principalmente en el todo el flanco nororiental del Cerro San Jorge.

- Abanico Aluvial – Arroyo Quebrada Seca

Este abanico aluvial está desarrollado al sur del Cerro San Jorge y presenta menor superficie que el correspondiente al arroyo El Tigre. Su desarrollo en el piedemonte es más estrecho y su desarrollo hacia el norte aparece parcialmente controlado por el abanico de El Tigre. Ello probablemente es debido a que la unidad anterior parece presentar un desarrollo de unidades más antiguas o al menos más disectadas, con una mejor imposición en el relieve que los depósitos de este abanico. La superficie aluvial de esta unidad se presenta menos disectada, sugiriendo el predominio de unidades más modernas y depósitos de cauces activos o cuasi-actuales, los que en el abanico El Tigre aparecen restringidos al sector centro-norte de dicha geoforma. La composición litológica de esta unidad es igual a los depósitos del abanico El Tigre, en cuanto a texturas y tamaño de clastos. Los cauces más activos de este abanico se encuentran recostados hacia la mitad sur del mismo.

- Abanicos Aluviales Locales

Esta subunidad de escaso desarrollo areal puede distinguirse en el sector pedemontano comprendido entre el Cerro San Jorge y la ladera principal. Aquí, los depósitos aluviales no corresponden a la agradación provista desde las cuencas del arroyo El Tigre y quebrada Seca, sino que resultan de los aportes de cuencas locales de muy escaso desarrollo. Se destaca aquí los depósitos vinculados a la quebrada innominada, la cual encauza las escorrentías de lluvias ocasionales bordeando el sector sur del cerro, en la zona del tajo del proyecto. Por lo tanto, las características que presentan estos abanicos en cuanto a composición y rasgos morfológicos, son diferentes a las dos subunidades anteriores. Es probable que el espesor aluvial en este sector sea poco significativo. Esta unidad está caracterizada por planos aluviales con escasa o nula disección.

- Bajos y Barreales

Constituyen el nivel de base local de la red de drenaje y representan aquellas zonas deposicionales más distales en donde se acumulan preferentemente sedimentos finos, principalmente arcillas y limos de coloración pardo rojiza a castaño amarillento. Son también zonas en donde el agua sufre evaporación al acumularse durante periodos estivales.



9.2.3.7. Riesgos Asociados a las Condiciones Geomorfológicas del Área de Influencia del PSJ

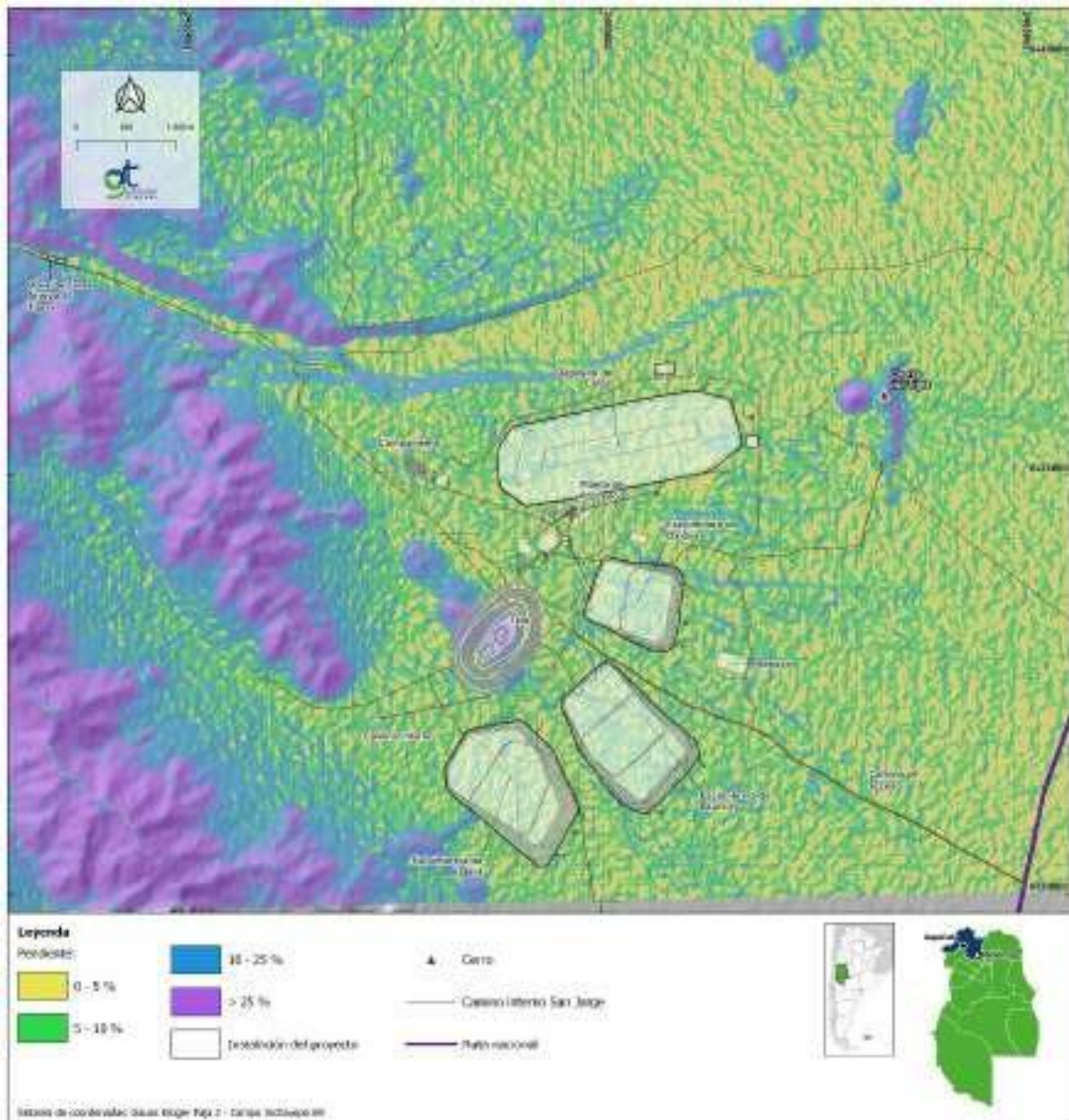
En base a la recopilación de ejemplos históricos de avalanchas de rocas inducidas por la acción sísmica, *Keefer* (1984) concluyó que las mismas se generan en condiciones topográficas donde las pendientes superan los 25° y los relieves relativos son mayores de 150 m. Estas condiciones no se observan en la configuración morfológica de las laderas del Cerro San Jorge o bien tienen muy poco desarrollo. Las pendientes de laderas, gradientes predominantes, material desagregado disponible en laderas y relieve relativo entre los principales factores, indican como poco probable la ocurrencia de inestabilidad de laderas con fenómenos de remoción en masa asociados, ya sea durante eventos climáticos o sísmicos. Se estima que podrían producirse derrumbes o caídas de rocas, pero es muy poco probable que involucren un volumen considerable. Las condiciones morfométricas favorables para la generación de avalanchas y deslizamientos cosísmicos de importancia, se encuentran en las áreas de cabeceras de los arroyos El Tigre y Chiquero, cuya generación podría impactar como eventos de relevancia en la desembocadura en la planicie aluvial pedemontana.

Por otra parte, la descarga del arroyo El Tigre se produce en la actualidad en el sector norte de este abanico, distando su cauce activo a aproximadamente 2,3 km de la ladera norte del Cerro San Jorge. Esto último podría tener el potencial de originar flujos rápidos y aluviones con acumulación de detritos considerables.

Finalmente, teniendo en cuenta las variaciones del comportamiento climático a largo plazo y los periodos de glaciación y deshielo en zonas de alta montaña, podrían dar lugar a una disponibilidad de agua abundante ocasionando el aumento de caudales en los ríos y del nivel freático. La concentración del agua en ambientes de las laderas serranas generaría una mayor susceptibilidad para la licuación de los suelos y la inestabilidad de las laderas, favoreciendo así los fenómenos de remoción en masa.



Mapa 9.12 Mapa de Pendientes en el Área de PSJ.



Nota: Las Áreas en Azul y Violeta Comprenden Zonas de Mayor Susceptibilidad o Riesgo Geológico. Fuente: GT Ingeniería SA, 2022 en base a DEM ALOS PALSAR

9.2.4. Sismología

De acuerdo con la información sismológica provista en la base de datos del INPRES, el área donde se ubica el PSJ posee una peligrosidad sísmica muy elevada, de magnitud 4 (cuatro), lo que implica que es probable que las actividades e infraestructura proyectadas puedan verse afectadas con daños significativos a partir de la ocurrencia de un fenómeno sísmico de gran envergadura.

9.2.4.1. Contextualización Sismológica

Para el análisis de sismicidad se tuvieron en cuenta los datos de sismicidad histórica, intensidades de sismos, neotectónica y grandes terremotos de América del Sur publicados por el Centro Regional de Sismología (CERESIS), siendo la base de datos más completa



que integra los datos sísmicos de América del Sur en su proyecto SISRA (<http://www.ceresis.org/>).

Se analizó la información de los catálogos publicados en la base de datos del CERESIS y se georreferenció la cartografía temática para conocer si existieron o no registros históricos de sismos, intensidades sísmicas y lineamientos activos cuaternarios en la zona de proyecto, los cuales puedan vincularse en la bibliografía a eventos sísmicos modernos.

Posteriormente, se consultó la base de datos del INPRES mediante la locación de las coordenadas medias del proyecto para conocer los datos que definen la zona sísmica de interés y sus características principales. Como resultado de la consulta de los datos disponibles se pudo contextualizar al proyecto en base a:

- o Sismicidad histórica Sudamericana (1520 – 1981).
- o Zonación sísmica de la República Argentina.
- o Epicentros de los terremotos destructivos de la República Argentina (1692 – 2015).
- o Peligrosidad sísmica actual en el área de proyecto.

Los datos y series utilizadas en el presente informe, representan los datos más actualizados a la fecha de desarrollo de la línea de base.

9.2.4.2. Sismicidad Histórica en Sudamérica (1520 – 1981)

A partir de la información compilada en el catálogo del CERESIS para el periodo comprendido entre los años 1520 y 1981 y el mapa de registros de grandes terremotos históricos de Sudamérica (Serie SISRA – Volumen I y II <http://www.ceresis.org/articulo.php?id=24#>), se encuentran registrados cinco grandes sismos de magnitudes 6,5 a 8 según la escala de Richter y uno de magnitud superior a 8. Estos eventos se desarrollaron en gran parte del sector noroeste de la provincia de Mendoza. La profundidad o hipocentro de los sismos fue menor a los 70 km en la mayoría de los casos, mientras que el de mayor magnitud se catalogó con un hipocentro más profundo.



Figura 9.2 Sismicidad Histórica en América del Sur (1520-1981)



Fuente: CERESIS – Proyecto SISRA (<http://www.ceresis.org/>) 2024.

9.2.4.3. Zonificación Sísmica de la República Argentina

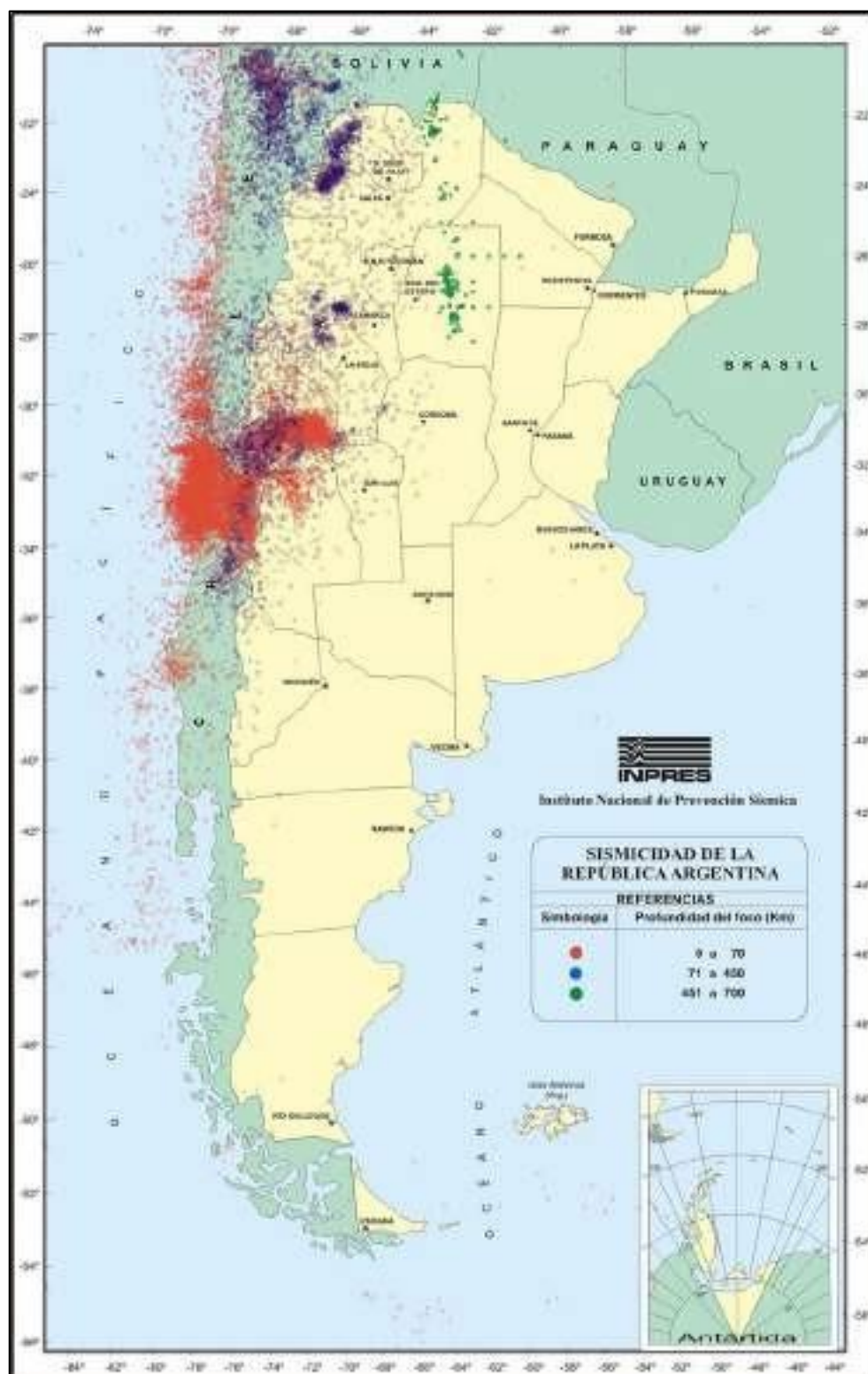
Al representar los epicentros de los sismos registrados en la Argentina, se observa que la mayor parte de la actividad sísmica se concentra en la región Centro Oeste y Noroeste de nuestro país. Asimismo, teniendo en cuenta la distribución y las intensidades de los mismos, se reconocen 3 grandes zonas de sismicidad:

- o Zona noroeste: Abarca desde los 21° hasta los 28° de latitud sur, es la región de mayor actividad sísmica y peligrosidad debido a la frecuencia de ocurrencia e intensidad.
- o Zona centro-oeste: Compreendida entre los 28° y 33,5° de latitud sur, se caracteriza por presentar gran actividad sísmica, con terremotos de gran peligrosidad e intensidad desarrollados a lo largo de las provincias de San Juan y Mendoza principalmente (años 1831 y 1944).
- o Zona sur: Entre los 33,5° y 54° de latitud sur, comprende una zona de escasa a nula actividad sísmica.

El área donde se encuentra el PSJ, pertenece a la zona Centro - Oeste. En esta zona la mayoría de los sismos poseen un hipocentro menor a los 70 km de profundidad, desarrollándose en la corteza terrestre continental, mientras que otros pocos poseen una profundidad de foco situada en el manto superior y se desarrollan en la franja del país limítrofe de Chile y también hacia el Norte, en la provincia de San Juan.



Figura 9.3 Sismicidad de la República Argentina



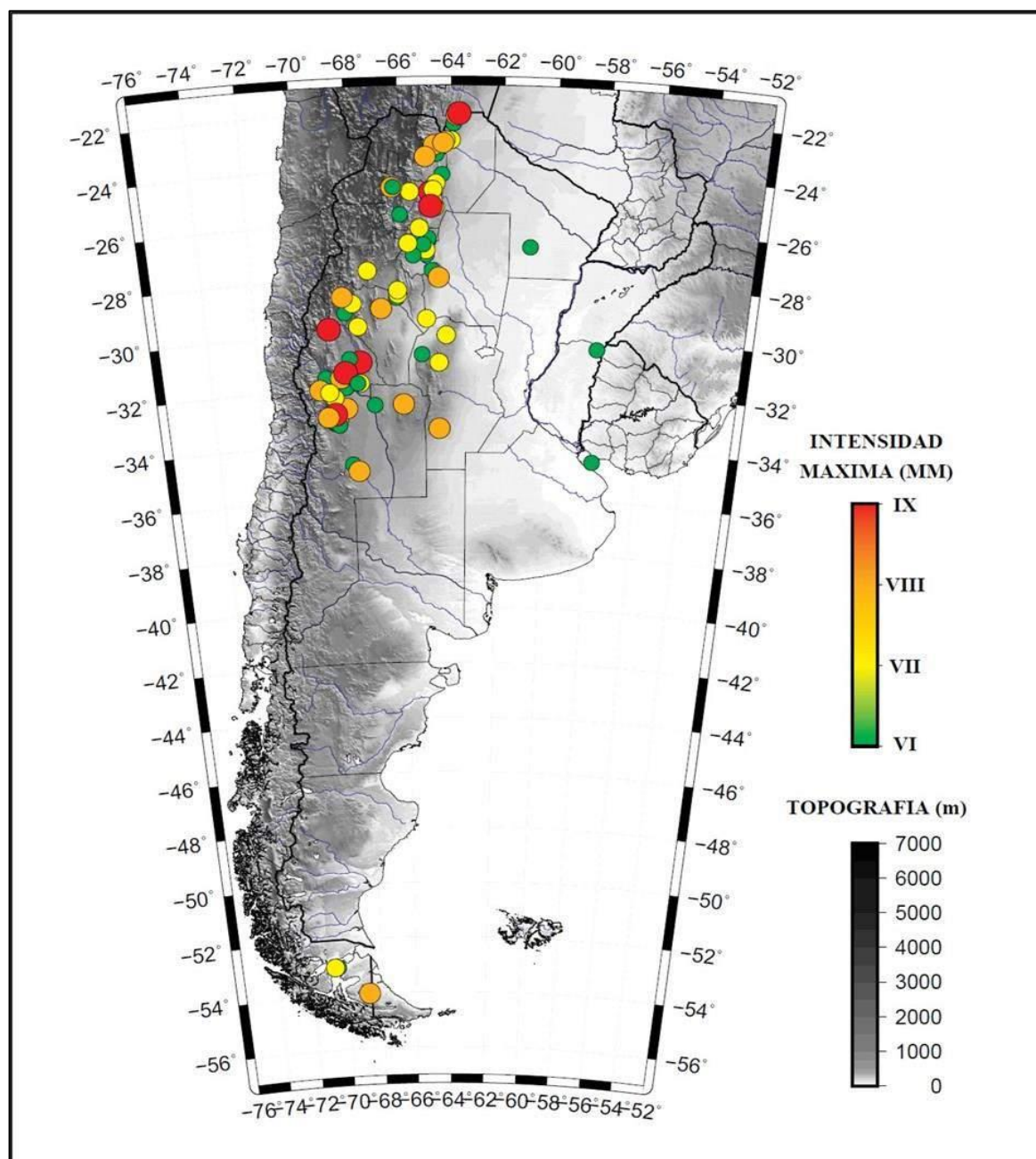
Fuente: INPRES 2024.



9.2.4.4. Epicentros de los Terremotos Destructivos de la República Argentina (1962 – 2015)

En la siguiente Figura se exponen los epicentros de los terremotos destructivos ocurridos en Argentina para el periodo 1962 – 2015, con su intensidad según la escala de Mercalli Modificada (MM).

Figura 9.4 Terremotos Destructivos (1962 – 2015)



Fuente: INPRES 2024.

Los terremotos ocurridos en la provincia de Mendoza se detallan a continuación en la siguiente Tabla.



Tabla 9.1 Terremotos Históricos Ocurridos en la Provincia de Mendoza y sus hipocentros

	Descripción	Gauss-Krüger Faja 2, CAMPO INCHAUSPE 69:	
		X	Y
1	22 de mayo de 1782, MENDOZA: primer terremoto importante documentado en la provincia, llamado el “Terremoto de Santa Rita”, produjo destrucción y agrietamientos en las construcciones. Alcanzó una intensidad de VIII grados Mercalli.	6.349.406	2.481.399
2	27 de octubre de 1804, SAN JUAN – MENDOZA: reportado por el Observatorio de El Salto-Chile. Publicado en los Anales de la Universidad de Chile y reimpresos por la Universidad de Estrasburgo. Intensidad estimada VI grados Mercalli.	6.470.880	2.604.148
3	20 de marzo de 1861, MENDOZA: se produjo el terremoto porcentualmente más destructivo de toda la historia argentina. Destruyó la ciudad de Mendoza y departamentos vecinos, dejó un saldo de 6.000 muertos sobre una población total de 18.000 habitantes. Su intensidad fue de IX grados Mercalli.	6.360.510	2.509.445
4	19 de agosto de 1880, MENDOZA: fue a las 01:30, causó gran alarma en la población que salió a la calle, le siguió en intensidad al terremoto de 1861. Afectó a la ciudad de Mendoza, causó el derrumbe de murallas y caída de cornisas. En el fundo del “Melocotón”, Tunuyán, se reportó la muerte de un menor de 14 años a causa del derrumbe de una pared. La intensidad del sismo fue de VI grados Mercalli Modificada	6.349.424	2.500.089
5	12 de agosto de 1903, MENDOZA: afectó al Gran Mendoza, en particular Las Heras, donde afectó los pueblos de Uspallata, Punta de Vacas y Puente del Inca. Hubo 3 muertos e importantes daños en las construcciones de la ciudad. La intensidad del sismo fue de VII grados Mercalli.	6449227	2490650
6	27 de julio de 1917, MENDOZA: afectó al Dpto. Las Heras y sectores de la ciudad Capital. Produjo la caída de paredes y cornisas, en la ciudad algunas iglesias fueron cerradas debido a la magnitud de los daños. Hubo varias y fuertes réplicas. Su magnitud fue de VII grados Mercalli.	6.427.048	2.509.508



7	17 de diciembre de 1920, MENDOZA: destruyó Costa de Araujo y localidades aledañas en un radio de 50 Km. Se estimó en 250 los muertos y gran número de heridos. Se formaron grietas en el terreno de las que surgía agua, en algunos lugares se formaron ciénagas. Su intensidad se estimó en VIII grados de la escala Mercalli.	6.382.535	2.556.351
8	14 de abril de 1927, SAN JUAN – MENDOZA: en la ciudad hubo derrumbes de cornisas y agrietamiento de paredes, en Las Heras causó la destrucción de viviendas y agrietamiento en el terreno. Este terremoto causó daños y víctimas en Chile. La intensidad fue estimada en VIII grados Mercalli.	6.460.210	2.452.842
9	23 de mayo de 1929, MENDOZA: afectó a la capital provincial y al Dpto. Godoy Cruz. Produjo agrietamiento de paredes y caídas de muros. Causó gran pánico en la población, pero no causó víctimas. Fue sentido en todo Cuyo. La intensidad fue de VI grados Mercalli.	6.360.510	2.509.445
10	30 de mayo de 1929, MENDOZA: destruyó las construcciones de Colonia Las Malvinas y Villa Atuel, Dpto. San Rafael. Causó la muerte de 30 personas y numerosos heridos. El sismo fue sentido hasta San Juan al norte, Buenos Aires al este, Neuquén y Río Negro al sur. Su intensidad fue de VIII grados Mercalli.	6.127.121	2.591.380
11	23 de noviembre de 1936, MENDOZA: afectó al departamento Rivadavia, donde muchas viviendas resultaron dañadas. Se sintió en San Juan y Mendoza. Se estimó una intensidad de VI grados Mercalli.	6.316.124	2.523.373
12	5 de julio de 1942, MENDOZA: sismo destructivo en Cañada Seca, Salto de las Rosas y Las Malvinas; San Rafael, Mendoza. Su intensidad fue de VI grados Mercalli.	6.155.056	2.568.764
13	25 de abril de 1967, MENDOZA: causó derrumbes de las construcciones de adobe y edificios antiguos, se formaron grietas en paredes y rotura de vidrios, especialmente en el Dpto. Las Heras y en la Capital. Se sintió muy fuerte en el valle de Uspallata. Fue de VI grados Mercalli la intensidad del sismo.	6.382.694	2.500.089
14	26 de enero de 1985, MENDOZA: causó daños considerables en los departamentos del Gran Mendoza. Se reportaron pocas víctimas y heridos.	6.336.101	2.516.888



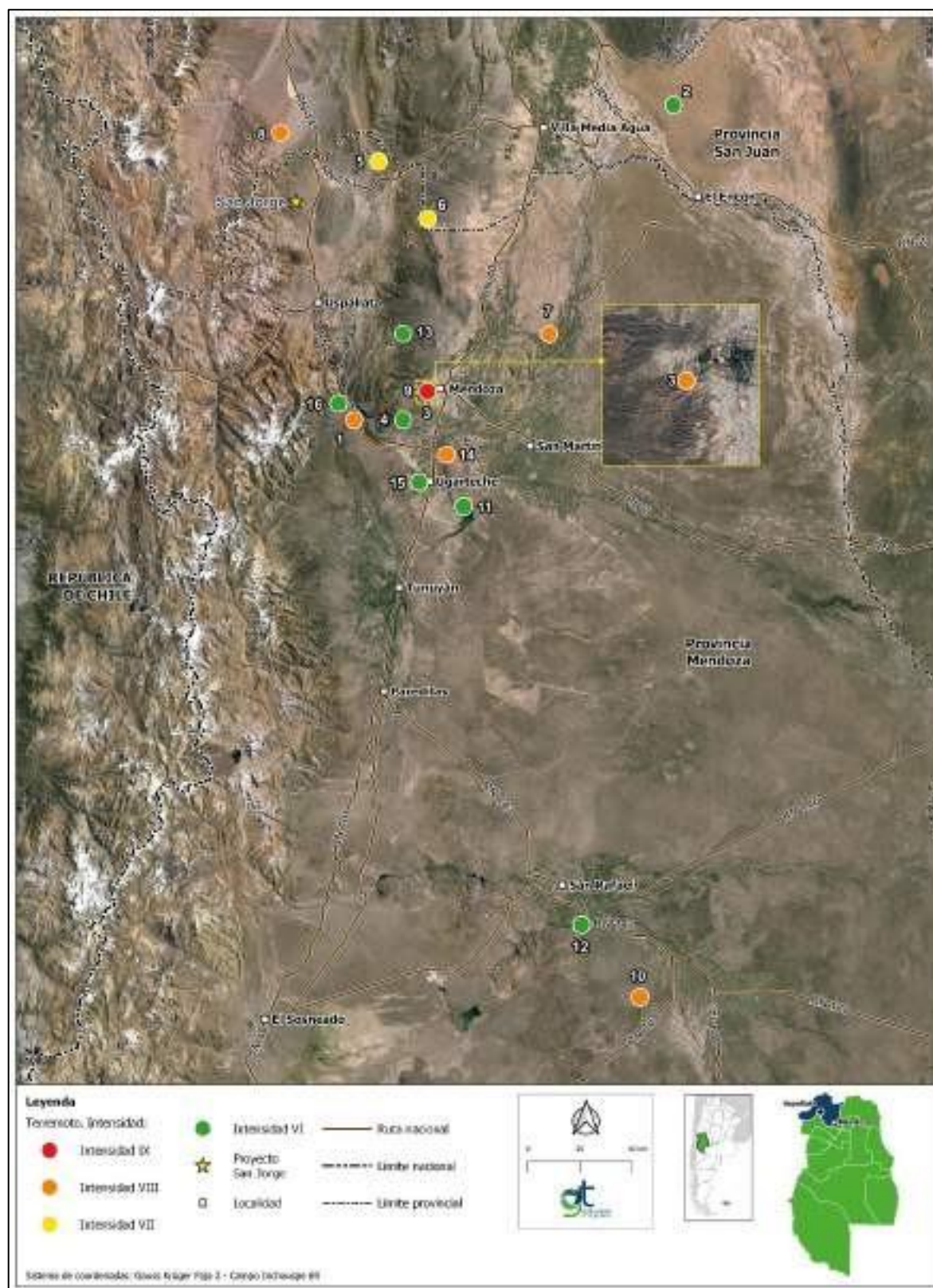
	La mayor destrucción se observó en los departamentos de Godoy Cruz y Las Heras. Resultaron más afectadas las construcciones de adobe o de ladrillos antiguas. La intensidad del sismo fue de VIII grados Mercalli.		
15	5 de agosto de 2006, MENDOZA: sismo destructivo en el área del anticlinal de Barrancas. No se reportaron víctimas, pero sí daños materiales en viviendas no sismorresistentes en los Dpto. de Lujan, Maipú, Guaymallén, Las Heras, Godoy Cruz, Capital, San Martín, Junín y Rivadavia. La intensidad fue de VI grados Mercalli.	6.325.577	2.506.336
16	10 de diciembre de 2008, MENDOZA: se reportaron daños en las construcciones en Potrerillos. En la ciudad y departamentos de Mendoza, se sintió más débil. La intensidad fue de VI grados Mercalli.	6.355.936	2.475.308

Fuente: GT Ingeniería SA en base a datos del INPRES, 2024. Nota: (*) Nota: Coordenadas Gauss Krüger, Campo Inchauspe, Faja 2.

Estos terremotos y sus magnitudes se muestran con detalle en el siguiente Mapa.



Mapa 9.13 Terremotos Históricos Ocurredos en las Provincias de Mendoza-San Juan (1782 – 2008)



Fuente: GT Ingeniería S.A. a partir de la base de datos del INPRES 2024.

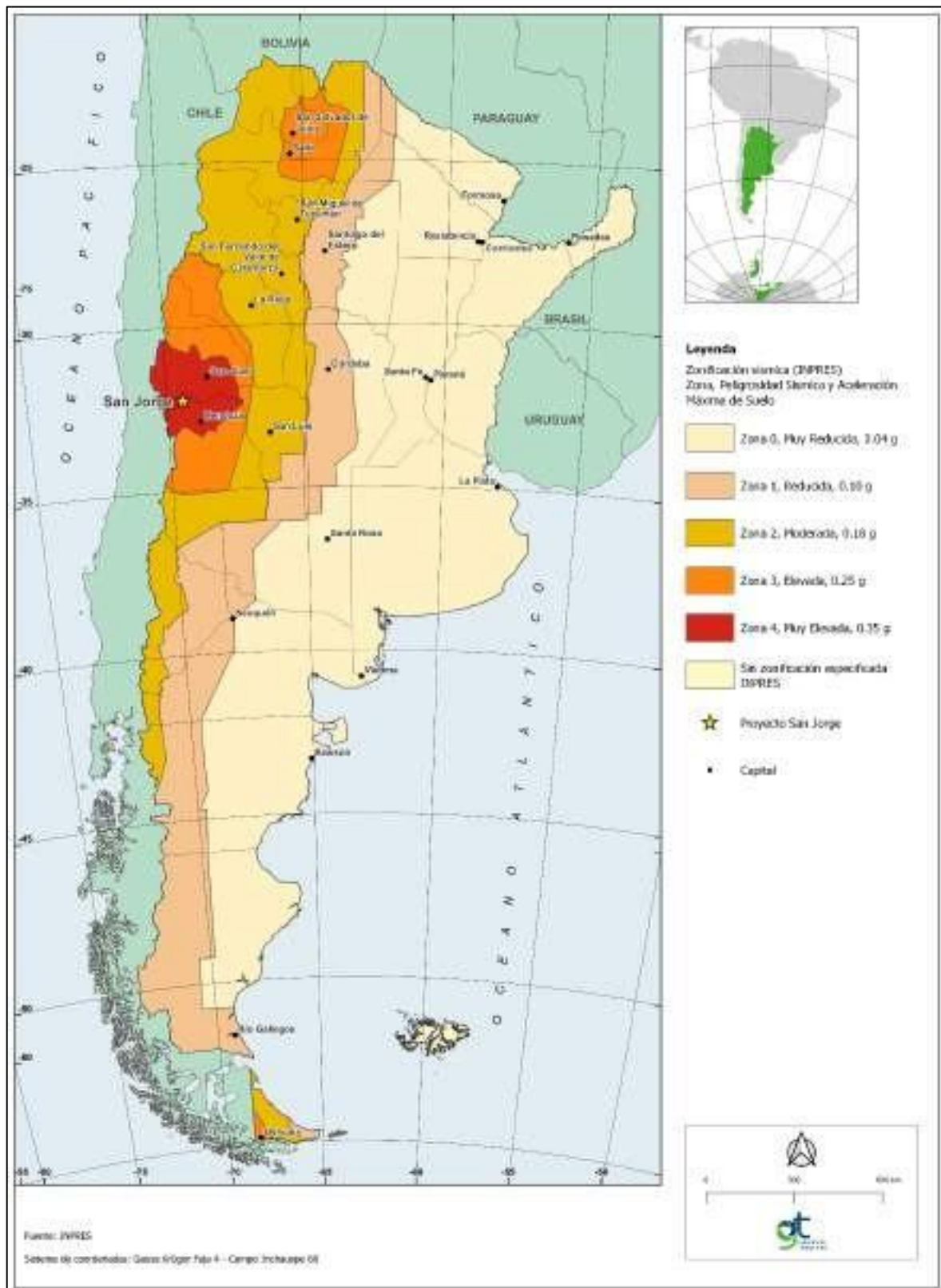


9.2.4.5. Peligrosidad Sísmica Actual en el Área de Proyecto

El territorio nacional se divide en cinco zonas según el nivel de riesgo sísmico presente en cada región, que va desde 0 hasta 4, reflejando un incremento gradual de la peligrosidad, desde muy reducida hasta muy elevada, respectivamente. En el siguiente Mapa se indica el nivel de peligrosidad asignado a cada zona sísmica de la República Argentina establecido por el INPRES.



Mapa 9.14. Peligrosidad Sísmica de la Argentina



Fuente: INPRES, 2024

Para definir a que zona sísmica pertenece el área del PSJ, se tomaron las coordenadas centrales aproximadas de PSJ y se introdujeron en el calculador de zona sísmica según



coordenadas que ofrece la página web del INPRES, corroborando que el área del PSJ se ubica en la Zona Sísmica 4. Con base en ello, se le asigna al PSJ una peligrosidad sísmica muy elevada, de magnitud cuatro.

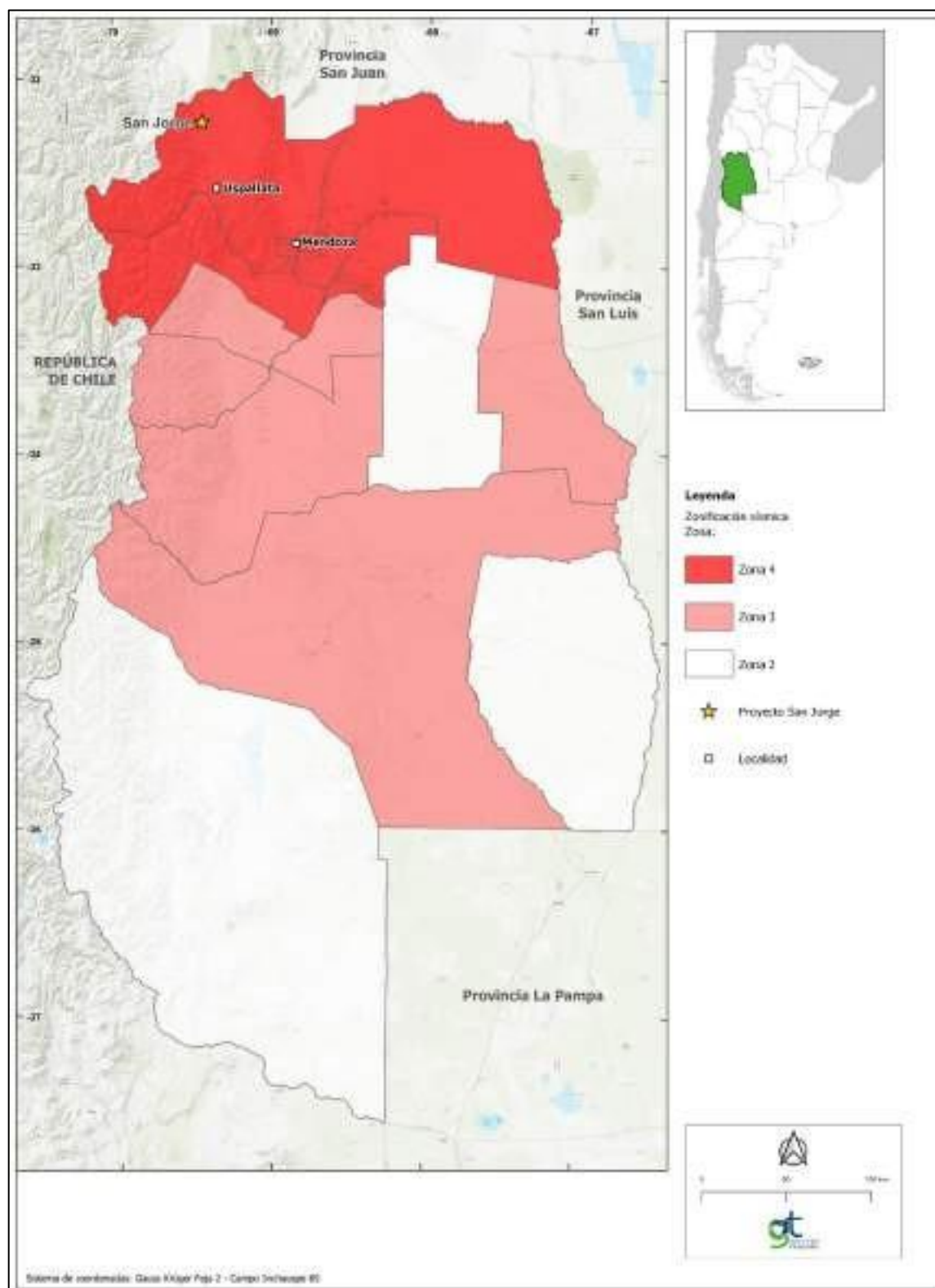
Figura 9.5 Zonificación Sísmica para el PSJ

INSTITUTO NACIONAL DE PREVENCIÓN SÍSMICA							
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS							
Inicio	Red Nacional de Estaciones Sísmológicas	Red Nacional de Acelerómetros	Reglamento de Construcción	Construcción de Edificios	INPRES/OPIC/Reglamento	Publicaciones	Servicios
Zonificación sísmica							
Coordenadas Geográficas							
Latitud (sur): -32° 14' 44"							
Longitud (oeste): -69° 36' 28"							
Parámetros Espectrales							
Tipo Espectral (Sabo)	Zona Sísmica 4						
	$a_g = 0,35$						
		C_h	C_v				
1 (S_A, S_B, S_C)		0,37 N_h	0,51 H_v				
2 (S_D)		0,48 N_h	0,59 H_v				
3 (S_E)		0,36 N_h	0,90 N_v				

Fuente: INPRES, 2024



Mapa 9.15 Zonificación Sísmica de la provincia de Mendoza



Fuente: Elaborado a partir de la base de datos del INPRES, 2024.



9.2.5. Glaciología

El componente Glaciología se describe considerando los datos del Inventario Nacional de Glaciares (ING), del IANIGLA (se presenta en Anexo: ANX_02_01_Glacialogía). A continuación, se presenta la caracterización de glaciares presentes en los alrededores del PSJ. Los glaciares son componentes cruciales del sistema hidrológico de montaña y actúan como reservas estratégicas de agua. Constituyen elementos emblemáticos del paisaje andino que deben ser monitoreados y protegidos para poder preservarlos en su estado natural. El Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA) junto con la coordinación del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación, ha desarrollado el inventario de glaciares de todo el territorio nacional argentino a lo largo de los últimos años, a fin de poder conocer el número, área y distribución espacial de los cuerpos de hielo. Este inventario permite así el monitoreo de las reservas hídricas en estado sólido que existen en las diferentes cuencas andinas y también brinda información básica para conocer la capacidad reguladora de esos cuerpos sobre los caudales de los ríos en condiciones climáticas extremas.

Los glaciares constituyen reservas de agua fundamentales para el desarrollo de las actividades productivas, los ecosistemas y la biodiversidad en el árido oeste cordillerano. Además, son atractivos turísticos característicos del patrimonio natural y presentan interés científico ya que su estudio permite comprender el cambio climático.

9.2.5.1. Glaciares presentes en áreas aledañas al PSJ

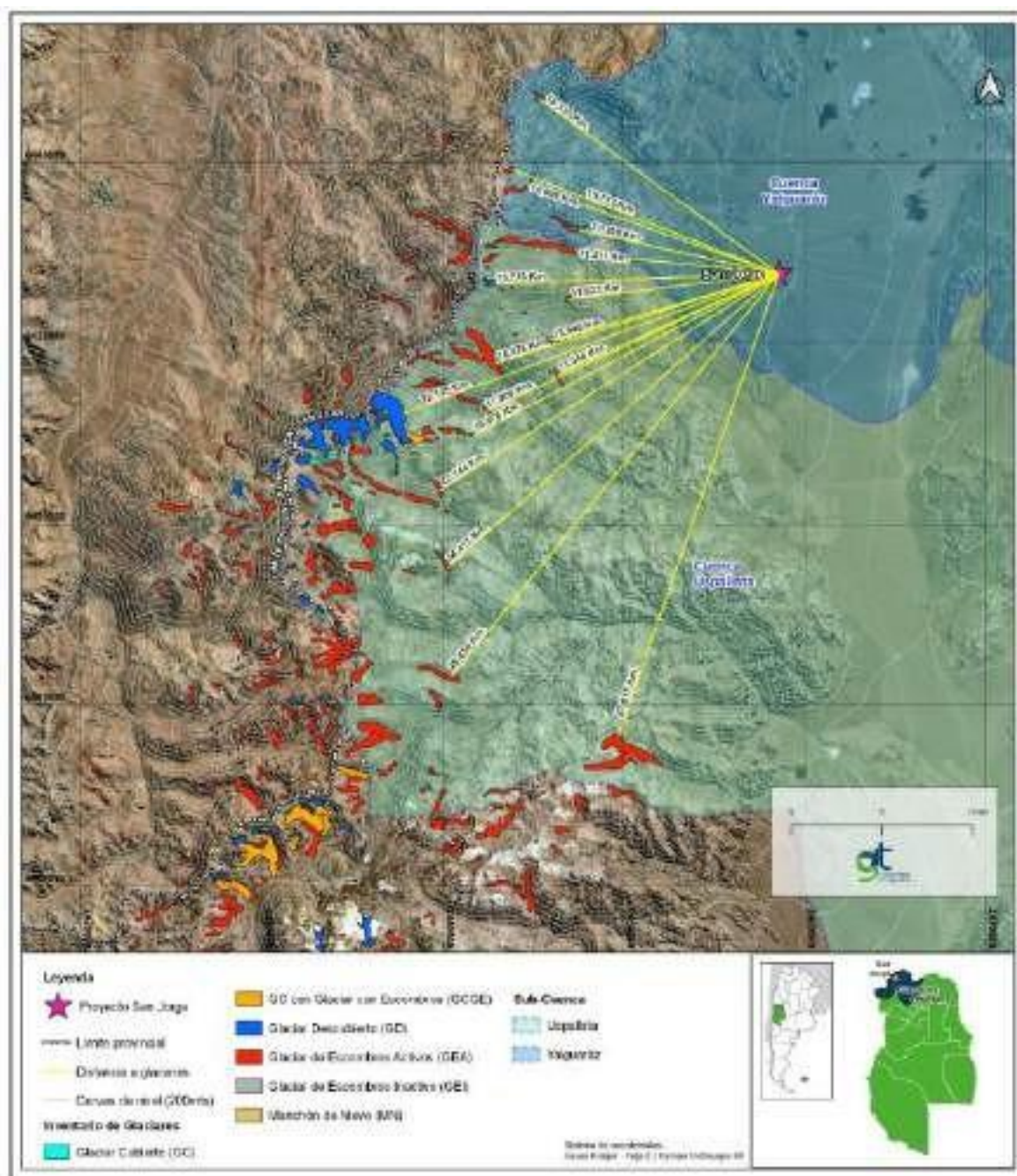
De acuerdo con el ING, el área en donde se ubica el PSJ no presenta desarrollos de glaciares como tales, solamente hacia el oeste, en cotas más altas comprendidas entre los 3.500 a mayores a 5.000 m s.n.m., se pueden observar algunos cuerpos de nieve desarrollados en picos, laderas y quebradas, todos ellos ubicados en la Cordillera del Tigre.

A nivel mundial, las definiciones de los cuerpos de hielo y los lineamientos generales para la realización de inventarios de glaciares se basan en estándares de organismos científicos de referencia como el World Glacier Monitoring Service (WGMS) y la International Permafrost Association (IPA), (UNESCO/IASH 1970, Harris et al. 1988, WGMS 2017). Estos estándares fueron la base del primer ING y tienen vigencia en la actualidad en Argentina. Las definiciones y lineamientos permiten además identificar cuerpos de hielo que cumplen con la condición de ser reservas estratégicas de agua en estado sólido, característica principal que debe tener toda unidad para ser incluida en el ING según el Artículo 3 de la Ley N° 26.639.

Los glaciares identificados en la Cordillera del Tigre corresponden a manchones de nieve, glaciares de escombros activos e inactivos y glaciares cubiertos y descubiertos. A continuación, se presentan los glaciares aledaños a PSJ y la distancia al mismo. En los siguientes títulos se los describen.



Mapa 9.16 Distancia en km en línea recta de los glaciares más cercanos al área de Proyecto



Fuente: GT Ingeniería SA, 2022

2.13.1.1.1 Glaciares Cubiertos y Descubiertos

Son cuerpos de hielo permanente generado sobre suelo a partir de la recrystalización de la nieve y/o hielo debido a la compactación de su propio peso, sin o con cobertura detrítica significativa, que sea visible por períodos de al menos 2 años, con evidencias de movimiento por gravedad (grietas, ojivas, morenas medias) o no y de un área mayor o igual que 0,01 km².



2.13.1.1.2 Manchones de Nieve

Incluyen manchones o campos de nieve permanentes que, como no tienen evidencia de movimiento, en general no se consideran glaciares. Sin embargo, los manchones o campos de nieve permanentes son reservas significativas de agua en estado sólido.

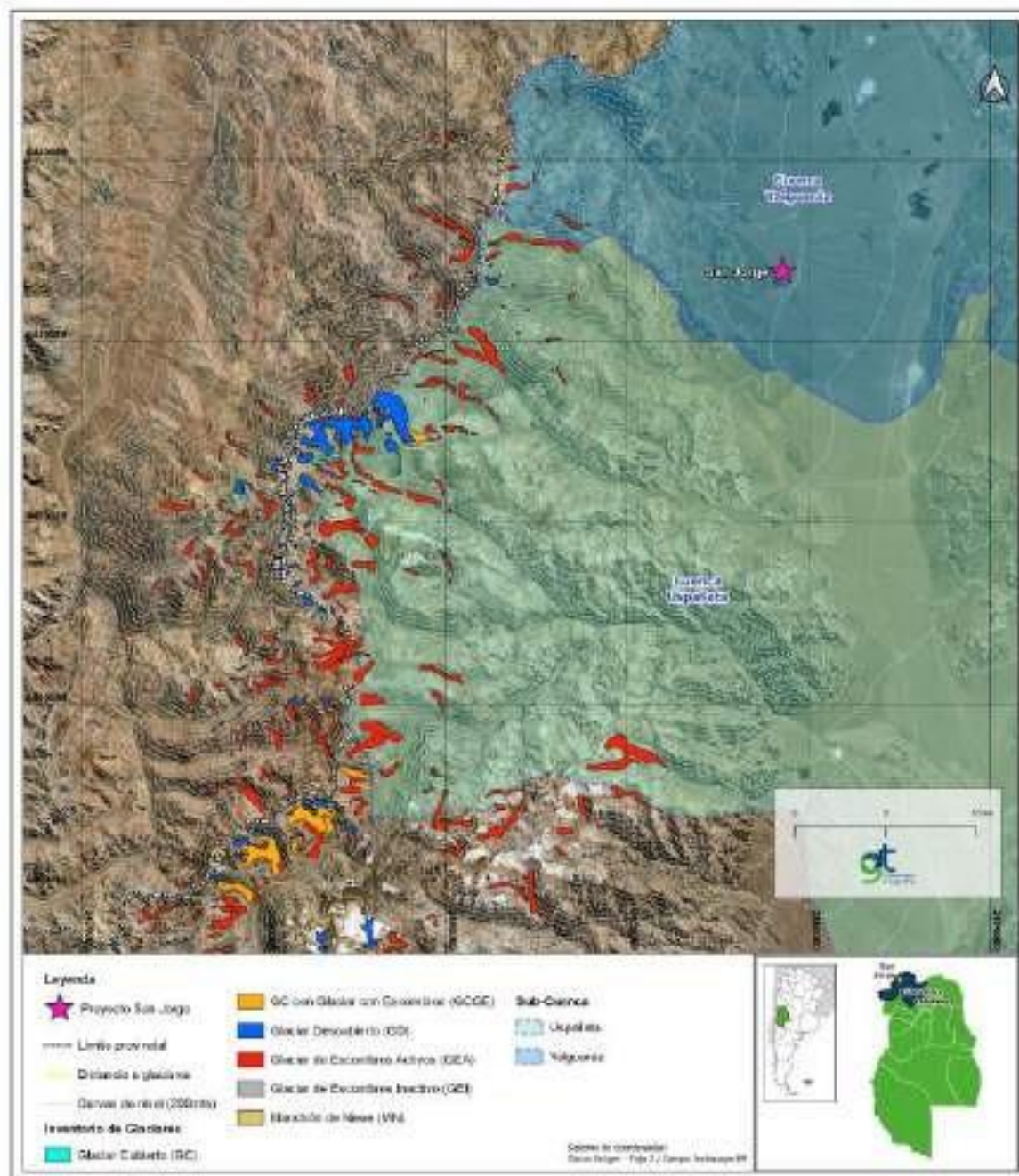
2.13.1.1.3 Glaciar de Escombros

Son cuerpos de detritos congelados y hielo con evidencias de movimiento por acción de la gravedad y deformación plástica del permafrost, cuyo origen está relacionado con los procesos criogénicos asociados con suelo permanentemente congelado y con hielo subterráneo, o bien, con el hielo proveniente de glaciares descubiertos y cubiertos, y de un área mayor o igual que 0,01 km².

El alto contenido de hielo favorece la reptación del suelo permanentemente congelado de montaña (Haeberli 1985, Barsch 1996). Este movimiento es el que genera los rasgos característicos superficiales (crestas y surcos transversales y longitudinales) que permiten identificar a los glaciares de escombros en las imágenes satelitales (Haeberli 1985, Trombotto Liaudat et al. 2014, Jones et al. 2019). Su actividad e inactividad se refiere a su movimiento por acción de la gravedad y se desarrollan en las quebradas originadas por las nacientes de los ríos y cursos fluviales como en las nacientes de los arroyos Tambillos, Chiquero y El Tigre.



Mapa 9.17 Glaciares en torno al PSJ



Fuente: GT Ingeniería SA, 2022. Elaboración a partir de Información disponible del Inventario Nacional de Glaciares- IANIGLA, 2018

9.2.5.2. Umbral de Perennidad y Área Mínima de Mapeo del ING

En la naturaleza no existe un límite taxativo entre las masas de hielo perennes y las estacionales, por ello todos los inventarios de glaciares utilizan un umbral de perennidad para separar las reservas de agua en estado sólido que actúan a largo plazo, de aquellas que actúan a escala estacional. El umbral de perennidad utilizado por el ING para la Argentina es de 2 años y es el lapso indicado por la Global Land Ice Measurements from Space (GLIMS) para el inventario y monitoreo de glaciares a través de imágenes satelitales (Paul et al. 2010) y para la definición de permafrost de la IPA (Harris et al. 1988).



A los fines prácticos y operativos, todo proyecto cartográfico (como lo es cualquier inventario de glaciares) requiere que se defina un tamaño mínimo de superficie para que un elemento o unidad pueda ser incluido en el mapeo (Campbell 2011). El umbral de área mínima puede considerarse como el límite inferior para mapear glaciares con cierta certeza (Paul et al. 2010). También, corresponde al menor tamaño que puede ser identificado con seguridad a partir de satélites de observación terrestre que operan a una resolución espacial media de 15 a 30 m (por ejemplo: Terra ASTER, ALOS, SPOT-HRV, Landsat TM/ETM+/OLI). Los dos programas referentes a nivel internacional en materia de inventario de glaciares, el programa global de mapeo de glaciares GLIMS (Global Land Ice Measurements from Space) y el Randolph Glacier Inventory (RGI), especifican un umbral de 0,01 km² como un límite recomendable para compilar información de inventario y monitoreo de glaciares a través de imágenes satelitales (The Randolph Consortium et al. 2014, RGI Consortium 2017).

Es por ello que tanto el primer ING como el futuro plan de actualización que propondrá el IANIGLA, se basan en un umbral de 0,01 km² y 2 años de permanencia para que los elementos puedan ser incluidos en el ING. Estos criterios permiten disminuir la incertidumbre en la definición cartográfica, hacen que los inventarios sean homogéneos y coherentes a lo largo del país, y permiten comparar los mapas de glaciares provenientes de cuencas, regiones y/o fechas diferentes.

9.2.5.3. Conclusiones y Recomendaciones

De acuerdo con lo establecido por el IANIGLA para el Inventario, no se identificaron cuerpos glaciares en el área de ubicación del PSJ. Los glaciares más próximos identificados se concentran mayormente en la Cordillera del Tigre, hacia el oeste del PSJ y corresponden a manchones de nieve, glaciares de escombros activos e inactivos y glaciares cubiertos y descubiertos. Teniendo en cuenta los umbrales de perennidad y área mínima consideradas para la elaboración y actualización del ING por parte del IANIGLA, es posible que existan variaciones que puedan observarse en las imágenes satelitales a través de los años, sobre todo en los cuerpos que conforman manchones de nieves y que tienen una influencia estacional. Estos manchones pueden dar origen a glaciares descubiertos que luego de un tiempo desaparecen, por lo que se recomienda el estudio y monitoreo de las acumulaciones nivales mediante la recopilación de información a partir de las estaciones meteorológicas existentes en torno al PSJ.

9.3. Climatología

El clima de la provincia de Mendoza se caracteriza por su aridez. Los factores que se conjugan para explicarla son: la presencia de un cordón montañoso que actúa como barrera, el bajo aporte de masas de aire del Pacífico, la descarga de la humedad concentrada en las capas inferiores al cruzar la cordillera y el efecto desecante de los vientos a sotavento (en Anexo: ANX_02_02_Clima se presenta el informe de Línea de Base Ambiental de Clima y meteorología).

El PSJ se ubica en un valle angosto y alargado (Valle de Uspallata), de sentido longitudinal norte sur, encerrado entre la Precordillera y Cordillera Frontal. Esta ubicación, le confiere al clima características especiales, separándolo de las montañas andinas del Oeste y las planicies del Centro y Este. Esta zona, se encuentra relativamente aislada de los sistemas nivosos ingresantes desde el Pacífico y los secos desde el Atlántico.

La información regional indica que el PSJ se encuadra en un área de clima desértico, con precipitaciones por debajo del límite de sequía y concentradas en época estival. Presenta



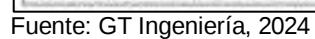
grandes amplitudes térmicas y predomina un clima de altura tipo “andino”. El mismo se caracteriza por precipitaciones nivales invernales, inviernos fríos y veranos con noches frescas. Los vientos son frecuentes y de velocidades elevadas.

9.3.1. Fuente de Datos Meteorológicos

Para la caracterización meteorológica, se utilizaron los últimos datos disponibles al momento de realización de la Línea de Base de Clima, desarrollada en mayo 2022, por lo que el periodo de corte de los datos, fue diciembre de 2021, a excepción de la Estación Meteorológica San Jorge, que utilizó datos hasta 2011, ya que en ese momento la estación dejó de operar.

A continuación, se especifican la fuente de datos meteorológicos:

- Estación Meteorológica Uspallata, perteneciente al Servicio Meteorológico Nacional (SMN). Se ubica en la provincia de Mendoza en la localidad de Uspallata a una altura de 1.891 m s.n.m, a 48 km al sur del emplazamiento minero. Cuenta con registros del periodo 1970 a 2021 de enero a diciembre. Las variables meteorológicas analizadas corresponden a: temperatura, precipitación, presión y humedad relativa.
- Estación Meteorológica Cerro Burek, perteneciente al Complejo Astronómico El Leoncito (CASLEO), ubicada en el Parque Nacional El Leoncito en el departamento de Calingasta provincia de San Juan a 52 km al norte del emplazamiento minero a una altura de 2.591 m s.n.m. Cuenta con registros del periodo 2005-2021 de enero a diciembre. Las variables meteorológicas analizadas corresponden a: temperatura, velocidad y dirección del viento, precipitación, humedad relativa y presión atmosférica.
- Estación Meteorológica San Jorge, ubicada dentro de la propiedad minera al noroeste del Cerro San Jorge a 2.600 m s.n.m. Cuenta con registros desde el mes de julio del año 2007 hasta diciembre del año 2011. Se analizaron los datos del periodo 2007 a 2011 de enero a diciembre. Las variables meteorológicas analizadas corresponden a: temperatura, velocidad, frecuencia y dirección del viento, precipitación, presión y humedad relativa.



67



Tabla 9.2 Ubicación de las estaciones meteorológicas consideradas

Estación	Coordenadas*		Altitud s.n.m) (m
	X	Y	
Cerro Burek	2471070,95	6483872,79	2591
Uspallata	2465141,87	6385471,94	1891
San Jorge	2457873,00	6434801,00	2600

Fuente: GT Ingeniería, 2024

Nota: (*) Las coordenadas se encuentran en el sistema Gauss Krüger Faja 2 – POSGAR 9

9.3.2. Metodología Empleada para el Análisis

Para obtener mayor información, se llevó a cabo la revisión, procesamiento y análisis de los registros disponibles de las estaciones meteorológicas San Jorge (PSJ), Uspallata (SMN) y Cerro Burek (CASLEO), y la comparativa entre estaciones de los registros analizados. Esta información se encuentra disponible en Anexo: ANX_02_02_Clima.

A continuación, se presentan las variables analizadas por estación y las medidas estadísticas calculadas por cada una.

Tabla 9.3 Resumen de Periodos, Variables y Medidas Estadísticas Consideradas por Estación Meteorológica

Características	Estaciones		
	Cerro Burek	Uspallata	San Jorge
Periodo Considerado	01/08/2005 al 10/09/2021	01/01/1970 al 31/10/2021	04/07/2007 al 31/12/2011
Frecuencia De Medición	Cada 30 minutos	Cada 24 horas	Cada 30 minutos
Variables Meteorológicas	Temperatura, humedad relativa, presión atmosférica, velocidad y dirección del viento y precipitación.	Temperatura, humedad relativa, presión atmosférica y precipitación.	Temperatura, humedad relativa, velocidad y dirección del viento, presión atmosférica y precipitación.
Medidas Estadísticas Desarrolladas	Temperatura media, máxima promedio y mínima promedio mensual anual.		



Características	Estaciones		
	Cerro Burek	Uspallata	San Jorge
	Temperatura máxima absoluta y mínima absoluta. Presión atmosférica media, máxima promedio y mínima promedio mensual por año Presión atmosférica máxima absoluta y mínima absoluta. Humedad relativa media, máxima promedio y mínima promedio mensual por año Humedad relativa máxima absoluta y mínima absoluta. Rosa de los vientos por estación Velocidad media del viento y máxima absolutas Precipitación acumulada media mensual por año Precipitación acumulada media mensual Precipitación media anual		

Fuente: GT Ingeniería, 2022a

Los datos fueron procesados y graficados a efectos de ser analizados tanto individualmente como en conjunto a fin de identificar tendencias. El procesamiento de datos y la confección de la totalidad de los gráficos se realizó con el software RStudio.

9.3.3. Resultados

- Temperatura

Las temperaturas promedio mensuales registradas en la estación San Jorge son menores a las registradas en resto de las estaciones meteorológicas. La estación meteorológica de Cerro Burek posee temperaturas superiores a las registradas en Uspallata tanto en promedio como máximas y mínimas. Las diferencias mencionadas pueden deberse a la orografía que caracterizan la zona del Cerro Burek. Sin embargo, la amplitud térmica en ambas estaciones presenta un patrón similar que varía entre los -10°C y los 30 °C, siendo los meses de junio y julio los más fríos y enero y febrero los meses más cálidos. En el histórico anual no se visualizan grandes variaciones en el tiempo mostrando la misma estacionalidad entre los diferentes años.

- Presión Atmosférica

Los valores de presión atmosférica registrados por las tres estaciones no presentan diferencias, obteniendo valores medios mensuales de esta variable correspondientes a 738,78; 747,82 y 808,07 mba para Estación San Jorge, Cerro Burek y Uspallata; respectivamente. Sin embargo, podemos observar que en Cerro Burek la presión tiene algunos meses con mayor variación registrando valores cercanos a 1.000 mba. No se observan variaciones temporales estacionales ni anuales en ninguna de las 3 estaciones.



- Humedad Relativa

La humedad relativa toma valores máximos similares en las estaciones (98-100%). Sin embargo, en Cerro Burek la menor humedad se registró en julio y los meses más húmedos fueron febrero y marzo, mostrando el patrón esperado para el régimen de lluvias estivales en la zona. Por otro lado, la estación San Jorge presenta valores mínimos en noviembre y máximos en mayo-junio mientras que Uspallata presenta valores mínimos en octubre y máximos en julio. Los valores promedios para todos los años analizados fueron muy distintos, en cerro Burek fue de 25,75%, Estación San Jorge 38,01% y Uspallata fue del 45%. No se registraron anomalías entre años mostrando un patrón dentro de cada estación.

- Velocidad y Dirección del Viento

La velocidad promedio para Cerro Burek es de 15 km/h mientras que para Estación San Jorge fue de 10,46 km/h. La dirección predominante en Cerro Burek para todas las estaciones es oeste, excepto para invierno que es noreste. En la estación San Jorge se observa una anomalía, en el período comprendido entre el año 2009-2011 la dirección es predominantemente Norte en la totalidad de los datos, mientras que para el período 2007-2008 en las estaciones otoño-invierno resultaron predominantemente oeste-noroeste y en primavera- verano este-sureste. En Cerro Burek, la primavera es la estación con mayor velocidad de viento, por el contrario, San Jorge presenta mayores velocidades en invierno. Los meses con menor velocidad para Cerro Burek y Estación San Jorge es otoño.

- Precipitación

Las medias de las precipitaciones acumuladas anuales en las estaciones meteorológicas son diferentes. En Cerro Burek es de 63,26 mm mientras que para San Jorge fue de 213,48 mm y en Uspallata fue de 114 mm. Las estaciones más lluviosas en cerro Burek es verano y otoño mientras que las más secas son invierno y primavera. Por otro lado, para la estación San Jorge y Uspallata las estaciones más lluviosas son verano e invierno mientras que las más secas son otoño y primavera. En cerro Burek, se observaron anomalías en los datos de precipitación correspondientes al año 2014.

Tabla 9.4 Variables Climáticas Resumidas

Variables Climáticas			Estación Cerro Burek	Estación Uspallata	Estación San Jorge
Temperatura	Promedio	Media	11,95 C	13,33 °C	8,25 °C
	Máxima	Máxima absoluta	33,5 °C	37,8 °C	28,40 °C
		Mes	Enero	Diciembre	Marzo
		Año	2019	1994	2010
	Mínima	Mínima absoluta	-12,7 °C	-17,9°C	-16,6°C
		Mes	Julio	Junio	Julio
		Año	2010/2013	1984	2007



Variables Climáticas			Estación Cerro Burek	Estación Uspallata	Estación San Jorge
Presión atmosférica	Promedio	Media	747,82 mb	808,7 mb	738,78 mb
	Máxima	Valor absoluto	1.039,9 mb	868,7 mb	748,60 mb
		Mes	Agosto	Septiembre	Abril
		Año	2021	1997	2011
	Mínima	Máxima absoluta	723,8 mb	582,4 mb	727,2 mb
		Mes	Agosto	Enero	Agosto
		Año	2021	2013	2008
Humedad relativa	Promedio	Media	25,75%	46,07%	44,48%
	Máxima	Valor absoluto	100%	100%	98%
		Mes	Variable	Variable	Mayo
		Año	Variable	Variable	2008
	Mínima	Valor absoluto	0%	9%	4%
		Mes	Variable	Junio	Variable
		Año	Variable	2010	Variable
Viento	Velocidad Máxima	Máxima absoluta	88,5 km/h	S/D	61,20 km/h
		Mes	Agosto	S/D	Octubre
		Año	2009/2017	S/D	2009
	Velocidad Promedio	2005-2021	15 km/h	S/D	10,46 km/h
	Dirección	Predominante	norte-noroeste	S/D	oeste-noroeste (otoño invierno) y este-sureste (primavera-verano)
Precipitación	Pp acumulad	Valor absoluto	63,26 mm	114 mm	213,48 mm



Variables Climáticas			Estación Cerro Burek	Estación Uspallata	Estación San Jorge
	a media anual				

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022a.

9.3.3.1. Conclusiones

En base a los datos procesados se evidencia que el clima del área del proyecto corresponde al clima secos de estepas. En cuanto a la estación Cerro Burek se observan diferencias en relación a la estacionalidad debido a la frecuencia de la toma de datos, la ubicación y orografía del área.

En la estación Cerro Burek se denota una marcada estación seca en invierno, al igual que estación San Jorge, por el contrario, en Uspallata la estación húmeda también se presenta en invierno. La temperatura es en promedio mayor en Uspallata, sin embargo, la diferencia en la frecuencia de la toma de los datos puede ser el factor que más afecta a esta diferencia. En cuanto a dirección del viento para la zona de Cerro Burek los vientos son principalmente del noroeste. En cuanto a la dirección del viento para la estación San Jorge, no es posible establecer con certeza la predominancia debido a la presencia de datos anómalos entre los años 2009-2011.

La precipitación media acumulada resulta mayor en la estación San Jorge. Es destacable que la estacionalidad es diferente entre las estaciones. A pesar de la cercanía entre las estaciones analizadas, se observan diferencias en sus valores, las mismas pueden deberse a la diferencia de altura a la que se encuentran, y que las mediciones y diferencias en la toma de datos pueden mostrar diferencias significativas.

La estación San Jorge tiene valores solo de 4 años por lo tanto las comparaciones temporales son indicativas y preliminares.

9.3.4. Cambio Climático

El presente apartado se desarrolló a partir del documento presente en Anexos: ANX_02_03_Cambio_Climático.

Para poder proponer e implementar políticas de gestión considerando el contexto de Cambio Climático surge la necesidad de estimar los potenciales impactos de la variabilidad del cambio climático y generar capacidades que permitan reducir el riesgo de desastres. Para ello, resulta necesario realizar una evaluación del comportamiento histórico de la variabilidad y los eventos extremos de las variables climáticas más relevantes para la región (precipitación, temperatura) y generar escenarios climáticos que permitan anticipar las posibles direcciones de las tendencias futuras.

A continuación, se resumen las tendencias climáticas de las principales variables (temperatura y precipitación, e indicadores de extremos climáticos) en el pasado reciente, en base al análisis del clima local en el área del PSJ en la provincia.

A futuro, este análisis permitirá detectar oportunidades y considerar medidas de adaptación al Cambio Climático por parte de PSJ.



9.3.4.1. Cambio Climático y Actividad Minera

El efecto invernadero es un fenómeno atmosférico natural que permite mantener la temperatura del planeta en niveles óptimos para el desarrollo de la vida. El mismo se produce gracias a la capacidad de ciertos gases atmosféricos de retener calor, que son denominados gases de efecto invernadero (GEI).

Los gases de efecto invernadero más importantes y sus fuentes de emisión corresponden a: vapor de agua, dióxido de carbono (CO_2 ; asociado a combustión de carburantes fósiles y madera, erupciones volcánicas), metano (CH_4 ; obtenido de la descomposición anaeróbica de materia orgánica, combustión de biomasa, venteo de gas natural), óxido nitroso (N_2O ; generado por agricultura, combustión de carburantes fósiles), clorofluorcarbonos (CFC; de origen sintético – aerosoles, espumas, entre otros) y ozono (O_3 ; producto de la combustión de carburantes fósiles).

Desde la revolución industrial, debido al incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero por parte de las actividades antrópicas (industrial, agrícola, por ejemplo) y la reducción de sumideros que capturen dichos gases (deforestación, cambios de uso del suelo, entre otros) se intensificó el efecto invernadero. Como consecuencia, se produjo un calentamiento global que se evidencia en el incremento de la temperatura media global. La Figura a continuación, muestra la anomalía térmica de la temperatura media global desde 1880 hasta la actualidad, es decir la desviación del valor de la temperatura media global respecto a su valor normal (promedio histórico).

Figura 9.6 Anomalía Térmica de la Temperatura Media Global



Fuente: NASA's Goddard Institute for Space Studies (GISS).

Como consecuencia del cambio climático, se generan nuevas condiciones ambientales que resultan en modificaciones a escala global, regional y local en la frecuencia e intensidad de los procesos atmosféricos. Los futuros incrementos esperados en la variabilidad climática y los cambios en las frecuencias y magnitudes de los eventos extremos perturbarán los



sistemas hidrológicos existentes y afectarán las actividades dependientes de los recursos hídricos. Los mayores impactos ocurrirán en las zonas más vulnerables a estos cambios.

El reporte del IPCC AR5 (Arent et al., 2014) señala el alto nivel de vulnerabilidad de la industria minera al cambio climático. Dicho informe afirma que el cambio climático afectará tanto la exploración como la extracción, producción y transporte en la industria minera y de canteras. El incremento de los riesgos relacionados con el clima (como incendios forestales, inundaciones, tormentas de viento, sequías) afectará la viabilidad de las operaciones mineras y potencialmente aumentará los costos de operación, transporte, desmantelamiento y rehabilitación de los sitios. La mayor parte de la infraestructura en la industria minera se construyó sobre la presunción de un clima estable, y por lo tanto esta industria no se encuentra adaptada al cambio climático (Ford et al., 2010; Pearce et al., 2011).

Los fenómenos climáticos y meteorológicos extremos que pueden ser ya preocupantes podrían hacerse más frecuentes y/o más severos a través de cambios en los patrones climáticos y meteorológicos globales y regionales. El cambio climático podría afectar los proyectos y sus operaciones a través de:

- Aumentar los riesgos físicos para las operaciones centrales, los activos y la infraestructura derivada de daños por inundación o tormenta.
- Crear nuevos riesgos u oportunidades de cadena de valor.
- Hacer cambios positivos (por ejemplo, menores costos) y negativos (p. ej., interrupciones) en la red más amplia de negocios y operaciones.
- Aumentar la competencia por recursos sensibles al clima, como el agua y la energía.
- El aumento de la hostilidad hacia la minería en áreas donde el medio ambiente y las comunidades locales están preocupados por su vulnerabilidad a los impactos del cambio climático.
- Afectar a la comunidad y a la fuerza laboral por condiciones como la sequía que afecta al suministro de alimentos, el aumento de las enfermedades transmitidas por vectores o la falta de disponibilidad de recursos como la electricidad.

9.3.4.2. Metodología de Análisis

A partir de los datos de la estación meteorológica Uspallata del Servicio Meteorológico Nacional se analiza las tendencias climáticas de las principales variables (temperatura y precipitación) en el pasado reciente. Considerando la base de datos de la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático, se analizan los resultados del modelo que mejor ajusta a la región de estudio para evaluar las tendencias climáticas en el pasado reciente, el futuro cercano y lejano.

9.3.4.2.1. Análisis de la Base de Datos de la 3CNCC

Para determinar los posibles peligros climáticos y sus impactos relevantes para el área de actividades mineras se evalúa las tendencias del clima en el futuro cercano (2015-2039) y lejano (2075-2099). Para ello se considera el informe 'Los estudios de los cambios climáticos observados en el clima presente y proyectados a futuro en la República Argentina' realizado por el Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA) para la 'Tercera Comunicación de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático' (3CNCC; SAYDS, 2014).



9.3.4.3. Variabilidad y Tendencias Climáticas en el Futuro

A partir del análisis de validación de los distintos modelos climáticos sobre el territorio argentino que se presenta en el Capítulo 3 de la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático (3CNCC), se seleccionó el modelo IPSL-CM5A-MR para presentar en este estudio el análisis de las proyecciones climáticas en el futuro cercano y lejano. Estos modelos representan aceptablemente el clima de la región y, a partir de la base de datos de la 3CNCC, se obtienen los resultados para los escenarios RCP4,5 y RCP8,5, tanto para el futuro cercano como lejano (ver ítem 4.2.3.1. Base de datos -3CNCC).

Temperatura

Las proyecciones de temperatura media muestran un incremento de 0,6 °C para el escenario de emisiones intermedias y de 1,1 °C para el escenario de emisiones altas en el futuro cercano (período 2015-2039).

La variabilidad de la tendencia para ambos escenarios de emisión en el futuro cercano es similar (período 2015-2039). Por el contrario, para el futuro lejano (período 2075-2099) las simulaciones muestran mayores diferencias entre un escenario de emisiones intermedias y uno de emisiones altas.

En el escenario de emisiones intermedias (RCP4,5) se espera un incremento mayor de la temperatura media para el período 2015-2039, mientras que en el período 2075-2099 este cambio presentaría una menor pendiente sin incrementos significativos. En cambio, el escenario de emisiones altas (RCP8,5) presenta una pendiente pronunciada en ambos períodos y se espera en el futuro lejano un incremento, de 1,3°C, relativamente mayor del esperado para el futuro cercano.

En el escenario de emisiones intermedias (RCP4,5), se espera un incremento de aproximadamente 0,6 °C tanto en la temperatura máxima como en la temperatura mínima para el futuro cercano (2015-2039).

Al igual que en la temperatura media, en el escenario de emisiones altas (RCP8,5) se espera un incremento sostenido en ambos períodos, de aproximadamente 1 °C en el futuro cercano y de 1,3 °C para el futuro lejano tanto en la temperatura máxima como mínima.

Estos resultados sugieren que, en este escenario de cambio más desfavorable, la temperatura anual en PSJ se incrementaría de manera significativa durante el siglo XXI.

Precipitación

De acuerdo al modelo IPSL-CM5A-MR en el área de PSJ para el futuro cercano y lejano considerando los escenarios de emisión RCP4,5 y RCP8,5. Se observa que, a diferencia de la temperatura, la tendencia en este caso es negativa.

En un escenario de emisiones intermedias el modelo no muestra una tendencia evidente para el futuro cercano (2015-2039), pero si una leve tendencia negativa hacia el futuro lejano (2075-2099). Sin embargo, en un escenario de emisiones altas, se espera un descenso relativamente significativo de la precipitación acumulada anual tanto para el futuro cercano (38,1 mm) como para el futuro lejano (34,8 mm).



Extremos Climáticos

Los extremos climáticos de temperatura muestran una tendencia hacia condiciones más cálidas.

Según los resultados obtenidos con el modelo climático IPSL-CM5A-MR, el valor anual mínimo de la temperatura diaria mínima no presentaría cambios significativos en el futuro cercano bajo ninguno de los escenarios de emisiones considerados, pero si se espera un significativo incremento, de más de 2 °C, en el escenario de emisiones altas (RCP8,5) en el futuro lejano. En el escenario de emisiones intermedias no se observa una clara tendencia para el futuro lejano.

El número de días con helada presentaría un descenso similar en ambos escenarios de emisión en el futuro cercano. En el futuro lejano, la tendencia negativa se sostiene, pero es más pronunciada para el escenario RCP8,5 de emisiones altas respecto del de emisiones intermedias RCP4,5.

Estos resultados son consistentes con el incremento de la temperatura mínima esperado para dichos períodos.

De la misma manera, los indicadores TX90p y WSDI que indican el porcentaje anual de días con temperatura máxima mayor al percentil 90 y la duración de las olas de calor, respectivamente, son consistentes con el incremento de temperatura máxima proyectado por los modelos climáticos.

El porcentaje anual de días con temperatura máxima mayor al percentil 90 no presenta una tendencia marcada en el futuro cercano. Sin embargo, en el futuro lejano, ambos escenarios de emisión muestran una tendencia de incremento de este indicador. El escenario de emisiones intermedias presentaría un incremento más moderado durante el futuro lejano.

Las tendencias para la duración de las olas de calor, es decir, el número de días con al menos 6 días consecutivos en que la temperatura máxima supera el respectivo valor del percentil 90, muestran una mayor variabilidad y tampoco se observa una tendencia clara en el futuro cercano. En el futuro lejano el escenario de emisiones altas presenta una tendencia de incremento más evidente respecto del escenario de emisiones intermedias.

Por otro lado, respecto de la precipitación el modelo no muestra una gran variabilidad interanual en la precipitación diaria máxima anual. Ninguno de los escenarios de emisiones considerados muestra una tendencia evidente en el futuro cercano. Hacia finales del período de futuro lejano se puede observar una disminución de este indicador.

9.3.4.4. Conclusiones

Se estudió el cambio climático observado y las tendencias en la precipitación y la temperatura en el futuro cercano (2015-2039) y futuro lejano (2075-2099) en dos de los posibles escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero establecidos por el IPCC: de emisiones intermedias (RCP4,5) y de emisiones altas (RCP8,5). Los resultados de este estudio muestran que la temperatura media anual muestra en el pasado reciente una incipiente tendencia de incremento, aunque no significativa, dada la variación interanual. Al analizar los cambios de la temperatura media según la estación del año se observó una tendencia de incremento más evidente en primavera (octubre, noviembre, diciembre) y en invierno (julio, agosto, septiembre) respecto del resto de las estaciones del año.



En cuanto a la precipitación acumulada anual, muestra una incipiente tendencia negativa, aunque no muy significativa. Al igual que en la temperatura, se observó que la tendencia de la precipitación acumulada varió según la estación del año a lo largo del período 1970-2021. En primavera (octubre, noviembre y diciembre) y verano (enero, febrero, y marzo), la tendencia lineal presenta una pendiente positiva cercana al 5% en ambos períodos, mientras que en otoño (abril, mayo y junio) e invierno (julio, agosto y septiembre) la tendencia presenta una pendiente negativa de -1,6% y -0,5% respectivamente.

Para la estimación de los escenarios futuros de cambio climático local y regional, se seleccionó el modelo climático IPSL-CM5A-MR que representa de manera adecuada los procesos relevantes que afectan a la región de interés y, por ende, otorgan mayor robustez a las proyecciones futuras. Las proyecciones de dicho modelo muestran un incremento de 0,6 °C para el escenario de emisiones intermedias y de 1,1 °C para el escenario de emisiones altas en el futuro cercano (período 2015-2039 en el área de PSJ. En el escenario de emisiones intermedias (RCP4,5) se espera un incremento mayor de la temperatura media para el período 2015-2039, mientras que en el período 2075-2099 este cambio presentaría una menor pendiente sin incrementos significativos. En cambio, el escenario de emisiones altas (RCP8,5) presenta una pendiente pronunciada en ambos períodos y se espera en el futuro lejano un incremento, de 1,3 °C, relativamente mayor del esperado para el futuro cercano.

La temperatura mínima como la máxima muestran tendencias similares a la descrita para la temperatura media, con incrementos similares para ambos escenarios de emisiones (RCP4,5 y RCP8,5) en el futuro cercano pero una marcada diferencia entre ambos escenarios para el futuro lejano. En el escenario de emisiones intermedias (RCP4,5), se espera un incremento de aproximadamente 0,6 °C tanto en la temperatura máxima como en la temperatura mínima para el futuro cercano (2015-2039). Al igual que en la temperatura media, en el escenario de emisiones altas (RCP8,5) se espera un incremento sostenido en ambos períodos, de aproximadamente 1 °C en el futuro cercano y de 1,3 °C para el futuro lejano tanto en la temperatura máxima como mínima.

En cuanto a la precipitación futura esperada, las simulaciones del modelo muestran que, en el futuro cercano, los dos escenarios considerados presentan una gran variabilidad interanual. En un escenario de emisiones intermedias el modelo no muestra una tendencia evidente para el futuro cercano (2015-2039), pero si una leve tendencia negativa hacia el futuro lejano (2075-2099). En el caso del escenario de emisiones altas, se espera un descenso relativamente significativo de la precipitación acumulada anual tanto para el futuro cercano (38,1 mm) como para el futuro lejano (34,8 mm).

Los extremos climáticos de temperatura muestran una tendencia hacia condiciones más cálidas, principalmente en el futuro lejano, en los dos escenarios de emisiones considerados es este estudio. Se espera un incremento de la duración de las olas de calor y del porcentaje anual de días con temperatura máxima mayor al percentil 90. Además, se espera un incremento en el valor anual mínimo de la temperatura diaria mínima y una disminución en el número de días con helada. Estos resultados muestran una tendencia posiblemente irreversible de calentamiento para las próximas décadas, aunque marcando una clara diferencia para los potenciales cambios en los escenarios de emisión de gases de efecto invernadero.

Respecto al indicador que considera la precipitación diaria máxima del año, muestra una disminución poco marcada a lo largo de los períodos considerados, consistente con la disminución poco marcada de la precipitación acumulada anual.



A modo de conclusión, los resultados obtenidos evidencian una tendencia de incremento de la temperatura en la región, pero respecto de la precipitación la tendencia negativa no parece ser muy significativa en el futuro en el área del PSJ.

9.3.5. Calidad de Aire

Se desarrollaron dos monitoreos de calidad de aire: un monitoreo desarrollado en 2007 y un monitoreo en 2021.

En el año 2007 se llevó a cabo un monitoreo de calidad de aire, en 4 puntos ubicados en las inmediaciones del campamento. En el año 2021, se efectuó la toma de muestra y medición *in situ* del componente Calidad de Aire, nuevamente en 4 puntos de monitoreo y se instalaron equipos de medición de material particulado sedimentables y permanecieron activos durante 30 días.

Para la elaboración del informe se tomaron como referencia los lineamientos del Anexo IV de la Ley 24.585 de Impacto Ambiental de la Actividad Minera para Calidad de Aire, los niveles guía del Decreto 831/93 de la Ley N° 24.051 de Residuos Peligrosos y los niveles guía para Calidad de Aire Ambiente de la OMS. Para material particulado sedimentable, debido a que el parámetro determinado se encuentra sin normar en la Ley 24.585 Anexo IV Tabla 8 a modo informativo se compara con la Ley 5965, Decreto 1074/18 Anexo III, de la Provincia de Bs.As, Tabla C.

A excepción de material particulado sedimentable, en todos los casos, los parámetros analizados presentaron concentraciones inferiores a los límites de cuantificación de las técnicas analíticas utilizadas, las cuales fueron inferiores a los niveles guía establecidos por la legislación aplicable, a excepción del monóxido de carbono el cual presenta valores superiores al nivel guía establecido en el Anexo IV de la Ley 24.585. En el caso de material particulado sedimentable los valores se encontraron entre 0,5 mg/cm²/ 30 d (registrado en P3) y 0,8 mg/cm²/ 30 d (registrado en P1).

A continuación, se hace énfasis en la metodología y resultados del monitoreo 2021, ya que representa el monitoreo más reciente y se incorpora los resultados del monitoreo 2007, a fin de tener otra fuente de información para la comparativa.

Para el monitoreo 2021, se seleccionaron 4 sitios para la ubicación de las estaciones de monitoreo a fin de obtener la mayor representatividad posible del área en estudio. En la Tabla a continuación, se presentan las coordenadas de los puntos de monitoreo.

Tabla 9.5 Datos de los Puntos de Monitoreo - Calidad de Aire. PSJ –2021

Punto de Monitoreo	Coordenadas		Altura (m s.n.m)	Inicio del muestreo 20/04/2021	Fin muestreo 21/04/2021
	X	Y			
Punto Sur- Oeste P1	2.459.635	6.430.838	2.696	12:30	11:30
Punto Sur – Este P2	2.463.289	6.430.754	2.617	13:10	12:45

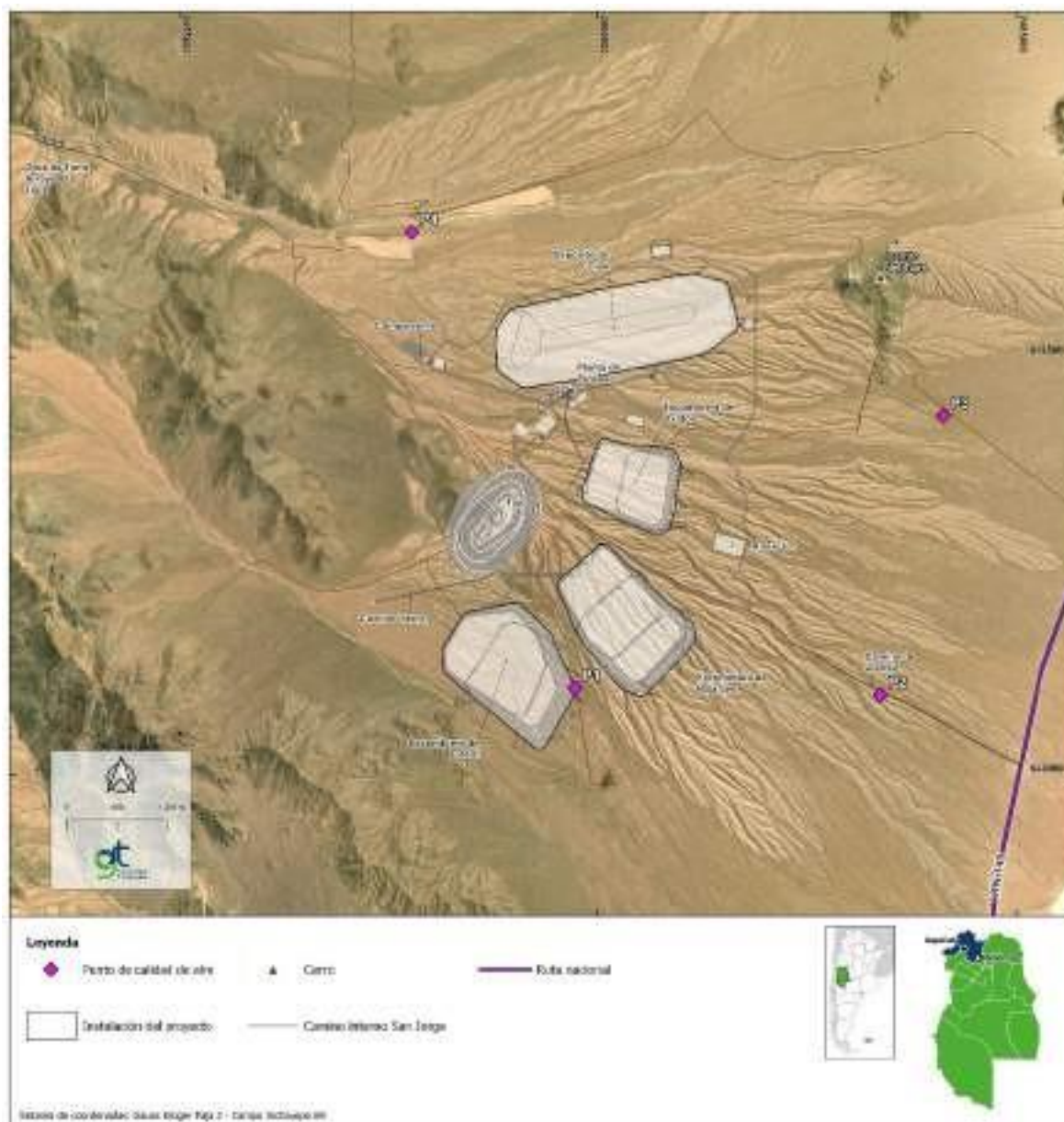


Punto Nor-Este P3	2.464.042	6.434.095	2.606	13:30	13:15
Punto Nor -Oeste P4	2.457.689	6.436.286	2.689	12:50	10:40

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022

Nota: Coordenadas Gauss Krüger, Campo Inchauspe, Faja 2.

Mapa 9.19 Puntos de Monitoreo de Calidad de Aire – PSJ – 2021



Fuente: GT Ingeniería SA, 2022b.

En la tabla siguiente se detallan las fechas y horarios de los puntos de muestreo.



Tabla 9.6 Especificaciones de inicio de muestreo

ID	Gases, material particulado y metales pesados volátiles			Material particulado sedimentable		
	Fecha de muestreo	Hora de inicio	Tiempo (hs)	Fecha de muestreo	Hora de inicio	Tiempo (días)
P1	19/04/2021 a 20/04/2021	12:30	24	20/04/2021 a 20/05/2021	11:30	30
P2	20/04/2021 a 21/04/2021	13:10	24	20/04/2021 a 20/05/2021	12:45	30
P3	20/04/2021 a 21/04/2021	13:30	24	20/04/2021 a 20/05/2021	13:15	30
P4	19/04/2021 a 20/04/2021	12:50	24	20/04/2021 a 20/05/2021	10.40	30

Fuente GT Ingeniería SA, 2022b.

El muestreo estuvo a cargo del grupo Induser SRL. Se utilizó un analizador de monóxido de carbono TESTO 317-3, una consola de vacío Induser CEV y dispositivos para recolección de material particulado sedimentable. Para el registro de las condiciones meteorológicas se utilizó Estación Meteorológica marca “DAVIS”, modelo VANTAGE VUE.

A continuación, se detallan las técnicas de muestreo utilizadas para cada parámetro monitoreado.

Tabla 9.7 Metodología utilizada

Parámetro	Técnica de Muestreo	Equipo/Instrumento
Material Particulado PM10 (24 hs)	USA CFR 40 Parte 50 Ap J	Consola de vacío CEV
Material Particulado PM2,5 (24 hs)	USA CFR 40 Parte 50 Ap L	
Material Particulado Total	ASTM D 4096-2017	
Dióxido de Azufre (SO ₂)	ASTM D 2914-2015	
Plomo (Pb)	ASTM D 4096(2017)/EPA IO3.1/3.5	
Cadmio (Cd)	ASTM D 4096-2017/ EPA IO3.1/3.5	



Parámetro	Técnica de Muestreo	Equipo/Instrumento
Arsénico (As)	ASTM D 4096-2017/ EPA IO3.1/3.5	
Mercurio (Hg)	NIOSH 6009	
Ozono (O ₃)	OSHA ID 214	
Sulfuro de Hidrógeno (SH ₂)	SM 4500	
Óxidos de nitrógeno	ASTM D 3608-2019	
Monóxido de Carbono (CO)	NIOSH 6604	Analizador de monóxido de carbono TESTO 317-3
Material Particulado Sedimentable	ASTM D 1739-98 (2017)	Dispositivos para recolección de material particulado sedimentable

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022b.

En Anexo: ANX_02_04_Calidad_Aire, se presentan los respectivos protocolos de laboratorio, y los certificados de calibración de los equipos utilizados tanto en el muestreo como en el análisis de las muestras.

Los resultados de los análisis de laboratorio fueron comparados con los niveles guía de calidad de aire ambiental, establecidos por los lineamientos de protección y conservación ambiental establecidos en el Anexo IV de la ley 24.585 de Impacto Ambiental de la Actividad Minera (Tabla 8: niveles guía de calidad de aire), el Decreto 831/93 de la Ley 24.051 de Residuos Peligrosos (Tabla 10 Anexo II) y con los valores de referencia de la Organización Mundial de la Salud de Calidad de Aire Ambiente.

Para material particulado sedimentable, debido a que el parámetro determinado se encuentra sin normar en la Ley 24.585 Anexo IV Tabla 8 a modo informativo se compara con la Ley 5965, Decreto 1074/18 Anexo III, de la Provincia de Bs.As, Tabla C.

A fin de contrastar la evolución de los parámetros en el área, se tuvieron en consideración los resultados obtenidos en el relevamiento realizado en el año 2007 en el marco del IIA Proyecto Planta Concentradora San Jorge.

Tabla 9.8 Coordenadas de los puntos de muestreo realizados en el año 2007.

Punto de Monitoreo	Coordenadas		Altura (m s.n.m)	Inicio del muestreo	Fin muestreo
	X	Y			
Punto Norte	2.456.903	6.436.240	2696	16:15	16:50
Punto Sur	2.458.002	6.432.132	2617	10:33	12:34
Punto Este	2.459.383	6.432.840	2606	14:44	16:07



Punto Oeste	2.457.757	6.434.356	2689	12:58	14:25
-------------	-----------	-----------	------	-------	-------

Fuente: Vector, 2008.

Nota: Coordenadas Gauss Krüger Argentina, Campo Inchauspe 69, Faja 2

En los 4 puntos de muestreo se midieron las concentraciones ambientales medias de PM₁₀, CO, NO_x, HCT y SO₂.

Mapa 9.20 Puntos de Monitoreo de Calidad de Aire – PSJ 2007



Fuente: Adaptado por GT Ingeniería SA en base a Vector, 2008.

9.3.5.1. Resultados

A continuación, se muestran los resultados obtenidos a partir del relevamiento realizado en abril de 2021 para material particulado (PM₁₀, PM_{2,5} y PM total) gases (SO₂, NO_x, O₃, CO, SH₂), metales pesados volátiles (Pb, Cd, As y Hg) y material particulado sedimentable.



Además, se detallan los valores obtenidos en el monitoreo realizado en el marco del monitoreo 2007.

- Monitoreo 2021

En cada uno de los sitios se realizó una comparación con los valores guía de la normativa nacional y con los niveles guía para calidad de aire ambiente de la OMS.



Tabla 9.9 Anexo IV de la Ley N° 24.585 de Impacto Ambiental de la Actividad Minera (Tabla 8, niveles Guía de Calidad de Aire), Decreto 831/93 de la Ley 24.051, Ley 5965, Decreto 1074/18 Anexo III, de la Provincia de Bs.A – Tabla C y niveles guía establecidos por la OMS.

Parámetro	Ley N° 24.585 de Impacto Ambiental de la Actividad Minera		Guías de calidad de aire ambiente de la OMS		Decreto 831/93 Ley 24.051		Ley 5965, Decreto 1074/18 Anexo III, de la Provincia de Bs.A – Tabla C	
	Valor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Periodo	Valor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Periodo	Valor(mg/m^3)	Periodo	Valor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Periodo
Monóxido de carbono	40	1 hora	-	-				
	10	8 horas	-	-				
Dióxido de azufre	-	-	500	10 minutos				
	850	1 hora	-	-				
	400	24 horas	20	24 horas				
	80	1 año	-	-				
Dióxido de nitrógeno	400	1 hora	200	1 hora				
	180	24 horas	-	-				
	100	1 año	40	1 año				
Plomo	1,5	3 meses	-	-				
PM _{2,5}	-	-	25	24 horas				
	-	-	10	1 año				
PM ₁₀	150	24 horas	-	-				
	50	1 año	-	-				



Parámetro	Ley N° 24.585 de Impacto Ambiental de la Actividad Minera		Guías de calidad de aire ambiente de la OMS		Decreto 831/93 Ley 24.051		Ley 5965, Decreto 1074/18 Anexo III, de la Provincia de Bs.A – Tabla C	
	Valor (µg/m³)	Periodo	Valor (µg/m³)	Periodo	Valor(mg/m³)	Periodo	Valor (µg/m³)	Periodo
Ozono	235	1 hora	-	-	-	-	-	-
	120	8 horas	100	8 horas	-	-	-	-
Sulfuro de hidrógeno	8	30	-	-	-		-	-
		minutos						
Arsénico	-	-	-	-	0,01	20 minutos	-	-
Cadmio	-	-	-	-	0,01	30 minutos	-	-
Plomo	-	-	-	-	0,002	30 minutos	-	-
Material particulado sedimentable	-	-	-	-	-	-	1	30

Fuente: GT en base a la legislación citada. * Flujo másico vertical de partículas sedimentables



Tabla 9.10 Comparación de Resultados con Normativa Vigente - Calidad de Aire – PSJ –2021

Parámetro	Limite detección	Unidad	P1	P2	P3	P4	Guías de calidad de aire ambiente de la OMS	Decreto 831/93 Ley 24.051	Ley 24.585 Anexo IV Niveles Guía Calidad De Aire Tabla 8	Ley 5965, Decreto 1074/18 Anexo III, de la Provincia de Bs.A – Tabla C	Periodo
Monóxido de carbono (CO)	600	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<1200	<1200	<1200	<1200	-	-	40	-	1 hora
							-	-	10	-	8 horas
Óxidos de nitrógeno (NO_x)	30	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<50	<50	<50	<50	200	-	400	-	1 hora
								-	180	-	24 horas
							40	-	100	-	1 año
Dióxido de Azufre (SO_2)	30	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<50	<50	<50	<50		-	850	-	1 hora
							20	-	400	-	24 horas
								-	80	-	1 año
Sulfuro de hidrógeno (H_2S)	3,6	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<6	<6	<6	<6	-	-	8	-	30 minutos
Ozono	60	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<100	<100	<100	<100	-	-	235	-	1 hora
							100	-	120	-	8 horas



Parámetro	Limite detección	Unidad	P1	P2	P3	P4	Guías de calidad de aire ambiente de la OMS	Decreto 831/93 Ley 24.051	Ley 24.585 Anexo IV Niveles Guía Calidad De Aire Tabla 8	Ley 5965, Decreto 1074/18 Anexo III, de la Provincia de Bs.A – Tabla C	Periodo
Material Particulado PM Total	30	µg/m³	<50	<50	<50	<50	-	-	-	-	-
Material Particulado PM _{2,5}	2	µg/m³	<2	<2	<2	<2	25	-		-	24 horas
							10	-		-	1 año
Material Particulado PM ₁₀	30	µg/m³	<50	<50	<50	<50	50	-	150	-	24 horas
							20	-	50	-	1 año
Plomo	0,00006	µg/m³	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	2	-	-	30 minutos -
Cadmio	0,0006	µg/m³	<0,001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-	10	-	-	30 minutos
Arsénico	0,06	µg/m³	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	10	-	-	20 minutos
Mercurio	0,03	µg/m³	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-



Parámetro	Limite detección	Unidad	P1	P2	P3	P4	Guías de calidad de aire ambiente de la OMS	Decreto 831/93 Ley 24.051	Ley 24.585 Anexo IV Niveles Guía Calidad De Aire Tabla 8	Ley 5965, Decreto 1074/18 Anexo III, de la Provincia de Bs.A – Tabla C	Periodo
Material particulado sedimentable	0,06	mg/cm ² / 30 d	0,8	0,7	0,5	0,6	-	-	-	1	30 días

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022b. Nota: Para material particulado sedimentable, debido a que el parámetro determinado se encuentra sin normar en la Ley 24.585 Anexo IV Tabla 8 a modo informativo se compara con la Ley 5965, Decreto 1074/18 Anexo III, de la Provincia de Bs.As, Tabla C. En color, los parámetros que superaron el nivel guía.



De los resultados obtenidos los parámetros presentan concentraciones inferiores a los límites de cuantificación de las técnicas analíticas utilizadas, las cuales se encuentran por debajo del valor guía establecido por la Ley 24.585 de Impacto Ambiental para la Actividad Minera, a excepción del monóxido de carbono (CO) el cual supera en todos los puntos los niveles guía de la ley 24.585 para 1 hora y 8 horas.

Considerando los niveles guía para CO establecidos por legislaciones específicas nacionales puede observarse que la diferencia es significativa.

- Ley 5.965 Decreto 3395/96 Anexo III Tabla A de la Provincia de Bs As. Nivel guía 40.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1 h); 10.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (8 h).
- Ley 1356 – Decreto 198/06. Anexo II, de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires Nivel guía 40.000 mg/m^3 (1 h); 10.000 mg/m^3 (8 h).

Los puntos P1, P2, P3 y P4 presentan, según los valores guía establecidos por la OMS citados por la Corporación Financiera Internacional en su Guía General sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad un límite de detección de SO_2 superior al valor guía sugerido para 24 horas. En contrapunto, estos mismos parámetros no presentan en los sitios de monitoreo concentraciones superiores a los niveles guía establecidos por la Ley 24.585 para calidad de aire.

Los metales pesados volátiles muestreados presentan concentraciones inferiores a los límites de cuantificación de las técnicas analíticas utilizadas las cuales se encuentran por debajo del valor guía establecidos por el Decreto 831/93 de la Ley 24.051.

En relación al Material particulado sedimentable, todos los puntos presentan valores inferiores al nivel guía de comparación (Ley 5965, Decreto 1074/18 Anexo III, de la Provincia de Bs.A – Tabla C).

- Monitoreo 2007

Tabla 9.11 Resultados del monitoreo realizado en el año 2007.

Parámetro	Unidad	P# NORTE	P# SUR	P# ESTE	P# OESTE	Ley 24.585 Anexo IV Niveles Guía Calidad De Aire Tabla 8	Periodo de Tiempo
Monóxido de carbono (CO)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<100	<100	<100	<100	40	1 hora
						10	8 horas
Dióxido de nitrógeno (NO_2)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	55	74	66	81	400	1 hora
						180	24 horas
						100	1 año



Parámetro	Unidad	P# NORTE	P# SUR	P# ESTE	P# OESTE	Ley 24.585 Anexo IV Niveles Guía Calidad De Aire Tabla 8	Periodo de Tiempo
Dióxido de Azufre (SO ₂)	µg/m ³	<1	<1	<1	<1	850	1 hora
						400	24 horas
						80	1 año
Ozono	µg/m ³	60	51	64	86	235	1 hora
						120	8 horas
Material Particulado PM ₁₀	µg/m ³	30	33	28	36	150	24 horas
						50	1 año
Hidrocarburos totales	µg/m ³	<1000	<1000	<1000	<1000	NE	NE

Fuente: Vector, 2008

Los resultados del año 2007 presentan la misma discrepancia en cuanto a la concentración de monóxido de carbono, siendo en todos los casos mayor al nivel guía establecido por la ley 24.585. El resto de los parámetros no presentan concentraciones por encima de los niveles guía establecidos por la legislación.

9.3.5.2. Conclusión

A partir de los resultados obtenidos en el monitoreo de Calidad de Aire realizado en abril de 2021 en el PSJ y de su comparación con los límites legislados, se puede concluir que las concentraciones de contaminantes gaseosos y material particulado se encuentran por debajo de los límites de cuantificación de las técnicas analíticas utilizadas y estas no superan los valores guía establecidos por la Ley 24.585 de Protección Ambiental para la Actividad Minera, con excepción del monóxido de carbono, el cual presenta concentraciones superiores a los niveles guía que figuran en la norma en los 4 puntos relevados.

Si se comparan estos valores con los resultados obtenidos en el monitoreo de Calidad de Aire realizado en 2007, se observa la misma desviación, todos los valores se encuentran por debajo de los niveles guía en los analitos investigados en todos los periodos legislados, excepto las concentraciones de Monóxido de carbono.

Respecto a los metales pesados volátiles, todas las muestras presentan concentraciones por debajo del límite de cuantificación de las técnicas analíticas utilizadas, no siendo superiores estas a los valores guía establecidos por el Decreto 831/93 de la Ley 24.051.



Asimismo, los valores de Material particulado sedimentable, resultaron inferiores al nivel guía de comparación (Ley 5965, Decreto 1074/18 Anexo III, de la Provincia de Bs.A – Tabla C).

9.3.6. Ruido

A continuación, se presentan los resultados del Estudio de Línea de Base sonora ambiental realizado en 2018 (el informe completo se presenta en Anexo: ANX_02_05_Ruido). La campaña de medición se realizó el día 13 de agosto de 2018 y se tomaron tres mensuras, de una hora cada una, entre las 12:00 y las 21:00 horas, con el objeto de obtener una base sonora ambiental en diferentes franjas horarias.

Tabla 9.12 Datos de los Puntos de Monitoreo – Ruido Basal – PSJ –2018

Punto de Monitoreo		Coordenadas		Altura (m s.n.m)	Inicio del muestreo	Condiciones climáticas	
		X	Y			Viento	Temperatura
1	Campamento de Proyecto	2.458.423	6.432.976	2616,5	14:45 hs	2 m/s	16 °C
2	Ingreso al Proyecto	2.464.963	6.430.097	2330,6	19:40 hs	0 m/s	10 °C
3	Uspallata	2.467.303	6.394.692	2025,4	20:12 hs	0 m/s	12,3 °C

Fuente: Gutierrez L. 2018. Nota: Coordenadas Gauss Krüger, Campo Inchauspe, Faja 2



Mapa 9.21 Sitios de Muestreo de Ruido basal – PSJ



Fuente: GT Ingeniería SA 2024 en base a Gutierrez L. 2018



9.3.6.1. Resultados

En las siguientes Tablas, se presenta el resumen de los resultados de los análisis realizados.

Tabla 9.13 Resultados para cada punto 1.

Valores Característicos	
Desviación Típica	
$\sigma =$	10,31200787 dB(A)
Varianza	
VAR=	106,3375063
Dispersión	
Disp =	11307,66525
Nivel Medio	
L50 =	38,0075 dB(A)
Nivel Sonoro	
L10 =	51,20687007 dB(A)
Nivel Sonoro	
L90 =	24,80812993 dB(A)
Moda	
M =	30 dB(A)
Valores Máx y Mín	
Máx =	71 dB(A)
Mín =	27 dB(A)
Nivel Sonoro Continuo equivalente	
Leq =	50,23631322 dB(A)
Nivel de Contaminación Sonoro	
LNP =	76,63505337 dB(A)
Nivel de Ruido de tráfico	
TNI =	100,8155708 dB(A)

Fuente: Gutierrez L. 2018



Tabla 9.14 Resultados para cada punto 2.

Valores Característicos		
Desviación Típica		
$\sigma =$	4,446878803	dB(A)
Varianza		
VAR=	19,77473109	
Dispersión		
Disp =	391,0399898	
Nivel Medio		
L50 =	31,115	dB(A)
Nivel Sonoro		
L10 =	36,80700487	dB(A)
Nivel Sonoro		
L90 =	25,42299513	dB(A)
Moda		
M =	28,3	dB(A)
Valores Máx y Mín		
Máx =	51	dB(A)
Mín =	28	dB(A)
Nivel Sonoro Continuo equivalente		
Leq =	33,38909408	dB(A)
Nivel de Contaminación Sonoro		
LNP =	44,77310381	dB(A)
Nivel de Ruido de tráfico		
TNI =	41,13690923	dB(A)

Fuente: Gutierrez L. 2018



Tabla 9.15 Resultados para cada punto 3

Valores Característicos			
Desviación Típica	$\sigma = 9,154229365$	dB(A)	
Varianza	VAR= 83,79991527		
Dispersión	Disp = 7022,425799		
Nivel Medio	L50 = 56,32583333	dB(A)	
Nivel Sonoro	L10 = 68,04324692	dB(A)	
Nivel Sonoro	L90 = 44,60841975	dB(A)	
Moda	M = 55,7	dB(A)	
Valores Máx y Min			
	Máx = 81	dB(A)	
	Min = 36	dB(A)	
Nivel Sonoro Continuo equivalente	Leq = 65,96282359	dB(A)	
Nivel de Contaminación Sonoro	LNP= 89,39765076	dB(A)	
Nivel de Ruido de tráfico	TNI = 108,7138976	dB(A)	

Fuente: Gutierrez L. 2018

Si se observan los promedios obtenidos en las mediciones en los puntos 1 y 2, se ve que no existen diferencias sustanciales en los momentos de reposo, a excepción de cuando el comenzaba a ser más fuerte, llegando a suspender momentáneamente la mensura, pudiendo tomarse los primeros como ruido de base sin la intervención de fuentes externas de ruido.

Durante las tomas de muestra se ha constatado que las áreas próximas a los puntos 1 y 2 no son transitadas, lo cual es confirmado por los valores obtenidos teniendo lecturas mínimas en el orden de los 27-71 dB (A), (momentos de reposo, siendo estos la mayoría) y cuando los valores ascienden hasta 71 dB (A) se debe a la influencia del viento. Cabe destacar que cuando las velocidades del viento superaban los parámetros que establece la norma, las mediciones se pausaban.

En el punto 3 se puede apreciar que la mayor incidencia está dada por el tráfico vehicular de la zona, lo cual es confirmado por los valores obtenidos teniendo lecturas mínimas en el orden de los 35,6- 81,20 dB (A), cuando los valores ascienden hasta 81,20 dB (A) se debe al tráfico constante en la zona.

En base a la descripción anterior se ha determinado de acuerdo a los métodos técnicos utilizados que el mayor causante de ruido en los puntos 1 y 2, es el proveniente del hábitat



natural. En este sentido, los valores mensurados son propios y característicos del sitio (Zona Rural). Por otro lado, en el punto 3 los ruidos se relacionan al tránsito vehicular y la actividad normal de la zona.

Si se observan los promedios obtenidos en las mensuras realizadas 1 y 2, se ve que no varían sustancialmente ya que no existen fuentes generadoras de ruido externas, que incidan en el hábitat natural.

9.4. Hidrología e hidrogeología

9.4.1. Hidrología

9.4.1.1. Cuencas Hidrográficas

El área de PSJ involucra parte de dos cuencas hidrográficas:

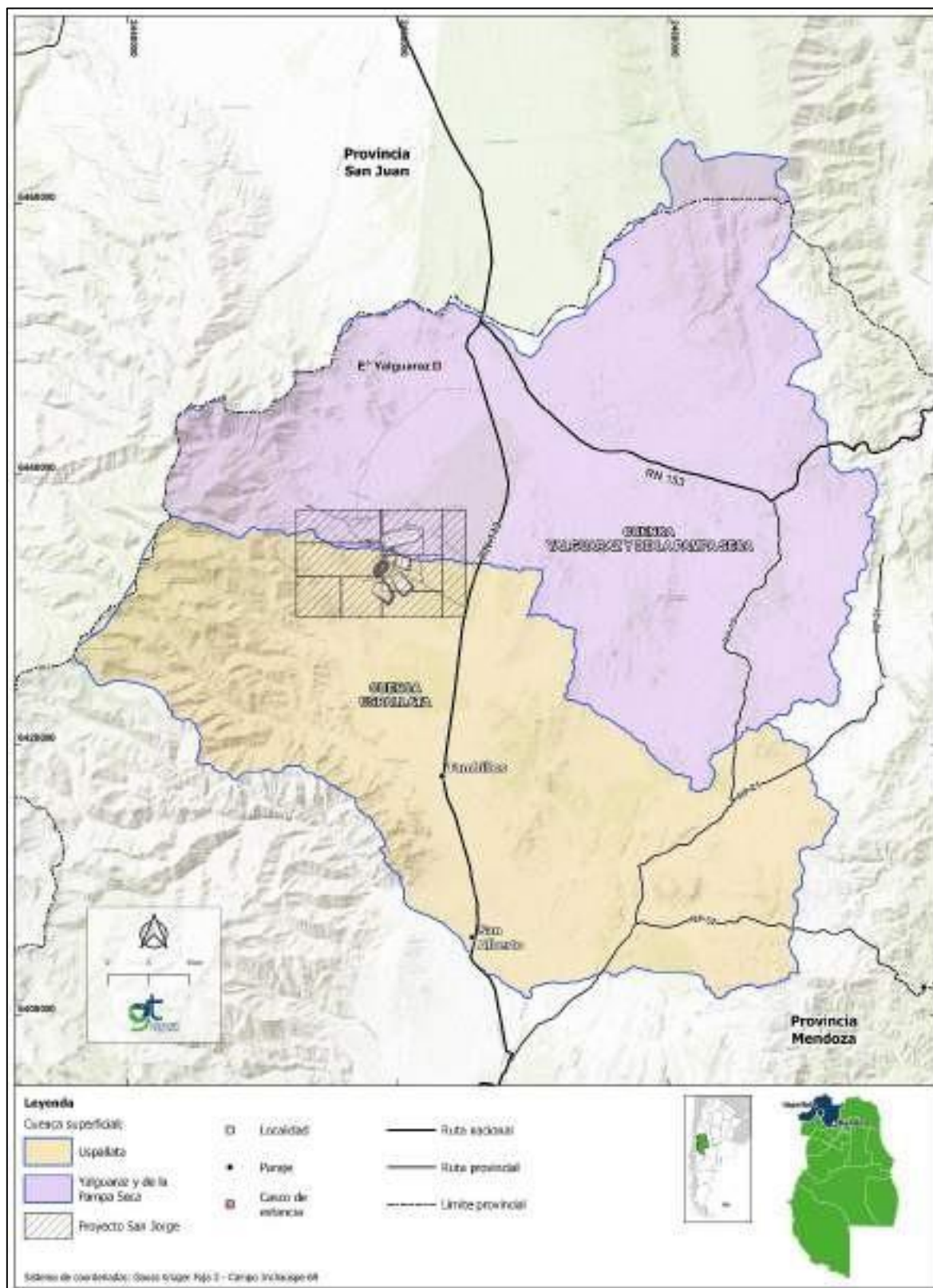
- o Cuenca Ciénaga de Yalguaraz y Barreal de la Pampa Seca
- o Cuenca de Uspallata

Dentro de La Cuenca Ciénaga de Yalguaraz y Barreal de la Pampa Seca, el Proyecto ocupa la subcuenca Arroyo El Tigre, situada al norte del proyecto. Mientras que, en la cuenca de Uspallata, el proyecto ocupa la subcuenca Quebrada Seca, al sur del mismo, ambas en la provincia de Mendoza (Lucero, 2018). La denominada Lomada de las Manieras constituye una zona elevada que actúa como divisoria de las cuencas superficiales del arroyo El Tigre y la Quebrada Seca. Como resultado de esto, las aguas del arroyo El Tigre discurren hacia el norte (Cuenca de Yalguaraz y Barreal de la Pampa Seca), mientras que las de la Quebrada Seca, discurren hacia el sur hacia el barrial de Las Lomadas (Cuenca de Uspallata).

Las superficies y delimitaciones exactas de las cuencas superficiales, han variado según el nivel de análisis y la exactitud de las diferentes metodologías de delimitación utilizadas en los antecedentes, sean locales o regionales. A continuación, se presentan las cuencas superficiales que se encuentran abarcadas por el Proyecto. Para la delimitación de las cuencas se utilizó como base la Actualización del Estudio de Cuencas desarrollado SRK Consulting (2018) y se unificaron las Cuencas identificadas como Yalguaraz y de la Pampa Seca, en concordancia con el informe Estudio Hidrológico e Hidrogeológico, PSJroyecto San Jorge (UNSL, 2024) y *First conceptual hydrogeological model of two intermountain Andean basins based on isotopes and hydrochemistry* (Lana et al 2020) trabajos en los que se plantea la Cuenca Yalguaraz unificada con la Cuenca de la Pampa Seca, denominándose cuenca de Yalguaraz y de la Pampa Seca.



Mapa 9.22 Cuencas Hidrograficas



Fuente: GT Ingenieria SA modificado de SRK Consulting (Argentina) SA 2018. Nota: se tomaron del mencionado estudio los límites geográficos de las cuencas superficiales y se modificó ya que se unificó la Cuenca Ciénaga de Yalguaraz y la Cuenca Barreal de la Pampa Seca, en concordancia con Lana et al 2022.



- Cuenca Ciénaga de Yalguaraz y Barreal de la Pampa Seca

Corresponde a una cuenca endorreica de drenaje centrípeto, ubicada en el extremo noroeste de la Provincia de Mendoza, limitada al oeste por la Cordillera del Tigre, al este por la Precordillera, al Norte por el Valle de Calingasta y al Sur por el Valle de Uspallata. El aporte de agua proveniente de la Precordillera es insignificante, siendo el nivel de base local el bajo de la Ciénaga de Yalguaraz.

La Cuenca Ciénaga de Yalguaraz y Barreal de la Pampa Seca presenta un sólo curso de agua permanente, el Arroyo del Tigre, cuyas nacientes se encuentran en los faldeos orientales de la Cordillera del Tigre. La cuenca del A° El Tigre, subcuenca de la cuenca Ciénaga de Yalguaraz y Barreal de la Pampa Seca, posee un área aproximada a 133 km², con una longitud del cauce principal de 23,5 km con una cota máxima de 5.190 m s.n.m y una cota mínima de 2.400 m s.n.m. La pendiente media de la zona Cordillera Frontal es de aproximadamente 50%, en cambio, la zona del valle o llano es de aproximadamente 8%. La cuenca del Arroyo El Tigre tiene un régimen de precipitaciones mixto, una es nival que corresponde a la zona alta, cordillerana y otra de régimen pluvial, que corresponde a la zona baja, de los conos aluviales.

La recarga está constituida principalmente por el ingreso de flujo subterráneo y por la infiltración directa que pudiera haber desde las precipitaciones. A la ciénaga no llega ningún escurrimiento superficial permanente, en ciclos hidrológicos muy húmedos llega un pequeño aporte del arroyo El Tigre.

- Cuenca de Uspallata

Corresponde a un amplio valle intermontano de orientación Norte-Sur, emplazado entre la cordillera Frontal y la Precordillera. La bibliografía consultada (Zambrano et al. (1996); Hernández et al. (1994), considera que el inicio de la cuenca está dado por el alto topográfico de dirección Este-Oeste, conocido como Lomada de las Manieras, que pasa por el paraje denominado Aguada de Mondaca (Barrial de la Aguada), y que actúa como divisoria de aguas separando el drenaje superficial de la cuenca Ciénaga de Yalguaraz, del drenaje que comenzaría a formar parte de las nacientes del arroyo Uspallata.

La cuenca hidrográfica Uspallata, tiene una superficie de 1.018,3 km² hasta la descarga del Arroyo Tambillo. Colinda con la cuenca Yalguaraz y Barreal de la Pampa Seca y, tectónicamente, es la continuación de la depresión intermontana anteriormente mencionada.

Los aportes recibidos desde el Oeste son, al menos en parte de su recorrido, cursos permanentes. Entre éstos se destacan el Arroyo San Alberto, el Arroyo Tambillos y el Arroyo del Chiquero. Desde el área precordillerana (Sierra de Uspallata), sólo bajan arroyos temporarios.

La subcuenca de la Quebrada Seca, tiene una superficie aproximada de 20 km² y no presenta escurrimientos permanentes, solo escurrimientos temporales o efímeros.

9.4.1.2. Recursos Hídricos Superficiales

El Proyecto se ubica en dos subcuencas: subcuenca Arroyo El Tigre, perteneciente a la cuenca Ciénaga de Yalguaraz y Barreal de la Pampa Seca y la subcuenca Quebrada Seca, perteneciente a la Cuenca Uspallata.



Considerando ambas subcuencas, el arroyo El Tigre es el único escurrimiento superficial permanente y se ubica en la subcuenca homónima. Sus nacientes se encuentran a 15 km hacia el Oeste sobre la cordillera frontal, localmente del Tigre. Posee en sus nacientes, el comportamiento típico de un arroyo de montaña, mientras que su curso inferior, su caudal disminuye hasta desaparecer por completo al infiltrarse aproximadamente a 4 km desde su desembocadura en el valle. En ocasiones, los escurrimientos del arroyo pueden alcanzar y hasta cruzar la Ruta 149 como resultado de la ocurrencia de eventos de precipitación extraordinaria.

En el sector sur del área del Proyecto se ubica la Quebrada Seca. Dicha quebrada no presenta cauces de carácter permanente, sólo presenta escurrimientos en caso de ocurrencia de precipitaciones.

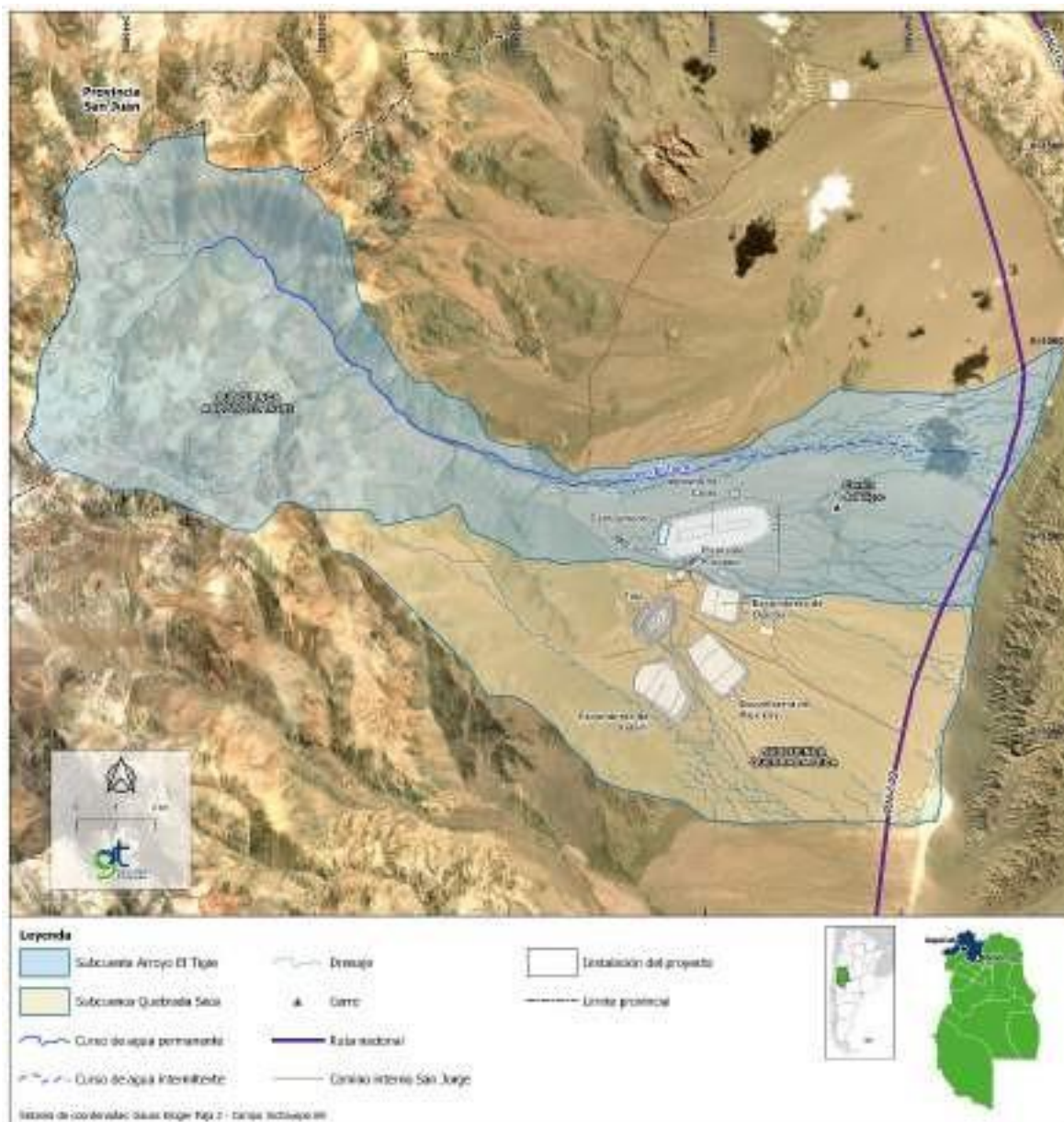
Si se considera el análisis a nivel de las cuencas: Ciénaga de Yalguaraz y Barreal de la Pampa Seca y Uspallata, en la cuenca Ciénaga de Yalguaraz y Barreal de la Pampa Seca no existen otros cursos de agua permanente más que el Arroyo El Tigre, mientras que en la cuenca Uspallata existen otros cursos de agua permanente. Estos se ubican al sur de la Quebrada Seca y corresponden a los arroyos El Chiquero y Tambillos. Ambos poseen características similares al arroyo el Tigre, nacen la cordillera Frontal y corren de oeste a este infiltrando luego de su desembocadura en el valle, generalmente antes de la ruta 149. Más al sur, de estos arroyos, se encuentra el Arroyo San Alberto que es el principal curso superficial permanente y más importante del Valle. Nace como los anteriores en la Cordillera Frontal o del Tigre, corre en sentido oeste-este y antes de llegar a la ruta 149 tuerce su recorrido hacia el sur, por un cañadón que bordea paralelo la ruta 149 a 100 o 150 metros. Este Arroyo desemboca en el Arroyo Uspallata poco antes de cruzar el puente de la ruta Internacional a Chile, a la salida de la Villa Uspallata.

Tal como lo establece Hernández y Álvarez (1994) y las Cartas del Instituto Geográfico Militar, (DI N° 237 del CRAS, 1994, Aspectos Hidrológicos e Hidroquímicos del Valle de Uspallata, Hernández J., Álvarez A. y Cartas N° 3369-3, Yalguaraz y N° 3369-9, Uspallata, Instituto Geográfico Militar) el Arroyo Uspallata, nace “en unas vertientes y ciénagas”, que se encuentran a unos 4 kilómetros al Norte de su cruce con el badén de la ruta 149, cerca de las Bóvedas Sanmartinianas. Desde sus nacientes, el Arroyo Uspallata corre al Este y casi paralelo a la ruta 149. Este Arroyo, “durante su recorrido, recoge agua freática y una alícuota del Arroyo San Alberto”. El Arroyo Uspallata “constituye la única salida superficial de la cuenca hacia el Río Mendoza”.

En el siguiente Mapa se muestra la red de drenaje en la zona de Proyecto y sitios próximos y en el Mapa posterior, el detalle del área de Proyecto y el cauce principal.



Mapa 9.23 Mapa Red de Drenaje y Escurrimientos Principales



Fuente: GT 2024 en base a información de cuencas modificado de Actualización del Estudio de Cuencas. SRK, 2018. e información de cursos de agua consultado en IGN 2024.

9.4.1.3. Caudales

En el entorno inmediato de PSJ, el Arroyo El Tigre es el único curso superficial permanente. El PSJ estableció un sistema de control de flujo mediante un aforador que fue construido en el año 2007. El mismo se encuentra ubicado sobre el Arroyo El Tigre, un poco antes de desembocar en la planicie y consiste en un vertedero triangular con una barra graduada. La ubicación en coordenadas es 32°12'43" de latitud sur 69°28'04" de longitud oeste y su altitud es de 2.715 m s.n.m. Hasta el año 2010 se realizaban mediciones de caudal dos veces por día, a las 12 h y las 20 h.

El aforador quedó fuera de servicio, por lo que no se dispone de datos de aforo posteriores a los presentados.



Fotografía 9.2 Aforador Arroyo El Tigre en el Año 2010



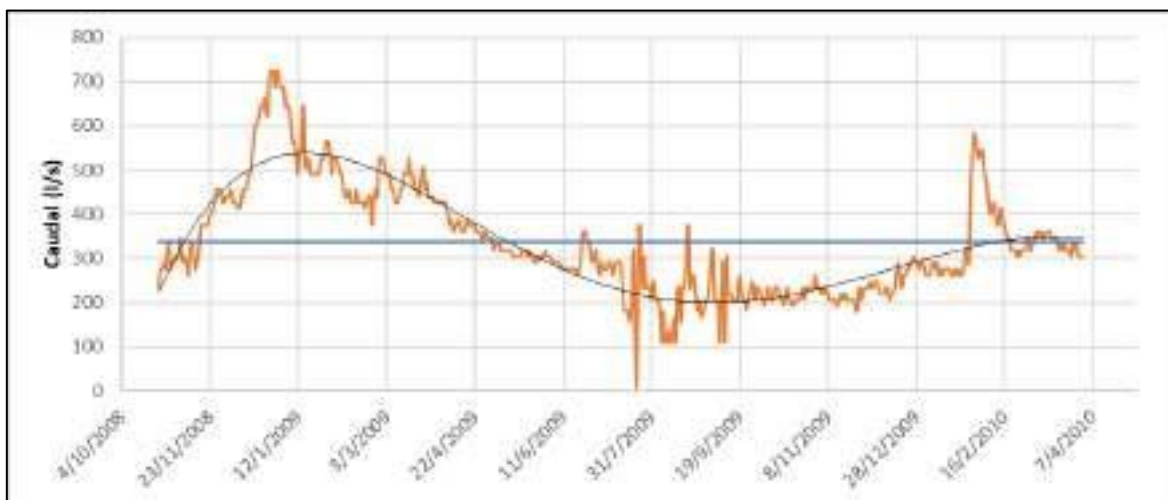
Fuente: SRK, 2018.

Existen mediciones de la altura del nivel de agua en la sección de aforo desde el día 25 de octubre de 2008 al 02 de abril de 2010. Inicialmente, estas se tomaban en forma aleatoria respecto al horario de medición. A partir del 24 de septiembre de 2009 se comenzaron a tomar dos mediciones por día y en forma sistemática a las 12 h y 20 h, todos los días. A continuación, se muestran los resultados obtenidos mediante gráficos de caudal en función del tiempo.

El primer gráfico, muestra todos los registros obtenidos sin discriminar hora. El caudal promedio resultante, considerando todas las mediciones registradas para el periodo mencionado, es de 318 l/s. El caudal máximo registrado corresponde a 723 l/s, caudal que se registró durante tres días en el mes de diciembre del año 2008. El caudal mínimo registrado corresponde a 18 l/s, asociado a un 85% del lecho congelado, el día 23 de julio de 2009.



Gráfica 9.1 Aforador Arroyo El Tigre 2008 a 2010

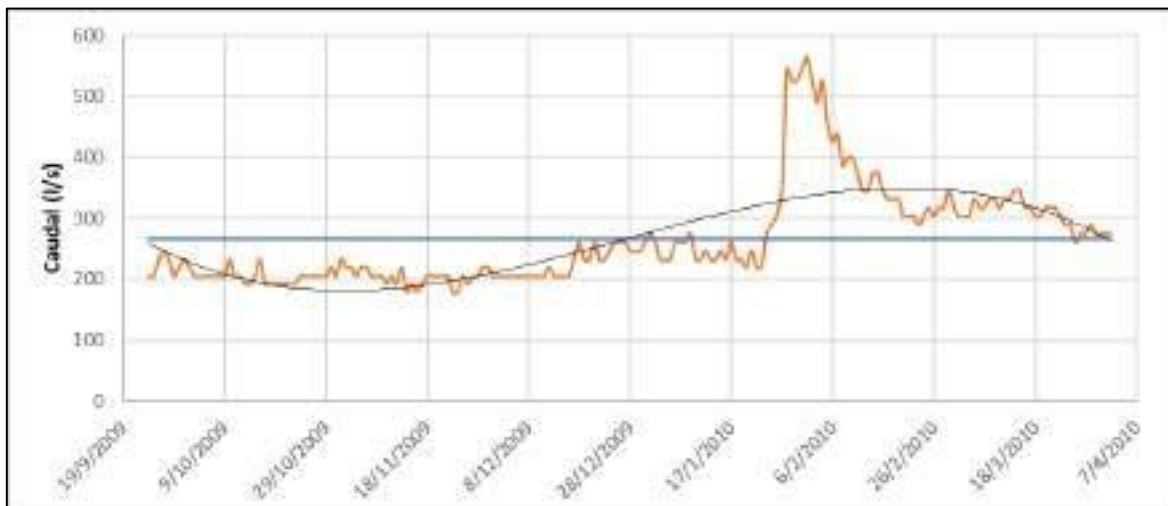


Fuente: SRK, 2018.

Los Gráficos que se muestran a continuación representan mediciones diarias para las 12 h y a las 20 h, respectivamente. A fin de poder comparar resultados se tomó un mismo período de evaluación.

Estos gráficos permiten comparar la variación de caudales para estos dos momentos del día. Entre el 24/09/2009 y el 01/04/2010, el caudal promedio para las 12 hs es de 284 l/s y para las 20 hs de 266 l/s aproximadamente.

Gráfica 9.2 Caudales Registrados a las 12:00 h, Período 10/2009- 03/2010



Fuente: SRK, 2018..



Gráfica 9.3 Caudales registrados a las 20:00 h, Período 10/2009 – 03/2010

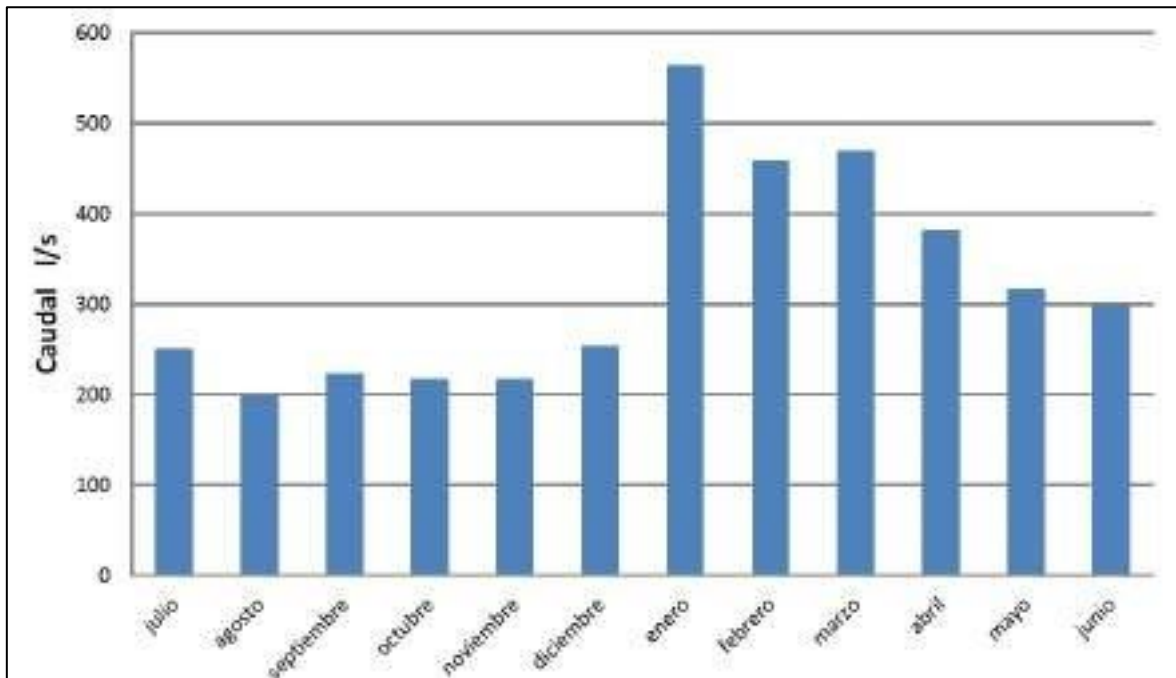


Fuente: SRK, 2018.

Los valores característicos registrados son los siguientes:

- o Caudal máximo registrado: 723 l/s (27-12-2008)
- o Caudal mínimo registrado: 18 l/s (23-07-2009), con 85% hielo
- o Caudal medio mensual: 318 l/s
- o Caudal medio mensual máximo: 436 l/s (enero)
- o Caudal medio mensual mínimo: 196 l/s (agosto)

Gráfica 9.4 Caudales Medios Mensuales en la Estación El Tigre en l/s



Fuente: SRK, 2018.



9.4.1.4. Calidad del Agua Superficial

PSJ implementó una serie de monitoreos de calidad de agua superficial a fin de abordar la línea de base del Proyecto (el informe de calidad de agua superficial se presenta en el Anexo: ANX_02_06_Calidad_Agua_Superficial. La serie inició en primavera de 2007 y fue discontinuado por la compañía a mediados del año 2008. Los monitoreos fueron reanudados parcialmente con la realización de una campaña de monitoreo puntual (campaña de invierno 2018), para recomenzar de forma sistemática con monitoreos estacionales en la campaña de otoño 2021 hasta 2022.

Teniendo en cuenta la temporalidad de la información existente y ubicación de estaciones de monitoreo, para un mejor análisis e interpretación de los datos, estos se han agrupado en tres periodos o momentos de monitoreo:

- Primer periodo de monitoreo. Inicia en diciembre de 2007 (campaña de primavera 2007) y finaliza en otoño de 2008 (campaña invierno 2008). A partir de esta última fecha, los monitoreos son discontinuados.
- Segundo periodo de monitoreo. Corresponde a la campaña de monitoreo puntual correspondiente a invierno de 2018 realizada en el mes de agosto del mismo año.
- Tercer periodo de monitoreo. Inicia en abril de 2021 correspondiente a la campaña de monitoreo de otoño 2021 dando continuidad en los monitoreos estacionales totalizando 5 monitoreos consecutivos, otoño y primavera 2021 y verano, otoño e invierno 2022.

Durante las campañas de monitoreo para toma de muestras se realizaron determinaciones *in situ* (dependiendo del periodo y sitio de monitoreo), de conductividad eléctrica, pH, temperatura del agua, oxígeno disuelto y cuando ha sido posible turbidez.

Las muestras tomadas en los sitios de monitoreo en sus diferentes periodos de monitoreo, han sido analizados y comparados con los Niveles Guía (NG) establecidos por la Normativa ambiental vigente, Ley de Impacto Ambiental para la Actividad Minera N° 24.585 considerando los usos para “Bebida Humana”, “Irrigación”, “Bebida de Ganado” y protección para “Vida Acuática en Agua Dulce Superficial”. Además, se ha realizado el análisis y comparativa de la calidad de las aguas superficiales en relación al art. 982 del Código Alimentario Argentino para uso del agua como “Agua Potable”.



Tabla 9.16 Puntos de monitoreo de calidad de agua superficial – Plan de Monitoreo de Línea de Base PSJ (periodo: 2007/2008, 2018 y 2021/2022)

Puntos de Monitoreo	Coordenadas (Sistema Gauss Krüger, Inchauspe, Faja 2)		Fecha de Monitoreo								
	X	Y	5 y 6 diciembre 2007 (primavera)	4 de abril 2008 (otoño)	6 y 7 agosto 2008 (invierno)	13 y 16 agosto 2018 (invierno)	14 de abril 2021 (otoño)	20 de diciembre 2021 (primavera)	17 marzo 2022 (verano)	14 y 15 junio 2022 (otoño)	01 de septiembre 2022 (otoño)
Aforador arroyo El Tigre **	6.436.738	2.455.953	X	X	X		X	X	X	X	X
Arroyo El Tigre	6.437.328	2.454.257	X				X	X	X	X	X
Arroyo El Tigre **/ ***	6.407.575	2.428.488	X	X	X	X					
Vertiente tributario Arroyo El Tigre	6.437.620	2.453.056						X	X	X	X
Vertiente Barreal Yalguaraz 1	6.439.673	2.472.060	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Vertiente Barreal Yalguaraz 2	6.439.620	2.472.124		X	X		X	X	X	X	X
Vertiente Barreal s/nombre	6.439.606	2.472.119		X*	X*		X*				
Vertiente Estancia Yalguaraz	6.446.694	2.462.259		X	X	X	X	X	X	X	X
Arroyo Chiquero	6.427.612	2.454.747	X	X	X	X					



Puntos de Monitoreo	Coordenadas (Sistema Gauss Krüger, Campo Inchauspe, Faja 2)		Fecha de Monitoreo								
	X	Y	5 y 6 diciembre 2007 (primavera)	4 de abril 2008 (otoño)	6 y 7 agosto 2008 (invierno)	13 y 16 agosto 2018 (invierno)	14 de abril 2021 (otoño)	20 de diciembre 2021 (primavera)	17 marzo 2022 (verano)	14 y 15 junio 2022 (otoño)	01 de septiembre 2022 (otoño)
Arroyo Tambillos	6.419.966	2.457.178	X	X	X	X					
Canal arroyo San Alberto	6.408.161	2.465.850	X	X*							
Canal arroyo Uspallata	6.397.319	2.468.428	X	X	X						
Arroyo El Tigre Arriba	6.438.361	2.452.161							X	X	X
Arroyo El Tigre Abajo	6.436.688	2.458.351								X	X
Ciénaga Yalguaraz	6.449.621	2.467.308								X	X

Fuente: GT Ingeniería SA 2022c.

Nota: (*): Cursos de agua que no pudieron ser muestreados por encontrarse secos (sin agua).

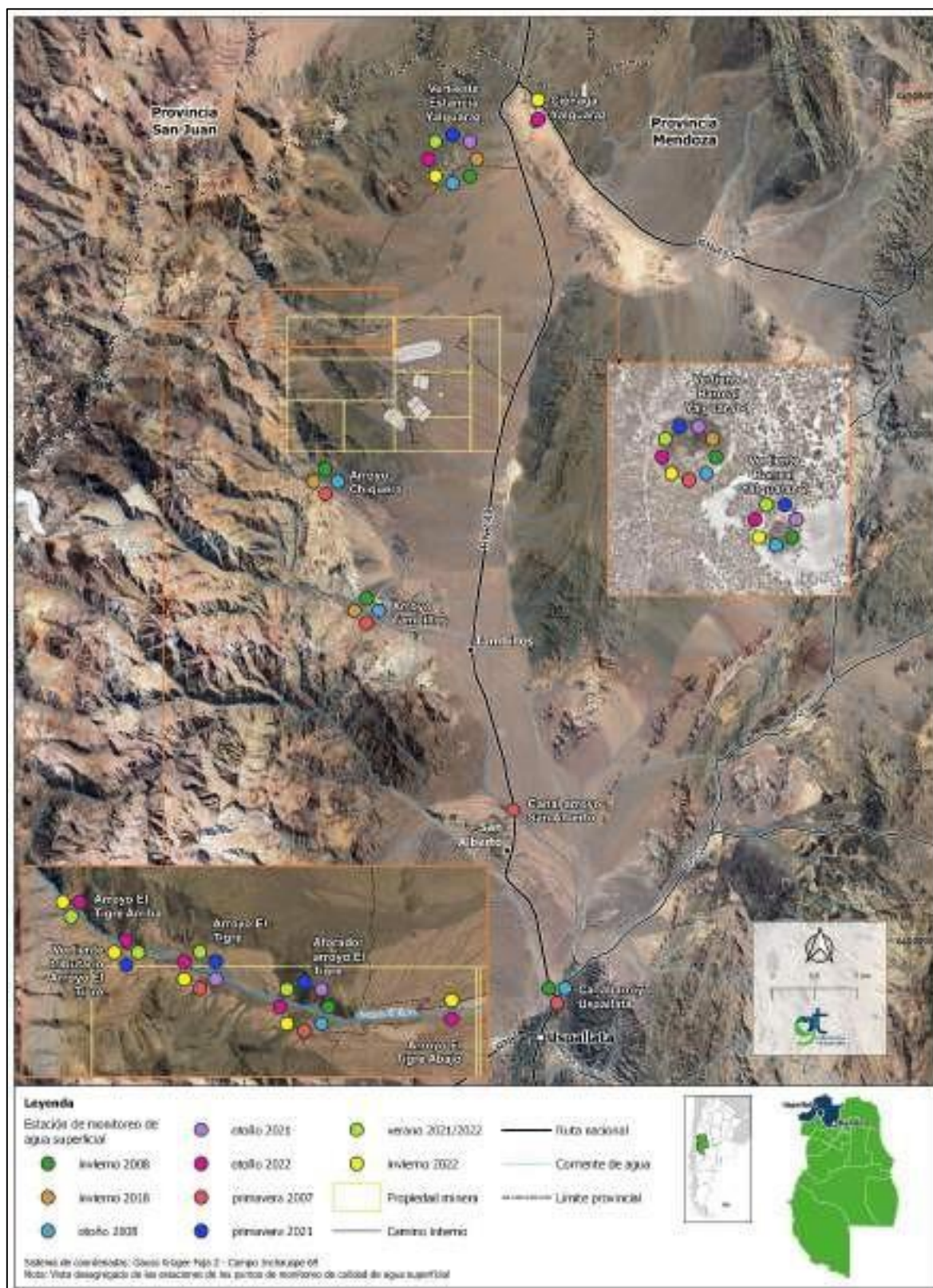
(**) Aforador arroyo El Tigre y Arroyo El Tigre denominados en monitoreos previos como Aforador arroyo San Jorge y Arroyo San Jorge respectivamente.

(***) Punto con georreferencia fuera del área de estudio.

Fuente: Informes de Monitoreo de Aguas Superficiales, Campaña N°1 diciembre 2007, Campaña 2 abril 2008 y Campaña 3 septiembre 2008 (Vector Argentina SA), Protocolos de Laboratorio Ingeniería Laboral y Ambiental S.A. (2007 y 2008), Protocolos de Laboratorio Grupo Induser S. R.L. (2018), Informes de Actualización Línea de Base – Proyecto San Jorge (PSJ). Disciplina: Calidad de Agua Superficial – otoño 2021, primavera 2021, verano 2022 y otoño 2022 (GT Ingeniería S.A.) y Protocolos de Laboratorio Alex Stewart International Argentina S.A. (2021 y 2022).



Mapa 9.24 Puntos de Monitoreo de Calidad de Agua Superficial – Plan de Monitoreo de Línea de Base



Fuente: GT Ingeniería SA 2022c.



- Sector 1- Cuenca Yalguaraz: Arroyo El Tigre

Este Sector considera los sitios de monitoreo ubicados sobre el Arroyo El Tigre. Por la ubicación de estos en relación al Proyecto, se considera como Área de Impacto Directo e incluye un total de 5 sitios de monitoreo identificados como:

- o “Arroyo El Tigre Arriba”,
- o “Vertiente Tributario Arroyo El Tigre”,
- o “Arroyo El Tigre”,
- o “Aforador Arroyo El Tigre”
- o “Arroyo El Tigre Abajo”.

Adicionalmente se ha incluido para este Sector la muestra identificada como “Arroyo El Tigre fuera de AE”, sitio cuyos monitoreos han sido discontinuados en agosto de 2018 correspondiente a la campaña de invierno de 2018.



Tabla 9.17 Parámetros fisicoquímicos. Comparativa entre valores registrados en monitoreos realizados y Niveles Guía de la Ley N° 24.585. Parte 1

Parámetro				pH	STD	OD	CN- (T)	F-	NO3-	NO2-	Al (T)	Sb (T)	As (T)
Unidad				UpH	mg/l	mg/l O2	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Sitio de Muestreo	Fuente	Estación	Mes/Año										
Arroyo El Tigre Arriba	Alex Stewart (Protocolo)	Verano 2022	mar-22	7,9	182	6,6	<0,005	<0,5	1,2	<0,01	0,468	0,00002	0,00152
	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2022	jun-22	8	190	9,8	<0,005	<0,5	1,7	<0,01	0,058	0,00001	0,00097
	Alex Stewart (Protocolo)	Invierno 2022	sep-22	7,1	202	8,9	<0,005	<0,5	1,1	<0,01	0,144	0,00125	0,0017
Vertiente Tributario Arroyo El Tigre	Alex Stewart (Protocolo)	Primavera 2021	dic-21	7,4	94	5	<0,005	<0,05	0,9	<0,01	1,632	0,00003	0,00357
	Alex Stewart (Protocolo)	Verano 2022	mar-22	7,9	102	6,6	<0,005	<0,5	1,2	<0,01	0,792	0,00002	0,002
	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2022	jun-22	8	98	9,2	<0,005	<0,5	1,5	<0,01	0,212	<0,00001	0,00096
	Alex Stewart (Protocolo)	Invierno 2022	sep-22	7,9	86	9,1	<0,005	<0,5	0,9	<0,01	0,883	0,00096	0,0021
Arroyo El Tigre	IL&A (protocolo)	Primavera 2007	dic-07	7,69	12		<0,010	0,050	0,890	<0,005	0,060	<0,003	<0,004
	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2021	abr-21	8,1	202	7,3	<0,010	0,8	2	<0,01	0,09	<0,063	<0,105
	Alex Stewart (Protocolo)	Primavera 2021	dic-21	8,4	232	8,3	<0,005	<0,5	1	<0,01	0,009	0,00003	0,00192
	Alex Stewart (Protocolo)	Verano 2022	mar-22	8,1	218	7,1	<0,005	<0,5	1,1	<0,01	0,167	<0,00001	0,0011
	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2022	jun-22	8	210	10,4	<0,005	<0,5	1,6	<0,01	<0,003	<0,00001	0,00025
	Alex Stewart (Protocolo)	Invierno 2022	sep-22	8,1	232	8,3	<0,005	<0,5	1,7	<0,01	0,049	0,00175	0,00163
Aforador Arroyo El Tigre	IL&A (protocolo)	Primavera 2007	dic-07	8,12	157		<0,010	0,350	2,460	<0,005	0,080	<0,003	<0,004
	Induser (informe Vector)	Primavera 2007	dic-07	7	109 +/- 6		<0,010	0,320	<0,020	<5	<0,2	<0,010	<0,020
	IL&A (protocolo)	Otoño 2008	abr-08	7,50	147			0,310	3,080	<0,005	0,178	<0,003	<0,004
	Induser (informe Vector)	Otoño 2008	abr-08	8,10	130 +/- 6			0,220	< 1	<0,010	<0,2	<0,010	<0,020
	Induser (informe Vector)	Invierno 2008	ago-08	7,4	138 +/- 6			0,230	< 1	<0,010	<0,2	<0,010	<0,020
	IL&A (protocolo)	Invierno 2008	ago-08	7,13	156		<0,010	0,220	3,820	<0,005	0,150	<0,003	<0,004
	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2021	abr-21	7,8	198	7,8	<0,010	<0,5	2	<0,01	<0,06	<0,063	<0,105
	Alex Stewart (Protocolo)	Primavera 2021	dic-21	8,4	232	8,3	<0,005	<0,5	0,9	<0,01	0,009	0,00003	0,00192
	Alex Stewart (Protocolo)	Verano 2022	mar-22	8,1	214	7,5	<0,005	<0,5	1,3	<0,01	0,15	<0,00001	0,00091
	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2022	jun-22	8	240	10,8	<0,005	<0,5	1,3	<0,01	<0,003	<0,00001	0,00094



Parámetro				pH	STD	OD	CN- (T)	F-	NO3-	NO2-	Al (T)	Sb (T)	As (T)
Unidad				UpH	mg/l	mg/l O2	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Sitio de Muestreo	Fuente	Estación	Mes/Año										
	Alex Stewart (Protocolo)	Invierno 2022	sep-22	7,8	218	8,8	<0,005	<0,5	0,3	<0,01	0,097	0,00141	0,00186
Arroyo El Tigre Abajo	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2022	jun-22	8	262	10,9	<0.005	<0.5	1,6	<0.01	<0,003	<0.00001	0,00033
	Alex Stewart (Protocolo)	Invierno 2022	sep-22	8	228	8,8	<0,005	<0,5	1,2	<0,01	0,124	0,00235	0,00197
Arroyo El Tigre fuera de AE	IL&A (protocolo)	Primavera 2007	dic-07	8,15	159		<0,010	0,350	2,790	<0,005	0,040	<0,003	<0,004
	Induser (informe Vector)	Primavera 2007	dic-07	7,1	126 +/- 6		<0,010	0,300	<0,020	<5	<0,2	<0,010	<0,020
	IL&A (protocolo)	Otoño 2008	abr-08	7,00	140			0,420	3,650	<0,005	<0,016	<0,003	<0,004
	Induser (informe Vector)	Otoño 2008	abr-08	8,10	126 +/- 6			0,150	< 1	<0,010	<0,2	<0,010	<0,020
	Induser (informe Vector)	Invierno 2008	ago-08	7,8	152 +/- 6			0,160	< 1	<0,010	<0,2	<0,010	<0,020
	Induser (Protocolo)	Invierno 2018	ago-18	8	282		<0,010	<0,5	< 5	<0,020	< 0,1	<0,010	<0,010
Ley N° 24.585 (Niveles Guía)	Bebida Humana			6,5 -8,5	1000	5	0,1	1,5	10	1	0,2	0,01	0,05
	Irrigación			6,5 -8,5	1000	5	-	-	-	-	5	-	0,1
	Bebida de Ganado			6,5 -8,5	1000	5	-	-	-	-	5	-	0,5
	Vida Acuática en Agua Dulce Superficial			6,5 - 9	1000	5	0,005	-	-	-	-	0,016	0,05

Fuente: GT Ingeniería S.A. 2022c

Nota: Los datos identificados en "celda color gris", indican los parámetros fisicoquímicos totales (T) que resultan superiores a los niveles guía establecidos por la Ley N° 24.585 para uso "Bebida Humana, Vida Acuática en Agua Dulce Superficial, Irrigación y/o Bebida de Ganado", como también indica aquellos parámetros cuyos LD/LC de la técnica analítica utilizada por el laboratorio es superior al NG establecido por la legislación. Debe tenerse presente que para aquellos analitos donde las concentraciones registradas por los laboratorios resultaron inferiores a los Límites de Cuantificación de la técnica analítica empleada (<LC), siendo estos registros superiores a los Niveles Guía (NG) establecidos por la Ley N° 24.585 para los analitos considerados, no puede asegurarse si los respectivos NG han sido superado o no.

Tabla 9-18 Parámetros fisicoquímicos. Comparativa entre valores registrados en monitoreos realizados y Niveles Guía de la Ley N° 24.585. (Parte 2)

Parámetro				Ba (T)	Be (T)	B (T)	Cd (T)	Zn (T)	Co (T)	Cu (T)	Cr (T)	F	Cr (+6)
Unidad				mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Sitio de Muestreo	Fuente	Estación	Mes/Año										
Arroyo El Tigre Arriba	Alex Stewart (Protocolo)	Verano 2022	mar-22	0,03117	0,000026	0,011	<0,000005	<0000,5	0,000158	<0,0001	<0,0005	-	<0,05
	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2022	jun-22	0,02899	0,000009	0,015	0,000023	0,0032	0,000089	<0,0001	0,0009	-	<0,05
	Alex Stewart (Protocolo)	Invierno 2022	sep-22	0,03318	0,000016	0,02	0,000132	0,0097	0,000095	0,0026	0,0009	-	<0,05
Vertiente Tributario Arroyo El Tigre	Alex Stewart (Protocolo)	Primavera 2021	dic-21	0,02396	0,00016	0,024	0,000115	0,466	0,00102	0,107	0,0021	-	<0,05



Parámetro				Ba (T)	Be (T)	B (T)	Cd (T)	Zn (T)	Co (T)	Cu (T)	Cr (T)	F	Cr (+6)
Unidad				mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Sitio de Muestreo	Fuente	Estación	Mes/Año										
	Alex Stewart (Protocolo)	Verano 2022	mar-22	0,00714	0,000034	0,011	<0,000005	<0,00005	0,000248	<0,0001	<0,00005	-	<0,05
	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2022	jun-22	0,00746	0,000024	0,014	<0,000005	<0,0005	0,000112	<0,0001	0,0007	-	<0,05
	Alex Stewart (Protocolo)	Invierno 2022	sep-22	0,01448	0,000054	0,024	0,000088	0,0122	0,000364	0,0026	0,0012	-	<0,05
Arroyo El Tigre	IL&A (protocolo)	Primavera 2007	dic-07	<0,003	<0,0002	0,103	<0,0005	0,032	<0,005	<0,002	<0,001		<0,003
	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2021	abr-21	0,038	<0,009	<0,009	<0,003	<0,006	<0,006	<0,009	<0,012	-	<0,05
	Alex Stewart (Protocolo)	Primavera 2021	dic-21	0,03947	<0,000005	0,016	0,00003	0,0065	0,000152	0,0078	<0,0005	-	<0,05
	Alex Stewart (Protocolo)	Verano 2022	mar-22	0,036	<0,000005	0,009	<0,000005	<0,00005	0,00007	<0,0001	0,0005	-	<0,05
	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2022	jun-22	0,03445	<0,000005	0,011	0,000022	0,0018	0,00008	<0,0001	0,0007	-	<0,05
	Alex Stewart (Protocolo)	Invierno 2022	sep-22	0,03252	0,000009	0,016	0,000078	0,0087	0,000086	0,0014	0,0008	-	<0,05
Aforador Arroyo El Tigre	IL&A (protocolo)	Primavera 2007	dic-07	0,244	<0,0002	<0,002	<0,0005	<0,001	<0,005	<0,002	<0,001		<0,003
	Induser (informe Vector)	Primavera 2007	dic-07	<0,5	<0,0005	<0,2	<0,0002	<0,020	<0,005	<0,002	<0,002		<0,010
	IL&A (protocolo)	Otoño 2008	abr-08	0,452	<0,0002	<0,002	<0,0002	0,142	<0,005	0,0066	<0,0013		<0,003
	Induser (informe Vector)	Otoño 2008	abr-08	<0,5	<0,0005	<0,2	<0,0002	<0,020	<0,005	<0,002	<0,002		<0,010
	Induser (informe Vector)	Invierno 2008	ago-08	<0,5	<0,0005	<0,2	<0,0002	<0,020	<0,005	<0,002	<0,002		<0,010
	IL&A (protocolo)	Invierno 2008	ago-08	0,057	<0,0002	<0,002	<0,0005	0,023	<0,005	<0,002	<0,001		<0,003
	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2021	abr-21	0,037	<0,009	<0,009	<0,003	<0,006	<0,006	<0,009	<0,012	-	<0,05
	Alex Stewart (Protocolo)	Primavera 2021	dic-21	0,03947	<0,000005	0,016	0,00003	0,0065	0,000152	0,0078	<0,0005	-	<0,05
	Alex Stewart (Protocolo)	Verano 2022	mar-22	0,0354	<0,000005	0,007	0,000005	0,00005	0,000073	<0,0001	<0,0005	-	<0,05
	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2022	jun-22	0,03809	<0,000005	0,011	0,00002	0,0034	0,00007	<0,0001	0,0006	-	<0,05
	Alex Stewart (Protocolo)	Invierno 2022	sep-22	0,03816	0,000011	0,021	0,000068	0,0084	0,000089	0,0016	0,0008	-	<0,05
Arroyo El Tigre Abajo	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2022	jun-22	0,04373	<0,000005	0,012	0,000039	0,0021	0,000091	<0,0001	0,0007	-	<0,05
	Alex Stewart (Protocolo)	Invierno 2022	sep-22	0,04894	0,000018	0,021	0,000109	0,01	0,000119	0,0018	0,001	-	<0,05
Arroyo El Tigre fuera de AE	IL&A (protocolo)	Primavera 2007	dic-07	0,244	< 0,0002	<0,002	<0,0005	<0,001	<0,005	<0,002	<0,001		<0,003
	Induser (informe Vector)	Primavera 2007	dic-07	<0,5	<0,0005	<0,2	< 0,0002	<0,020	<0,005	0,002	<0,002		<0,010



Parámetro				Ba (T)	Be (T)	B (T)	Cd (T)	Zn (T)	Co (T)	Cu (T)	Cr (T)	F	Cr (+6)
Unidad				mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Sitio de Muestreo	Fuente	Estación	Mes/Año										
	IL&A (protocolo)	Otoño 2008	abr-08	0,450	< 0,0002	<0,002	< 0,0002	<0,001	<0,005	<0,0018	<0,0013		<0,003
	Induser (informe Vector)	Otoño 2008	abr-08	<0,5	< 0,0005	<0,2	< 0,0002	<0,020	<0,005	<0,002	<0,002		<0,010
	Induser (informe Vector)	Invierno 2008	ago-08	<0,5	< 0,0005	<0,2	< 0,0002	<0,030	<0,005	<0,002	<0,002		<0,010
	Induser (Protocolo)	Invierno 2018	ago-18	< 1	< 0,0002	<0,2	< 0,0002	<0,020	<0,005	<0,002	<0,002		<0,010
Ley N° 24.585 (Niveles Guía)	Bebida Humana			1	0,000039	-	0,005	5	-	1	0,05	-	0,05
	Irrigación			-	-	0,5	0,01	2	0,05	0,2	0,1	1	-
	Bebida de Ganado			-	0,1	5	0,02	0,05	1	1	1	1	-
	Vida Acuática en Agua Dulce Superficial			-	-	0,75	0,0002	0,03	-	0,002	0,002	-	-

Fuente: GT Ingeniería SA 2022c.

Nota: Los datos identificados en “**celda color gris**”, indican los parámetros fisicoquímicos totales (T) que resultan superiores a los niveles guía establecidos por la Ley N° 24.585 para uso “Bebida Humana, Vida Acuática en Agua Dulce Superficial, Irrigación y/o Bebida de Ganado”, como también indica aquellos parámetros cuyos LD/LC de la técnica analítica utilizada por el laboratorio es superior al NG establecido por la legislación. Debe tenerse presente que para aquellos analitos donde las concentraciones registradas por los laboratorios resultaron inferiores a los Límites de Cuantificación de la técnica analítica empleada (<LC), siendo estos registros superiores a los Niveles Guía (NG) establecidos por la Ley N° 24.585 para los analitos considerados, no puede asegurarse si los respectivos NG han sido superado o no.



Tabla 9-19 Parámetros fisicoquímicos. Comparativa entre valores registrados en monitoreos realizados y Niveles Guía de la Ley N° 24.585. (Parte 3)

Parámetro				Mn (T)	Hg (T)	Mo (T)	Ni (T)	Pd (T)	Ag (T)	Pb (T)	Se (T)	U (T)	V (T)
Unidad				mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Sitio de Muestreo	Fuente	Estación	Mes/Año										
Arroyo El Tigre Arriba	Alex Stewart (Protocolo)	Verano 2022	mar-22	0,01632	<0,0001	0,00328	0,0003	0,000113	<0,000005	<0,00005	0,00095	0,001042	<0,00005
	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2022	jun-22	0,00464	<0,0001	0,00491	0,0002	0,000118	<0,000005	0,00029	0,0007	0,001976	0,00064
	Alex Stewart (Protocolo)	Invierno 2022	sep-22	0,00606	<0,0001	0,01039	0,0021	0,000129	0,000567	0,02565	0,00163	0,002277	0,00061
Vertiente Tributario Arroyo El Tigre	Alex Stewart (Protocolo)	Primavera 2021	dic-21	0,16478	<0,0001	0,00717	0,0015	0,000091	<0,000005	0,00332	0,00037	0,001227	0,0036
	Alex Stewart (Protocolo)	Verano 2022	mar-22	0,0334	<0,0001	0,00192	0,0002	0,000065	<0,000005	<0,00005	0,00011	0,000279	<0,00005
	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2022	jun-22	0,01648	<0,0001	0,00234	<0,0002	0,000072	<0,000005	0,00011	0,00012	0,000651	0,00049
	Alex Stewart (Protocolo)	Invierno 2022	sep-22	0,04909	<0,0001	0,00542	0,0007	0,000064	0,000511	0,01271	0,00113	0,000784	0,00179
Arroyo El Tigre	IL&A (protocolo)	Primavera 2007	dic-07	0,013	<0,0002	<0,003	<0,001	<0,001	<0,0003	0,048	<0,003	<0,003	<0,002
	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2021	abr-21	0,005	<0,03	<0,015	<0,03	<0,045	<0,021	<0,084	<0,15	<0,45	<0,009
	Alex Stewart (Protocolo)	Primavera 2021	dic-21	0,00545	<0,0001	0,01441	0,0005	0,000146	<0,000005	<0,00005	0,00089	0,001649	0,00055
	Alex Stewart (Protocolo)	Verano 2022	mar-22	0,0202	<0,0001	0,0063	0,0003	0,00011	<0,000005	<0,00005	0,00103	0,001351	<0,00005
	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2022	jun-22	0,00429	<0,0001	0,00657	<0,0002	0,000114	<0,000005	0,00022	0,00069	0,002274	0,00041
	Alex Stewart (Protocolo)	Invierno 2022	sep-22	0,0061	<0,0001	0,01165	0,0019	0,00011	0,000587	0,01526	0,00149	0,00216	0,00044
Aforador Arroyo El Tigre	IL&A (protocolo)	Primavera 2007	dic-07	<0,005	<0,0002	0,008	<0,001	<0,001	<0,0003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,002
	Induser (informe Vector)	Primavera 2007	dic-07	<0,050	<0,001	<0,010	<0,010	<0,020	<0,001	<0,001	<0,010	<0,010	<0,050
	IL&A (protocolo)	Otoño 2008	abr-08	<0,005	<0,00005	<0,003	<0,001		<0,0001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,002
	Induser (informe Vector)	Otoño 2008	abr-08	<0,030	-	<0,010	<0,010	<0,020	<0,001	<0,001	<0,010	<0,010	<0,050
	Induser (informe Vector)	Invierno 2008	ago-08	<0,030	-	<0,010	<0,010	<0,020	<0,001	0,001	<0,010	<0,010	<0,050
	IL&A (protocolo)	Invierno 2008	ago-08	0,013	<0,0002	0,007	<0,001	<0,001	<0,0003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,002
	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2021	abr-21	0,004	<0,03	<0,015	<0,03	<0,045	<0,021	<0,084	<0,15	<0,45	<0,009
	Alex Stewart (Protocolo)	Primavera 2021	dic-21	0,00545	<0,0001	0,01441	0,0005	0,000146	<0,000005	<0,00005	0,00089	0,001649	0,00055
	Alex Stewart (Protocolo)	Verano 2022	mar-22	0,0128	0,0001	0,0052	0,0005	0,00013	<0,000005	<0,00005	0,00084	0,0013	<0,00005
	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2022	jun-22	0,0032	<0,0001	0,00617	0,0002	0,000103	<0,000005	<0,00005	0,00067	0,002407	0,00034



Parámetro				Mn (T)	Hg (T)	Mo (T)	Ni (T)	Pd (T)	Ag (T)	Pb (T)	Se (T)	U (T)	V (T)
Unidad				mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Sitio de Muestreo	Fuente	Estación	Mes/Año										
	Alex Stewart (Protocolo)	Invierno 2022	sep-22	0,00399	<0,0001	0,01115	0,0004	0,000111	0,000458	0,01797	0,00153	0,002097	0,00044
Arroyo El Tigre Abajo	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2022	jun-22	0,00066	<0,0001	0,00828	0,0003	0,000133	<0,000005	0,00013	0,00081	0,003018	0,00036
	Alex Stewart (Protocolo)	Invierno 2022	sep-22	0,00817	<0,0001	0,01192	0,0006	0,000117	0,000602	0,01894	0,00171	0,001987	0,00057
Arroyo El Tigre fuera de AE	IL&A (protocolo)	Primavera 2007	dic-07	<0,005	< 0,0002	0,007	<0,001	<0,001	<0,0003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,002
	Induser (informe Vector)	Primavera 2007	dic-07	<0,050	<0,001	<0,010	<0,010	<0,020	<0,001	<0,001	<0,010	<0,010	<0,050
	IL&A (protocolo)	Otoño 2008	abr-08	<0,005	<0,00005	<0,003	<0,001	-	<0,0001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,002
	Induser (informe Vector)	Otoño 2008	abr-08	<0,030	-	<0,010	<0,010	<0,020	<0,001	<0,001	<0,010	<0,010	<0,050
	Induser (informe Vector)	Invierno 2008	ago-08	<0,030	-	<0,010	<0,010	<0,020	<0,001	0,004	<0,010	<0,010	<0,050
	Induser (Protocolo)	Invierno 2018	ago-18	<0,030	<0,0001		<0,010	<0,020	<0,0001	<0,001	<0,010	<0,010	<0,050
Ley N° 24.585 (Niveles Guía)	Bebida Humana			-	0,001	-	0,025	-	0,05	0,05	0,01	0,1	-
	Irrigación			-	0,002	0,01	0,2	5	-	0,2	0,02	0,01	0,1
	Bebida de Ganado			-	0,002	0,5	1	-	-	0,1	0,05	0,2	0,1
	Vida Acuática en Agua Dulce Superficial			0,1	0,0001	-	0,025	-	0,0001	0,001	-	0,02	0,1

Fuente: GT Ingeniería S.A. 2022c.

Nota: Los datos identificados en “**celda color gris**”, indican los parámetros fisicoquímicos totales (T) que resultan superiores a los niveles guía establecidos por la Ley N° 24.585 para uso “Bebida Humana, Vida Acuática en Agua Dulce Superficial, Irrigación y/o Bebida de Ganado”, como también indica aquellos parámetros cuyos LD/LC de la técnica analítica utilizada por el laboratorio es superior al NG establecido por la legislación. Debe tenerse presente que para aquellos analitos donde las concentraciones registradas por los laboratorios resultaron inferiores a los Limites de Cuantificación de la técnica analítica empleada (<LC), siendo estos registros superiores a los Niveles Guía (NG) establecidos por la Ley N° 24.585 para los analitos considerados, no puede asegurarse si los respectivos NG han sido superado o no.



Parámetros Fisicoquímicos *in situ*

La temperatura de la masa de agua en las distintas estaciones de monitoreo sobre el arroyo El Tigre presentaron variaciones estacionales características de la región y la época de monitoreo. Las mayores temperaturas del agua se observan en las campañas de monitoreo de primavera (mes de diciembre) con valores medios del orden de 23 a 24 °C. Las menores temperaturas se registran en el periodo de otoño (mes de junio) con valores medios del orden de 6 a 7 °C.

Los valores individuales de pH registrados en el Sector 1 en las distintas campañas y estaciones de monitoreo, permite clasificar a las aguas del Sector como débilmente básicas. (Se destaca los valores puntuales de pH registrados para las estaciones “Arroyo El Tigre” y “Aforador arroyo El Tigre” con registros de 8,9 y 9,2 UpH respectivamente solo en la campaña de monitoreo de diciembre de 2007, (primavera 2007).

Los valores promedios de conductividad eléctrica obtenidos en todos los monitoreos realizados en el Sector 1, permiten clasificar a las aguas de la parte superior del cauce del arroyo El Tigre como aguas de “baja mineralización”.

Los valores registrados de OD (Oxígeno Disuelto) son aceptables y compatibles con la vida acuática y salubridad de aguas superficiales. Las determinaciones de OD se han comenzado a realizar desde junio de 2022.

Teniendo en cuenta los valores de Turbidez registrados en el Sector 1, se puede observar que los puntos de monitoreo situados sobre el arroyo El Tigre entre ellos “Arroyo El Tigre Arriba”, “Arroyo El Tigre”, “Aforador arroyo El Tigre” y “Arroyo El Tigre Abajo” presentan registros de turbidez relativamente bajos e inferiores a 6,31 NTU, mientras que para el sitio de monitoreo “Vertiente Tributario Arroyo El Tigre” el valor medio registrado es de 34,67 NTU con valores máximo y mínimo de 61 y 10,05 NTU registrados en las campañas de monitoreo de diciembre 2021 (primavera 2021) y Marzo 2022 (verano 2022) respectivamente.

Comparativa con Niveles Guía Ley Nacional N°24.585 (“Bebida Humana”, “Irrigación”, “Bebida para Ganado” y protección de “Vida Acuática en Agua Dulce Superficial”). Para el Sector 1:

El valor de pH obtenido para las muestras analizadas evidenció valores superiores a 6,5 UpH e inferiores a 8,5 y 9 UpH; encontrándose dentro de los rangos definidos por la Ley Nacional para los 4 usos analizados (“Bebida Humana”, “Vida Acuática en Agua Dulce Superficial”, “Irrigación” y “Bebida de Ganado”).

Con respecto a los STD, en todos los muestreos se obtuvo valores inferiores a los NG establecidos por la Ley.

La concentración de OD para las muestras analizadas resultó ser aceptable superando el mínimo establecido en la Ley Nacional N°24.585 de 5 mg/l.

Los analitos mencionados a continuación, corresponden a aquellos en donde al menos 1 muestra para los sitios de monitoreo analizadas superó el/los NG establecidos por la Ley Nacional N° 24.585.

La concentración de Al (total) solo superó el NG establecido por Ley para uso en “Bebida Humana” en los sitios de monitoreo de “Arroyo El Tigre Arriba” y “Vertiente Tributario Arroyo El Tigre”



La concentración de Be (total) solo superó el NG establecido por Ley para uso en “Bebida Humana” en el sitio de monitoreo “Vertiente Tributario Arroyo El Tigre”.

La concentración de Zn (total) superó los NG establecidos por Ley para uso en “Bebida de Ganado” y protección de “Vida Acuática en Agua Dulce Superficial” en las estaciones de monitoreo “Vertiente Tributario Arroyo El Tigre”, “Arroyo El Tigre” y “Aforador Arroyo El Tigre”.

La concentración de Cu (total) superó el NG establecido por Ley para protección de “Vida Acuática en Agua Dulce Superficial” en las estaciones de monitoreo “Arroyo El Tigre Arriba”, “Vertiente Tributario Arroyo El Tigre”, “Arroyo El Tigre” y “Aforador Arroyo El Tigre”.

La concentración de Cr (total) superó el NG establecido por Ley para protección de “Vida Acuática en Agua Dulce Superficial” en la estación de monitoreo “Vertiente Tributario Arroyo El Tigre”.

La concentración de Mn (total) superó el NG establecido por Ley para protección de “Vida Acuática en Agua Dulce Superficial” en la estación de monitoreo “Vertiente Tributario Arroyo El Tigre”.

La concentración de Mo (total) superó el NG establecido por Ley para “Irrigación” en las estaciones de monitoreo “Arroyo El Tigre Arriba”, “Arroyo El Tigre”, “Aforador Arroyo El Tigre” y “Arroyo El Tigre Abajo”.

La concentración de Ag (total) superó el NG establecido por Ley para protección de “Vida Acuática en Agua Dulce Superficial” en las estaciones de monitoreo “Arroyo El Tigre Arriba”, “Vertiente Tributario Arroyo El Tigre”, “Arroyo El Tigre”, “Aforador Arroyo El Tigre” y “Arroyo El Tigre Abajo”.

La concentración de Pb (total) superó el NG establecido por Ley para protección de “Vida Acuática en Agua Dulce Superficial” en todas las estaciones de monitoreo; “Arroyo El Tigre Arriba”, “Vertiente Tributario Arroyo El Tigre”, “Arroyo El Tigre”, “Aforador Arroyo El Tigre”, “Arroyo El Tigre Abajo” y “Arroyo El Tigre fuera AE”.

Se observa para diferentes analitos y en distintas campañas de monitoreo indistintamente del sitio de monitoreo analizado, que los registros informados por los laboratorios correspondieron a los Límites de Cuantificación de la técnica analítica utilizada por el laboratorio. Debe tenerse presente que para aquellos analitos donde las concentraciones informadas por los laboratorios resultaron inferiores a los Límites de Cuantificación de la técnica analítica empleada (Registro lab. = <LC), siendo estos registros superiores a los Niveles Guía (NG) establecidos por la Ley N° 24.585 para los analitos considerados, no puede asegurarse si los respectivos NG han sido superado o no. Lo anterior se observa entre otros en los registros de CN (total), Sb (total), As (total), Be (total), Cd (total), Cu (total), Cr (total), Hg (total), Ni (total), Se (total), U (total).

En cuanto a las concentraciones del resto de los metales y metaloides no mencionados arriba, en los monitoreos realizados, no superaron los NG dados por la Ley N° 24.585 para los 4 usos analizados de la Ley.

Comparativa con requerimiento según art. 982 del CAA para “Agua Potable”

En cuanto a los aspectos microbiológicos, todos los sitios de monitoreo presentan en la mayoría de los casos contaminación microbiológica con presencia de “Bacterias Coliformes Totales” y/o “*Escherichia Coli*” y/o “*Pseudomona Aeruginosa*”. Del total de muestras



analizadas, solo dos muestras cumplieron con la comparativa realizada en los aspectos microbiológicos con el art. 982 del CAA las cuales son: sitio de monitoreo “Aforador Arroyo El Tigre” Campaña de monitoreo invierno 2022 y sitio de monitoreo Arroyo El Tigre fuera AE Campaña de monitoreo invierno 2018.

- Sector 2 - Cuenca Yalguaraz: Ciénaga y Estancia Yalguaraz

Este Sector considera los sitios de monitoreo ubicados sobre al NE de PSJ (de flujo lento), característicos de aguas que presentan baja velocidad de circulación y/o estancamiento con acumulación superficial que están en contacto con fauna y flora local. Por la ubicación de estos en relación al Proyecto se considera como Área de Impacto Directo.

Este Sector considera un total de 4 sitios de monitoreo identificados como;

- o “Vertiente Barreal Yalguaraz 1”
- o “Vertiente Barreal Yalguaraz 2”
- o “Vertiente Estancia Yalguaraz”
- o “Ciénega Yalguaraz”.

Debido a las bajas pendientes existentes en este sector, el agua se acumula permitiendo infiltración y evaporación, concentrando tanto sales como metales/metaloideos. Es en este Sector es donde se observa mayor contaminación microbiológica y mayores concentraciones totales de metales fundamentalmente de Al, Cu, Cr, Mn, Ag, Pb, Fe entre otros.



Tabla 9.20 Parámetros fisicoquímicos. Comparativa entre valores registrados en monitoreos realizados y Niveles Guía de la Ley N° 24.585. (Parte 1)

Parámetro				pH	STD	OD	CN- (T)	F-	NO3-	NO2-	Al (T)	Sb (T)	As (T)
Unidad				UpH	mg/l	mg/l O2	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Sitio de Muestreo	Fuente	Estación	Mes/Año										
Vertiente Barreal Yalguaraz 1	IL&A (protocolo)	Primavera 2007	dic-07	8,37	155	-	<0,010	0,140	3,110	<0,005	11,980	<0,003	<0,004
	Induser (informe Vector)	Otoño 2008	abr-08	7,3	238 +/- 44	-	-	< 0,1	< 1	<0,010	0,650	<0,010	< 0,020
	Induser (informe Vector)	Invierno 2008	ago-08	7,5	422 +/- 44	-	-	0,280	< 1	0,010	12,5	<0,010	0,030
	IL&A (protocolo)	Invierno 2008	ago-08	7,55	438	-	<0,010	<0,030	3,21	< 0,005	12,85	<0,003	<0,004
	Induser (Protocolo)	Invierno 2018	ago-18	7,2	164	-	<0,010	0,5	< 5	< 0,020	0,710	<0,010	<0,010
	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2021	abr-21	7,4	144	6,3	<0,010	<0,5	1,6	<0,01	0,46	<0,063	<0,105
	Alex Stewart (Protocolo)	Primavera 2021	dic-21	7,6	140	6	<0,005	<0,5	1,2	<0,01	0,506	0,00006	0,00404
	Alex Stewart (Protocolo)	Verano 2022	mar-22	7,1	156	-	<0,005	<0,5	1,3	0,01	7,06	0,00007	0,0367
	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2022	jun-22	8,4	234	9,1	<0,005	<0,5	0,9	<0,01	13,312	0,0003	0,01071
	Alex Stewart (Protocolo)	Invierno 2022	sep-22	8,8	286	6,5	<0,005	<0,5	1,3	<0,01	14,343	0,00124	0,00563
Vertiente Barreal Yalguaraz 2	Induser (informe Vector)	Otoño 2008	abr-08	7,2	352 +/- 44	-	-	0,32	< 1	< 0,010	28	< 0,010	0,03
	Induser (informe Vector)	Invierno 2008	ago-08	8	612 +/- 44	-	-	0,29	< 1	< 0,010	22,5	< 0,010	0,04
	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2021	abr-21	6,8	172	3,5	<0,010	<0,5	0,8	<0,01	8,35	<0,063	<0,105
	Alex Stewart (Protocolo)	Primavera 2021	dic-21	6,9	156	7,7	<0,005	<0,5	0,7	<0,01	31,204	0,00012	0,02351
	Alex Stewart (Protocolo)	Verano 2022	mar-22	6,8	146	-	<0,005	<0,5	2,3	<0,01	65,58	0,0004	0,0769
	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2022	jun-22	8,5	498	8,6	<0,005	<0,5	1	<0,01	38,617	0,00052	0,02683
	Alex Stewart (Protocolo)	Invierno 2022	sep-22	6,8	238	3,7	<0,005	<0,5	1	<0,01	18,965	0,00221	0,00446
Vertiente Estancia Yalguaraz	Induser (informe Vector)	Otoño 2008	abr-08	7,8	250 +/- 44	--	-	0,110	< 1	< 0,010	< 0,2	< 0,010	< 0,020
	Induser (informe Vector)	Invierno 2008	ago-08	7,2	270 +/- 44		-	0,140	< 1	< 0,010	< 0,2	< 0,010	< 0,020
	Induser (Protocolo)	Invierno 2018	ago-18	7,4	430	-	< 0,010	0,900	16,9	< 0,020	< 0,1	< 0,010	< 0,010
	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2021	abr-21	7,8	292	6,4	<0,010	<0,5	1,3	<0,01	0,43	<0,063	<0,105
	Alex Stewart (Protocolo)	Primavera 2021	dic-21	7,6	288	7,3	<0,005	<0,5	1	<0,01	2,576	0,00016	0,00432
	Alex Stewart (Protocolo)	Verano 2022	mar-22	7,8	302	6,6	<0,005	<0,5	0,5	<0,01	1,13	0,00009	0,005



Parámetro				pH	STD	OD	CN- (T)	F-	NO3-	NO2-	Al (T)	Sb (T)	As (T)
Unidad				UpH	mg/l	mg/l O2	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Sitio de Muestreo	Fuente	Estación	Mes/Año										
	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2022	jun-22	7,7	290	7,5	<0,005	<0,5	0,8	<0,01	1,603	0,00015	0,00518
	Alex Stewart (Protocolo)	Invierno 2022	sep-22	7,6	284	7	<0,005	<0,5	0,6	<0,01	0,511	0,00122	0,0023
Ciénega Yalguaraz	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2022	jun-22	8,5	372	9	<0,005	0,7	0,6	<0,01	67,053	0,0003	0,03062
	Alex Stewart (Protocolo)	Invierno 2022	sep-22	8,3	394	7,8	<0,005	0,6	1,1	<0,01	37,419	0,00137	0,01086
Niveles Guías (LN N°24.585)	B. Humana			6,5 -8,5	1000	5	0,1	1,5	10	1	0,2	0,01	0,05
	Irrigación			6,5 -8,5	1000	5	-	-	-	-	5	-	0,1
	B. Ganado			6,5 -8,5	1000	5	-	-	-	-	5	-	0,5
	Vida Acuática en Agua Dulce Superficial			6,5 - 9	1000	5	0,005	-	-	-	-	0,016	0,05

Fuente: GT Ingeniería S.A. 2022c.

Nota: Los datos identificados en "celda color gris", indican los parámetros fisicoquímicos totales (T) que resultan superiores a los niveles guía establecidos por la Ley N° 24.585 para uso "Bebida Humana, Vida Acuática en Agua Dulce Superficial, Irrigación y/o Bebida de Ganado", como también indica aquellos parámetros cuyos LD/LC de la técnica analítica utilizada por el laboratorio es superior al NG establecido por la legislación. Debe tenerse presente que para aquellos analitos donde las concentraciones registradas por los laboratorios resultaron inferiores a los Límites de Cuantificación de la técnica analítica empleada (<LC), siendo estos registros superiores a los Niveles Guía (NG) establecidos por la Ley N° 24.585 para los analitos considerados, no puede asegurarse si los respectivos NG han sido superado o no.



Tabla 9.21 Parámetros fisicoquímicos. Comparativa entre valores registrados en monitoreos realizados y Niveles Guía de la Ley N° 24.585. (Parte 2)

Parámetro				Ba (T)	Be (T)	B (T)	Cd (T)	Zn (T)	Co (T)	Cu (T)	Cr (T)	F	Cr (+6)
Unidad				mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Sitio de Muestreo	Fuente	Estación	Mes/Año										
Vertiente Barreal Yalguaraz 1	IL&A (protocolo)	Primavera 2007	dic-07	0,488	<0,0002	<0,002	<0,0005	<0,001	0,003	0,013	0,013	-	<0,001
	Induser (informe Vector)	Otoño 2008	abr-08	< 0,5	< 0,0005	0,300	< 0,0002	< 0,020	< 0,005	< 0,002	<0,010	-	< 0,002
	Induser (informe Vector)	Invierno 2008	ago-08	< 0,5	0,0009	< 0,2	0,0005	0,140	0,006	0,027	<0,010	-	0,005
	IL&A (protocolo)	Invierno 2008	ago-08	0,304	< 0,0002	0,183	<0,0005	0,081	< 0,005	0,029	< 0,003	-	<0,001
	Induser (Protocolo)	Invierno 2018	ago-18	< 1	< 0,0002	0,2	< 0,0002	< 0,020	< 0,005	<0,002	<0,010	-	<0,002
	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2021	abr-21	0,049	<0,009	0,024	<0,003	<0,006	<0,006	<0,009	<0,012	-	<0,05
	Alex Stewart (Protocolo)	Primavera 2021	dic-21	0,04483	0,000035	0,041	0,00007	0,0172	0,000321	0,0077	0,0027	-	<0,05
	Alex Stewart (Protocolo)	Verano 2022	mar-22	0,162	0,00026	0,032	0,00027	<0,0005	0,0285	0,000015	0,0095	-	<0,05
	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2022	jun-22	0,12555	0,00076	0,103	0,000343	0,0671	0,006249	0,0045	0,0097	-	<0,05
	Alex Stewart (Protocolo)	Invierno 2022	sep-22	0,13552	0,000744	0,147	0,000511	0,0652	0,006009	0,0195	0,0095	-	<0,05
Vertiente Barreal Yalguaraz 2	Induser (informe Vector)	Otoño 2008	abr-08	< 0,5	0,0018	0,3	0,0007	0,16	0,014	0,038	0,011	-	< 0,010
	Induser (informe Vector)	Invierno 2008	ago-08	< 0,5	0,0019	0,5	0,0005	0,23	0,017	0,042	0,015	-	< 0,010
	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2021	abr-21	0,162	<0,009	0,036	<0,003	<0,006	<0,006	<0,009	<0,012	-	<0,05
	Alex Stewart (Protocolo)	Primavera 2021	dic-21	0,39748	0,002179	0,087	0,000276	0,35	0,015611	0,0375	0,0499	-	<0,05
	Alex Stewart (Protocolo)	Verano 2022	mar-22	0,566	0,0025	0,101	0,00075	<0,0005	0,0217	0,015	0,0886	-	<0,05
	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2022	jun-22	0,28954	0,002097	0,403	0,000801	0,175	0,018853	0,0267	0,0301	-	<0,05
	Alex Stewart (Protocolo)	Invierno 2022	sep-22	0,15803	0,000811	0,09	0,000154	0,0659	0,00708	0,0161	0,0139	-	<0,05
Vertiente Estancia Yalguaraz	Induser (informe Vector)	Otoño 2008	abr-08	< 0,5	< 0,0005	< 0,2	< 0,0002	< 0,020	< 0,005	< 0,002	< 0,002	-	< 0,010
	Induser (informe Vector)	Invierno 2008	ago-08	< 0,5	< 0,0005	< 0,2	< 0,0002	< 0,020	< 0,005	< 0,002	< 0,002	-	< 0,010
	Induser (Protocolo)	Invierno 2018	ago-18	< 1	< 0,0002	< 0,2	< 0,0002	< 0,020	< 0,005	0,002	< 0,002	-	< 0,010
	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2021	abr-21	0,041	<0,009	0,061	<0,003	<0,006	<0,006	<0,009	<0,012	-	<0,05
	Alex Stewart (Protocolo)	Primavera 2021	dic-21	0,05946	0,000149	0,075	0,000083	0,304	0,002213	0,0137	0,0111	-	<0,05
	Alex Stewart (Protocolo)	Verano 2022	mar-22	0,05011	0,000034	0,066	0,00033	<0,0005	0,00058	0,0151	0,011	-	<0,05



Parámetro				Ba (T)	Be (T)	B (T)	Cd (T)	Zn (T)	Co (T)	Cu (T)	Cr (T)	F	Cr (+6)
Unidad				mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Sitio de Muestreo	Fuente	Estación	Mes/Año										
	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2022	jun-22	0,05745	0,000061	0,076	0,00012	0,0017	0,000877	<0,0001	0,0019	-	<0,05
	Alex Stewart (Protocolo)	Invierno 2022	sep-22	0,04483	0,000026	0,081	0,000093	0,0087	0,000276	0,002	0,0016	-	<0,05
Ciénega Yalguaraz	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2022	jun-22	0,60944	0,002796	0,314	0,000606	0,2112	0,038447	0,0703	0,0573	-	<0,05
	Alex Stewart (Protocolo)	Invierno 2022	sep-22	0,47749	0,001805	0,283	0,000877	0,1003	0,023138	0,054	0,0255	-	<0,05
Niveles Guías (LN N°24.585)	B. Humana			1	0,000039	-	0,005	5	-	1	0,05	-	0,05
	Irrigación			-	-	0,5	0,01	2	0,05	0,2	0,1	1	-
	B. Ganado			-	0,1	5	0,02	0,05	1	1	1	1	-
	Vida Acuática en Agua Dulce Superficial			-	-	0,75	0,0002	0,03	-	0,002	0,002	-	-

Fuente: GT Ingeniería S.A. 2022c.

Nota: Los datos identificados en "celda color gris", indican los parámetros fisicoquímicos totales (T) que resultan superiores a los niveles guía establecidos por la Ley N° 24.585 para uso "Bebida Humana, Vida Acuática en Agua Dulce Superficial, Irrigación y/o Bebida de Ganado", como también indica aquellos parámetros cuyos LD/LC de la técnica analítica utilizada por el laboratorio es superior al NG establecido por la legislación. Debe tenerse presente que para aquellos analitos donde las concentraciones registradas por los laboratorios resultaron inferiores a los Límites de Cuantificación de la técnica analítica empleada (<LC), siendo estos registros superiores a los Niveles Guía (NG) establecidos por la Ley N° 24.585 para los analitos considerados, no puede asegurarse si los respectivos NG han sido superado o no.



Tabla 9.22 Parámetros fisicoquímicos. Comparativa entre valores registrados en monitoreos realizados y Niveles Guía de la Ley N° 24.585. (Parte 3)

Parámetro				Mn (T)	Hg (T)	Mo (T)	Ni (T)	Pd (T)	Ag (T)	Pb (T)	Se (T)	U (T)	V (T)	
Unidad				mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
Sitio de Muestreo	Fuente	Estación	Mes/Año											
Vertiente Yalguaraz 1	Barreal	IL&A (protocolo)	Primavera 2007	dic-07	0,158	<0,0002	0,006	<0,001	<0,001	<0,0003	<0,001	<0,003	<0,003	0,025
		Induser (informe Vector)	Otoño 2008	abr-08	0,040 +/- 0,010	-	<0,010	<0,010	< 0,020	< 0,001	< 0,001	<0,010	<0,010	<0,050
		Induser (informe Vector)	Invierno 2008	ago-08	0,820 +/- 0,02	-	<0,010	<0,010	< 0,020	< 0,001	0,017	<0,010	<0,010	<0,050
		IL&A (protocolo)	Invierno 2008	ago-08	0,437	< 0,0002	0,012	0,018	< 0,001	< 0,0003	< 0,001	<0,003	<0,003	< 0,020
		Induser (Protocolo)	Invierno 2018	ago-18	< 0,030	< 0,0001	-	< 0,010	< 0,020	< 0,0001	< 0,001	<0,010	<0,010	<0,050
		Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2021	abr-21	0,006	<0,03	<0,015	<0,03	<0,045	<0,021	<0,084	<0,15	<0,45	<0,009
		Alex Stewart (Protocolo)	Primavera 2021	dic-21	0,0085	<0,0001	0,00346	0,0014	0,000116	0,000913	0,00339	0,00273	0,00099	0,00446
		Alex Stewart (Protocolo)	Verano 2022	mar-22	0,104	<0,0001	0,0043	0,005	0,000026	<0,000005	0,00042	0,00063	0,000845	0,0032
		Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2022	jun-22	0,46474	<0,0001	0,01394	0,0099	0,000263	<0,000005	0,01774	0,00052	0,000828	0,02289
		Alex Stewart (Protocolo)	Invierno 2022	sep-22	0,44843	<0,0001	0,01261	0,0096	0,000317	0,000577	0,03145	0,0015	0,000641	0,02427
Vertiente Yalguaraz 2	Barreal	Induser (informe Vector)	Otoño 2008	abr-08	1,9 ± 0,040	-	< 0,010	0,026	< 0,020	< 0,001	0,032	< 0,010	< 0,010	0,07
		Induser (informe Vector)	Invierno 2008	ago-08	1,22 ± 0,030	--	< 0,010	0,017	< 0,020	< 0,001	0,03	< 0,010	< 0,010	0,06
		Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2021	abr-21	0,137	<0,03	<0,015	<0,03	<0,045	<0,021	<0,084	<0,15	<0,45	0,016
		Alex Stewart (Protocolo)	Primavera 2021	dic-21	0,60255	<0,0001	0,00749	0,0285	0,000614	0,003	0,05537	0,00451	0,01266	0,1021
		Alex Stewart (Protocolo)	Verano 2022	mar-22	0,735	<0,0001	0,0043	0,0415	<0,00016	<0,000005	0,0573	0,00063	0,0003	0,005
		Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2022	jun-22	1,3711	<0,0001	0,05432	0,0302	0,000621	0,000095	0,04372	0,00203	0,006062	0,06184
		Alex Stewart (Protocolo)	Invierno 2022	sep-22	0,44653	<0,0001	0,00575	0,0128	0,000316	0,000724	0,03295	0,00148	0,000809	0,02498
Vertiente Yalguaraz	Estancia	Induser (informe Vector)	Otoño 2008	abr-08	< 0,030	-	< 0,010	< 0,010	< 0,020	< 0,001	< 0,001	< 0,010	< 0,010	< 0,050
		Induser (informe Vector)	Invierno 2008	ago-08	< 0,030	-	< 0,010	< 0,010	< 0,020	< 0,001	< 0,001	< 0,010	< 0,010	< 0,050
		Induser (Protocolo)	Invierno 2018	ago-18	< 0,030	< 0,001	-	< 0,010	< 0,020	< 0,0001	< 0,001	< 0,010	< 0,010	< 0,050
		Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2021	abr-21	0,039	<0,03	<0,015	<0,03	<0,045	<0,021	<0,084	<0,15	<0,45	<0,009
		Alex Stewart (Protocolo)	Primavera 2021	dic-21	0,09953	<0,0001	0,00743	0,0046	0,0003	0,0016	0,00589	0,00089	0,000922	0,0089
		Alex Stewart (Protocolo)	Verano 2022	mar-22	0,1525	<0,0001	0,005	0,0011	0,0002	0,00027	0,00005	0,00031	0,00032	<0,00005



Parámetro				Mn (T)	Hg (T)	Mo (T)	Ni (T)	Pd (T)	Ag (T)	Pb (T)	Se (T)	U (T)	V (T)
Unidad				mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Sitio de Muestreo	Fuente	Estación	Mes/Año										
	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2022	jun-22	0,20696	<0,0001	0,0062	0,0016	0,000304	0,000099	0,00032	0,00103	0,00182	0,00545
	Alex Stewart (Protocolo)	Invierno 2022	sep-22	0,0239	<0,0001	0,00687	0,0009	0,000271	0,000413	0,01096	0,00151	0,000932	0,00211
Ciénega Yalguaraz	Alex Stewart (Protocolo)	Otoño 2022	jun-22	1,91123	<0,0001	0,02421	0,0672	0,001886	0,000227	0,04502	0,00248	0,00423	0,09988
	Alex Stewart (Protocolo)	Invierno 2022	sep-22	1,37208	<0,0001	0,02864	0,0322	0,001363	0,000637	0,05912	0,0025	0,002239	0,05744
Niveles Guías (LN N°24.585)	B. Humana			-	0,001	-	0,025	-	0,05	0,05	0,01	0,1	-
	Irrigación			-	0,002	0,01	0,2	5	-	0,2	0,02	0,01	0,1
	B. Ganado			-	0,002	0,5	1	-	-	0,1	0,05	0,2	0,1
	Vida Acuática en Agua Dulce Superficial			0,1	0,0001	-	0,025	-	0,0001	0,001	-	0,02	0,1

Fuente: GT Ingeniería S.A. 2022c.

Nota: Los datos identificados en "celda color gris", indican los parámetros fisicoquímicos totales (T) que resultan superiores a los niveles guía establecidos por la Ley N° 24.585 para uso "Bebida Humana, Vida Acuática en Agua Dulce Superficial, Irrigación y/o Bebida de Ganado", como también indica aquellos parámetros cuyos LD/LC de la técnica analítica utilizada por el laboratorio es superior al NG establecido por la legislación. Debe tenerse presente que para aquellos analitos donde las concentraciones registradas por los laboratorios resultaron inferiores a los Límites de Cuantificación de la técnica analítica empleada (<LC), siendo estos registros superiores a los Niveles Guía (NG) establecidos por la Ley N° 24.585 para los analitos considerados, no puede asegurarse si los respectivos NG han sido superado o no.



Parámetros Fisicoquímicos *in situ*

La temperatura de la masa de agua en las distintas estaciones de monitoreo en el Sector 2 presentaron variaciones estacionales características de la región y la época de monitoreo. Considerando la información obtenida de los monitoreos actuales (2021 a 2022), donde se observa una secuencia de toma de muestras estacional, las mayores temperaturas registradas del agua corresponden a las campañas de monitoreo de primavera (mes de diciembre) con valores medios del orden de 17 °C. Las menores temperaturas se registran en el periodo de invierno (primeros días de septiembre) con valores medios del orden de 6 a 7 °C.

Los valores individuales de pH registrados en el Sector 2 en las distintas campañas y estaciones de monitoreo, permite clasificar a las aguas del Sector como débilmente básicas. (Se destaca el valor puntual de pH registrado para la estación “Vertiente Barreal Yalguaraz 1” con registro de 8,8 UpH).

Considerando los valores promedios de conductividad eléctrica obtenidos en todos los monitoreos realizados en el Sector 2, permiten clasificar a las aguas en:

Agua con baja mineralización: correspondiente a los sitios de monitoreo “Vertiente Barreal Yalguaraz 1” y “Vertiente Barreal Yalguaraz 2”.

Agua con media mineralización: correspondiente a los sitios de monitoreo “Vertiente Estancia Yalguaraz” y “Ciénega Yalguaraz 2”.

Las determinaciones de OD (Oxígeno Disuelto) se han comenzado a realizar desde junio de 2022 en adelante. Los registros de OD (cuando ha sido factible su determinación), son aceptables y compatibles con la vida acuática y salubridad de aguas superficiales. Se destaca que no fue factible registrar el valor de OD en los sitios “Vertiente Barreal Yalguaraz 1”, “Vertiente Barreal Yalguaraz 2” y “Ciénega Yalguaraz” en la campaña de monitoreo invierno de 2022 debido a la alta concentración de sólidos en suspensión al momento de realizar el monitoreo.

Teniendo en cuenta los valores de Turbidez registrados en el Sector 2, se puede observar que, para todos los sitios de monitoreo, la turbidez es bastante más elevada que la registrada en el Sector 1 correspondiente a arroyo El Tigre. Los sitios de monitoreo del Sector 2 se encuentran en zona de anegamiento de aguas donde el flujo de las mismas es lento, (con escasa profundidad de aguas y presencia de sedimentos fácilmente removibles), lo cual al mínimo movimiento de las aguas genera remoción de sedimentos aumentando la turbidez. Durante el monitoreo realizado en septiembre de 2022 (campaña de invierno), solo pudo determinarse valor de turbidez en el sitio “Vertiente Estancia Yalguaraz” registrando valor de 19,4 NTU, no siendo factible la determinación en los restantes sitios de monitoreo debido a la fácil remoción de sedimentos.

Comparativa con Niveles Guía Ley Nacional N° 24.585 (“Bebida Humana”, “Irrigación”, “Bebida para Ganado” y protección de “Vida Acuática en Agua Dulce Superficial”).

Del análisis de los resultados de los parámetros fisicoquímicos de las muestras de agua superficial extraídas durante los monitoreos realizados y su comparativa con los niveles guía (NG) de calidad de agua establecidos la Ley N°24.585 para los usos “Bebida Humana”, “Irrigación”, “Bebida de Ganado” y protección de “Vida Acuática en Agua Dulce Superficial” (Anexo IV de la Ley, Tablas 1, 2, 5 y 6) se concluye para el Sector 2:



Los valores de pH obtenidos en los monitoreos realizados se encuentran dentro de los rangos establecidos por la Ley N°24.585 para los 4 usos (“Bebida Humana”, “Vida Acuática en Agua Dulce Superficial”, “Irrigación” y “Bebida de Ganado”), con excepción de la muestra correspondiente al sitio “Vertiente Barreal Yalguaraz 1” (monitoreo de invierno 2022), cuyo valor fue de 8,8 Unidades de pH siendo ligeramente superior al NG máximo establecido por la Ley N°24.585 para los usos “Bebida Humana”, “Irrigación” y “Bebida de Ganado” e inferior al NG máximo establecido para el uso “Vida Acuática en Agua Dulce Superficial”.

La concentración de OD en los monitoreos realizados, con información disponible correspondiente sólo del tercer periodo de monitoreo, es aceptable; superando el mínimo establecido por la Ley N°24.585 de 5 mg/l. Solo para el sitio de monitoreo “Vertiente Barreal Yalguaraz 2”, en 2 de los 4 registros disponibles estuvieron por debajo del NG establecido por la Ley.

Los analitos mencionados a continuación, corresponden a aquellos en donde al menos 1 muestra para los sitios de monitoreo analizados superó el/los NG establecidos por la Ley Nacional N°24.585.

La concentración de Al (total) superó los NG establecidos por la Ley N°24.585 para “Bebida Humana”, “Irrigación” y “Bebida de Ganado” en todos los sitios de monitoreo del Sector 2.

La concentración de As (total) superó los NG establecidos por la Ley N°24.585 para “Bebida Humana” y protección de “Vida Acuática en Agua Dulce Superficial”, en el sitio de monitoreo de “Vertiente Barreal Yalguaraz 2”.

La concentración de Be (total) superó el NG establecido por la Ley N°24.585 para “Bebida Humana” en todos los sitios de monitoreo del Sector 2.

La concentración de Cd (total) superó el NG establecidos por la Ley N°24.585 para protección de “Vida Acuática en Agua Dulce Superficial” en todos los sitios de monitoreo del Sector 2.

La concentración de Zn (total) superó los NG establecidos por la Ley N°24.585 para “Bebida de Ganado” y protección de “Vida Acuática en Agua Dulce Superficial” en los sitios de monitoreo de “Vertiente Barreal Yalguaraz 1”, “Vertiente Barreal Yalguaraz 2” y Ciénega Yalguaraz”. Para el caso puntual del sitio de monitoreo “Vertiente Estancia Yalguaraz”, solo superó el NG para protección de “Vida Acuática en Agua Dulce Superficial”.

La concentración de Cu (total) superó los NG establecidos por la Ley N°24.585 para protección de “Vida Acuática en Agua Dulce Superficial” en todos los sitios de monitoreo del Sector 2.

La concentración de Cr (total) superó los NG establecidos por la Ley N°24.585 para protección de “Vida Acuática en Agua Dulce Superficial” en todos los sitios de monitoreo del Sector 2. Solo los sitios de monitoreo “Vertiente Barreal Yalguaraz 2” y Ciénega Yalguaraz” superaron el NG para “Bebida Humana”.

La concentración de Mn (total) superó el NG establecidos por la Ley N°24.585 para protección de “Vida Acuática en Agua Dulce Superficial” en todos los sitios de monitoreo del Sector 2.



La concentración de Mo (total) superó el NG establecidos por la Ley N°24.585 para uso en “Irrigación” en los sitios de monitoreo Vertiente Barreal Yalguaraz 1”, Vertiente Barreal Yalguaraz 2” y Ciénega Yalguaraz”.

La concentración de Ni (total) superó los NG establecidos por la Ley N°24.585 para uso en “Bebida Humana” y protección de “Vida Acuática en Agua Dulce Superficial” en los sitios de monitoreo “Vertiente Barreal Yalguaraz 2” y Ciénega Yalguaraz”.

La concentración de Ag (total) superó los NG establecidos por la Ley N°24.585 para protección de “Vida Acuática en Agua Dulce Superficial” en todos los sitios de monitoreo correspondientes al Sector 2.

La concentración de Pb (total) superó los NG establecidos por la Ley N°24.585 para protección de “Vida Acuática en Agua Dulce Superficial” en todos los sitios de monitoreo del Sector 2. Solo los sitios de monitoreo “Vertiente Barreal Yalguaraz 2” y Ciénega Yalguaraz” superaron el NG para “Bebida Humana”.

La concentración de U (total) y V (total) superaron el los NG establecidos por la Ley N°24.585 para todos los usos correspondientes a cada analito solo en el sitio de monitoreo “Vertiente Barreal Yalguaraz 2”.

Se observa para diferentes analitos y en distintas campañas de monitoreo indistintamente del sitio de monitoreo analizado, que los registros informados por los laboratorios correspondieron a los Límites de Cuantificación de la técnica analítica utilizada por el laboratorio. Debe tenerse presente que para aquellos analitos donde las concentraciones informadas por los laboratorios resultaron inferiores a los Límites de Cuantificación de la técnica analítica empleada (Registro lab. = <LC), siendo estos registros superiores a los Niveles Guía (NG) establecidos por la Ley N° 24.585 para los analitos considerados, no puede asegurarse si los respectivos NG han sido superado o no. Lo anterior se observa entre otros en los registros de CN (total), Sb (total), As (total), Be (total), Cd (total), Cu (total), Cr (total), Hg (total), Mo(total), Ni (total), Ag (total), Pb (total), Se (total), y U (total).

En cuanto a las concentraciones del resto de los metales y metaloides no mencionados arriba, en los monitoreos realizados, no superaron los NG dados por la Ley N° 24.585 para los 4 usos analizados de la Ley.

Comparativa con requerimiento según art. 982 del CAA para “Agua Potable”

En cuanto a los aspectos microbiológicos, todos los sitios de monitoreo presentan en la mayoría de los casos contaminación microbiológica con presencia de “Bacterias Coliformes Totales” y/o “Escherichia Coli” y/o “Pseudomona Aeruginosa”. Para el Sector 2, no se tienen muestras aptas como “Agua Potable” desde los aspectos microbiológicos analizados.



- Sector 3 – Cuenca Uspallata

Este Sector considera los sitios de monitoreo ubicados sobre la Cuenca Uspallata. Por la ubicación de estos en relación al Proyecto, se considera como Área de Impacto Indirecto e incluye un total de 4 sitios de monitoreo identificados como;

- o " Arroyo Chiquero"
- o "Arroyo Tambillos"
- o "Arroyo Canal Uspallata"
- o "Arroyo Canal San Alberto".

Estos sitios se sitúan al Sur del Proyecto comportándose como un típico arroyo de montaña. Este sector ha sido discontinuado de los monitoreos hidroquímicos a partir de la campaña de invierno 2018.



Tabla 9.23 Parámetros fisicoquímicos. Comparativa entre valores registrados en monitoreos realizados y Niveles Guía de la Ley N° 24.585.

Parámetro				pH	STD	OD	CN- (T)	F-	NO3-	NO2-	Al (T)	Sb (T)	As (T)
Unidad				UpH	mg/l	mg/l O2	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Sitio de Muestreo	Fuente	Estación	Mes/Año										
Arroyo Chiquero	IL&A (protocolo)	Primavera 2007	dic-07	8,07	72	-	<0,010	0,140	2,21	<0,005	0,06	<0,003	<0,004
	Induser (informe Vector)	Otoño 2008	abr-08	8,1	60 +/-6	-	-	0,23	< 1	<0,010	<0,2	<0,010	< 0,020
	Induser (informe Vector)	Invierno 2008	ago-08	7,7	68 +/-6	-	-	< 0,1	< 1	<0,010	<0,2	<0,010	< 0,020
	Induser (Protocolo)	Invierno 2018	ago-18	7,7	87	-	<0,010	0,5	< 5	< 0,020	< 0,1	<0,010	<0,010
Arroyo Tambillos	IL&A (protocolo)	Primavera 2007	dic-07	7,98	128	-	<0,010	0,41	10,610	<0,005	0,300	<0,003	<0,004
	IL&A (protocolo)	Otoño 2008	abr-08	7,26	129	-	-	0,42	2,82	<0,005	<0,016	<0,003	<0,004
	Induser (informe Vector)	Otoño 2008	abr-08	8,10	120 +/- 6	-	-	< 0,1	< 1	<0,010	<0,2	<0,010	< 0,020
	Induser (informe Vector)	Invierno 2008	ago-08	7,5	154 +/- 6	-	-	0,2	< 1	<0,010	<0,2	<0,010	< 0,020
	Induser (informe Vector)	Invierno 2018	ago-18	7,8	187	-	<0,010	0,5	< 5	< 0,020	< 0,1	<0,010	<0,010
Arroyo C. Uspallata	IL&A (protocolo)	Primavera 2007	dic-07	8,59	277	-	<0,010	0,410	3,540	<0,005	0,790	<0,003	<0,004
	Induser (informe Vector)	Primavera 2007	dic-07	7,6	191 +/- 6	-	<0,010	0,44	< 0,020	< 5	1,1	<0,010	< 0,020
	IL&A (protocolo)	Otoño 2008	abr-08	8,26	263	-	-	0,62	3,54	<0,005	0,288	<0,003	<0,004
	Induser (informe Vector)	Otoño 2008	abr-08	8,3	224 +/- 44	-	-	0,21	< 1	<0,010	<0,2	<0,010	< 0,020
	Induser (informe Vector)	Invierno 2008	ago-08	7,6	222 +/- 44	-	-	0,24	< 1	<0,010	<0,2	<0,010	< 0,020
A° C. San Alberto	IL&A (protocolo)	Primavera 2007	dic-07	8,13	132	-	<0,010	0,410	3,650	<0,005	2,870	<0,003	<0,004
Niveles Guías N° 24.585)	B. Humana			6,5 -8,5	1000	5	0,1	1,5	10	1	0,2	0,01	0,05
	Irrigación			6,5 -8,5	1000	5	-	-	-	-	5	-	0,1
	B. Ganado			6,5 -8,5	1000	5	-	-	-	-	5	-	0,5
	Vida Acuática en Agua Dulce Superficial			6,5 - 9	1000	5	0,005	-	-	-	-	0,016	0,05

Fuente: GT Ingeniería S.A. 2022c

Nota: Los datos identificados en “**celda color gris**”, indican los parámetros fisicoquímicos totales (T) que resultan superiores a los niveles guía establecidos por la Ley N° 24.585 para uso “Bebida Humana, Vida Acuática en Agua Dulce Superficial, Irrigación y/o Bebida de Ganado”, como también indica aquellos parámetros cuyos LD/LC de la técnica analítica utilizada por el laboratorio es superior al NG establecido por la legislación. Debe tenerse presente que para aquellos analitos donde las concentraciones registradas por los laboratorios resultaron inferiores a los Límites de Cuantificación de la técnica analítica empleada (<LC), siendo estos registros superiores a los Niveles Guía (NG) establecidos por la Ley N° 24.585 para los analitos considerados, no puede asegurarse si los respectivos NG han sido superado o no.



Tabla 9.24 Parámetros fisicoquímicos. Comparativa entre valores registrados en monitoreos realizados y Niveles Guía de la Ley N°24.585.

Parámetro				Ba (T)	Be (T)	B (T)	Cd (T)	Zn (T)	Co (T)	Cu (T)	Cr (T)	F	Cr (+6)
Unidad				mg/l									
Sitio de Muestreo	Fuente	Estación	Mes/Año										
Arroyo Chiquero	IL&A (protocolo)	Primavera 2007	dic-07	0,114	<0,0002	<0,002	<0,0005	<0,001	<0,005	<0,002	<0,001	-	<0,003
	Induser (informe Vector)	Otoño 2008	abr-08	< 0,5	< 0,0005	<0,2	< 0,0002	< 0,020	< 0,005	<0,002	<0,002	-	<0,010
	Induser (informe Vector)	Invierno 2008	ago-08	< 0,5	< 0,0005	<0,2	< 0,0002	< 0,020	< 0,005	<0,002	<0,002	-	<0,010
	Induser (Protocolo)	Invierno 2018	ago-18	< 1	< 0,0002	0,2	< 0,0002	0,02	< 0,005	0,002	<0,002	-	<0,010
Arroyo Tambillos	IL&A (protocolo)	Primavera 2007	dic-07	0,162	<0,0002	<0,002	<0,0005	<0,001	<0,005	<0,002	<0,001	-	<0,003
	IL&A (protocolo)	Otoño 2008	abr-08	0,263	<0,0002	<0,002	<0,0002	<0,001	<0,005	<0,0018	<0,0013	-	<0,003
	Induser (informe Vector)	Otoño 2008	abr-08	< 0,5	< 0,0005	<0,2	< 0,0002	< 0,020	< 0,005	<0,002	<0,002	-	<0,010
	Induser (informe Vector)	Invierno 2008	ago-08	< 0,5	< 0,0005	<0,2	< 0,0002	< 0,020	< 0,005	<0,002	<0,002	-	<0,010
	Induser (informe Vector)	Invierno 2018	ago-18	< 1	< 0,0002	0,2	< 0,0002	< 0,020	< 0,005	<0,002	<0,002	-	< 0,010
Arroyo C. Uspallata	IL&A (protocolo)	Primavera 2007	dic-07	0,62	<0,0002	<0,002	<0,0005	0,017	<0,005	<0,002	<0,001	-	<0,003



Parámetro				Ba (T)	Be (T)	B (T)	Cd (T)	Zn (T)	Co (T)	Cu (T)	Cr (T)	F	Cr (+6)
Unidad				mg/l									
Sitio de Muestreo	Fuente	Estación	Mes/Año										
	Induser (informe Vector)	Primavera 2007	dic-07	< 0,5	< 0,0005	<0,2	< 0,0002	< 0,020	< 0,005	0,003	<0,002	-	<0,010
	IL&A (protocolo)	Otoño 2008	abr-08	0,774	<0,0002	<0,002	<0,0002	0,048	<0,005	<0,0018	<0,0013	-	<0,003
	Induser (informe Vector)	Otoño 2008	abr-08	< 0,5	< 0,0005	<0,2	< 0,0002	< 0,020	< 0,005	<0,002	<0,002	-	<0,010
	Induser (informe Vector)	Invierno 2008	ago-08	< 0,5	< 0,0005	<0,2	< 0,0002	< 0,020	< 0,005	<0,002	<0,002	-	<0,010
A° C. San Alberto	IL&A (protocolo)	Primavera 2007	dic-07	0,509	<0,0002	<0,002	<0,0005	<0,001	<0,005	<0,002	<0,001	-	<0,001
Niveles Guías (LN N° 24.585)	B. Humana			1	0,000039	-	0,005	5	-	1	0,05	-	0,05
	Irrigación			-	-	0,5	0,01	2	0,05	0,2	0,1	1	-
	B. Ganado			-	0,1	5	0,02	0,05	1	1	1	1	-
	Vida Acuática en Agua Dulce Superficial			-	-	0,75	0,0002	0,03	-	0,002	0,002	-	-

Fuente: GT Ingeniería S.A. 2022c

Nota: Los datos identificados en “celda color gris”, indican los parámetros fisicoquímicos totales (T) que resultan superiores a los niveles guía establecidos por la Ley N° 24.585 para uso “Bebida Humana, Vida Acuática en Agua Dulce Superficial, Irrigación y/o Bebida de Ganado”, como también indica aquellos parámetros cuyos LD/LC de la técnica analítica utilizada por el laboratorio es superior al NG establecido por la legislación. Debe tenerse presente que para aquellos analitos donde las concentraciones registradas por los laboratorios resultaron inferiores a los Límites de Cuantificación de la técnica analítica empleada (<LC), siendo estos registros superiores a los Niveles Guía (NG) establecidos por la Ley N° 24.585 para los analitos considerados, no puede asegurarse si los respectivos NG han sido superado o no.



Tabla 9.25 Parámetros fisicoquímicos. Comparativa entre valores registrados en monitoreos realizados y Niveles Guía de la Ley N° 24.585.

Parámetro				Mn (T)	Hg (T)	Mo (T)	Ni (T)	Pd (T)	Ag (T)	Pb (T)	Se (T)	U (T)	V (T)
Unidad				mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Sitio de Muestreo	Fuente	Estación	Mes/Año										
Arroyo Chiquero	IL&A (protocolo)	Primavera 2007	dic-07	<0,005	<0,0002	<0,003	<0,001	<0,001	<0,0003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,002
	Induser (informe Vector)	Otoño 2008	abr-08	<0,030	-	<0,010	<0,010	< 0,020	< 0,001	< 0,001	<0,010	<0,010	<0,050
	Induser (informe Vector)	Invierno 2008	ago-08	<0,030	-	<0,010	<0,010	< 0,020	< 0,001	< 0,001	<0,010	<0,010	<0,050
	Induser (Protocolo)	Invierno 2018	ago-18	< 0,030	< 0,0001	-	< 0,010	< 0,020	< 0,0001	< 0,001	<0,010	<0,010	<0,050
Arroyo Tambillos	IL&A (protocolo)	Primavera 2007	dic-07	<0,005	<0,0002	0,006	<0,001	<0,001	<0,0003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,002
	IL&A (protocolo)	Otoño 2008	abr-08	<0,005	<0,00005	<0,003	<0,001	-	<0,0001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,002
	Induser (informe Vector)	Otoño 2008	abr-08	<0,030	-	<0,010	<0,010	< 0,020	< 0,001	< 0,001	<0,010	<0,010	<0,050
	Induser (informe Vector)	Invierno 2008	ago-08	<0,030	-	<0,010	<0,010	< 0,020	< 0,001	0,001	<0,010	<0,010	<0,050
	Induser (informe Vector)	Invierno 2018	ago-18	< 0,030	< 0,0001	-	< 0,010	< 0,020	< 0,0001	< 0,001	<0,010	<0,010	<0,050
Arroyo C. Uspallata	IL&A (protocolo)	Primavera 2007	dic-07	0,020	<0,0002	<0,003	<0,001	<0,001	<0,0003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,002
	Induser (informe Vector)	Primavera 2007	dic-07	<0,050	< 0,001	<0,010	<0,010	< 0,020	< 0,001	< 0,001	<0,010	<0,010	<0,050
	IL&A (protocolo)	Otoño 2008	abr-08	<0,005	<0,00005	<0,003	<0,001	-	<0,0001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,002
	Induser (informe Vector)	Otoño 2008	abr-08	<0,030	-	<0,010	<0,010	< 0,020	< 0,001	< 0,001	<0,010	<0,010	<0,050
	Induser (informe Vector)	Invierno 2008	ago-08	<0,030	-	<0,010	<0,010	< 0,020	< 0,001	0,001	<0,010	<0,010	<0,050
Arroyo C. San Alberto	IL&A (protocolo)	Primavera 2007	dic-07	0,056	<0,0002	<0,003	<0,001	<0,001	<0,0003	<0,001	<0,003	<0,003	<0,002
Niveles Guías (LN N° 24.585)	B. Humana			-	0,001	-	0,025	-	0,05	0,05	0,01	0,1	-
	Irrigación			-	0,002	0,01	0,2	5	-	0,2	0,02	0,01	0,1
	B. Ganado			-	0,002	0,5	1	-	-	0,1	0,05	0,2	0,1
	Vida Acuática en Agua Dulce Superficial			0,1	0,0001	-	0,025	-	0,0001	0,001	-	0,02	0,1

Fuente: GT Ingeniería S.A. 2022c.

Nota: Los datos identificados en "celda color gris", indican los parámetros fisicoquímicos totales (T) que resultan superiores a los niveles guía establecidos por la Ley N° 24.585 para uso "Bebida Humana, Vida Acuática en Agua Dulce Superficial, Irrigación y/o Bebida de Ganado", como también indica aquellos parámetros cuyos LD/LC de la técnica analítica utilizada por el laboratorio es superior al NG establecido por la legislación. Debe tenerse presente que para aquellos analitos donde las concentraciones registradas por los laboratorios resultaron inferiores a los Límites de Cuantificación de la técnica analítica empleada (<LC), siendo estos registros superiores a los Niveles Guía (NG) establecidos por la Ley N° 24.585 para los analitos considerados, no puede asegurarse si los respectivos NG han sido superado o no.



Parámetros Fisicoquímicos in situ

La temperatura de la masa de agua en las distintas estaciones de monitoreo en el Sector 3 presentaron variaciones estacionales características de la región y la época de monitoreo. Las temperaturas promedio registradas por estación de monitoreo fueron de:

- o Campaña de monitoreo diciembre de 2007: 19,5°C
- o Campaña de monitoreo abril de 2008: 16,9°C
- o Campaña de monitoreo agosto de 2008: 7,8°C

El mínimo valor de temperatura registrado en el Sector 3 para los sitios monitoreados fue de 0,4°C en “Arroyo Tambillos”, correspondiente la campaña de monitoreo realizada en agosto de 2008.

Todos los cursos de agua monitoreados en el Sector 3 presentaron aguas débilmente básicas. Sólo superó el valor de pH 8,5 (límite superior de pH para aguas clasificadas como débilmente básicas), el sitio de monitoreo “Canal Arroyo Uspallata” con 8,6 UpH en la campaña de monitoreo de Dic-2007.

De acuerdo a la CE medida *in situ*, los sitios monitoreados en el Sector 3 durante las campañas de abril y agosto de 2008 presentaron baja mineralización. La menor CE se observa en la estación de monitoreo de “Arroyo Chiquero” con una CE media de 60 µS/cm. La mayor CE se observa en la estación de monitoreo de “Arroyo Canal Uspallata” con una CE media de 305 µS/cm.

No se registraron valores de OD (Oxígeno Disuelto) y turbidez en arroyos y canales correspondientes al Sector 3 entre diciembre de 2007 y agosto de 2008.

Comparativa con Niveles Guía Ley Nacional N° 24.585 (“Bebida Humana”, “Irrigación”, “Bebida para Ganado” y protección de “Vida Acuática en Agua Dulce Superficial”).

Del análisis de los resultados de los parámetros fisicoquímicos de las muestras de agua superficial extraídas durante los monitoreos realizados y su comparativa con los niveles guía (NG) de calidad de agua establecidos la Ley N°24.585 para los usos “Bebida Humana”, “Irrigación”, “Bebida de Ganado” y protección de “Vida Acuática en Agua Dulce Superficial” (Anexo IV de la Ley, Tablas 1, 2, 5 y 6) se concluye para el Sector 3:

Los valores de pH obtenidos para las muestras analizadas se encuentran dentro de los rangos definidos por la Ley N°24.585 para los 4 usos; (“Bebida Humana”, “Vida Acuática en Agua Dulce Superficial”, “Irrigación” y “Bebida de Ganado”), a excepción de la muestra puntual analizada por el laboratorio IL&A para la campaña de monitoreo de primavera de 2007 con un registro de 8,59 UpH.

Los STD presentaron valores inferiores a los NG establecidos por la Ley.

En cuanto a determinaciones de OD en los sitios de monitoreo, no se dispone de registros en las campañas de monitoreo realizadas.

Los analitos mencionados a continuación, corresponden a aquellos en donde al menos 1 muestra para los sitios de monitoreo analizados superó el/los NG establecidos por la Ley Nacional N°24.585.

La concentración de NO₃ solo superó el NG establecido por Ley para uso en “Bebida Humana” en la muestra puntual tomada en la campaña de primavera de 2007 para el sitio



de monitoreo “Arroyo Tambillos”. Para el resto de las campañas y sitios de monitoreo, ninguna muestra superó los NG establecidos por la Ley 24.585 para los 4 usos analizados.

La concentración de Al (total) solo superó el NG establecido por Ley para uso en “Bebida Humana” en los sitios de monitoreo “Arroyo Tambillos”, “Arroyo Canal Uspallata” y “Arroyo Canal San Alberto”.

La concentración de Zn (total) solo superó el NG establecido por Ley para protección de Vida Acuática en Agua Dulce Superficial” en el sitio de monitoreo “Arroyo Canal Uspallata”. (Muestra puntual tomada en la campaña de otoño de 2008 – Lab. IL&A).

La concentración de Cu (total) solo superó el NG establecido por Ley para protección de Vida Acuática en Agua Dulce Superficial” en el sitio de monitoreo “Arroyo Canal Uspallata”. (Muestra puntual tomada en la campaña de primavera de 2007 – Lab. Induser).

Se observa para diferentes analitos y en distintas campañas de monitoreo indistintamente del sitio de monitoreo analizado, que los registros informados por los laboratorios correspondieron a los Límites de Cuantificación de la técnica analítica utilizada por el laboratorio. Debe tenerse presente que para aquellos analitos donde las concentraciones informadas por los laboratorios resultaron inferiores a los Límites de Cuantificación de la técnica analítica empleada (Registro lab. = <LC), siendo estos registros superiores a los Niveles Guía (NG) establecidos por la Ley N° 24.585 para los analitos considerados, no puede asegurarse si los respectivos NG han sido superado o no. Lo anterior se observa en los registros de CN (total), NO₂=, Be (total), Cd (total), Hg (total), Ag (total).

En cuanto a las concentraciones del resto de los metales y metaloides no mencionados arriba, en los monitoreos realizados, no superaron los NG dados por la Ley N° 24.585 para los 4 usos analizados de la Ley.

Comparativa con requerimiento según art. 982 del CAA para “Agua Potable”

En cuanto a los aspectos microbiológicos, la mayoría de los sitios de monitoreo presentan contaminación microbiológica con presencia de “Bacterias Coliformes Totales”. En algunas muestras puntuales correspondientes a los sitios de monitoreo de “Arroyo Chiquero” y “Arroyo Canal Uspallata” se observa presencia de “*Escherichia Coli*” y/o “*Pseudomona Aeruginosa*”.

9.4.1.5. Análisis Hidroquímico

- Sector 1- Cuenca Yalguaraz: Arroyo El Tigre

En general, las muestras de aguas de los diferentes sitios dentro del Sector 1 se corresponden con la facie hidroquímica “Sulfatada Cálcica”. Mientras que las muestras tomadas en la primavera del 2021 en los sitios Vertiente Tributario Arroyo El Tigre (VerTAET), Arroyo El Tigre (AET), Aforador Arroyo El Tigre (AfAET) están dentro de la facie denominada Hipersulfatada Cálcica.

Las muestras de agua hipersulfatadas cálcicas tomadas en la primavera del 2021 en los diferentes sitios pasaron a bicarbonatadas cálcicas en el verano del 2022 pudiendo estar relacionados a la estacionalidad y a una mayor disponibilidad de agua en los cursos.

Los iones mayoritarios en casi todas las muestras son el SO₄⁴⁻ y Ca²⁺ y e menor medida los iones HCO₃³⁻ y Cl⁻.



- Sector 2 - Cuenca Yalguaraz: Ciénaga y Estancia Yalguaraz

En general, las muestras de aguas de los diferentes sitios dentro del Sector 2 se corresponden con la facie hidroquímica “Bicarbonatada Cálcica”. En los sitios Vertiente Barreal Yalguaraz 1 (VBY1) y Vertiente Barreal Yalguaraz 2 (VBY2), en el verano del 2022, pasaron a ser “Sulfatadas Cálcicas”, marcando un cambio estacional en su distribución iónica.

Mientras que las muestras tomadas en la primavera del 2021, para los sitios donde se tomó una muestra de agua en esa estación del año, están dentro de la facie denominada Hipersulfatada Cálcica.

Las muestras de agua hipersulfatadas cálcicas tomadas en la primavera del 2021 en los diferentes sitios pasaron a sulfatadas cálcicas en el verano del 2022 (a excepción del sitio VEY que en el verano paso a bicarbonatada cálcica), pudiendo estar relacionados a la estacionalidad y a una mayor disponibilidad de agua en los cursos.

Los iones mayoritarios en casi todas las muestras son el HCO_3^- y Ca^{2+} y en menor medida los iones- SO_4^{4-} y C^{1-} .

- Sector 3 – Cuenca Uspallata

Las tres muestras de aguas de los diferentes sitios dentro del Sector 3 se corresponden con la facie hidroquímica “Bicarbonatada Cálcica”.

Los iones mayoritarios en casi todas las muestras son el HCO_3^- y Ca^{2+} y en menor medida los iones- SO_4^{4-} y Mg^{2+} .

Las muestras de los tres sitios tomadas en dos estaciones diferentes del año 2008 (otoño e invierno) presentan características hidroquímicas muy similares.

9.4.2. Hidrogeología

Para este apartado se cuenta con una extensa base de trabajos realizados en distintas etapas de avance del PSJ sobre el conocimiento hidrogeológico de la zona, que permite definir el Marco hidrogeológico, la calidad del recurso subterráneo y su vulnerabilidad, motivo por el cual se efectuó una recopilación de los antecedentes que se mencionan a continuación, finalizando en el análisis de la información generada, desde 2006 a la actualidad.

9.4.2.1. Antecedentes

La evolución del conocimiento hidrogeológico del área del proyecto se ejecutó en tres etapas sucesivas y complementarias. Cada una resultante de los conocimientos obtenidos en la anterior. Los estudios se iniciaron en abril de 2006 y la etapa de investigación final concluyó en enero de 2024. Un resumen cronológico de los estudios realizados se detalla a continuación:

- ❖ Etapa 1: Julio 2006: Ejecución de 10 Sondeos Eléctricos Verticales (SEVs)
- ❖ Etapa 2: Noviembre 2006 a abril 2.007: Ejecución de 4 pozos de monitoreo
- ❖ Etapa 3: Octubre de 2.007: Ejecución de 10 Sondeos Eléctricos Verticales (SEVs) y Marzo a junio 2.008: Ejecución de pozo de exploración y pruebas de bombeo



Toda esta información fue procesada presentada por PSJ en el IIA evaluado y aprobado en 2011. También fue consolidada y reportada por SRK Consulting, 2008: “Resumen trabajos hidrogeológicos de terreno – Proyecto San Jorge”, Memo Hidrogeología, octubre 2008.

Luego de esa etapa de conocimiento, se profundizó el conocimiento sobre el agua subterránea, en lo que respecta al estudio de la cuenca, su vulnerabilidad y el Balance Hídrico de la misma con los siguientes trabajos:

- ❖ Santiago Lucero, 2018. Recopilación de información hidrogeológica en el entorno del Proyecto San Jorge.
- ❖ SRK Consulting (Argentina) SA. 2018. Actualización del Estudio de Cuencas. Proyecto San Jorge .
- ❖ Lana et al, 2021 Primer modelo hidrogeológico conceptual de dos zonas Inter montañosas. Cuencas andinas basadas en isótopos e hidroquímica Universidad de San Luis, 2024.

En el informe SRK (2018) presente en Anexo:ANX_02_07_Estudio_Cuencas, se sintetiza la caracterización geológica local y los aspectos tectónicos y estructurales relevantes, lo cual permite una mejor comprensión de la hidrogeología de la zona de estudio. Este informe se basa en un perfil TEM de 25 kilómetros a lo largo de la ruta 149, realizado en el año 2010 y cuatro perfiles transversales realizados en agosto de 2018.

El trabajo de Lana et al. publicado en 2021, además de aportar el uso de técnicas isotópicas en el área de estudio, le permitió a PSj contar con muestras modernas (2017) para establecer la calidad del agua subterránea en la subcuenca de Yalguaraz.

Finalmente, la UNSL (2024) en su informe Estudio Hidrológico e Hidrogeológico. PSJ realiza una reinterpretación de todos los trabajos realizados hasta la actualidad, logrando definir el grado de vulnerabilidad del acuífero sobre el cual se desarrolla el proyecto y establece un balance hídrico para las subcuencas de interés (Yalguaraz y Barreal de la Lomada).

En función de todos estos antecedentes mencionados, se procede a desarrollar el apartado de hidrogeología para el presente estudio, destacando la información más relevante para el mismo.

9.4.3. Reconocimiento del medio Hidrogeológico

9.4.3.1. Marco hidrogeológico

Los arroyos que drenan desde la Cordillera del Tigre, se insumen en los depósitos aluviales de la bajada pedemontana antes de alcanzar el sector más bajo de la cuenca, constituyendo parte de la recarga de las aguas subterráneas.

La zona de infiltración no está determinada precisamente ya que avanza y retrocede de acuerdo al caudal de aporte del curso del arroyo. Se ha comprobado que puede llegar hasta 500 m aguas abajo de la línea de afloramiento de los Cº El Tigre-Cº Fortuna, como también hasta un kilómetro antes de llegar a esta línea.

La escasa información existente sobre los recursos hídricos de la zona, menciona la posible presencia de una subcuenca subterránea situada al Noreste del área del proyecto, a la que se denomina Acuífero de Yalguaraz, separada del acuífero de Uspallata que se desarrollaría al Sur por un alto topográfico que a su vez podría constituir una barrera al



escurrimiento subterráneo hacia la zona sur del proyecto. (Zambrano et al. (1996); Hernández et al. (1994)).

- Acuífero de Yalguaraz y Barreal de la Lomada: Este acuífero estaría alojado en una depresión de una extensión aproximada de 150 km², rellena por sedimentos cuaternarios. Al Norte estaría separado de la cuenca de Calingasta por un alto estructural conformado por rocas de precordillera, mientras que su límite Sur se propone definido por un alto estructural más o menos coincidente con la divisoria de agua superficial, a partir de la cual comenzaría el acuífero de Uspallata.
- Acuífero de Uspallata: El área superficial del acuífero de Uspallata es de 195 km² aproximadamente y su profundidad media estimada varía entre 80 y 120 m. La principal fuente de recarga son los arroyos que bajan del flanco oriental de la Cordillera del Tigre, siendo el piedemonte occidental de escasa importancia en este sentido. La dirección del flujo de agua subterránea presenta una fuerte componente Norte-Sur, siguiendo el eje de la cuenca, siendo la descarga natural en el río Mendoza.

Específicamente en el sector de interés, no hay datos preexistentes sobre el espesor de los sedimentos acuíferos, razón por la cual sólo puede hacerse una estimación en base a los resultados de la exploración realizada mediante Sondeos Eléctricos Verticales y descripción de pozos de monitoreo perforados, de los cuales se deduce que el relleno cuaternario superaría los 250 metros en las partes más profundas.

9.4.3.2. Actividades Desarrolladas

- Etapa 1: Sondeos Eléctricos Verticales

Los estudios de prospección eléctrica se llevaron a cabo en dos períodos complementarios entre sí, ejecutándose diez SEVs en cada una de ellos. Siendo los primeros previos a la ejecución de perforaciones y los segundos posteriores a las mismas.

En base a las características del instrumental geofísico disponible en cada período, se procedió a la utilización de una configuración electródica Schlumberger en el primero (SEVs 1 a 10) y una configuración electródica Wenner (SEVs 11 a 20) en el segundo. En ambos casos la profundidad de investigación se ubicó en los trescientos metros bajo la superficie del terreno. (Capítulo 8.3 Anexos: Plano de detalle general del informe de Lucero (2018) Recopilación de información hidrogeológica en el entorno del PSJ, presente en Anexo: ANX_02_08_Recopilacion_Hidrogeologica).

Las coordenadas de ubicación de los primeros diez SEVs se detalla en la siguiente tabla:



Tabla 9.26 Ubicación de los SEVS

Sondeos primera etapa	Y (Campo Inchauspe)	X (Campo Inchauspe)
SEV 1	2464054	6422661
SEV 2	2464557	6426836
SEV 3	2465123	6430374
SEV 4	2467706	6436907
SEV 5	2458075	6434367
SEV 6	2457474	6436319
SEV 7	2466358	6433967
SEV 8	2463138	6431115
SEV 9	2461581	6432030
SEV 10	2460072	6432282

Fuente: Lucero (2018)

En todos los sondeos, en líneas generales, se puede definir una capa superior de mediana resistividad, que correspondería a los sedimentos de relleno actual, una capa intermedia altamente resistiva, que correspondería al relleno aluvial seco de la cuenca o con escasa humedad, y una tercera capa algo más conductiva que estaría indicando el comienzo de la zona saturada.

Luego de analizados en forma individual, (ver Capítulo 8.4 Interpretación individual de SEVs ejecutados en Etapa 1 (del informe de Lucero (2018) Recopilación de información hidrogeológica en el entorno del PSJ presente en Anexo:ANX_02_08_Recopilacion_Hidrogeologica) los SEVs fueron integrados en dos perfiles, de orientación general Sur – Norte (Perfil Eléctrico 1) y Oeste – Este (Perfil Eléctrico 2 - Capítulo 8.5 Perfiles eléctricos correspondientes a SEVs ejecutados en Etapa 1 del informe Lucero (2018) Recopilación de información hidrogeológica en el entorno del PSJ presente en Anexo ANX_02_08_Recopilacion_Hidrogeologica).

Resultados y conclusiones obtenidas en la Etapa 1

PERFIL ELÉCTRICO 1: dirección Sur –Norte. SEV 1, SEV 2, SEV 3, SEV 7 y SEV 4

Los datos integrados de los SEV 1, 2, 3, 7 y 4 en un perfil Norte-Sur, sobre la ruta provincial N° 39, permiten definir la existencia de tres capas eléctricas bien diferenciadas:

- ❖ Capa Resistiva 1: de resistividades variables (95 a 430 Ω .m), corresponde al relleno actual del valle. El espesor de esta capa no supera los 10 metros de profundidad.
- ❖ Capa Resistiva 2: horizonte altamente resistivo con algunas intercalaciones de resistividad intermedia, corresponde a los distintos niveles aluviales no saturados que rellenaron el valle durante el cuaternario.
- ❖ Capa Resistiva 3: a partir de cierta profundidad, la resistividad tiende a disminuir, indicando el inicio de la zona saturada. Los sedimentos serían los mismos que en la capa anterior.

Se observa que existe una profundización del horizonte más conductivo (capa 3) hacia el Sur (SEV 1), con el consiguiente aumento de espesor aluvional. Los SEVs realizados al Norte (SEV 7 y SEV 4) poseen distintas características que el resto, pero esta diferencia podría deberse a que, en ese tramo del perfil, la ruta se aproxima a precordillera, y los sedimentos atravesados no serían los mismos.



PERFIL ELÉCTRICO 2: dirección Oeste-Este. SEV 6, SEV 5, SEV 10, SEV 9, SEV 8 y SEV 3.

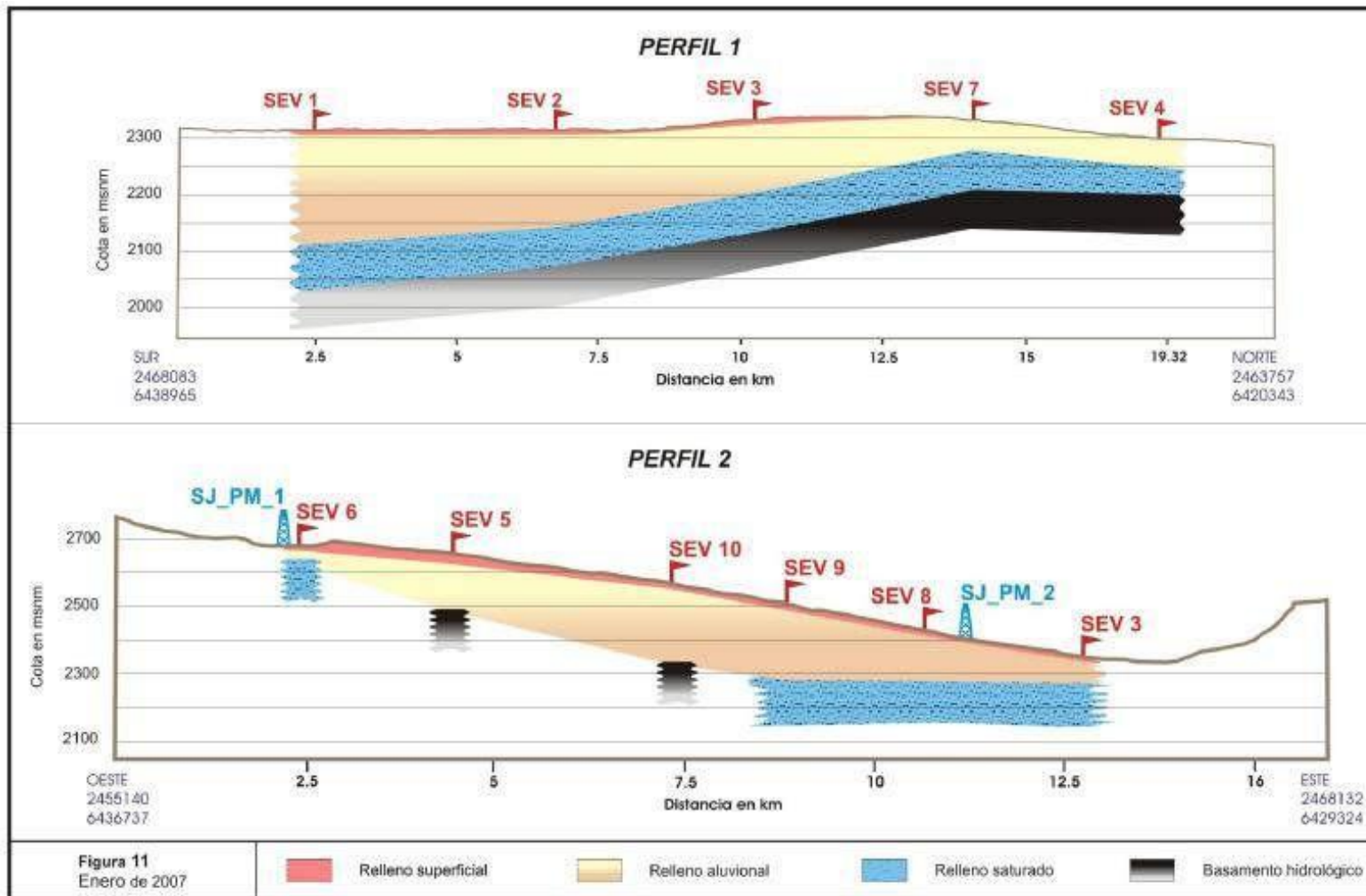
Los sondeos que integran este perfil, SEV 6, 5, 10, 9, 8 y 3, presentan características muy distintas, debido a su posición relativa dentro de la cuenca. Los SEV 9, 8 y 3 se puede considerar que se emplazan en la parte más profunda del perfil, y por lo tanto con mayor espesor de relleno aluvional. El nivel saturado estaría desde los 100 metros al Este a más de 200 al Oeste.

Los SEV 10 y 5 estarían próximos al borde occidental de la cuenca, habiéndose alcanzado a determinar una capa altamente resistiva que correspondería a basamento.

El SEV 6 merece un tratamiento distinto, ya que se realizó dentro de la llanura aluvial actual del Arroyo del Tigre, con condiciones muy particulares. En este SEV, se identifica un nivel saturado a partir de los 20 metros, y se continuaría por lo menos hasta más allá de los 90 metros de profundidad (Ver Capítulo 8.4 Anexos. Perfil Eléctrico 1 y 2, correspondiente a SEVs 1 a 10 del informe Lucero (2018) Recopilación de información hidrogeológica en el entorno del PSJ presente en Anexo: ANX_02_08_Recopilacion_Hidrogeologica).



Figura 9.7 Perfiles eléctricos correspondientes a SEV ejecutados en Etapa 1



Fuente: Lucero (2018)



Cada uno de las SEV en forma individual se pueden analizar en profundidad en el reporte de Lucero de 2018, que se adjunta como Anexo: ANX_02_08_Recopilacion_Hidrogeologica.

- Etapa 2: ejecución de pozos de monitoreo

Luego de analizados los resultados obtenidos en la Etapa 1 y con el objeto de interpretar la dinámica subterránea se establecieron 4 (cuatro) ubicaciones de interés para la ejecución de pozos de monitoreo y control de capa freática. (Ver Capítulo 8.3 Anexos: Plano de detalle general del informe de Lucero (2018) Recopilación de información hidrogeológica en el entorno del PSJ presente en Anexo: ANX_02_08_Recopilacion_Hidrogeologica).

Las perforaciones proyectadas se realizaron con el objeto de determinar la presencia de agua, profundidad de emplazamiento y calidad físico química de la misma en el entorno al PSJ, que permitan generar una línea base para la planificación y diseño de estrategias de protección y conservación del recurso, como así también la implementación de programas de monitoreo que anticipen cualquier proceso de degradación como consecuencia de la actividad minera a desarrollar. La ubicación y profundidad alcanzada fue la siguiente:

Tabla 9.27 Ubicación de pozos

IDENTIFICACIÓN	Y (Campo Inchauspe)	X (Campo Inchauspe)	Profundidad (m)
SJ_PM_1	2457356	6436273	70
SJ_PM_2	2463611	6430962	150
SJ_PM_3	2464853	6437457	150
SJ_PM_4	2460266	6429756	250

Fuente: Lucero (2018)

En el pozo SJ_PM_1, situado próximo al ingreso del A° del Tigre a valle aluvional, tuvo por objeto actuar como pozo blanco (control). Los pozos SJ_PM_2, SJ_PM_3 y SJ_PM_4 se situaron de manera de comprobar la existencia de vinculación o no entre sus niveles piezométricos.

Las tareas de perforación fueron llevadas a cabo por la Compañía Patagonia Drill. Durante la ejecución de las mismas, se realizó la dirección técnica de la obra, se analizaron las muestras recuperadas en boca de pozo y se corrió un perfilaje eléctrico. Con estos datos se definieron las especificaciones técnicas para el proyecto de entubación, estableciéndose la longitud de la rejilla, tamaño y forma de las ranuras, características del "relleno de grava" y terminación de la obra en superficie. (Capítulo Anexo 8.6 Perfil Eléctrico y Diagrama de Entubación en pozos perforados durante Etapa 2 del informe Lucero (2018) Recopilación de información hidrogeológica en el entorno del PSJ presente en Anexo: ANX_02_08_Recopilacion_Hidrogeologica).

Una vez finalizadas las operaciones, se tomaron muestras del acuífero freático y se determinó el nivel estático de cada perforación. Con los datos obtenidos de la zona saturada, y su integración con los resultados de los SEV, se obtuvieron, entre otras, las siguientes conclusiones:

- ❖ Las perforaciones SJ_PM_2 y SJ_PM_3 se encuentran en subcuencas diferentes, separadas probablemente por un alto estructural.
- ❖ El agua proveniente del Arroyo del Tigre, aportaría hacia la Cuenca de Yalguaraz y hacia un depocentro situado al Sur de la divisoria superficial, pudiendo estar



comunicado con el acuífero Uspallata. (Este concepto fue descartado luego de ejecutada la Etapa 3).

En base a estos resultados, analizando los datos obtenidos en las Etapas 1 y 2 de los estudios efectuados, se definió una nueva etapa exploratoria (Etapa 3), consistente en 10 (diez) SEVs 4 (cuatro) Pozos Exploratorios, para definir si subterráneamente el Arroyo del Tigre se vincula con el acuífero Uspallata.

Características técnicas de las perforaciones ejecutadas

Todas las perforaciones se construyeron en un diámetro que permitiera la entubación de cañería de 4" de diámetro con al menos 20 metros de filtro ranurado de 2 mm de abertura.

Toda la longitud de la zona de filtros fue engravada incluso 10 metros por encima de los mismos. La grava colocada fue del tipo seleccionada de un diámetro no menor de 4 mm y no mayor de 6 mm. Por encima del empaque de grava se colocó un sello de bentonita granular, de aproximadamente 5 m de longitud. Por encima de la bentonita se colocó material de rechazo hasta 1m por debajo de la boca de pozo. Como existe un único nivel acuífero, no fue necesaria la aislación mediante la construcción de anillo de cemento.

En superficie se realizó un dado de hormigón de manera que la cañería camisa quedase asegurada y sin movimiento. La boca de la perforación se tapó en forma segura, para evitar el ingreso de elementos que puedan inutilizar la perforación.

Pozo de Monitoreo SJ_PM_1

Patagonia Drill – 06/01/2007 al 12/01/2007

Luego de analizar el perfilaje eléctrico se define el siguiente proyecto de entubación de pozo:

- ❖ Desde superficie hasta los 32 m de profundidad: colocar cañería ciega de PVC de 4".
- ❖ Desde los 32 m hasta los 52 m: cañería filtros ranurados de PVC de 2 mm de abertura de ranura.
- ❖ Desde los 52 m hasta los 58 m: cañería ciega de PVC de 4".
- ❖ Desde los 58 m hasta los 70 m: cañería filtros ranurados de PVC de 2 mm de abertura de ranura.
- ❖ Desde 70 m hasta los 73 m: caño ciego con puntera.

Se determinó la presencia de un acuífero colgado a 20 metros de profundidad y la napa freática a 50.69 metros.

Analizadas las muestras provenientes de la perforación, se obtuvo el siguiente perfil de sedimentos atravesados:



Tabla 9.28 Perfil de sedimentos atravesados

Profundidad (m)	Litología
0-3	Grava gruesa con arena media, grisácea.
3-5	Arena limosa blanquecina con clastos de grava gruesa parda grisácea.
5-10	Arena fina limosa con arena media subordinada pardo-blanquecina
10-11	Grava media con arena fina a media pardo-grisácea.
11-12	Clastos de grava gruesa color pardo
12-13	Grava media a gruesa grisácea.
13-19	Grava media a gruesa con arena fina en su matriz.
19-22	Grava fina con arena media color pardo
22-27	Grava media arenosa pardo-rojiza.
27-28	Grava media gris oscura
28-44	Grava media con arena media subordinada pardo-rojiza.
44-47	Grava fina con arena media color pardo.
47-49	Grava gruesa
49-52	Grava gruesa a media con arena
52-53	Grava gruesa
53-58	Grava fina a media parda
58-60	Grava parda con arena fina y limo color pardo
60-69	Grava gruesa conglomerádica pardo rojiza.
69-73	Grava media arenosa.

Fuente: Lucero (2018)

Fotografía 9.3 y Fotografía 9.4 Detalle de las tareas de perforación correspondientes al pozo SJ_PM_1.





Fuente: Lucero (2018). La imagen de la izquierda corresponde a mediciones del nivel de agua en boca de pozo, registrándose el acuífero freático a los 50,68 m. La fotografía de la derecha muestra en detalle la perforación.

Pozo de Monitoreo SJ_PM_2

Patagonia Drill – 15/12/2006 al 20/12/2006

Una vez analizado el perfilaje eléctrico y comparado con el muestreo de boca de pozo, se decidió entubar el sondeo según el esquema que se detalla a continuación:

- ❖ Desde 0.00 m hasta los 116 m: colocar cañería ciega de PVC de 4" de diámetro, compuesta de 29 piezas de 4 m cada una.
- ❖ Desde los 116 m hasta los 152 m: colocar 9 piezas de 4 m de filtros ranurado de PVC de 2 mm de abertura de ranura.
- ❖ Por debajo colocar una puntera que a la vez hace de tapón de fondo.

Se determinó la profundidad de la napa freática en 147 metros.

Fotografía 9.5 y Fotografía 9.6 Detalle de las tareas de perforación correspondientes al pozo SJ_PM_2



Fuente: Lucero (2018)

Pozo de Monitoreo SJ_PM_3

Patagonia Drill – 06/04/2007 al 19/04/2007

Efectuado el perfilaje eléctrico, analizado el mismo y comparadas las curvas obtenidas con el muestreo de boca de pozo, se define el siguiente esquema de entubación:

- ❖ Desde superficie hasta los 91 m de profundidad: colocar cañería ciega de PVC de 4".
- ❖ Desde los 91 m hasta los 103 m: cañería filtros ranurados de PVC de 2 mm de ranura.
- ❖ Desde los 103m hasta los 119 m: cañería ciega de PVC. de 4".
- ❖ Desde los 119 m hasta los 135 m: cañería filtros ranurados de PVC de 2 mm de abertura de ranura.
- ❖ Desde 135 m hasta los 139 m: caño ciego con puntera.

Se determinó la profundidad de la capa freática en 123 metros.



Analizadas las muestras provenientes de la perforación, se obtuvo el siguiente perfil de sedimentos atravesados:

Tabla 9.29 Perfil de sedimentos atravesados

Profundidad (m)	Litología
0-6	Conglomerado polimíctico con clastos predominante de grava gruesa, grisácea.
6-12	Grava media a fina pardo grisácea.
12-18	Arena fina a media pardo rojiza.
18-42	Grava conglomerádica polimíctica pardo-grisácea.
42-46	Arena fina a media
46-50	Grava gruesa a media.
50-56	Arena media a gruesa.
56-58	Arena fino limosa.
58-70	Arena media a gruesa con grava intercalada.
70-74	Grava media gris oscura
74-78	Grava media a gruesa con intercalaciones limosas.
78-86	Arena gruesa a media.
86-92	Arena fina a media.
96-98	Grava fina con arena media.
98-104	Arena fina limosa
104-108	Grava media con intercalaciones areno limosas.
108-118	Arena fina a media.
118-138	Grava gruesa conglomerádica.
138-142	Limo-arcilla arenosa pardo amarillenta.
142-156	Grava gruesa pardo verdosa (roca)

Fuente: Lucero (2018)

Fotografía 9.7 y Fotografía 9.8 Detalle de las tareas de perforación correspondientes al pozo SJ_PM_3



Fuente: Lucero (2018). Nota: Se aprecian el equipo de perforación y sistemas auxiliares dispuestos en la locación.



Pozo de Monitoreo SJ_PM_4

Patagonia Drill – 19/04/2007 al 08/05/2007

Realizado el perfilaje eléctrico, se analiza y se define el siguiente proyecto de entubación:

- ❖ Desde superficie hasta los 200 m de profundidad: colocar cañería ciega de PVC de 4”.
- ❖ Desde los 201 m hasta los 249 m: cañería filtros ranurados de PVC de 2 mm de abertura de ranura.
- ❖ Desde los 249 m hasta los 250 m: cañería ciega de PVC. de 4”.

Se determinó el nivel freático a los 200 metros bajo superficie

Analizadas las muestras provenientes de la perforación, se obtuvo el siguiente perfil de sedimentos atravesados:

Tabla 9.30 Perfil de sedimentos atravesados

Profundidad (m)	Litología
0-6	Grava gruesa conglomerádica de clastos angulosos a subangulosos, coloración pardo blanquecina.
6-10	Grava media y arena fina pardo grisácea.
10-24	Grava gruesa conglomerádica, clastos angulosos, coloración pardo grisácea.
24-30	Grava media conglomerádica.
30-38	Arena gruesa y grava fina coloración pardo grisácea.
38-88	Grava gruesa conglomerádica grisácea.
88-92	Grava fina arenosa.
92-96	Grava gruesa.
96-100	Arena fina a media grisácea.
100-126	Grava gruesa conglomerádica grisácea, clastos redondeados a subangulosos.
126-138	Arena media grisácea.
138-150	Grava gruesa arenosa grisácea.
150-164	Grava gruesa, gris blanquecina.
164-168	Arena media gris verdosa.
168-174	Arena media pardo rojiza.
174-178	Grava gruesa, clastos angulosos.
178-184	Grava fina a media pardo rojiza.
184-196	Grava gruesa grisácea.
196-198	Arena media a fina gris oscura.
198-228	Grava gruesa grisácea con clastos angulosos.
228-254	Grava fina a media arenosa grisácea verdosa.

Fuente: Lucero (2018)



Fotografía 9.9 y Fotografía 9.10 Detalle de las tareas de perforación correspondientes al pozo SJ_PM_4.



Fuente: Lucero (2018). Se aprecian caños de entubación (imagen izquierda) y la torre de perforación junto a un equipo generador de electricidad (fotografía derecha).

Resultados obtenidos en la Etapa 2

En esta etapa de estudios se perforaron cuatro pozos exploratorios, obteniéndose las conclusiones y recomendaciones que siguen:

- ❖ El pozo SJ_PM_3 fue el único que atravesó todo el espesor aluvional, alcanzando al basamento hidrogeológico a los 142 metros.
- ❖ En la perforación SJ_PM_2 el nivel de agua está casi en la última parte de la entubación, con variaciones estacionales, pero no hay correspondencia entre este nivel y el correspondiente al pozo SJ_PM_1.
- ❖ Integrando estos resultados con la interpretación de los SEV7 y SEV4, y teniendo en cuenta los afloramientos rocosos correspondientes al Cerro del Tigre y unidades menores, se podría inferir que en este sector existiría un bloque de basamento más elevado respecto al circundante. Este bloque elevado, dividiría las aguas subterráneas en este sector, y no existiría comunicación entre ambas subcuencas.
- ❖ El arroyo del Tigre aportaría a lo ancho de todos sus conos, tanto el actual como los antiguos, por lo tanto, recargaría tanto las aguas subterráneas cuyo flujo migran hacia Yalguaraz, como también las que tienen tendencia hacia el depocentro ubicado al Sur, denominado Barreal de Las Lomadas.
- ❖ Aunque el área superficial del valle de Uspallata se desarrolla a lo largo de una única depresión tectónica de unos 40 km de largo, el comportamiento de la cuenca subterránea difiere de este modelo, existiendo subdivisiones locales de gran importancia.

Etapa 3: ejecución de nuevos Sondeos Eléctricos Verticales (SEVs)

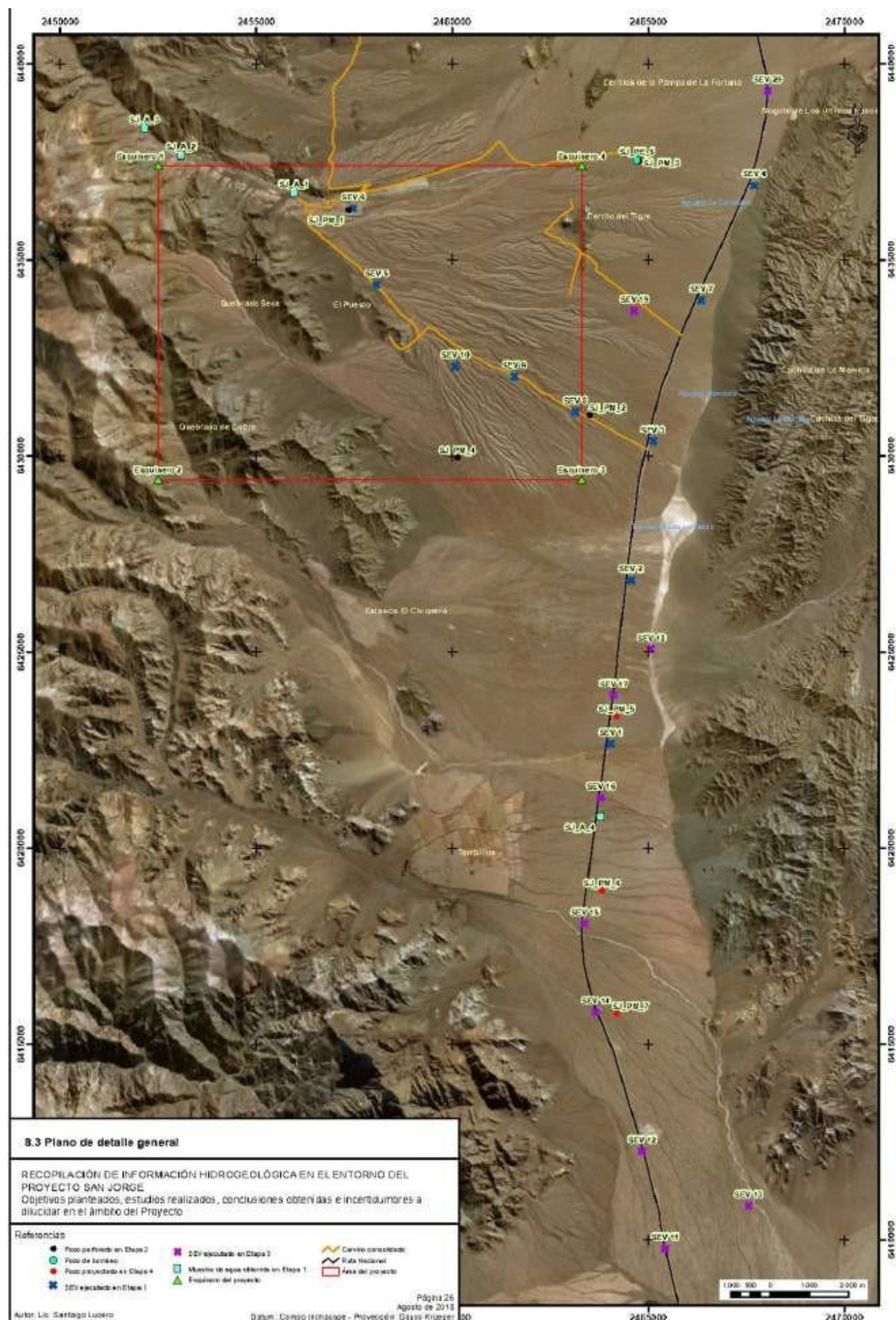
En base a los resultados obtenidos en los SEVs realizados en la Etapa 1 (del informe de Lucero (2018) Recopilación de información hidrogeológica en el entorno del PSJ presente



en Anexo: ANX_02_08_Recopilacion_Hidrogeologica), y luego de analizados los resultados obtenidos por las perforaciones en la Etapa 2, se decidió complementar estas etapas a través de nuevos sondeos eléctricos y perforaciones exploratorias a los fines definir la existencia de alguna barrera estructural que separara en profundidad los acuíferos Yalguaraz y Uspallata.



Mapa 9.25 Plano de detalle general de actividades realizadas





Para determinar el emplazamiento de los mismos, se realizó una nueva interpretación de la hidrología superficial, en un área mayor que la establecida en las etapas anteriores, hasta donde se suponía existiría la separación de los acuíferos.

A los fines de cumplimentar con esta etapa del estudio se procedió a realizar diez SEVs, cuya ubicación se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 9.31. Ubicación de los SEVs

Sondeos segunda etapa	Y (Campo Inchauspe)	X (Campo Inchauspe)
SEV 11	2465436	6409780
SEV 12	2464842	6412258
SEV 13	2467564	6410864
SEV 14	2463666	6415810
SEV 15	2463377	6418068
SEV 16	2463786	6421279
SEV 17	2464114	6423897
SEV 18	2465076	6425064
SEV 19	2464643	6433704
SEV 20	2468043	6439312

Fuente: Lucero (2018)

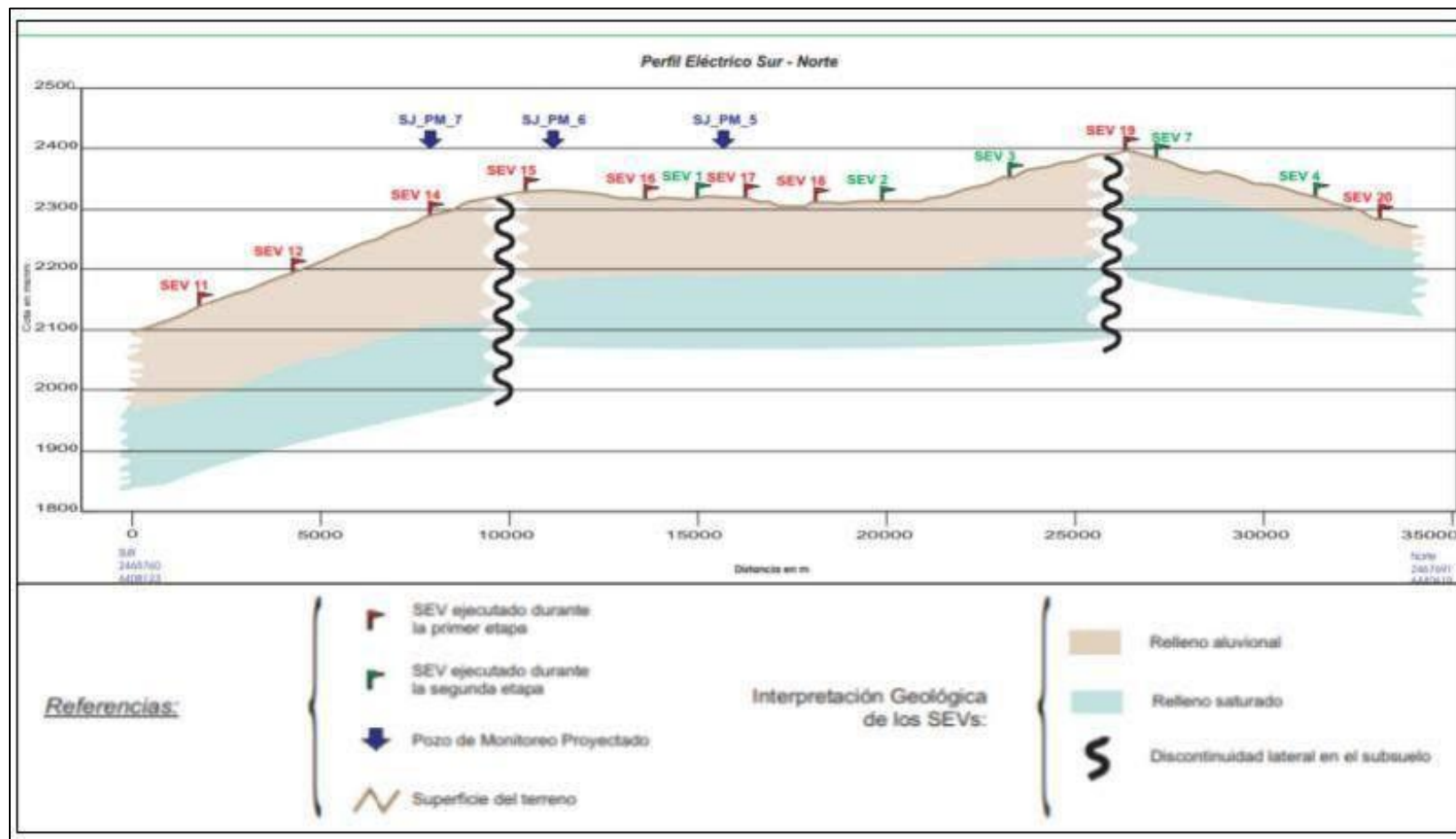
A los efectos de interpretar la situación hidrogeológica del sector, los sondeos realizados en esta etapa y los sondeos anteriores, se realizó un perfil de resistividad en sentido longitudinal al valle y se correlacionaron los distintos horizontes o capas resistivas identificadas. (Ver Perfil eléctrico integral de SEVs ejecutados durante Etapa 1 y 2 del informe de Lucero (2018) Recopilación de información hidrogeológica en el entorno del PSJ presente en Anexo: ANX_02_08_Recopilacion_Hidrogeologica)

Conclusiones y resultados obtenidos en la Etapa 3

En todos los sondeos, en líneas generales, se puede definir una capa superior con alta resistividad, que correspondería a los sedimentos de relleno actual de la cuenca, con un espesor medio de algo más de 150 metros, que tiende hacia un horizonte conductivo, el cual probablemente indique el comienzo de la zona saturada. Algunos de los SEV indican la presencia de una capa resistiva al final del mismo, que podría corresponder al basamento hidrológico.



Figura 9.8. Perfil eléctrico integral de SEVs ejecutados durante Etapa 1 y 2



Fuente: Lucero (2018)



Etapas 3: construcción y ensayo del pozo de bombeo SJ_PE_5

Antes del desarrollo específico de esta etapa 3, es válido mencionar que solo se expondrá una breve reseña del pozo y ensayo de bombeo, ya que como se explicará más adelante no resultó ser representativo del medio acuífero por su mala ubicación para tal fin. Todo el detalle del mismo se encuentra en Lucero (2018) Recopilación de información hidrogeológica en el entorno del PSJ: ANX_02_08_Recopilación_Hidrogeologica.

Pozo Exploratorio PE_SJ_05

Una vez realizados e interpretados los SEVs en conjunto con los demás datos recogidos del área, se definió el sitio de emplazamiento de la perforación para el pozo exploratorio PE_SJ_05, ubicado 67 m al Oeste del pozo SJ_PM_03. (SJ_PM_05: bajo coordenadas Y 2464195; X 6423349)

El esquema en definitivo para esta perforación fue el siguiente:

- Desde 0,00 metros hasta los 129,00 metros de profundidad, se colocó cañería ciega de acero, nueva, de 12" de diámetro nominal y 6,4 mm de espesor de pared.
- Desde 129,00 metros de profundidad hasta los 154,00 metros de profundidad se colocaron 25 metros de filtros ranurados de acero al carbono reforzados de 12" de diámetro y 2 mm de abertura de ranura los primeros 20 metros mientras que entre los 149,00 metros de profundidad y los 154,00 metros de profundidad se colocaron filtros de 1,5 mm de abertura de ranura.
- Desde los 154,00 metros de profundidad hasta los 160,00 metros de profundidad se colocó un caño ciego de acero, nuevo, de 12" de diámetro nominal y 6,4 mm de espesor de pared, con un tapón de fondo de cemento.

Analizadas las muestras provenientes de la perforación, se obtuvo el siguiente perfil de sedimentos atravesados:



Tabla 9.32. Perfil de sedimentos atravesados

PROFUNDIDAD (M)	LITOLOGÍA
0-6	Conglomerado polimítico con clastos predominante de grava gruesa, grisácea.
6-14	Grava media a fina pardo grisácea.
14-21	Arena fina a media pardo rojiza.
21-27	Grava conglomerádica polimítica pardo-grisácea.
27-42	Arena fina a media
42-51	Grava media,arenosa.
51-67	Arena media a gruesa.
67-80	Grava media gris oscura
80-85	Arena media a gruesa con grava intercalada.
85-94	Grava media gris oscura
94-97	Grava media a fina, con intercalaciones limosas.
97-125	Grava media gris oscura
125-129	Limo-arcilla arenosa pardo amarillenta
129-146	Grava gruesa conglomerádica,con arena media.
147-150	Arena fina limo arcillosa
150-162,5	Grava gruesa pardo verdosa (roca)

Fuente: Lucero (2018)

El objetivo en esta etapa de evolución del conocimiento hidrogeológico en el área de estudios fue construir una perforación que permitiera extraer un volumen de agua suficiente para poder determinar los parámetros hidráulicos que caracterizan al acuífero existente en profundidad.

Para lograr este objetivo se partió del conocimiento sobre la existencia de un acuífero con un nivel estático ubicado a unos 123 metros de profundidad, que podría tener un espesor saturado de aproximadamente 30 metros, y que, por debajo del mismo, existiría el basamento hidrogeológico.

Este conocimiento previo se había obtenido a partir de la construcción del pozo SJ_PM_3, existente en inmediaciones de la ubicación propuesta para el pozo de bombeo. Se proyectó la construcción de una perforación que debería alcanzar una profundidad exploratoria de 160 metros, tras lo cual se debía efectuar un perfilaje eléctrico para evaluar junto con el análisis de las muestras de boca de pozo, cuál sería el esquema de entubación más conveniente.

Se debió en principio determinar la ubicación de la nueva perforación considerando la posibilidad de utilizar uno de los pozos de monitoreo como pozo de observación, por lo tanto, se pensó en ubicarlo a solo 70 metros al Noroeste del pozo SJ_PM_3, ya que se deseaba determinar el comportamiento del acuífero en cercanías del área de recarga directa.

Una vez finalizado el ensayo de bombeo (ver ANEXO 8.9 Construcción y ensayo del pozo de bombeo SJ_PE_5 del informe de Lucero 2018, Recopilación de información hidrogeológica en el entorno del PSJ presente en Anexo: ANX_02_08_Recopilacion_Hidrogeologica), se establecieron los siguientes parámetros para pozo en estudios:

- ❖ El estático del pozo de bombeo SJ_PE_5 se estableció en 123,79 mbbp.
- ❖ El nivel estático dentro del pozo SJ_PM_3 de observación se estableció en los 123,02 mbbp, no obteniéndose variación alguna de este nivel durante el tiempo que duró el ensayo.



- La distancia entre el pozo de observación y el pozo de bombeo se estableció en 67 metros.
- El caudal de ensayo fue de 8.500 l/h.
- La depresión del nivel en el pozo de bombeo SJ_PE_5 durante el ensayo fue de 29,25 m.
- El Índice de Productividad se estableció en 0,29 m³/h x m

Una de las causas por las que se estima que el acuífero captado no tuvo una producción acorde a lo esperado y tampoco se registró variación en el pozo de observación SJ_PM_3 puede ser por la presencia de alguna estructura geológica (falla) que se encuentre en la zona de influencia directa del pozo SJ_PE_5, provocando una gran depresión en el punto de captación.

Esta falla confirma que el Arroyo El Tigre se insume y solo contribuye a aportar agua a la Ciénaga en forma subterránea. El agua que aflora en la Ciénaga es la que aporta el sector sur denominado “Mogote de los Últimos Pozos”.

Otras de las razones que se deben considerar para explicar la baja producción de la perforación PE SJ 05 es que la misma se encuentra construida en la zona de recarga directa del acuífero, con una gran pendiente, lo que podría provocar que el agua dentro del cuerpo del acuífero se encuentre en tránsito como suele pasar en las cabeceras de las cuencas. Debido a esto no conforma un reservorio estable y por lo tanto las producciones son bajas.

9.4.3.3. Resultados obtenidos

Del informe de Lucero (2018) Recopilación de información hidrogeológica en el entorno del PSJ (presente en Anexo: ANX_02_08_Recopilacion_Hidrogeologica) se obtuvieron las siguientes conclusiones y resultados:

1. Dado que no se tenía conocimiento cierto respecto a la relación de los sedimentos cuaternarios existentes y los probables niveles de saturación, se avanzó según un plan completo, lógico y acertado en el conocimiento hidrogeológico. Este en principio por medio del método de geofísica, conocido como geoeléctrica, construyó una serie de sondeos eléctricos verticales, que permitieron determinar el posible espesor de sedimentos saturados y la profundidad a la que se podría encontrar dicho nivel de saturación. Esto permitió poder desarrollar luego la etapa de perforación de forma más selectiva y eficiente, que consolidó la información.
2. Se reconoce el punto de recarga del acuífero más importante en las infiltraciones del arroyo El Tigre, desarrollado sobre un cono labrado en épocas geológicas recientes, tiene un sentido aproximado de escurrimiento Oeste-Este y si bien sus aguas escurren de manera superficial al bajo deposicional que conforma la ciénaga del Yalguaraz, por trayectos lo realiza de manera subterránea ya que por ejemplo se infiltra totalmente antes de llegar a su intersección con la ruta provincial N° 39. Se ha podido comprobar que en realidad el curso superficial del arroyo varía permanentemente, pero por lo general llega hasta las cercanías del afloramiento Cerrillada del Tigre infiltrándose a veces aguas abajo de esta línea y otras veces aguas arriba de la misma.
3. Los SEVs ejecutados en la primera etapa, (distribuidos en dos perfiles, uno en sentido Este-Oeste, y el otro en sentido Norte-Sur) permitieron inferir el espesor de sedimentos en algunos sectores superaba los 200 metros de profundidad y que el nivel de saturación estaba en algunos lugares por debajo de los 150 metros de profundidad.



4. Se determinó además que en la zona donde el arroyo El Tigre llega al valle de inundación, en cercanías del pozo SJ_PM_01, el espesor del relleno de sedimentos cuaternarios no superaba los 100 metros y que el nivel del agua se encontraba aproximadamente en los 25 metros de profundidad.

5. La perforación llamada Pozo de Monitoreo N° 1 (SJ_PM_1), denominada también Pozo Blanco, por encontrarse ubicada agua arriba del proyecto, establece las condiciones de recarga para el acuífero desde el arroyo el Tigre y permitió determinar la presencia de un acuífero colgado a 20 metros de profundidad y la napa freática a 50.69 metros.

6. Los resultados obtenidos de SJ_PM_2 coincidieron con lo inferido por la investigación geofísica de superficie, aunque no pudo alcanzarse la base hidrogeológica que era uno de los objetivos para esta perforación, pero se determinó la profundidad de la napa freática en 147 metros.

7. La tercera de las perforaciones (SJ_PM_3) se la ubicó sobre la misma cota que el Pozo de Monitoreo N° 2 para tratar de definir la regularidad de las isopiezas a lo largo de toda la zona. Los resultados obtenidos en esta perforación fueron muy importantes, ya que no hubo coincidencia de las cotas piezométricas en las dos perforaciones a pesar de coincidir en la cota topográfica. Se determinó aquí que la profundidad de la napa freática es de 123 metros. Por otra parte, esta perforación logró llegar hasta la base hidrogeológica compuesta por las filitas de la Formación Yalguaraz, o sea pudo determinarse el espesor del acuífero para esta área del proyecto.

8. El cuarto pozo de monitoreo (SJ_PM_4) se construyó al Sureste del yacimiento con la intención de determinar si había coincidencia con las presunciones respecto al nivel de saturación. Se pudo comprobar que el nivel piezométrico fue acorde a lo esperado y coincidente con lo determinado en los estudios de prospección geofísica. En esta perforación no se llegó a la base hidrogeológica, a pesar de haberse entrado más de 30 metros en el acuífero, o sea la situación fue diferente a lo determinado en el Pozo de Monitoreo N° 3. Se determinó el nivel freático a los 200 metros bajo superficie.

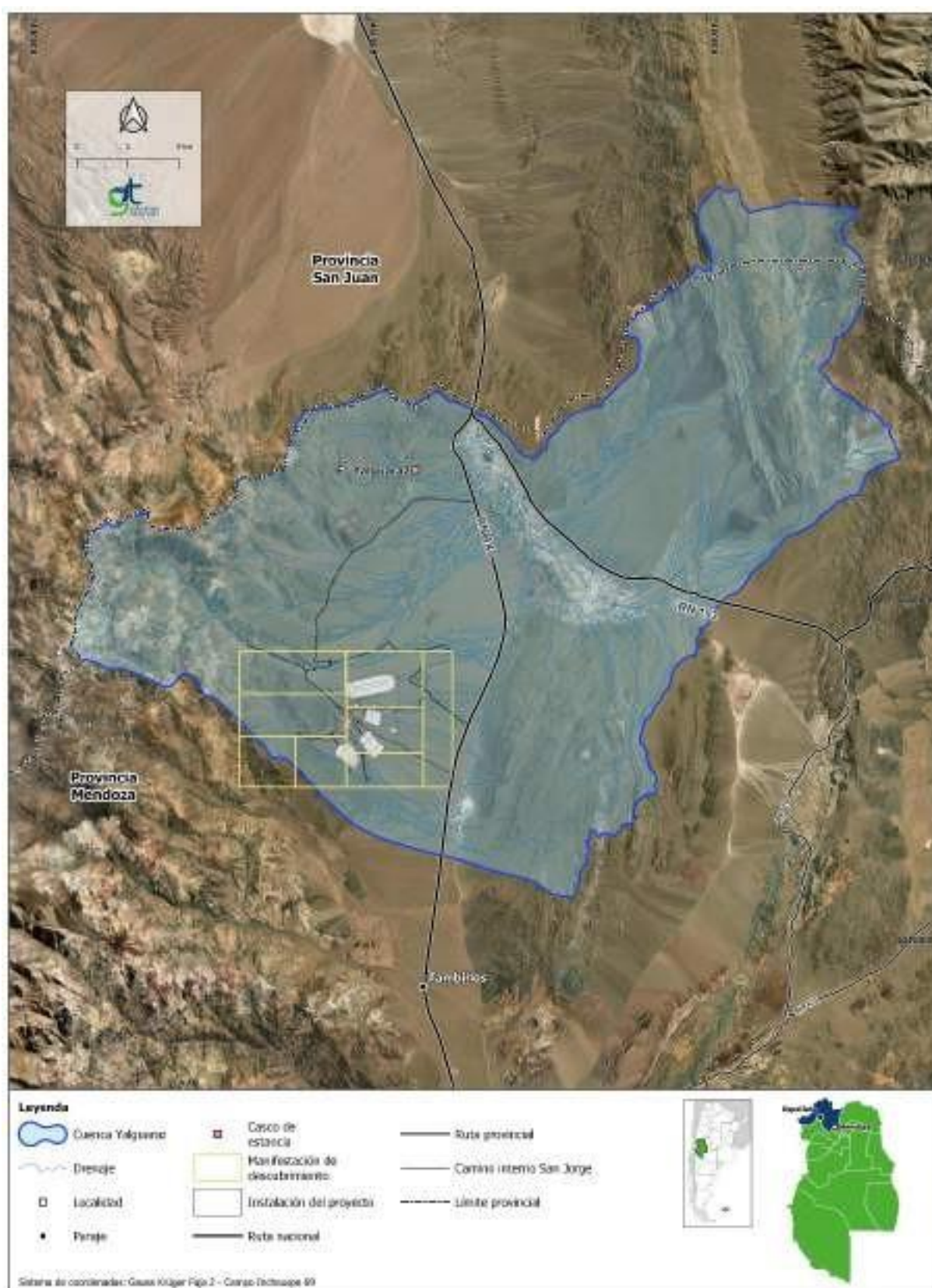
9. Sobre la base de los datos obtenidos se pudieron realizar algunas consideraciones respecto a que el acuífero actual conformado por la infiltración del arroyo El Tigre, el cual estaría desvinculado de los acuíferos existentes sobre los conos antiguos o al menos tienen un espesor diferente (acuífero colgado del pozo 1) y una dinámica de recarga distinta.

10. Finalmente, luego de los trabajos realizados, se puede definir que el acuífero de Yalguaraz y Barreal de la Lomada, está alojado en una depresión de una extensión aproximada de 150 km², rellena por sedimentos cuaternarios con espesores superiores a los 200 metros. Al Norte está separado de la cuenca de Calingasta por un alto estructural conformado por rocas de precordillera, mientras que su límite Sur se define en las inmediaciones del alto estructural más o menos coincidente con la divisoria de agua superficial, a partir de la cual comenzaría el acuífero de Uspallata.

A continuación, se observa la cuenca determinada por el estudio Actualización del Estudio de Cuencas (SRK, 2018).



Mapa 9.26 Cuenca Subterránea Yalguaraz



Fuente: Dibujado por GT en base a SRK 2018



9.4.3.4. Parámetros hidrogeológicos

En el marco PSJ, fue necesario ampliar el conocimiento hidrogeológico en temas muy específicos como, definiciones de la base hidrogeológica, parámetros hidráulicos y vulnerabilidad asociada. Estos puntos los desarrolló SRK, en dos informes de 2008 y 2018, la información más relevante se resume a continuación.

- Parámetros Hidráulicos

En el informe SRK Consulting SA. (2008), se sintetizan las actividades realizadas en el PSJ, referentes al tema Hidrogeología. En el mismo, se han obtenidos datos de permeabilidad a través de pruebas de packer en los sondajes geotécnicos en perforación en el sector del tajo, además de la medición de niveles en los sondajes existentes en toda la zona de estudio que involucra los sitios de disposición del depósito de colas, escombreras y la planta de proceso (Tabla siguiente).

Tabla 9.33. Datos de pruebas de packer en los sondajes geotécnicos

Sondaje	Sección Test (m)		Fecha	Conductividad Hidráulica k			Unidad
	Desde	Hasta		m/s	m/d	cm/s	
SJ-MEC-08	225.50	228.50	10-09-2008	6.9E-06	5.9E-01	6.9E-04	arenisca con tramos de conglomerado
SJ-MEC-02	132.00	137.20	14-09-2008	4.9E-06	4.3E-01	4.9E-04	arenisca
SJ-MEC-07	109.00	112.70	15-09-2008	8.3E-06	7.2E-01	8.3E-04	arenisca con fracturas menores
SJ-MEC-06	237.00	240.85	26-09-2008	5.7E-06	4.9E-01	5.7E-04	arenisca con fracturas menores
SJ-MEC-04	132.50	135.60	28-09-2008	8.4E-07	7.2E-02	8.4E-05	intrusivo con fracturas menores

Fuente: SRK, 2008.

Medición Niveles de Agua Subterránea

Se revisaron 69 sondajes y pozos de observación existentes en el área que involucra el sector del tajo, escombreras, depósito de colas y planta de procesos.

Del total de puntos revisados, sólo 6 sondajes evidenciaron la presencia de agua subterránea, estos son los sondajes SJM-04, DDH-39, DDH-22, DDH-28 y los pozos de observación M5 y SJ-PM-1, la mayoría ubicados en la llanura, excepto el SJM-04, sondaje cercano al SJ-MEC-02 que recientemente ha sido perforado, por lo tanto, podría indicar agua de perforación inyectada al acuífero en forma local.

En términos generales se puede decir que el área del tajo no posee agua subterránea.



Se agrega que, la mayoría de los sondeos revisados se encontraban embancados a profundidades cercanas a los 30 m (tabla siguiente). A partir de la información recopilada en terreno se puede decir preliminarmente que el agua subterránea en la llanura se encuentra aproximadamente a 80 m de profundidad media, la que varía según la morfología específica en cada caso.

En los PACKER TEST, se han medido los siguientes coeficientes de permeabilidad:

- SJ-MEC-08: $k = 6.9E-06$ m/s
- SJ-MEC-02: $k = 4.9E-06$ m/s
- SJ-MEC-07: $k = 8.3E-06$ m/s
- SJ-MEC-06: $k = 5.7E-06$ m/s
- SJ-MEC-04: $k = 8.4E-07$ m/s

La tabla siguiente indica la posibilidad de acuífero según la (K) permeabilidad. Para la zona sería Muy Baja, correspondiente a Pozos con caudal menor a un 1 l/s con 10 m de depresión teórica.

Tabla 9.34. Datos de pruebas de packer en los sondeos geotécnicos

Valores de la permeabilidad (K)		
(Adaptado de Villanueva e Iglesias, 1984)		
K (m/día)	Calificación estimativa	Posibilidades del acuífero
$K < 10^{-2}$	Muy baja	Pozos de menos de 1 l/s con 10 m de depresión teórica.
$10^{-2} < K < 1$	Baja	Pozos entre 1 y 10 l/s con 10 m de depresión teórica.
$1 < K < 10$	Media	Pozos entre 10 y 50 l/s con 10 m de depresión teórica.
$10 < K < 100$	Alta	Pozos entre 50 y 100 l/s con 10 m de depresión teórica.
$100 < K$	Muy alta	Pozos de más de 100 l/s con 10 m de depresión teórica.

Fuente: SRK, 2008.

9.4.3.5. Base hidrogeológica

En el informe SRK (2018), se sintetiza la caracterización geológica local y los aspectos tectónicos y estructurales relevantes, lo cual permite una mejor comprensión de la hidrogeología de la zona de estudio.

Se presenta un perfil TEM de 25 kilómetros a lo largo de la ruta 149, realizado en el año 2010 y cuatro perfiles transversales realizados en agosto de 2018. Este estudio permite observar que la cuenca hidrogeológica está delimitada por zonas de alzamiento del basamento rocoso y zonas de relleno aluvial con características resistivas. Basado en lo anterior se infiere que el límite sur de la cuenca hidrogeológica asociada a los arroyos El Tigre y Quebrada Seca, coincide con la divisora entre las quebradas Seca y El Chiquero.



Con los datos de los SEV (Sondeo Eléctrico Vertical), se han analizado los acuíferos del sector, indicando las profundidades. Con esos perfiles se ha podido mejorar los informes anteriores, en cuanto a indicar con mayor precisión las profundidades, y, además, establecer las rocas que los conforman.

Según SRK Consulting SA. (2018), la modelación, en las consideraciones más desfavorables, señala una transferencia de humedad al suelo hasta una profundidad que no supera los 6 metros, mientras que el nivel freático se encuentra a más de 50 metros bajo el terreno.

Es importante destacar que, en el análisis de este estudio los datos en relación a los TEM y SEV más cercanos, muestran que la napa freática se encuentra a más 55 m de profundidad (TEM LINE 1 58000E del Grupo Minero Aconcagua SRL y SEV 9, agua en acuífero 223 m).

Reinterpretación de la geoelectrica realizada hasta la actualidad por la UNSL 2024 “ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDROGEOLOGICO. PROYECTO MINERO SAN JORGE”.

El trabajo presentado por la UNSL (2024) buscó profundizar los conocimientos de la geoelectrica ya obtenidos en aguas subterránea en los alrededores del PSJ, para poder evaluar la potencial afectación de obras industriales y en el sector, a continuación, se incorpora el resumen ejecutivo de del trabajo citado.

Para ello se reunió toda la información disponible a lo largo de distintas campañas y estudios de investigación, desde el año 1996 hasta el año 2023, tanto en la parte estructural como en geofísica y evaluaciones de los recursos y los balances hídricos de la cuenca superior de las cabeceras del Río Uspallata. Los elementos considerados para este informe, abarcan la agrupación de una serie de perfiles geofísicos TEM (Transiente Electromagnético), sondeos eléctricos verticales (SEV) y perforaciones de monitoreo de napas freáticas.

Además, se investigó la geología estructural de la región y se vinculó su relación con la estructuración e influencia en la disposición de los diversos acuíferos. La idea fundamental fue determinar la posición espacial de toda la información obtenida con el fin de graficar y obtener un criterio válido que permitiera evaluar la potencial afectación del recurso hídrico superficial, y/o la consecuente afectación de las aguas subterráneas.

Se pudo conformar así, un conjunto de datos suficiente y se diseñó un basamento hidrogeológico para el área, que permitiera modelar su comportamiento en detalle.

El PSJ consta de 3 componentes mineros principales:

- El tajo, el cual ocupa una superficie de 138,19 ha
- Las escombreras donde se depositan los escombros generados durante la explotación del tajo, denominadas escombrera de estériles, escombrera de baja ley y escombrera de óxidos, las cuales ocupan una superficie de 114,86 ha, 101,70 ha y 0,53 ha, respectivamente.
- El depósito de colas donde se depositan las colas provenientes del proceso de flotación del mineral, previamente espesadas. El depósito de colas ocupa una superficie de 216 ha.

En cuanto al sector del tajo se valoraron todos los sondeos que habían sido medidos para investigar la cota de las napas freáticas locales y se incorporaron los datos geofísicos más cercanos al sector, para aumentar el grado de confianza.

Como resultado de esto, para el sector del tajo, se puede determinar que las operaciones de ingeniería no dejan expuesto algún acuífero en los sedimentos afectados por el minado. Lo



cual excluye el ingreso de flujo de soluciones y afectación de acuíferos locales, quedando el ingreso de agua al tajo, restringido al fallamiento local que atavióse la excavación.

Respecto del resto del área, se ha podido construir un modelo de las napas detectables a través de los distintos sondeos en profundidad, tanto TEM, SEV y pozos de monitoreo, los que posicionan la superficie hidrogeológica a más de 146 m de profundidad, por debajo de la topografía donde se localizarán las futuras escombreras.

Los datos de permeabilidad de la zona del tajo, arrojan valores de permeabilidad baja ($4.9E-06$ a $8.3E-06$ m/s), indicando asimismo una baja infiltración. Esto indica que la situación del tajo es muy favorable a la no afectación del acuífero, como así también sobre la posibilidad de control sobre el mismo.

En el contexto general, los datos pluviométricos disponibles, así como parámetros de permeabilidad, porosidad y niveles estimados de la napa freática, indican que la vulnerabilidad de los acuíferos es baja.

En cuanto al seguimiento hidráulico subterráneo se pudo establecer una superficie acuífera discreta para distintos sectores del valle del Río Uspallata y sus subcuencas.

De esta manera se pudo correlacionar la estructuración regional que se dispone en varias familias de fracturas Este-Oeste ($\pm 20^\circ$) atravesando al valle que ocupa la cuenca y afectando transversalmente a los acuíferos, desmembrándolos y fragmentándolos, produciendo discontinuidades que se pueden ver a lo largo de varias secciones de los perfiles TEM.

Así también, se pudo determinar que la cuenca del Río Uspallata, si bien muestra una aparente continuidad superficial, hasta el límite entre las provincias de Mendoza y San Juan, los dislocamientos de bloques estructurales, alcanzan a definir por lo menos tres tramos con cierta identidad propia, en cuanto a depocentros locales.

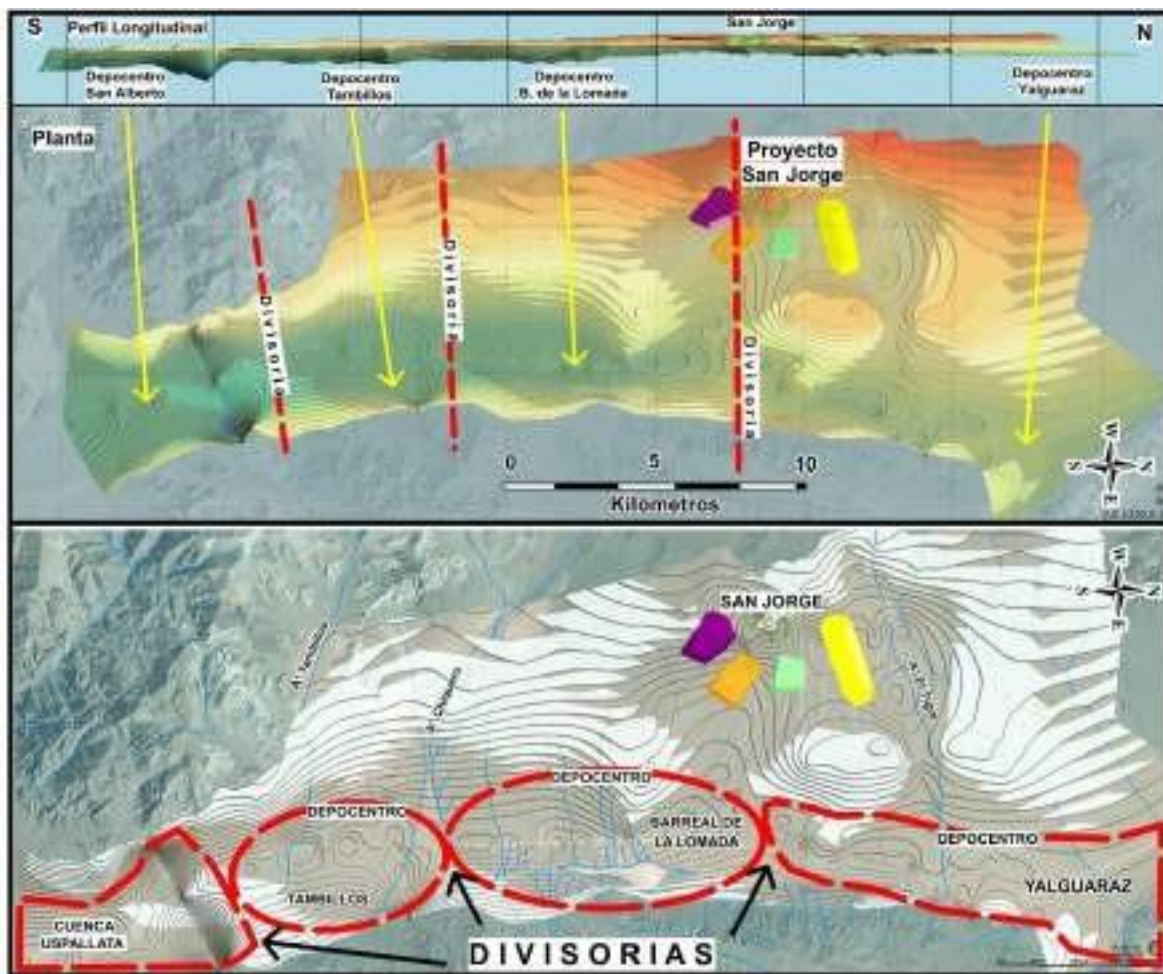
Se reconocen así, dos cuencas de altura representadas por el Barrial de la Lomada y la Ciénaga de Yalguaraz. Estas cuencas estructurales del norte conforman un grupo que pueden diferenciarse de las cuencas de Tambillos y Uspallata, las cuales se desarrollan plenamente al sur en la divisoria hidrogeológica definida por Lucero (2018) e Ibañez et al. (2021).

El caso específico del Barrial de la Lomada, corresponde a un depocentro que se encuentra en situación de equilibrio y que compartiría aguas subterráneas solo en el caso hipotético de que la evapotranspiración sea superada por fuertes lluvias estacionales, caso que no tiene registro histórico conocido (UNSL 2024).

De dicha información se puede interpretar que el agua subterránea se encuentra contenida en subcuencas que, si bien están conectadas morfológicamente por su basamento, están a su vez separadas hidrogeológicamente por la dinámica de su flujo, generando un sistema endorreico hacia el norte, en el límite con la provincia de San Juan.



Figura 9.9. Representación espacial de la base hidrogeológica de la zona de estudio.



Fuente: UNSL, 2024

9.4.3.6. Calidad del agua subterránea

La calidad del recurso subterráneo de la cuenca de Yalguaraz, se encuentra documentada de forma muy completa y con técnicas de vanguardia como son las isotópicas, que fueron utilizadas por investigadores (Lana, et al 2021) para complementar la caracterización de hidroquímica de esta cuenca.

Es este apartado, se expondrán solo las conclusiones del informe denominado “First conceptual hydrogeological model of two intermountain Andean Basins based on isotopes and hydrochemistry”, Lana, N.B., Ibañez, S., Salvi, N., Cicerone, D., Manzano, M., 2021. Las conclusiones serán traducidas al español a continuación.

Es importante remarcar que, para la realización de ese trabajo, Estancia Yalguaraz y PSJ brindaron total acceso, apoyo y participación en la toma de las muestras, tanto superficiales como de pozos, motivo por el cual los resultados le fueron siendo reportados a PSJ a medida que avanzaba el estudio.

Seguido a esa información, se desarrollará en este apartado una base de interpretación por parte de PSJ, que permite reforzar y particularizar la calidad del agua subterránea dentro del área de proyecto y en función luego transito dentro del acuífero.



9.4.3.7. Caracterización hidro-química e isotópica

A continuación, la traducción al español, de las conclusiones obtenidas de Lana, *et al* 2021, que caracterizan al agua subterránea tanto en su composición como en su procedencia.

“En el estudio se aplicaron técnicas hidroquímicas e isotópicas para caracterizar e identificar las fuentes de agua superficial y subterránea en dos valles intermontañosos de la cordillera de los Andes, la cuenca de Yalguaraz al Norte y la cuenca de Uspallata al Sur.

Para la cuenca de Yalguaraz, este estudio constituye el primer informe químico e isotópico sobre sus aguas. Una baja mineralización química y un tipo Ca-HCO₃ caracterizaron las aguas de ambos sistemas hidrológicos. Esta facie química representa aguas provenientes principalmente de la Cordillera Frontal hacia el O.

En cuanto a la composición de isótopos estables de $\delta^2\text{H}$ y $\delta^{18}\text{O}$, las aguas de lluvia mostraron un mayor enriquecimiento isotópico que las muestras de aguas de arroyos, manantiales y pozos. Entre ellos, se reportaron amplios rangos de variación según el período de muestreo, y se observó un enriquecimiento temporal de isótopos pesados durante el período estival.

Además, las composiciones isotópicas de las aguas subterráneas (manantiales y pozos) y de los arroyos permanentes indican poca variación estacional, lo que confirma que la principal fuente de recarga de los acuíferos no proviene del agua de lluvia, sino de fuentes de composición isotópicamente más estable, como los glaciares y otros cuerpos de hielo.

Estas fuentes se ubican en alturas de recarga superiores a los 3.900 m s.n.m, lo que enfatiza la importancia de la Cordillera Frontal como principal zona de recarga de las cuencas. En ambientes áridos, conocer el origen del agua y las fuentes de recarga es fundamental para mejorar las redes de monitoreo y la predicción de la disponibilidad de recursos, por ejemplo, a través de mediciones de teledetección de glaciares, cobertura de nieve y control de la contaminación. Especialmente para la cuenca de Uspallata, el diseño de redes de monitoreo debería servir para monitorear posibles cambios y tendencias no deseadas en la cantidad y calidad del agua en el acuífero.”

- Descripción Hidroquímica de muestras relacionadas a PSJ

A continuación, se describen los resultados de dos de las muestras de agua de pozo del informe anteriormente citado.

El estudio mencionado, cubrió bajo su análisis toda la subcuenca subterránea de Yalguaraz, pero en sus resultados se observa una caracterización global del agua subterránea. El análisis puntual de estas dos muestras seleccionadas, tiene por objetivo marcar la calidad del agua en la zona de ingreso, analizar el tránsito y reflejar nuevamente la calidad a la hora de alcanzar el punto de base local de afloramiento y evaporación, antes de la introducción de la actividad minera en la zona.

Los pozos seleccionados se ven en la imagen a continuación, siendo PSJ_01 el pozo más cercano a la recarga del acuífero, dado que se encuentra muy cerca del ápice del abanico del arroyo del tigre, principal responsable de la recarga subterránea (en adyacencias de PSJ). En contra punto, el Pozo Agrícola, denominado así ya que se encuentra en cercanía a la Ciénaga de Yalguaraz y está registrado por Estancia Yalguaraz para ese uso específico ante el Departamento General de Irrigación.



Tabla 9.35. Ubicación de los Pozos seleccionados

Pozo	Descripción	X	Y
Pozo PSJ_1	cercano a la recarga del acuífero, cerca del ápice del abanico del arroyo El Tigre	6436345	2457156
Pozo Agrícola	cercanía a la Ciénaga de Yalguaraz y está registrado por Estancia Yalguaraz (DGI)	6446073	2466402

Fuente: GT Ingeniería, 2024



Mapa 9.27 Ubicación de los pozos bajo análisis.



Fuente: PSJ 2024



Ya identificados y ubicadas las perforaciones elegidas, a continuación, se detalla la química de los mismos (tomadas el 17/2/2017):

Tabla 9.36. Resultados de los análisis

Elemento	Unidad	PSJ_01	Pozo Agrícola	A° El Tigre
Calcio	mg/l	35,0	55,0	35,0
Magnesio	mg/l	3,0	3,0	2,4
Sodio	mg/l	5,2	26,0	4,1
Potasio	mg/l	1,9	2,9	1,1
Bicarbonato	mg/l	64,0	215,0	65,0
Sulfato	mg/l	49,0	8,0	40,0
Cloruro	mg/l	2,2	20,6	3,0
Conductividad	μS/cm	237	509	238
PH		7,6	8,2	8,1

Fuente: PSJ 2024

Como se puede observar en la tabla, también se incorporó la química del A° El Tigre tomada en el mismo momento que la de los pozos señalados, a fin de relacionar su química.

Hidrogeoquímica

Conceptos generales:

El análisis de la composición hidroquímica del agua subterránea en cualquier región, es siempre una parte importante a tener en cuenta para comprender la evolución geoquímica del recurso a lo largo del tiempo y su recorrido a través del subsuelo de la cuenca en cuestión.

La etapa de infiltración a través del suelo es relevante para la composición química de un agua subterránea. Con frecuencia, gran parte de la característica geoquímica del agua se obtiene en los primeros metros de su trayecto, aunque después haya recorrido varios kilómetros el subsuelo. Esto se debe principalmente a que las aguas en el suelo se tornan principalmente ácidas por reacción con el CO₂ que se encuentra en elevada concentración en los poros de los terrenos más superficiales. Esta acidez hace que el recurso sea muy agresivo con los silicatos y carbonatos, elementos que van siendo asociados al volumen en tránsito.

En este sentido, la composición química puede aportar información muy valiosa sobre el comportamiento hidrogeológico regional, principalmente acerca del flujo subterráneo y a la identificación y caracterización de las áreas de recarga y descarga, a lo que nos referimos como evolución geoquímica de las Aguas Subterráneas.



En el caso de las perforaciones existentes en el área de estudio, ha sido posible comparar la química tanto de la recarga (A° El Tigre), como de la zona de recarga hidrogeológica (PSJ_01) y la descarga (Pozo Agrícola) para la misma fecha dentro de la cuenca.

Características Hidroquímicas (Calidad)

En cuanto a la calidad del recurso subterráneo, destaca la evolución, una modificación apreciable en los valores de algunos indicadores físico-químicos. Se detallan los más relevantes:

- Conductividad Eléctrica (CE): En el análisis correspondiente al muestreo realizado, tenemos que el valor de CE en PSJ_01 fue de 237 $\mu\text{S}/\text{cm}$, que contrastado con el Pozo agrícola en 509 $\mu\text{S}/\text{cm}$, arroja en su comparación la existencia de un aumento aproximadamente un 114 % de la salinidad total del agua.
- Cloruros: Este ion sólo manifiesta un incremento en su concentración de un 836 % (2.2 a 20.6 mg/l).
- Sodio: Al igual que lo observado para el parámetro CE, con la concentración del ion sodio, se ha podido observar un aumento proporcional también de un 400 % entre ambas muestras. (5.2 a 26 mg/l).
- Bicarbonatos: La concentración de este anión, ha aumentado en un 236 % aprox. entre ambas muestras. (64 a 215 mg/l).
- Sulfatos: La concentración del ion Sulfato, muestra una disminución del orden del 83 % entre ambas muestras. (49 a 8 mg/l).

Para el caso del Magnesio, potasio y calcio: La concentración de estos iones han incrementado, pero en porcentaje menos relevantes.

Finalmente, tenemos un aumento en el pH del agua entre los pozos observados, de 7.6 en PSJ_1 a 8.2 Pozo Agrícola, pero no así entre el A° El tigre y el Pozo agrícola, lo que valida la tesis de que el valor de Ph de PSJ_1 es un resultado local del ingreso del agua al acuífero y su reacción con el CO_2 que se encuentra en elevada concentración en los poros de los terrenos más superficiales, tornando al agua en estos sectores más ácidas.

Interpretaciones

Todos los aumentos observados en los parámetros hidro químicos, se explican principalmente con el tránsito del agua por el subsuelo, y su incorporación al medio subterráneo para el caso del pH. Lo cual coincide y valida el modelo conceptual del agua subterránea para esta subcuenca, como así también las conclusiones obtenidas en Lana et al. 2021.

9.4.3.8. Balance Hídrico de las Cuencas

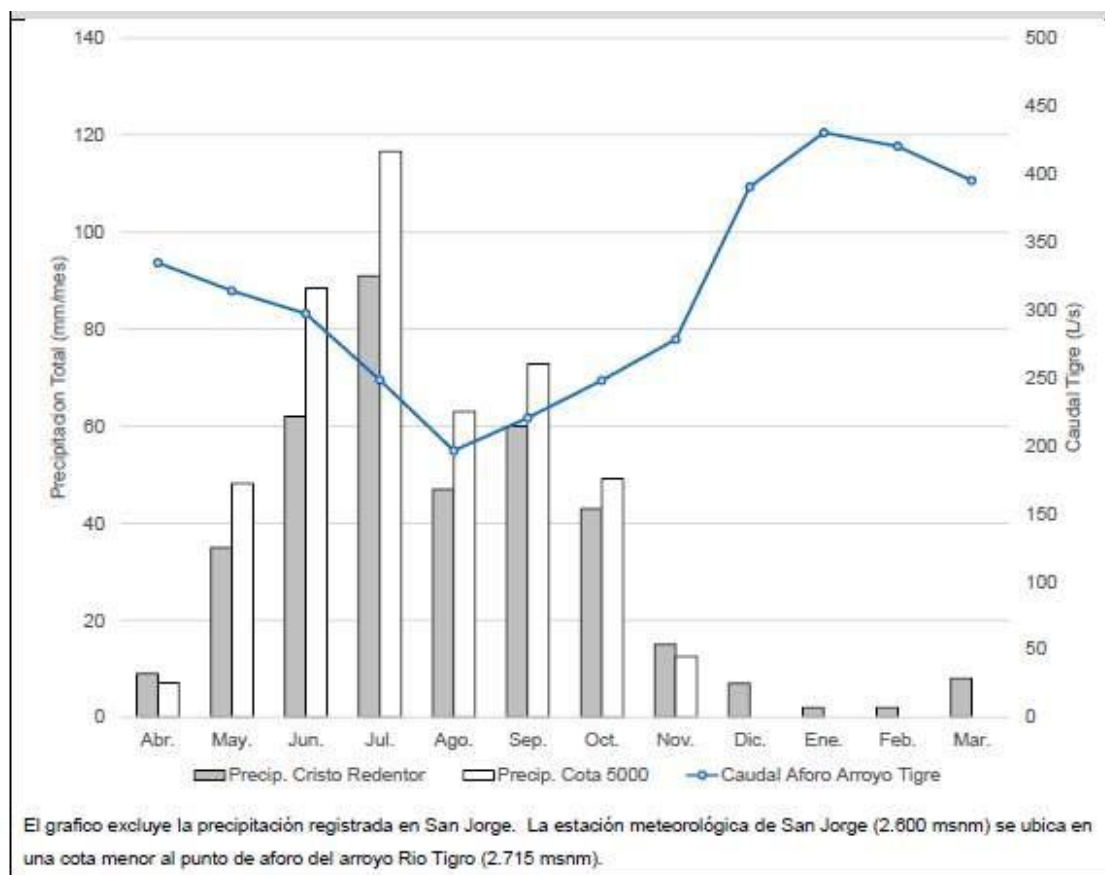
Este apartado, fue desarrollado con distinto grado de profundidad por varios actores tales como SRK, 2018 y Artois, 2022, finalmente UNSL 2024. En el presente informe se expondrá de forma reducida la información integrada por UNSL (2024) que se adjunta en Anexo: ANX_03_02_Estudio Hidrológico e Hidrogeológico.

El régimen tectónico extensional ha generado una topografía accidentada con “graben” o cuencas sedimentarias rodeadas por una cadena de afloramiento de rocas de baja permeabilidad o “horst”. Dicha cadena montañosa constituye un divisorio de aguas que genera un flujo hacia las llanuras sedimentarias a ambos lados de las cumbres, así formando regímenes hidrológicos independientes.



La precipitación es la fuente principal de aguas en las cuencas intermontanas de Yalguaraz y Uspallata. Dependiendo de la altura topográfica, la precipitación se presenta como líquida (lluvia) o sólida (nieve). En tanto, las pérdidas se producen a través de la sublimación, la evapotranspiración, la escorrentía, la infiltración y la salida de aguas subterráneas. Siendo Yalguaraz y Barreal de la Lomada cuencas arreicas (es decir: sin caudal superficial continuo hacia el punto de descarga), se agrupa la tasa de escorrentía e infiltración en “precipitación neta”.

Gráfica 9.5 Precipitación total y caudal Arroyo El Tigre



Fuente: Artois, 2022

9.4.3.9. Condiciones naturales de base para estimación de Balance Hídrico

A continuación, se presenta el balance de agua estacionaria según condiciones naturales de línea base. Debido al efecto topográfico, distintos mecanismos de entrada y pérdida predominan en cada sector (Cordillera / Llanura / Ciénaga o Barreal).

A modo de aclaración, la Gráfica Siguiente grafica los resultados a través de un perfil hidrológico transversal a lo largo de la cuenca Yalguaraz. La tasa, expresada en mm/año, se multiplica por su respectiva área de exposición para obtener un caudal de flujo aportado por cada sector (expresado en l/s). Se observa lo siguiente:

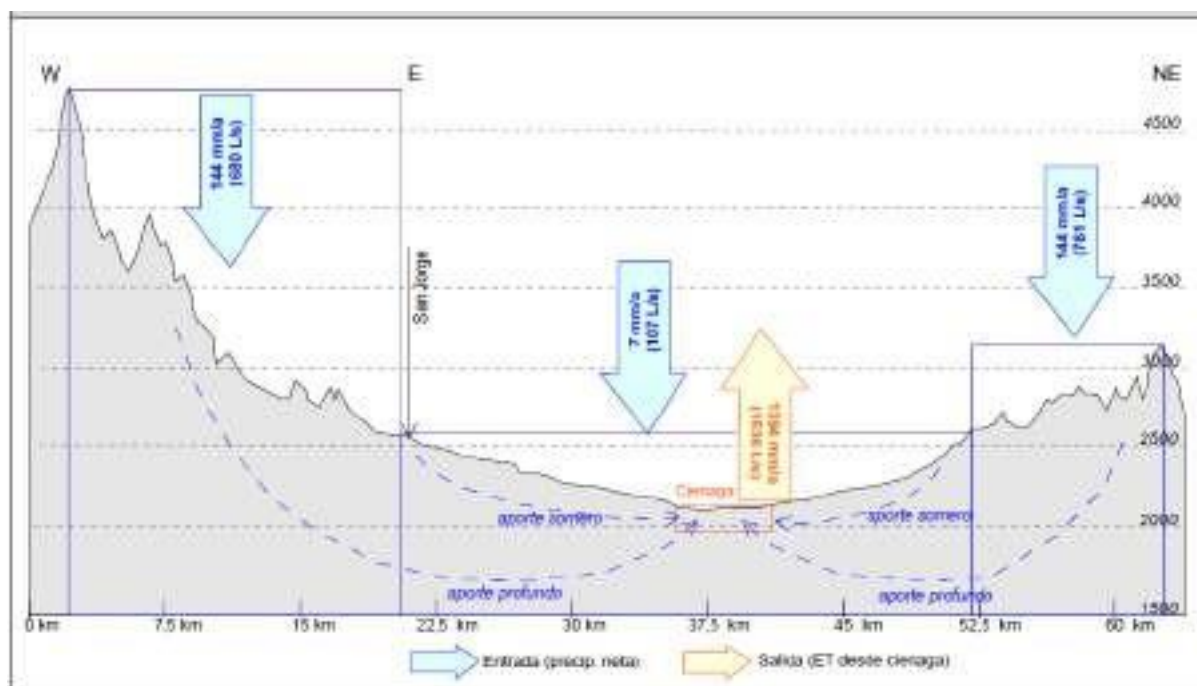
1. Sector Yalguaraz Cordillera (>2.600 m s.n.m): Durante la época de los deshielos, este sector de 315,7 km² aporte una escorrentía de 1.441 L/s (1,44 m³/s). El coeficiente de escorrentía de 4.6 l/s/km es similar a lo registrado en el Arroyo El Tigre. Según la Ecuación del balance de agua estacionaria, el caudal de aporte se obtiene



descontando la sublimación (3.063 l/s) de la precipitación total sobre la Cordillera (4.505 l/s). La escorrentía aportada por el lado occidental de la cuenca (es decir, al oeste de la ciénaga) es del orden de 680 l/s.

2. Sector Yalguaraz Llanura (<2.600 m s.n.m): Este sector de 481,7 km² permite la infiltración de los deshielos (1.441 l/s) y la infiltración de lluvias estivales (107 l/s). Es decir, 93% de las recargas son generadas por la infiltración de aguas del deshielo. Según la Ecuación 2, la infiltración proveniente de las lluvias estivales se calcula descontando la evapotranspiración (2.887 l/s) de la precipitación total sobre la Llanura (2.994 l/s).
3. Sector Ciénaga de Yalguaraz: La ciénaga cubre una superficie aproximada de 34,7 km². Debido a la poca profundidad del nivel freático y la surgencia de aguas subterráneas en el sector, se genera una tasa de evapotranspiración alta. Según los registros históricos y cálculos teóricos (Ivanov y Blaney-Criddle), se estima una tasa promedio de 1.394 mm/año, siendo equivalente a 1.536 l/s. Es decir, en condiciones naturales, todas las aguas generadas en la cuenca Yalguaraz (1.444 l/s+107 l/s = 1.548 l/s) se evapotranspiran a través de la ciénaga (1.536 l/s) (error balance: <1%).

Gráfica 9.6 Perfil transversal hidrológico – condiciones de línea base: Cuenca Yalguaraz



Fuente: Artois, 2022

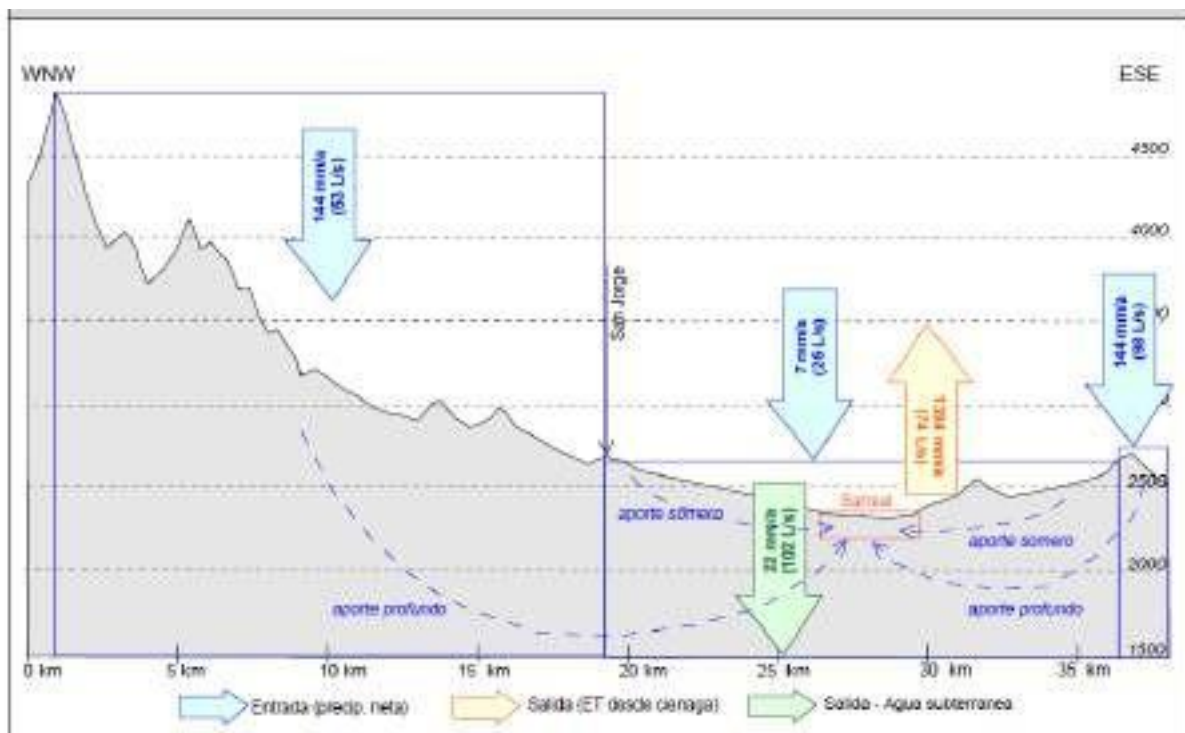
Para el sector Barreal de la Lomada / Quebrada Seca, se observan condiciones similares, a saber (Artois, 2022):

1. Sector de la Lomada Cordillera (>2.600 m s.n.m): Las escorrentías producidas por los deshielos en la Cordillera promedian 151 l/s (superficie 33 km²).
2. Sector de la Lomada Llanura (<2.600 m s.n.m): Las infiltraciones de las lluvias estivales generan una recarga de 25 l/s a través de una superficie de 114,2 km².



3. Sector Barreal de la Lomada: La superficie del Barreal de la Lomada se limite a 1,8 km². Por ende, las pérdidas por efecto de evapotranspiración se mantienen en unos 74 l/s, siendo menor a la totalidad de las aguas recargadas anualmente en este sector (151+25 l/s=176 l/s). Por ende, se asume un caudal de salida subterránea de 102 l/s (Artois, 2022).

Gráfica 9.7 Perfil transversal hidrológico – condiciones de línea base: Barreal de la Lomada



Fuente: Artois, 2022

9.4.3.10. Efecto del cambio climático sobre la estimación de Balance

Según el estudio realizado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, se identifica la Provincia de Mendoza como un sector afectado por el cambio climático. El mapa de riesgo (SIMARCC) califica de baja riesgo el sector norte de la División Mendoza – Las Heras, con un cambio de -10 a 18 mm/año en las precipitaciones medias anuales hasta 2030. Es decir, equivale a una reducción en la precipitación media anual de 4 a 7%, dependiendo de la cota topográfica (cordillera versus llanura).

9.4.3.11. Conclusiones generales del ambiente hidrogeológico

Hidrológicamente el área de estudio, se concentra en la Cuenca Ciénaga de Yalguaraz y en el Barreal de la Lomada que se agrupan en relación a la divisoria hidrogeológica (separación en función del sentido del flujo de agua subterránea), ambos depocentros hidrogeológicos corresponden en superficie con pequeñas cuencas endorreicas de drenaje centrípeto, ubicadas en el extremo Noroeste de la Provincia de Mendoza, limitada al Oeste por la Cordillera del Tigre, al Este por la Precordillera, al Norte por el Valle de Calingasta y al Sur por el Valle de Uspallata.



La cuenca principal para el proyecto es la de la Ciénaga de Yalguaraz y solo presenta un curso de agua permanente, el Arroyo del Tigre, cuyas nacientes se encuentran en los faldeos orientales de la Cordillera del Tigre, a través de una serie de arroyos temporarios de escaso caudal, cuyas aguas se insumen en los depósitos aluviales de las bajadas de los frentes montañosos.

El aporte de agua proveniente de la Precordillera es insignificante. El nivel de base local para la zona de influencia del proyecto está dado por el bajo de la Ciénaga de Yalguaraz.

El Arroyo El Tigre tiene los recursos capaces de abastecer las necesidades del proyecto, que se ha estimado en 141 l/s.

La extracción de agua desde el Arroyo El Tigre se traduce en una menor recarga de agua subterránea a la ciénaga de Yalguaraz, sin embargo, esta disminución representa un 8% de reducción respecto al flujo aportante a la ciénaga de Yalguaraz.

No se tiene contemplado el uso de agua subterránea para el proyecto, por lo cual no se afectará su cantidad o calidad, lo que resulta en una clara intención de la empresa en asegurar por completo la no afectación del recurso hídrico subterráneo, volviéndose intrascendente su vinculación con la subcuenca de Yalguaraz o cualquier otra colindante. En alusión a la calidad, aunque no se utilizará, se comprobó que se trata de agua de buena calidad que se encuadra dentro de los niveles guía para cualquier tipo de uso.

A nivel de agua subterránea se reconocen gracias a los trabajos realizados diversas subcuencas que modificarían la distribución y morfología de los acuíferos estudiados.

Se reconocen así, dos cuencas de altura representadas por el Barrial de la Lomada y la Ciénaga de Yalguaraz. Estas cuencas estructurales del norte conforman un grupo que pueden diferenciarse de las cuencas de Tambillos y Uspallata, las cuales se desarrollan plenamente al sur en la divisoria hidrogeológica definida por Lucero (2018) e Ibañez et al. (2021).

El caso específico del Barrial de la Lomada, se corresponde a un depocentro que se encuentra en situación de equilibrio y que compartiría aguas subterráneas solo en el caso hipotético de que la evapotranspiración sea superada por fuertes lluvias estacionales, caso que no tiene registro histórico conocido.

9.4.4. Uso actual y potencial

Las aguas superficiales en toda la zona de aplicación del Proyecto, en la actualidad, no tienen uso antrópico, ni tecnológico alguno. El uso potencial de las aguas de no realizarse el Proyecto es incierto, dada la doble condición del propietario de ser superficiario y empresario minero y el escaso valor de uso agrícola – ganadero de las tierras.

9.4.5. Estudio piezométrico estático para cuerpos de agua subterránea

No aplica ya que no se realiza aprovechamiento de agua subterránea.

9.4.6. Estudio piezométrico dinámico para fuentes de agua subterránea, si correspondiere

No aplica ya que no se realiza aprovechamiento de agua subterránea



9.5. Edafología

El presente apartado tiene como objetivo realizar una caracterización de base de los suelos presentes en el área del Proyecto y su entorno. Para su confección se ha utilizado la información de estudios antecedentes previos realizados por Vector Argentina S.A. (2006) y GT (2021). También se ha relevado bibliografía existente e información actualizada de fuentes oficiales, entre las que se destaca el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) en el marco del Proyecto PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo).

En 2006 Vector Argentina SA realizó un estudio de suelo que tuvo por finalidad relevar y cartografiar los suelos en el área del PSJ. Para la caracterización de los suelos se tomaron 18 muestras a diferentes profundidades para análisis de fertilidad distribuidas en 12 sitios y 2 muestras superficiales en dos sitios para análisis fisicoquímicos.

Posteriormente, en el año 2021 GT realizó un nuevo muestreo de suelo para determinación de calidad agrológica y fisicoquímica. Se tomaron 8 muestras de la fracción superficial del suelo, 3 en sitios que ya habían sido relevados anteriormente en 2006 y 5 en nuevos sitios ubicados en el área de futura infraestructura del Proyecto (Depósito de colas, Escombreras).

Los resultados de los análisis de fertilidad y agrológicos se compararon e interpretaron con los rangos aportados por el Laboratorio, mientras que los resultados de los análisis fisicoquímicos se compararon

9.5.1. Descripción y croquis con las unidades de suelo en el área de influencia del proyecto

Para la caracterización regional y local del área se consultó la información disponible del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) en el marco del proyecto PNUD Arg. 85/019: Atlas de Suelos de la República Argentina (2013) - Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGyP) - Centro de Investigaciones de Recursos Naturales, Bs. As. En esta base se encuentran caracterizados los suelos de la República Argentina a través de Mapas a escala 1:500.000 y 1:1.000.000 (<http://www.geointa.inta.gob.ar/2013/05/26/suelos-de-la-republica-argentina/>).

Para la representación de los suelos a escala local, se tuvo en cuenta el análisis y descripción de los perfiles realizados durante los monitoreos previos llevados a cabo en los años 2006 y en el 2021 y se representaron mediante el uso del software QGIS.

9.5.1.1. Descripción General de los Suelos en el Área de Influencia

Según la caracterización geomorfológica de Abraham (1996), el área de estudio es una depresión intermontana denominada "valle longitudinal de Uspallata", que limita al Oeste con la cordillera frontal, al Este con la precordillera. Es un valle asimétrico (la línea del talweg se recorta hacia el borde oriental o Precordillerano), de aproximadamente 200 km² en territorio mendocino (al Norte se continúa por la depresión denominada "Ciénaga del Yalguaráz" con el valle de Rodeo-Calingasta Barreal, en la provincia de San Juan), y por el Sur está conectado con el valle del río Mendoza. Este corredor se desarrolla a lo largo de unos 40 km, con un ancho máximo de 8-9 km y mínimo de 2-3 km en sentido Oeste-Este. La pendiente general Norte-Sur es de unos 15 m/km (1,5%), inclinada al Este. Esta depresión fue rellenada con sedimentos terciario-cuaternarios, que fueron afectados por los procesos de levantamiento que los comprimieron, dislocaron y plegaron, coronando con dos niveles de erosión (glacis) sobre la formación Mogotes. Este relieve está parcialmente cubierto por los depósitos gruesos de piedemonte con abundantes conos aluviales y de deyección. En los fondos de valle se acumulan formaciones limosas, y hacia el Norte aparecen extensos barreales.



Según Ferrer y Regairaz (1993) y el INTA (1990), se ha identificado para el área de estudio, el orden de suelos Entisoles, cuya característica principal es poseer escaso desarrollo de horizontes pedogenéticos. En general suelen tener un horizonte superficial claro, de poco espesor y pobre contenido de materia orgánica (epipedón ócrico). Normalmente no presentan otros horizontes diagnósticos, lo que se debe en gran parte al escaso tiempo transcurrido desde la acumulación de los materiales parentales. Pueden incluir horizontes enterrados siempre que se encuentren a más de 50 cm de profundidad. Estos suelos pueden presentarse en ambientes de distintos regímenes de humedad, temperatura, vegetación, materiales parentales y edad. La característica común a todos los suelos pertenecientes a este Orden es la ausencia de horizontes y su naturaleza mineral.

El sitio donde se ubica el área de PSJ es un característico valle inter montano andino, dominado por el clima andino de puna de altura y caracterizado por una mínima ocurrencia de precipitaciones. Las precipitaciones aumentan entre los 2.800 y los 4.500 m s.n.m, lo que permite la formación de vertientes alimentadas por el deshielo de las altas cumbres, que son la fuente principal de recarga tanto de los arroyos formados en la zona, como de los humedales y surgentes que brotan naturalmente en algunos escasos lugares ubicados por debajo de la cota de 2.800 m s.n.m.

9.5.2. Clasificación de suelos. Taxonomía de Suelos

De acuerdo con el atlas de Suelos de la República Argentina publicado en el año 2013 y realizado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGyP) en conjunto con el Instituto de Tecnología Agropecuaria (INTA) a través del Proyecto PNUD Arg. 85/019 (<http://www.geointa.inta.gob.ar/2013/05/26/suelos-de-la-republica-argentina/>), los suelos desarrollados en torno al PSJ corresponden al Orden de los suelos Entisoles.

En la clasificación del Soil Taxonomy (USDA, 2014), un Entisol se define como aquellos suelos que no muestran ningún desarrollo definido de perfiles, es decir, no tiene "horizontes diagnósticos" y la gran mayoría se componen básicamente de su material parental regolítico inalterado del cual derivan. Son suelos minerales derivados tanto de materiales aluviónicos como residuales, de textura moderadamente gruesa a fina, de topografía variable entre plana a extremadamente empinada (USDA, 2014). Estas condiciones de composición y topografía son coincidentes a las observadas en el PSJ, en los perfiles de suelos realizados en el monitoreo del año 2006 y también en el monitoreo del año 2021.

Existen diversas razones por la cual los horizontes no se han formado. En muchos de estos suelos el tiempo ha sido muy corto para permitir el desarrollo de horizontes. Otros se encuentran sobre pendientes muy fuertes, donde la erosión predomina sobre los procesos de pedogénesis, otros se encuentran sobre planicies de inundación que reciben nuevos depósitos aluviales a intervalos frecuentes. Sin embargo, algunos Entisoles son muy viejos pues se han desarrollado sobre materiales cuarzosos u otros minerales muy resistentes a la alteración (USDA, 2014).

Los Entisoles pueden tener cualquier régimen hídrico y térmico, material original, vegetación o edad. El único rasgo común a todos los Entisoles es la virtual carencia de horizontes genéticos y la naturaleza mineral de los suelos (USDA, 2014). La mayor parte de los Entisoles corresponden a los suelos que antiguamente se denominaban suelos azonales (aluviales, regosoles, etc). En el orden de los Entisoles se reconocen cinco subórdenes, entre los cuales los más importantes son los Acuentes, Fluventes, Psammentes y Ortentes (USDA, 2014). En el área de estudio sólo se verifican los subórdenes Fluventes y Orthentes, la taxonomía de los suelos presentes en PSJ se resume a continuación.

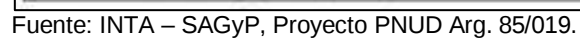


Tabla 9.37 Taxonomía de suelos para el PSJ

Clasificación de suelos en PSJ			
Orden	Entisoles		
Suborden	Fluventes		Orthentes
	Los sedimentos que integran el suelo son transportados mayormente por la acción fluvial, como en el caso de los abanicos aluviales (Soil Survey Staff, 2015).		Los sedimentos que integran el suelo son transportados por efectos de la gravedad, procesos de erosión diferentes, etc. (Soil Survey Staff, 2015).
Gran grupo	Torrifluventes		Torriorthentes
	Los suelos tienen un régimen de humedad del suelo arídico o tórrido (Soil Survey Staff, 2015).		Estos son los Orthentes secos de regiones áridas y frías a cálidas. Ellos tienen un régimen de humedad arídico o tórrido. Se encuentran en pendientes moderadas a muy pronunciadas (Soil Survey Staff, 2015).
Subgrupo	Típico	Arentes	Típico / Lítico
		(suelos arados por acción antrópica)	
Familia textural	Francoarenosa	Francoarenosa	Franco arenosa gruesa / suelos derivados de regolitos alterados y con material parental procedente de afloramientos rocosos.

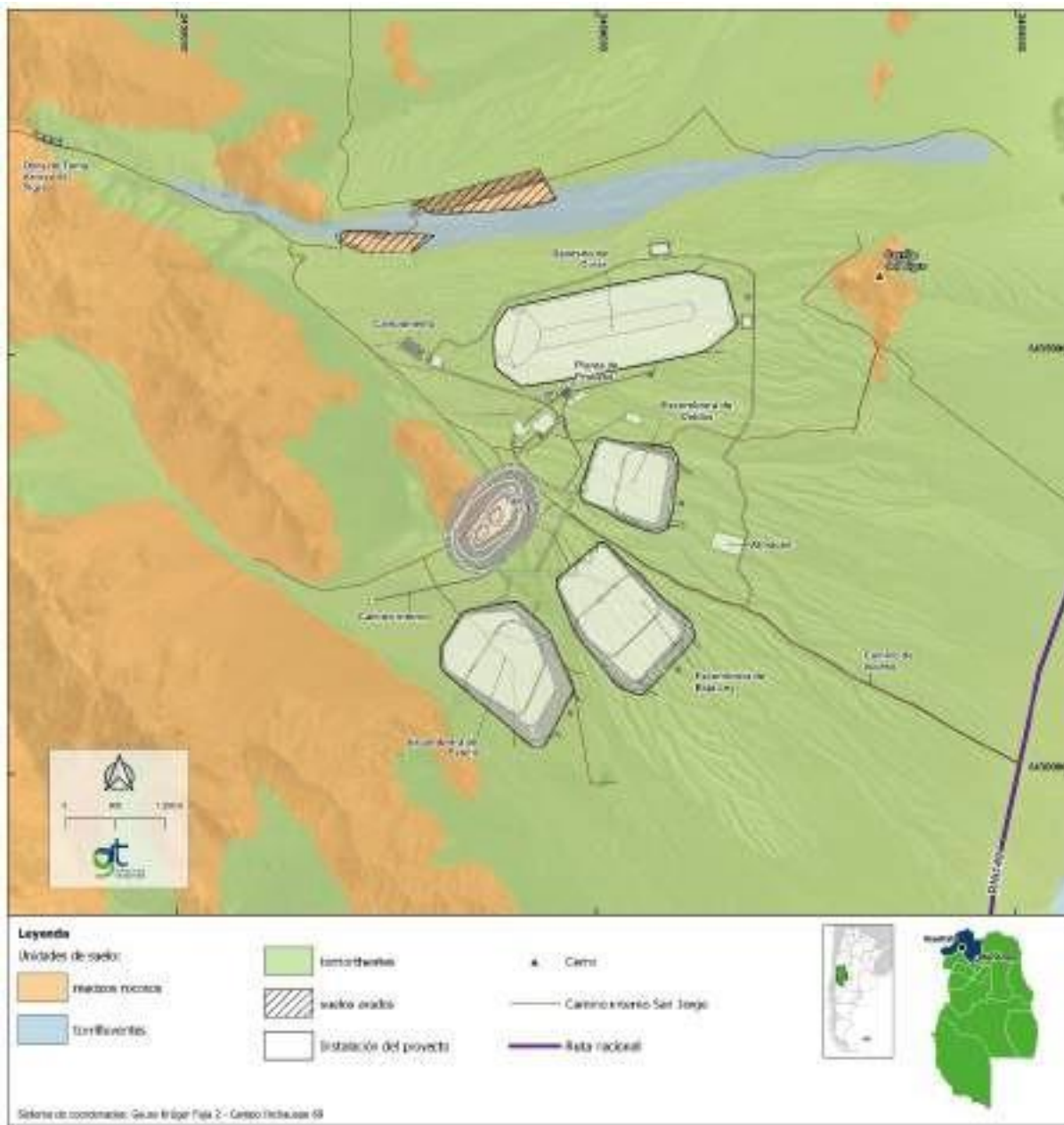
Fuente: Soil Survey Staff, 2015.

A continuación, se presentan los mapas de suelo regional, realizado por GT en base a la base de datos del atlas de Suelos de la República Argentina (INTA, 2013) y seguidamente se observa la caracterización local de los suelos observados en torno al PSJ.





Mapa 9.29 Mapa de suelos - Escala local (área del PSJ)



Fuente: Adaptado de Estudio de Línea de Base de Suelo Vector Argentina S.A. (2006).

9.5.3. Uso actual y potencial

El área del PSJ, se ubica dentro de la estancia Yalguaraz, propiedad de MSJ. En general, en el área de la estancia actualmente se desarrollan actividades de mantenimiento básico de caminos e infraestructura del casco estancia. Asimismo, en el sector del área de Proyecto, se han realizado tareas de mantenimiento de caminos y actividades de investigación y toma de muestras para las líneas de base desarrolladas. No se desarrolla otra actividad por parte de PSJ.

Debido a que PSJ permite el acceso de ganado de vecinos a la estancia Yalguaraz, se observa el aprovechamiento pastoril por parte de ganado de “vecinos” que aprovechan las pasturas naturales de la estancia.



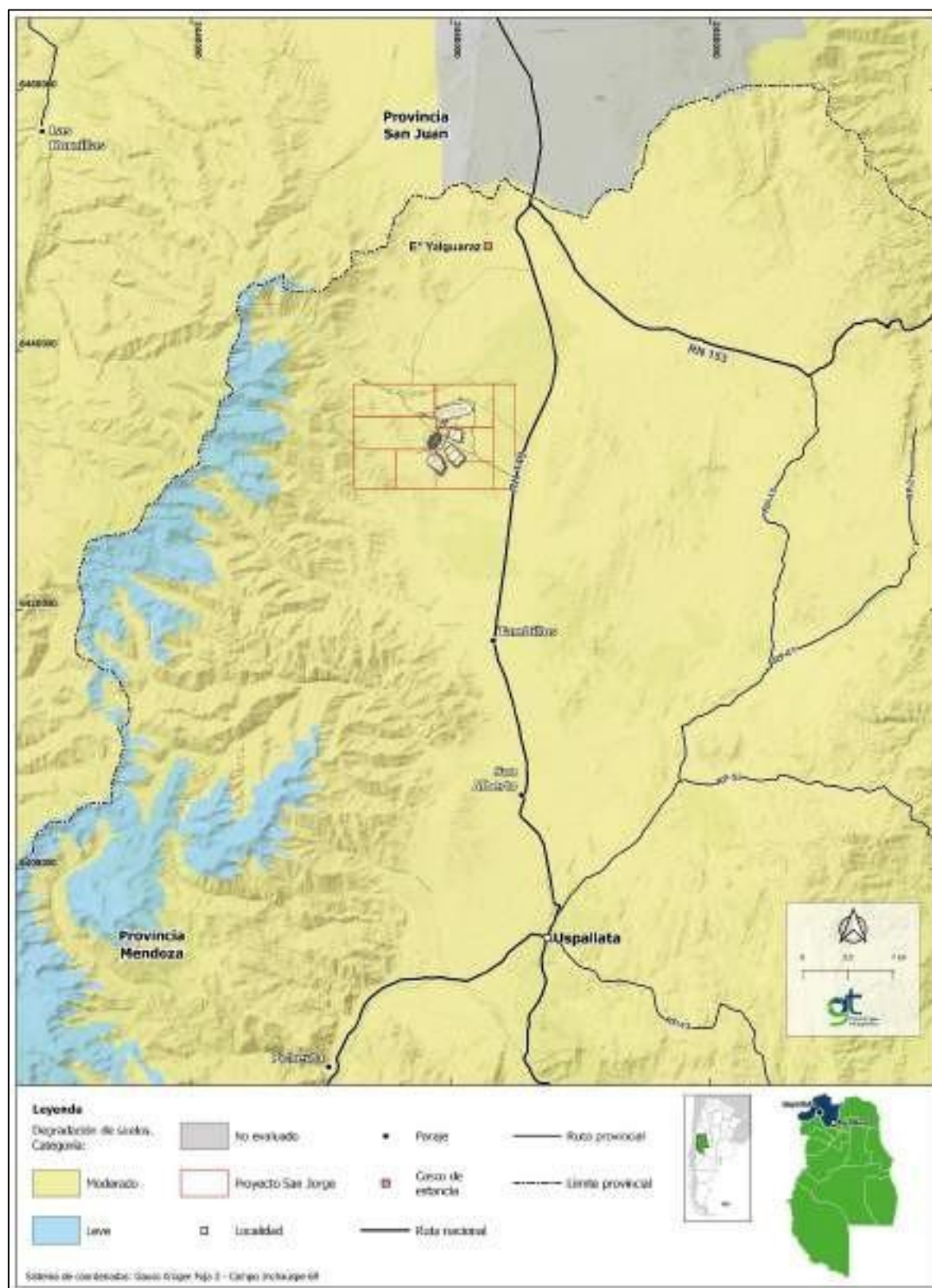
En cuanto al uso potencial, los suelos del área corresponden a suelos cuyo desarrollo se encuentra fuertemente restringido y condicionado por las condiciones climáticas y las formas fisiográficas correspondientes a abanicos aluviales que determinan la existencia de alto contenido de sedimentos gruesos y un constante aporte de materiales. En general, estos suelos presentan baja potencialidad de uso pastoril y agrícola.

9.5.4. Nivel de Degradación en el Área de Influencia (Bajo, Moderado, Severo, Grave).

A continuación, se presenta el Mapa de degradación del Área del PSJ, como se puede apreciar según el Observatorio Nacional de Degradación de Tierras y Desertificación el área de Proyecto se encuentra con un grado de desertificación categorizado como Moderado en la mayor parte del área y como Leve en su extremo lateral SO.



Mapa 9.30 Mapa de Degradación de suelos



Fuente: Elaborado por GT en base a la información del Observatorio Nacional de Degradación de Tierras y Desertificación, 2023.



9.5.5. Caracterización fisicoquímica de suelos

9.5.5.1. Sitios de monitoreo

Durante el monitoreo llevado a cabo en el año 2006 por Vector se seleccionaron 12 sitios en los cuales se efectuaron calicatas y se tomaron muestras de los horizontes superficiales y profundos.

Por otra parte, en cuanto al monitoreo realizado por GT en el año 2021, la selección de los sitios para la caracterización de los suelos y toma de muestras se basó en aquellos ubicados en el interior de las propiedades superficiarias del PSJ. Se seleccionaron en total 8 sitios: 3 de ellos (sitios Jum, Delfín Surco y Camp) se monitorearon en el año 2006 (Vector). Los 5 sitios restantes se ubicaron en el interior de los polígonos donde se proyecta la localización de futuras infraestructuras (Depósito de Colas, Escombreras, etc.). Las ubicaciones de los sitios relevados hasta el momento se detallan a continuación en la siguiente Tabla



Tabla 9.38 Sitios de monitoreo – Campañas 2006 y 2021

Sitios de Monitoreo	GK-Faja 2/Campo Inchauspe 69		Monitoreos		
	Y	X	2006	2006	2021
			Fertilidad	Fisicoquímico	Agrológico y fisicoquímico (superficial 5 a 20 cm)
ALGARROBAL	2456362	6436210	1 (0 m a 0,9 m)		
VEGA	2456981	6436256	1 (0 m a 0,2 m)		
VEGA A°	2457008	6436425	1 (0 m a 0,3 m)		
SAL	2459907	6432939	2 (0 m a 0,35 m y 0,35 m a 0,95 m)		
DELFIN GRAM	2464214	6430563	1 (0 m a 0,58 m)		
DELFIN SURCO	2464214	6430563	2 (0m a 0,25 m y 0,25 m a 0,7 m)		X
CAMP	2458728	6432945	2 (0 m a 0,3m y 0,3 m a 1 m)		
SURU	2456998	6432224	1 (0 m a 0,8 m)		
JUM	2463827	6434629	1 (0 m a 0,7 m)		X
CA	2458019	6435705	2 (0m a 0,2 m y 0,2 m a 0,55 m)		
MERO	2455561	6432759	2 (0 m a 0,5 m y 0,5 m a 1,1 m)		
PIRCA	2457995	6433554	2 (0 m a 0,15 m y 0,15 m a 0,65 m)		
SJ_T_06	2458680	6432911		X	



Sitios de Monitoreo	GK-Faja 2/Campo Inchauspe 69		Monitoreos		
	Y	X	2006	2006	2021
			Fertilidad	Fisicoquímico	Agrológico y fisicoquímico (superficial 5 a 20 cm)
SJ_M_13	2458903	6433031		X	
S-01	2459247	6431554			X
S-02	2462518	6435727			X
S-03	2459288	6434170			X
S-04	2458379	6431893			X
S-05	2459802	6432356			X
Camp_BIS*	2458669	6432943			X

Fuente: Desarrollado por GT Ingeniería SA en base al Estudio de Línea de Base de Suelo para los datos 2006 (Vector Argentina S.A 2006) y Agroas 2021 y Alex Stewart Internacional Argentina S.A. (2021) para datos 2021. Protocolos 2021 en Anexo: ANX_02_09_Línea_Base_Suelo.

Referencia: Con signo (*) sitio ubicado en la proximidad de sitio Camp que, por imposibilidad de acceso, debió realizarse próximo y no en el mismo sitio.



A continuación, se presentan las equivalencias de denominación para las muestras de laboratorio extraídas en el monitoreo de 2021.

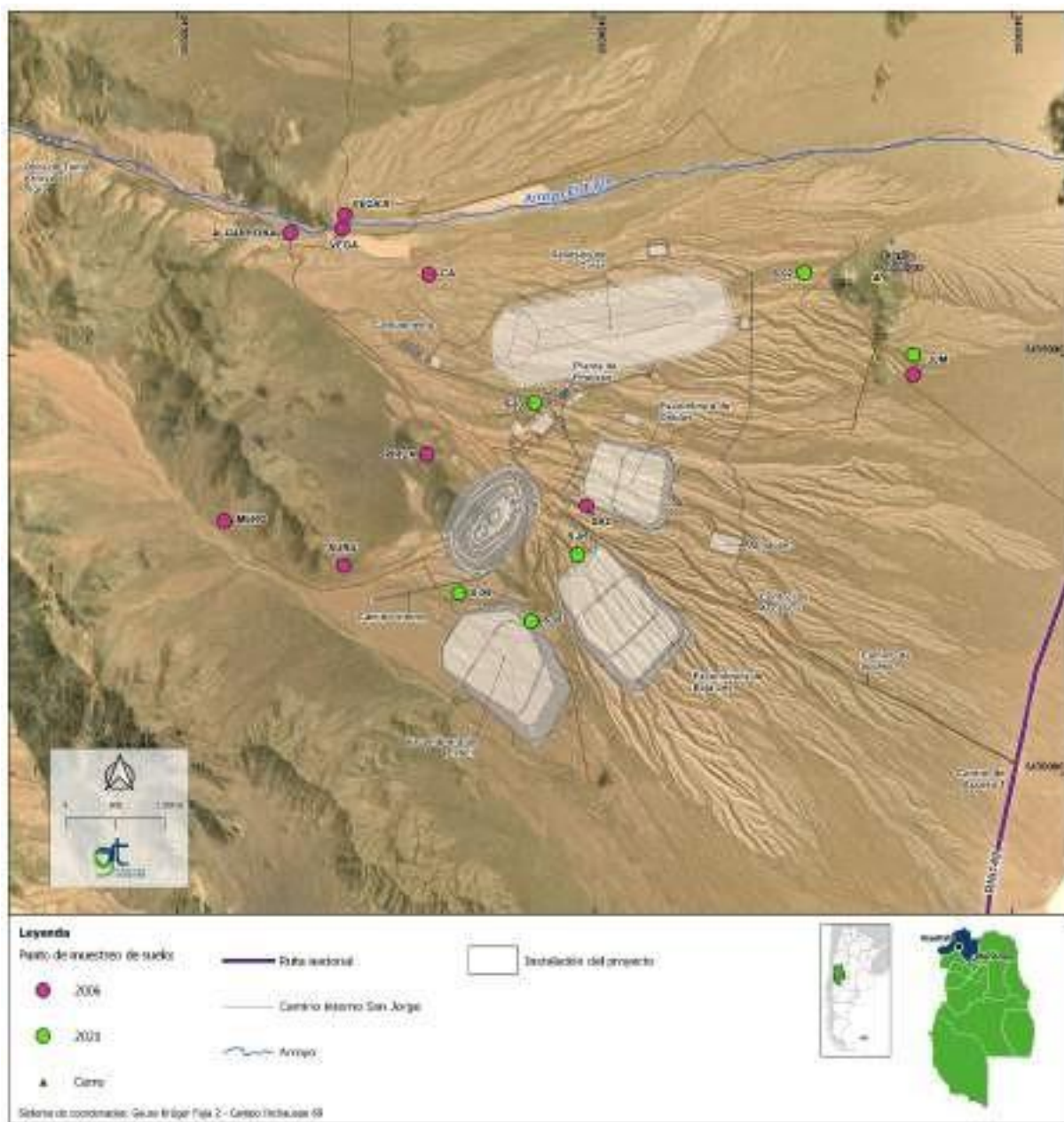
Tabla 9.39 Equivalencias de denominación para muestras de 2021 de laboratorio

Nomenclatura Laboratorio	equivalente	Denominación en informe
GT 0005		S-05
GT 0001		S-01
GT 0004		S-04
GT 0006		S-06
GT 0007		Camp bis
GT 0008		Delfin_surco
GT 0009		S-02
GT 0002		JUM

Fuente: GT Ingeniería SA 2024.



Mapa 9.31 Sitios de muestreo de suelos – Campaña 2006 y 2021



Fuente: GT Ingeniería SA, 2024. Datos 2006 consultados en Estudio de Línea de Base de Suelo (Vector Argentina S.A..2006).



Mapa 9.32 Sitios de muestreo de suelos – Campaña 2006



Fuente: Vector, 2006



9.5.5.2. Procedimiento de toma de muestras – Monitoreo año 2006

La toma de muestras se realizó en cada una de las capas identificadas. Se extrajo aproximadamente 1 kg de muestra destinado a los análisis en laboratorio. Cada muestra fue colocada en un envase de polietileno sellado e identificado con el rótulo pertinente para ser enviado al laboratorio conjuntamente con su respectiva cadena de custodia. Cada observación incluyó:

- o Identificación: N° de identificación, coordenadas, clasificación, nombre del observador, fecha.
- o Características de la zona: relieve/tipo de unidad fisiográfica, vegetación o uso, litología, características de superficie (pedregosidad, afloramientos, morfología erosiva).
- o Características del suelo: horizontes, límites, profundidad, manchas, textura, estructura, concreciones, elementos gruesos, capas limitantes.

9.5.5.3. Procedimiento de toma de muestras – Monitoreo año 2021

Se realizó la toma de muestras de la fracción superficial del suelo (5 a 20 cm), utilizando una pala de acero inoxidable para la extracción de cada una. Se empleó el siguiente procedimiento:

- o Se registró el punto de muestreo y sus coordenadas, fecha, hora y estado del tiempo.
- o Antes de recoger la muestra se despejó la capa superficial hasta descubrir el primer horizonte de suelo (aproximadamente 3 a 5 cm).
- o Se recolectó la muestra a una profundidad de 3 a 20 cm mediante uso de pala de acero inoxidable y se llenaron cada uno de los envases. Para la toma de muestras se emplearon guantes descartables durante el muestreo y se tuvo especial cuidado de no tocar con las manos el interior de los envases y tapas.
- o Se identificó la muestra con rótulo, fecha y hora.
- o Se procedió a almacenar las muestras (protegidas de la luz solar) para su posterior envío al laboratorio.

A continuación, se presenta un detalle fotográfico de los monitoreos realizados los años 2021 y 2006.



Fotografía 9.11 Sitio Delfin Surco



Fotografía 9.12 Sitio Camp bis



Fotografía 9.13 Sitio Jum



Fotografía 9.14 S01



Fotografía 9.15 S02



Fotografía 9.16 S03



Fotografía 9.17 S04



Fotografía 9.18 S05





Fotografía 9.19 Perfil sitio "camp"



Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

Fotografía 9.20 Perfil sitio "delfin_gran"



Fotografía 9.21 Paisaje del sitio "Delfin gran"



Fotografía 9.22 Perfil del sitio "delfin_surco"





Fotografía 9.23 Perfil de suelo del sitio "jum"



Fotografía 9.24 Paisaje del sitio "jum"



Fotografía 9.25 Perfil de suelo del sitio "mero"



Fotografía 9.26 Perfil de suelo del sitio "pirca"



Fotografía 9.27 Paisaje del sitio "pirca"



Fotografía 9.28 Perfil de suelo del sitio "sal"





Fotografía 9.29 Paisaje del sitio "sal"



Fotografía 9.30 Perfil de suelo del sitio "suru"



Fotografía 9.31 Paisaje del sitio "suru"



Fotografía 9.32 Perfil de suelo del sitio "vega"



Fuente: Vector, 2006

9.5.5.4. Parámetros analizados monitoreo año 2006

Para el monitoreo de fertilidad se realizaron los siguientes análisis físicos, químicos y fertilidad de los suelos representativos:

- o Composición granulométrica: densímetro de Boujous.
- o Proporción volumétrica del esqueleto grueso.
- o Nitrógeno total: Kjeldahl.
- o Fósforo extractable: CO₂ relación 1:10, fotocolorimetría.
- o Potasio intercambiable: acetato de amonio 1N pH 7, 1:20.
- o Materia orgánica: Walkley Smolik.
- o pH: pasta saturada.
- o Conductividad eléctrica: conductometría del extracto de saturación.
- o Capacidad hídrica a saturación: gravimetría.
- o Aniones solubles (carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos): titulación del extracto de saturación.
- o Cationes solubles (calcio, magnesio, sodio): titulación del extracto de saturación.



- o Calcáreo: calcimetría con ClH.
- o Cationes intercambiables (calcio, magnesio, sodio): acetato de amonio.

Para el monitoreo fisicoquímico, se analizaron los siguientes parámetros: Cu, Ag, As, Ba, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, Ga, Hg, La, Li, Mn, Mo, Nb, Ni, P, Pb, Sb, Sc, Se, Sn, Sr, Ta, Te, Ti, Tl, V, W, Y, Zn, Zr.

9.5.5.5. Parámetros analizados monitoreo año 2021

Para los parámetros agrológicos, se consideró salinidad en suelos, fertilidad de suelos y especiales. A continuación, se detallan las metodologías de análisis en laboratorios.

Tabla 9.40 Parámetros agrológicos y métodos de análisis de laboratorio

Parámetros	Método
Salinidad en suelos	Determinación de conductividad eléctrica actual
	Determinación de pH sobre pasta saturada y extracto
	Valoración de Ca y Mg por Complexometría
	Valoración de Na por fotometría de llama
	Valoración de Cloruros por volumetría – Método Mohr
	Determinación de peligrosidad sódica mediante cálculo de R.A.S (Relación de absorción de Sodio)
	Determinación de sulfatos
	Valoración de Carbonatos y bicarbonatos
Fertilidad de suelos	Determinación de textura por volumen de sedimentación
	Determinación de K intercambiable. Extracción de acetato NH ₄ 1:20
	Determinación de P por extracción– Método Olsen o Método Arizona por extracción carbónica
	Valoración de N Total por método Kjeldahl
	Determinación de MO por oxidación
Especiales	Micronutrientes por extracción de DTPA (Fe, Zn, Mn, Cu)
	Capacidad de Intercambio Catiónico CIC
	Na Ca, Mg y K intercambiables
	Porcentaje de Carbonato de Calcio Total
	Textura Internacional – Método Bouyoucos

Fuente: Laboratorio Agroas 2021.



Para el Monitoreo fisicoquímico, se analizaron los siguientes parámetros:

Tabla 9.41 Parámetros fisicoquímicos

Constituyente
Antimonio (Total)
Arsénico (Total)
Bario (Total)
Benceno
Berilio (Total)
Boro
Cadmio (Total)
Cianuro (Libre)
Cianuro (Total)
Zinc (Total)
Cobalto
Cobre (Total)
Compuestos Fenólicos no Clorados
Cromo (Total)
Cromo (+6)
Estaño
Fluoruro (Total)
Mercurio (Total)
Molibdeno
Níquel (Total)
Plata (Total)
Plomo (Total)
Selenio (Total)
Sulfuro (Elemental)



Constituyente
Talio (Total)
Vanadio

Fuente : Alex Stewart International Argentina SA, 2021.

9.5.5.6. Rangos utilizados para la interpretación de calidad de suelo: fertilidad y composición agrológica monitoreo 2006 y 2021

Los parámetros considerados para la clasificación de los suelos se muestran a continuación en las siguientes Tablas.

Tabla 9.42 Categorías de suelos según pH

pH de la solución de suelo	Calificación del suelo
< 4,5	Extremadamente Ácido
4,5 a 5,0	Muy fuertemente Ácido
5,1 a 5,5	Fuertemente Ácido
5,6 a 6,0	Medianamente Ácido
6,1 a 6,5	Ligeramente Ácido
6,6 a 7,3	Neutro
7,4 a 8,4	Medianamente Alcalino
> 8,5	Fuertemente Alcalino

Fuente: Vector, 2006

Tabla 9.43 Categorías de peligrosidad salina según la conductividad eléctrica del extracto de saturación

C.E.es (dS/m)	Calificación de Peligrosidad Salina
< 2	Nula
2 a 4	Ligera
4 a 6	Mediana
6 a 8	Grave
8 a 16	Muy Grave
> 16	Extremadamente Grave

Fuente: Vector, 2006



Tabla 9.44 Categoría de peligrosidad sódica

RAS	Calificación de peligrosidad sódica
< 8	Nula
8 a 15	Ligera
> 15	Grave

Fuente: Vector, 2006

Tabla 9.45 Categorías de suelos según concentración de calcáreo

CaCO ₃ (g%g)	Clasificación del suelo
< 0.1	No calizo
0,1 hasta 0,5	Muy débilmente calizo
0,5 hasta 1,0	Débilmente calizo
1,0 hasta 5,0	Moderadamente calizo
5,0 hasta 10,0	Calizo
>10,0	Muy calizo

Fuente: Vector, 2006

Tabla 9.46 Categorías de fertilidad según el contenido de nitrógeno total

Nitrógeno total (mg/kg)	Calificación del suelo
< 200	Muy Pobre
200 a 400	Pobre
400 a 600	Bajo
600 a 800	Bueno
800 a 1000	Muy Bueno
> 1000	Alto

Fuente: Vector, 2006

Tabla 9.47 Categorías de fertilidad según el contenido de fósforo extractable

Fósforo extractable (mg/kg)	Calificación del suelo
<2,5	Bajo



2,5 a 6,5	Medio
>6,5	Alto

Fuente: Vector, 2006

Tabla 9.48 Categorías de fertilidad según el contenido de Potasio Intercambiable y clase textural

Fosforo extractable (mg/kg)		Calificación del suelo
ARENOSO	ARCILLOSO	
< 50	< 150	Pobre
50-100	150-300	Medio
100-200	300-400	Bueno
> 200	>400	Alto

Fuente: Vector, 2006

9.5.6. Resultados de fertilidad y agrológicos – Calidad de suelo

A continuación, se presentan los resultados de calidad de suelo, diferenciados por campaña de muestreo.

9.5.6.1. Resultados monitoreo año 2006: fertilidad

Los resultados de los análisis de laboratorio para los 12 sitios muestreados se muestran en la siguiente Tabla.



Tabla 9.49 Resultados de Calidad de Suelo - Campaña 2006

PARÁMETROS	JUM	ALGARROBAL	SAL		SURU	VEGA A°	VEGA	DELFIN SURCO		DELFIN GRAM	PIRCA		MERO		CA		CAMP	
Profundidad (m)	0-0,7	0-0,9	0-0,35	0,35-0,95	0-0,8	0-0,3	0-2	0-0,25	0,25-0,7	0-0,58	0-0,15	0,15-0,65	0-0,5	0,5-1,1	0-0,2	0,2-0,55	0-0,3	0,3-1
pH Pasta saturada	7,99	7,81	7,3	8,01	7,67	8,01	8,06	7,87	8,07	7,83	7,61	7,89	6,92	7,93	7,63	8,11	7,86	7,81
CE (dS/m)	0,46	0,72	0,87	13,2	0,53	0,79	4,26	0,36	3,35	0,51	0,26	0,31	0,32	0,68	0,35	0,31	0,54	8,12
Humedad saturación (g%g) ^a	15,4	27,2	41,6	19,1	23,3	19,4	17,8	17,2	21,5	16,8	27,6	21,6	20,8	21,4	37,3	38,5	38,7	42,3
Ca soluble (me/L)	3,5	6	6,8	75	4,1	6,4	24	2,2	22,5	3,5	1,6	2	2,2	4,8	2,5	2,2	3,5	53
Mg Soluble (me/L)	0,6	0,8	1,6	25	1	1,3	8	1	6,5	0,7	0,5	0,8	0,4	1,2	0,6	0,5	1,5	18
Na soluble (me/L)	0,7	0,4	0,4	45	0,3	0,4	15,6	0,6	7,5	0,8	0,5	0,4	0,6	0,8	0,35	0,4	0,5	22
RAS	0,5	0,2	0,2	6,4	0,2	0,2	4,1	0,5	2	0,6	0,5	0,3	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	3,7
HCO ₃ soluble (me/L)	1,5	3,3	3,5	6,3	2,5	3,7	4,5	1,2	4	2	1	1,4	1,2	2	1,5	1,4	2	5,5
Cl soluble (me/L)	2	3	3,5	110	2	2	12,5	2	10,5	2,5	1,2	1,5	1,6	1,8	1,3	1,3	2,3	65
SO ₄ soluble (me/L)	1,3	0	1,8	28,7	0	2,4	31,5	0,6	22	0,5	0,4	0,3	0,4	3	0,7	0,4	1,2	22,5
Arcilla (g%g)	3	8,5	15	7	13	3	4	3	5	9	4	3	4,5	5,5	11	12	13	15
Limo internacional (g%g)	5,5	15	22	8	9	12	7,5	6,5	12	13	16	12	10	12	26	27	25	22
Arena (g%g)	91,5	76,5	63	85	78	85	88,5	90,5	83	78	80	85	85,5	82,5	63	61	62	63
Textura clasificación internacional	Arenoso	Fco arenoso	Franco	Arenoso	Fco arenoso	Arenoso	Arenoso	Arenoso	Fco arenoso	Fco arenoso	Fco arenoso	Fco arenoso	Arenoso	Fco arenoso	Franco	Franco	Franco	Franco a Fco arcilloso
Limo americano (g%g)	13,5	33	45	19	30	24	16	15	22	33	27	24	14	18	40	44	41	53
Arena (g%g)	83,5	58,5	40	74	57	73	80	82	73	58	69	73	81,4	76,5	49	44	46	32
Textura clasificación americana	Arenoso franco	Fco arenoso	Franco	Arenoso franco	Fco arenoso	Arenoso franco	Arenoso franco	Arenoso franco	Fco arenoso	Fco arenoso	Fco arenoso	Fco arenoso	Arenoso	Arenoso franco	Franco	Franco	Franco	Fco limoso
Volumen esqueleto grueso (%)	35	47	21	61	27	11	48	33	32	30	22	22	43	52	8	28	15	24
CaCO ₃ (g%g)	0	5,72	9,98	9,27	0,98	0	0	0,62	1,78	4,24	0	3,21	2,32	0,45	1,34	18,89	0	11,58



PARÁMETROS	JUM	ALGARROBAL	SAL		SURU	VEGA A°	VEGA	DELFIN SURCO		DELFIN GRAM	PIRCA		MERO		CA		CAMP	
Ca intercambiable (me%g)	9,5	17	22	13	14	12	12	12	17	18	10,5	8	8	10	17	18	21	25
Mg intercambiable (me%g)	3	4	6	3	5	3	3,6	2	2	5	4	3	3	4	5	5,6	6,2	6,8
Na intercambiable (me%g)	0,48	0,78	0,94	2,52	0,65	0,56	1,43	0,78	1,35	0,91	0,52	0,78	0,52	0,65	0,83	0,87	0,69	1,56
K intercambiable (me%g)	0,36	0,31	0,44	0,21	0,62	0,87	0,15	0,74	0,67	0,56	0,26	0,21	0,38	0,33	0,51	0,26	0,54	0,23
Nitrógeno total (mg/kg)	350	450	920	490	545	1260	185	400	860	280	240	210	590	305	680	615	990	705
Fósforo extractable (mg/kg)	5,4	3,6	1,3	3,2	5	19,4	4,4	4,2	11,5	4,2	4,2	4	4,6	3,2	3,2	2,5	4,2	3,4
Potasio intercambiable (mg/kg)	185	135	205	85	275	345	65	265	320	235	130	95	195	155	225	115	195	100
Materia orgánica (%)	0,58	0,84	1,22	0,92	0,71	2,13	0,25	0,6	1,65	0,51	0,35	0,28	0,97	0,38	0,95	0,88	1,82	1,25
Relación C/N	0,6	10,8	7,7	10,9	7,6	9,8	7,8	8,7	11,1	10,6	8,5	7,7	9,5	7,2	8,1	8,3	10,7	10,3

Fuente: Vector, 2006



En la Tabla a continuación se muestra la clasificación e interpretación de suelos por sitio en el monitoreo realizado en 2006.

Tabla 9.50 Clasificación de suelos según el monitoreo del año 2006

SITIO	Clasificación de suelos según pH	Peligrosidad salina (CE)	Peligrosidad sódica (RAS)	Contenido calcáreo	Fertilidad	
					Nitrógeno total	Fósforo extractable
JUM	Medianamente alcalino	Nula	Nula	No calizo	Pobre	Medio
ALGARROBAL	Medianamente alcalino	Nula	Nula	Calizo	Bajo	Medio
SAL	Neutro a Medianamente alcalino	Nula a muy grave	Nula	Calizo	Muy bajo a bajo	Bajo
SURU	Medianamente alcalino	Nula	Nula	Débilmente calizo	Bajo	Medio
VEGA A°	Medianamente alcalino	Nula	Nula	No calizo	Alto	Alto
VEGA	Medianamente alcalino	Mediana	Nula	No calizo a débilmente calizo	Muy pobre	Medio
DELFIN SURCO	Medianamente alcalino	Nula a ligera	Nula	Débil a moderadamente calizo	Bajo a muy bueno	Medio a Alto
DELFIN GRAM	Medianamente alcalino	Nula	Nula	Moderadamente calizo	Pobre	Medio
PIRCA	Medianamente alcalino	Nula	Nula	No calizo a moderadamente calizo	Pobre	Medio
MERO	Neutro a Medianamente alcalino	Nula	Nula	Moderado a débilmente calizo	Bajo a pobre	Medio
CA	Medianamente alcalino	Nula	Nula	Moderado a muy calizo	Bueno	Medio
CAMP	Medianamente alcalino	Nula a muy grave	Nula	Muy calizo	Muy bueno a bueno	Medio



Fuente: Vector, 2006

Del análisis de las tablas anteriores se obtienen las siguientes conclusiones:

- o Los sitios SAL y MERO presentan pH neutro en el horizonte (Hz) superficial, en el resto de los sitios el pH es medianamente alcalino.
- o La peligrosidad salina es nula para la mayoría de los casos, en el sitio VEGA es mediana y en el sitio DELFIN SURCO es ligera en el Hz profundo. Los Hz profundos de los sitios SAL y CAMP muestran una peligrosidad salina muy grave.
- o El contenido del componente calcáreo es normal para los suelos de la región con variaciones débiles a moderadas y altas entre las capas superficiales y profundas. Los sitios ALGARROBAL, SAL, DELFIN SURCO y DELFIN GRAM presentan concentraciones moderadas a altas de CaCO_3 , mientras que los sitios CA y CAMP tienen una concentración muy alta y son suelos muy calizos.
- o El contenido medio de nitrógeno total es bajo, aunque es muy variable, entre muy pobre para el sitio VEGA y alto para el sitio VEGA A°.
- o El contenido general de fósforo es medio y sólo los sitios VEGA A° y DELFIN SURCO en profundidad poseen valores altos del elemento.
- o Los sitios más fértiles son VEGA A°, DELFIN SURCO y CAMP.
- o Las texturas se encuentran entre arenosa y franca, siendo la más frecuente la franca arenosa.
- o Los perfiles muestreados poseen una gran proporción volumétrica de esqueleto grueso (fracción mineral mayor a 2 mm de diámetro), variando entre 8 y 61%, con una media del 31% en volumen.

9.5.6.2. Resultados monitoreo año 2021: agrológicos

En la tabla a continuación se presentan los resultados de los parámetros agrológicos analizados durante el monitoreo realizado en 2021.



Tabla 9.51 Resultados agrológicos monitoreo 2021 (GT Ingeniería SA)

Muestra		S-01	S-02	S-03	S-04	S-05	Delffn-Surco	JUM	Camp-Bis
Monitoreo (año)		2021	2021	2021	2021	2021	2021	2021	2021
Profundidad (m)		0-0,2	0-0,2	0-0,2	0-0,2	0-0,2	0-0,2	0-0,2	0-0,2
Parámetros	Unidad								
CO ₃ Ca	g%g	1,40	8,03	0,38	1,17	1,66	2,41	0,61	3,42
Calcio	meq%g	4,48	7,52	3,96	4,46	4,48	3,45	3,36	5,04
Magnesio	meq%g	0,88	1,12	0,48	0,85	1,20	1,16	0,72	0,88
Sodio	meq%g	0,05	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,05	0,07
Potasio	meq%g	0,11	0,18	0,08	0,11	0,08	0,12	0,16	0,12
CIC	meq%g	5,60	8,90	4,62	5,62	5,84	4,82	4,32	6,19
Nitrógeno Total	(ppm)	840	1036	784	700	840	728	812	1008
Fosforo Relac.:1:10	(ppm)	15,01	6,98	7,38	10,11	11,03	11,14	9,79	6,44
Potasio Intercambiable	(ppm)	360	480	330	320	510	440	290	300
Materia Orgánica	(%)	1,41	1,83	1,38	1,26	1,42	1,18	1,26	1,74



Muestra		S-01	S-02	S-03	S-04	S-05	Delffn-Surco	JUM	Camp-Bis
Volumen de Sedimentación	(ml%g)	92	104	80	92	92	84	80	90
Textura	Clasificación	Franco Arenoso	Franco	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arenoso
CEA	(l/jmhos/cm)	331	382	129	143	629	407	146	241
Cationes - Ca ²⁺	(me/L)	1,8	2,2	0,7	0,8	3,8	2,6	0,8	1,4
Cationes - Mg ²⁺	(me/l)	0,8	0,8	0,3	0,3	1,2	1,2	0,4	0,6
Cationes K ⁺¹	(me/L)	0,09	0,10	0,04	0,04	0,15	0,10	0,05	0,08
Cationes - Na ⁺¹	(me/l)	0,44	0,56	0,09	0,13	1,13	0,02	0,04	0,14
Aniones - Cl ⁻¹	(me/l)	1,5	1,5	0,6	0,4	1,5	1,0	0,5	1,2
Aniones - CO3 ⁻²	(me/L)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aniones - co ₃ h ⁻	(me/L)	1,2	2,0	0,4	0,8	2,0	1,8	0,8	0,8
Aniones - SO ₄ ⁻²	(me/L)	0,4	0,2	0,1	0,1	2,8	1,1	0,0	0,2
R.A.S.		0,39	0,46	0,13	0,17	0,71	0,01	0,06	0,14
pH en Pasta Saturada		7,11	7,21	7,29	7,16	6,98	7,21	7,17	7,63
Zinc	(mg/kg)	0,67	0,58	0,56	0,56	0,99	0,65	0,60	0,85
Hierro	(mg/kg)	8,14	4,14	4,43	3,14	6,57	2,71	3,00	4,10



Muestra		S-01	S-02	S-03	S-04	S-05	Delffn-Surco	JUM	Camp-Bis
Manganeso	(mg/kg)	2,56	3,27	2,50	1,86	4,87	2,76	2,95	2,63
Cobre	(mg/kg)	1,05	1,21	0,65	0,40	1,29	0,65	0,48	12,90
Arcilla	(g%g)	25,5	29,5	19,5	28,5	25,5	22,5	17,5	19,5
Limo Americano	(g%g)	38,0	37,0	30,0	33,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Arena	(g%g)	36,5	33,5	50,5	38,5	34,5	37,5	42,5	40,5
Clasificación USDA		Franco	Franco Arcilloso	Franco Arenoso	Franco Arcilloso	Franco	Franco	Franco	Franco
Arcilla	(g%g)	25,5	29,5	19,5	28,5	25,5	22,5	17,5	19,5
Limo Internacional	(g%g)	15,0	17,0	9,0	16,0	17,0	16,0	14,0	14,0
Arena	(g%g)	59,5	53,5	71,5	55,5	57,5	61,5	68,5	66,5
Clasificación Internacional		Franco-Areno-Arcilloso	Franco-Areno-Arcilloso	Franco-Arenoso	Franco-Areno-Arcilloso	Franco-Areno-Arcilloso	Franco-Areno-Arcilloso	Franco-Arenoso	Franco-Arenoso
Arcilla	(g%g)	25,5	29,5	19,5	28,5	25,5	22,5	17,5	19,5
Limo Internacional	(g%g)	15,0	17,0	9,0	16,0	17,0	16,0	14,0	14,0
Arena fina	(g%g)	23,0	20,0	21,0	17,0	23,0	24,0	26,0	26,0



Muestra		S-01	S-02	S-03	S-04	S-05	Delffn-Surco	JUM	Camp-Bis
Arena gruesa	(g%g)	36,5	33,5	50,5	38,5	34,5	37,5	42,5	40,5

Fuente: Agroas 2021.



En la siguiente Tabla se clasifican los suelos según parámetros pH, peligrosidad salina, contenido calcáreo y fertilidad.

Tabla 9.52 Clasificación de suelos según monitoreo 2021

SITIO	Clasificación de suelos según pH	Peligrosidad salina (CE)	Peligrosidad sódica (RAS)	Contenido calcáreo	Fertilidad			
					Nitrógeno total	Fósforo extractable	Potasio intercambiable	Materia orgánica
S-01	Neutro	Nula	Nula	Moderadamente calizo	Bueno	Alto	Alto	Alto
S-02	Neutro	Nula	Nula	Calizo	Alto	Alto	Alto	Alto
S-03	Neutro	Nula	Nula	Muy débilmente calizo	Bueno	Alto	Alto	Alto
S-04	Neutro	Nula	Nula	Moderadamente calizo	Bueno	Alto	Alto	Alto
S-05	Neutro	Nula	Nula	Moderadamente calizo	Bueno	Alto	Alto	Alto
DELFIN SURCO	Neutro	Nula	Nula	Moderadamente calizo	Bueno	Alto	Alto	Bueno
JUM	Neutro	Nula	Nula	Débilmente calizo	Bueno	Alto	Alto	Alto
CAMP-BIS	Medianamente alcalino	Nula	Nula	Moderadamente calizo	Alto	Medio	Alto	Alto

Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

En la siguiente Tabla se clasifican los suelos según la composición de micronutrientes.

Tabla 9.53 Clasificación en base a Micronutrientes del suelo – Campaña 2021

Muestra	Zinc	Hierro	Manganeso	Cobre
S-01	Peligroso	Adecuado	Adecuado	Adecuado
S-02	Peligroso	Peligroso	Adecuado	Adecuado
S-03	Peligroso	Peligroso	Adecuado	Adecuado
S-04	Peligroso	Peligroso	Adecuado	Adecuado



Muestra	Zinc	Hierro	Manganeso	Cobre
S-05	Peligroso	Adecuado	Adecuado	Adecuado
Delfin- Surco	Peligroso	Peligroso	Adecuado	Adecuado
JUM	Peligroso	Peligroso	Adecuado	Adecuado
Camp-Bis	Peligroso	Peligroso	Adecuado	Adecuado

Fuente: Laboratorio Agroas 2021

En base a los resultados del monitoreo realizado por GT en el año 2021 se obtienen las siguientes conclusiones:

- o Analizando los valores de pH, se observa que todos los sitios muestreados se clasifican como neutros, a excepción de Camp Bis que se categoriza como medianamente alcalino. El rango de variación de pH fue de 6,98 (S-05) a 7,63 (Camp Bis). En relación a la salinidad y sodicidad, todos los suelos relevados son categorizados como No Salinos y No Sódicos.
- o En todas las muestras, la peligrosidad salina y peligrosidad sódica resultó ser nula, lo que sugiere una condición generalizada en los suelos del área.
- o El contenido de Potasio fue alto en la totalidad de las muestras. El Fósforo resultó alto en todas las muestras a excepción de la muestra Camp Bis que resultó “bueno”. El contenido de nitrógeno fue variable entre Bueno y Alto. En tanto al contenido de Materia Orgánica fue Bueno en Delfin Surco y Alto en el resto de las muestras.
- o La clase textural más frecuente obtenida en el presente muestreo es Franco Arenoso, lo que resulta coincidente con los resultados del monitoreo Inicial.
- o En base al análisis de los micronutrientes Zinc, Hierro, Manganeso y Cobre, es determinar que:
- o Los contenidos de Cobre y Manganeso son adecuados en la totalidad de las muestras.
- o El contenido de Zinc resulta Peligroso en todas las muestras.
- o El contenido de Hierro es categorizado Adecuado para S-01 y S-05 y peligroso para el resto de las muestras (S-02; S-03; S-04; Delfin- Surco; JUM y Camp-Bis).

9.5.7. Resultados Fisicoquímicos – Calidad de Suelo

9.5.7.1. Parámetros fisicoquímicos analizados en laboratorio - Campaña 2006

En este monitoreo se efectuaron análisis en 2 muestras de suelos las cuales se ubican al sur del campamento y se compararon los resultados con los valores guía (en adelante NG) de la Ley N° 24.585.

Tabla 9.54 Comparativa de parámetros físicoquímicos medidos en laboratorio con NG de la Ley N° 24.585 – Campaña 2006

Parámetro	SJ_M_13	SJ_T_06	Unidades	Nivel guía – Uso Industrial
Cu	0,96	0,27	µg/g	500



Parámetro	SJ_M_13	SJ_T_06	Unidades	Nivel guía – Uso Industrial
Ag	1,69	1,62	µg/g	40
As	312,35	148,23	µg/g	50
Ba	145,82	299,99	µg/g	2000
Bi	<5,0	11,13	µg/g	-
Cd	<1,0	<1,0	µg/g	20
Co	2,53	5,3	µg/g	300
Cr	19,53	57,25	µg/g	800
Cu	9727,42	2691,91	µg/g	500
Ga	20,81	16,2	µg/g	-
Hg	<2,0	<2,0	µg/g	20
La	3,28	44,32	µg/g	-
Li	42	42,33	µg/g	-
Mn	119,39	80,44	µg/g	-
Mo	2,64	2,53	µg/g	40
Nb	1,22	14,41	µg/g	-
Ni	6,28	19,02	µg/g	500
P	430,99	509,09	µg/g	-
Pb	<2,0	<2,0	µg/g	1000
Sb	<5,0	<5,0	µg/g	40
Sc	8,41	11,52	µg/g	-
Se	<10,0	<10,0	µg/g	10
Sn	<20,0	<20,0	µg/g	300
Sr	10,35	42,25	µg/g	-
Ta	<10,0	<10,0	µg/g	-
Te	<10,0	<10,0	µg/g	-



Parámetro	SJ_M_13	SJ_T_06	Unidades	Nivel guía – Uso Industrial
Ti	0,17	0,43	%	-
Tl	<5,0	<5,0	µg/g	-
V	97,95	128,71	µg/g	-
W	<20,0	<20,0	µg/g	-
Y	6,31	15,38	µg/g	-
Zn	10,01	25,54	µg/g	500
Zr	57,76	102,02	µg/g	-

Fuente: Vector, 2006. En gris se indican los valores que superan el nivel guía.

A partir de la tabla anterior se observa que tanto el Arsénico y el Cobre superan el nivel guía máximo establecido por Ley, esto puede deberse a que los suelos originados en el área de estudio poseen componentes resultantes de la meteorización físico-química de las rocas aflorantes en el sector y que a su vez integran el yacimiento mineral presente.

Por otra parte, el Mercurio, Selenio, Estaño, Plomo, Antimonio, Cadmio, Telurio, Tantalio, Talio y Tungsteno presentan valores por debajo de los límites de cuantificación en ambas muestras. También, el valor del Bismuto se encuentra por debajo del límite de cuantificación para la muestra SJ_M_13.

9.5.7.2. Parámetros fisicoquímicos analizados en laboratorio – Campaña 2021

En la siguiente Tabla se plasman los resultados obtenidos en laboratorio para la campaña 2021.



Tabla 9.55 Comparativa de parámetros fisicoquímicos medidos en laboratorio con NG de la Ley N° 24.585 – Campaña 2021

Parámetro	Unidad	LC	S-05	S-01	S-04	S-03	Camp-bis	Delfin – surco	S-02	Jum	Nivel Guía Uso Industrial
Humedad	%	0,01	4,92	4,66	4,93	3,49	4,15	3,07	6,23	4,95	
Fluoruros	mg/Kg	200	366	309	442	516	283	375	422	<200	2000
Sulfuro Total	mg/kg materia seca	50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	
CN Solubles	mg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
CN Total	mg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	500
Benceno	mg/kg	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
Tolueno	mg/kg	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
Etilbenceno	mg/kg	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
m,p-Xileno	mg/kg	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
o-Xileno	mg/kg	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
Fenoles	mg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
Ag	mg/kg	2,1	<2,1	<2,1	<2,1	<2,1	<2,1	<2,1	<2,1	<2,1	40
Al	mg/kg	6	25789,17	23321,41	28289,72	20078,03	22638	22085,53	26824,88	20726,05	
As	mg/kg	10,5	<10,5	<10,5	<10,5	<10,5	80,8	<10,5	<10,5	<10,5	50



Parámetro	Unidad	LC	S-05	S-01	S-04	S-03	Camp-bis	Delfin – surco	S-02	Jum	Nivel Guía Uso Industrial
B	mg/kg	0,9	8,9	7,2	8	6,1	7	8,9	13,2	6,7	2*
Ba	mg/kg	0,3	178,4	163,1	167,9	149	176,6	179,1	176,6	198,4	2000
Be	mg/kg	0,9	1,1	1	1,1	<0,9	0,9	0,9	1,1	<0,9	8
Ca	mg/kg	2,1	9661,1	5594,6	5983,6	4615,1	8003,1	13732,8	24923,6	4748,4	
Cd	mg/kg	0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	20
Co	mg/kg	0,6	9	8,7	8,9	7,7	9	7,1	9,1	8,1	300
Cr	mg/kg	1,2	16,5	18	18,8	18	17,9	15,4	16,7	15,4	800
Cu	mg/kg	0,9	27	24,5	25,4	19,1	214,2	22	30,2	20,5	500
Fe	mg/kg	1,2	27979,4	29272,6	31304	27581,6	29818	26488,9	28488,4	24943,8	
Hg	mg/kg	3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	20
K	mg/kg	45	5636,14	4875,15	5106,17	4833,09	4935,68	5226,3	6228,81	4808,92	
Li	mg/kg	0,6	99,4	92	96,1	73,5	79,5	71,6	82,5	73,4	
Mg	mg/kg	6	6457,13	5938,39	7245,03	5406,74	5307,25	6165,85	7442,77	5846,72	
Mn	mg/kg	0,3	948,8	859,7	751,6	684,5	811,1	765,3	771,6	922,1	
Mo	mg/kg	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	40



Parámetro	Unidad	LC	S-05	S-01	S-04	S-03	Camp-bis	Delfin – surco	S-02	Jum	Nivel Guía Uso Industrial
Na	mg/kg	6	1419,53	1257,11	1157,95	1249,11	1159,33	1322,74	1070,6	1248,68	
Ni	mg/kg	3	13,86	14,97	14,34	14,47	11,72	12,26	11,85	11,87	500
P	mg/kg	15	790,6	697,36	550,07	631,25	663,52	771,86	749,59	509,81	
Pb	mg/kg	8,4	<8,4	<8,4	<8,4	<8,4	9,1	12,5	<8,4	9,7	1000
Pd	mg/kg	4,5	<4,5	<4,5	<4,5	<4,5	<4,5	<4,5	<4,5	<4,5	
Sb	mg/kg	6,3	<6,3	<6,3	<6,3	<6,3	<6,3	<6,3	<6,3	<6,3	40
Se	mg/kg	15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	10
Si	mg/kg	6	1755,15	2616,75	1763,61	1744,02	2287,26	781,02	1072,56	1609,53	
Sn	mg/kg	5,1	<5,1	<5,1	<5,1	<5,1	<5,1	<5,1	<5,1	<5,1	300
Sr	mg/kg	0,09	98,43	83,66	84,65	75,17	90,59	98,51	98,18	98	
Th	mg/kg	9	21,06	24,27	25,78	24,08	24,26	21,72	21,82	22,07	
Ti	mg/kg	0,6	1014,1	1000,1	981,6	988,4	1084,8	1012,3	987	938,2	
Tl	mg/kg	8,1	<8,1	<8,1	<8,1	<8,1	<8,1	<8,1	<8,1	<8,1	
U	mg/kg	45	<45	<45	<45	<45	<45	<45	<45	<45	
V	mg/kg	0,9	56,5	56,9	56,1	61,6	66,6	58,1	58	54,2	200*



Parámetro	Unidad	LC	S-05	S-01	S-04	S-03	Camp-bis	Delfin – surco	S-02	Jum	Nivel Guía Uso Industrial
Zn	mg/kg	0,6	76,6	78,1	82,6	64	71,1	68	72,3	69,4	500
Cr VI	mg/kg	0,05	<0,05	<0,05	0,08	0,51	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	

Fuente: Alex Stewart 2021. Nota: Con * niveles guía agrícolas, debido a la ausencia de niveles guía industriales en Ley 24. 585 para dichos parámetros. Normativa de referencia: Ley 24.585. En gris se indican los valores que superan el nivel guía.



Del análisis de la tabla, se desprende que: de la totalidad de los parámetros que cuentan con niveles guía para uso industrial, solo se superó el nivel guía de Arsénico (As) para la muestra Camp-bis. El Boro (B) superó el nivel guía para uso agrícola en la totalidad de las muestras. Asimismo, el Límite de Cuantificación de Selenio (Se) resulta mayor al nivel guía, por lo que no resulta posible discernir si se supera dicho límite, ya que todas las muestras resultaron con concentraciones de Selenio por debajo del límite de cuantificación.

Del total de elementos analizados, 19 parámetros resultaron para todas las muestras, inferiores al límite de cuantificación del método respectivo. A continuación, se detallan los mismos: Sulfuro Total; CN Solubles; CN Total; Benceno; Tolueno; Etilbenceno; m.p-Xileno; o-Xileno; Fenoles; Ag; Cd; Hg; Mo; Pd; Sb; Se; Sn; TI; U.

Si se analizan los resultados fisicoquímicos del monitoreo inicial 2006 en comparación con lo obtenidos en el monitoreo 2021, se observa que los parámetros que han excedido los niveles guía industriales en el monitoreo 2006 fueron el Cobre y el Arsénico, mientras que, en 2021, solo se superó el nivel guía de una muestra de Arsénico para el sitio Camp Bis.

- Discusión

En base al análisis de los resultados de los monitoreos llevados a cabo en el 2006 y 2021, a continuación, se indican las principales conclusiones.

El rango de variación de pH en los suelos relevados en el año 2021 fue de 6,98 (Neutro, en el sitio S-05) a 7,63 (Moderadamente alcalino, en el sitio Camp Bis), y todos los suelos son categorizados como No Salinos y No Sódicos. En el muestreo de 2006, los suelos mostraron una tendencia medianamente alcalina, con un rango de variación de pH de 6,92 y máximo 8,11. Las variaciones en el pH son mínimas y podrían estar relacionadas a las profundidades en las cuales se colectaron las muestras en cada monitoreo ya que difieren en cada caso. Lo mismo sucede para el caso de los contenidos de materia orgánica, nitrógeno total, potasio intercambiable y del fósforo.

Las profundidades de muestreo en el monitoreo del año 2006 variaron desde superficial hasta 1,1 m y en el monitoreo desde superficial hasta 0,2 m. Es probable que las variaciones en el pH, CE, Materia orgánica, Nitrógeno, Potasio y Fósforo estén relacionadas a esta diferencia metodológica. Las concentraciones de Nitrógeno y Materia orgánica tienden a disminuir a medida que se profundiza el perfil del suelo, esto es porque las plantas y cobertura vegetal siempre se desarrollan en la capa superficial del suelo.

Solo se superó el nivel guía de Arsénico (As) para la muestra Camp-bis de acuerdo con lo establecido por Ley N° 24.585 para el monitoreo realizado en el 2021, mientras que en el monitoreo de 2006 el Cobre y el Arsénico superaron el nivel guía. Las concentraciones elevadas de estos parámetros pueden deberse a que los suelos originados en el área de estudio derivan de la meteorización fisicoquímica de las rocas aflorantes del sector, por los mismos procesos de erosión geológica. Estos elementos son los que constituyen los yacimientos del tipo “pórfido cuprífero” principalmente y son los indicadores comunes de la existencia de yacimientos de interés minero.

La clase textural más frecuente es Franco Arenoso para los suelos que se encuentran en el área del PSJ.

Los suelos presentes en torno al área del PSJ se clasifican según la Soil Survey Staff 2015 y el INTA como Entisoles y los subórdenes corresponden a suelos Torrifluventes (caracterizados por texturas francas arenosas y gravas finas a gruesas) y suelos



Torriorrhentes, los cuales se identifican como regosoles y se encuentran vinculados a zonas de quebradas y laderas de los macizos rocosos que se ubican tanto al este como al oeste del PSJ. Las características de estos suelos hacen que sean susceptibles a la erosión hídrica y a los procesos de remoción en masa, los cuales pueden ser importantes en las regiones quebradas y colinas.

Puesto que la característica principal de estos suelos es la carencia o escaso desarrollo edafogénico de las capas que integran el perfil del suelo, la variación en función de los parámetros agrológicos y fisicoquímicos de los suelos dependerá de varios factores: profundidades de muestreo, posición del suelo en relación al paisaje, etc. Asimismo, la estructura que presentan estos suelos suele ser caótica y/o masiva, de texturas francas a arenosas, fina a gruesa, con permeabilidades variables y susceptibles a la erosión hídrica.

9.6. Flora

9.6.1. Caracterización fitosociológica de la vegetación

En esta sección, se presenta un resumen de la Línea de Base para la disciplina de Flora del PSJ. Esta Línea de Base fue elaborada en 2022 (GT, 2022) y se basa en información histórica, bibliográfica, datos recopilados en el campo por personal especializado contratado por GT, y monitoreos previamente llevados a cabo. Se tomaron en cuenta relevamientos realizados en 2006, 2018, 2021 (dos antecedentes) y 2022 (cuatro antecedentes).

Se detallan los sitios monitoreados por año y se presenta un resumen de la metodología general utilizada en cada antecedente, así como los resultados más significativos obtenidos. En total, se registraron 172 especies en el área de PSJ y sus alrededores hasta la fecha. De este total, 17 especies fueron registradas únicamente en monitoreos anteriores a 2021, específicamente en 2006 y/o 2018. Las restantes 155 especies fueron registradas en al menos un monitoreo llevado a cabo en 2021 o 2022. En el Anexo: ANX_02_10_Línea_Base_Flora se presenta el informe de Línea de Base del Componente Flora.

Para la presente IIA, se integraron los resultados de los siguientes antecedentes:

- Estudio de Línea de Base Proyecto San Jorge. Minera San Jorge Estudio de Flora. Diciembre 2006. Preparado por VECTOR Argentina S.A. 33 p.
- Estudio de Línea de Base – Flora Proyecto San Jorge. Minera San Jorge. Marzo 2019. Preparado por GT Ingeniería SA. 35 pp.
- Estudio de Línea de Base – Flora Proyecto San Jorge. Minera San Jorge. Otoño 2021. Preparado por GT Ingeniería SA. 40 pp.
- Estudio de Línea de Base – Flora Proyecto San Jorge. Minera San Jorge. Primavera 2021. Preparado por GT Ingeniería SA. 66 pp.
- Estudio de Línea de Base – Flora Proyecto San Jorge. Minera San Jorge. Verano 2022. Preparado por GT Ingeniería SA. 47 pp.
- Estudio de Línea de Base – Flora Proyecto San Jorge. Minera San Jorge. Otoño 2022. Preparado por GT Ingeniería SA. 62 pp.
- Estudio de Línea de Base – Flora Proyecto San Jorge. Minera San Jorge. Invierno 2022. Preparado por GT Ingeniería SA. 60 pp.



9.6.1.2. Monitoreo de Terreno

En el monitoreo de flora realizado en 2006, se eligieron como unidades muestrales las transectas lineales. La estimación de la cobertura y composición florística se evaluó mediante el método Point Quadrat. Se dispusieron transectas lineales de 50 m de longitud; sobre las mismas cada 1 m de distancia se registró mediante la proyección visual perpendicular, la presencia de especies vegetales en cada punto, así como también la presencia de suelo desprovisto de vegetación. A fin de maximizar la representatividad de todas las entidades taxonómicas, se registró la presencia de especies en la vecindad de la transecta hasta 20 m en torno de la misma.

Para los monitoreos de vegetación realizados en 2021, otoño y primavera, se utilizó el método de transectas utilizados previamente y el método Point Quadrat modificado (Passera et al., 1983), para medir los parámetros de riqueza total y cobertura por especie y cobertura total en sitios florística, fisonómica y ecológicamente homogéneos, tratando de cubrir la mayor diversidad de comunidades. Considerando la heterogeneidad espacial de los ambientes presentes en el área de estudio, se aplicó esta técnica en transectas fijas de 20 m de longitud, midiendo en 100 puntos distanciados cada 0,20 m a lo largo de la transecta (como en metodología de informe previos). Para el caso de ambientes de humedales de borde de río se utilizó transectas de 5 m de longitud midiendo en 50 puntos distanciados cada 0,10 m (siguiendo metodología de informes previos).

En los sitios monitoreados en 2022 durante la estación de verano y otoño, se utilizó la técnica de cuadrantes con repeticiones por ser la técnica más adecuada por las características ambientales. Se utilizó la técnica de cuadrantes (Mueller Dumbois & Ellenberg, 1974; Braun-Blanquet, 1979) con stand de 1,5 x 1,5 m en ambientes de vega y de 4x4 m para el resto de los ambientes (Méndez 2007; Ontivero, 2015). Un cuadrante es cualquier unidad de área delimitada en la vegetación que permita contar las plantas, estimar cobertura o listar especies vegetales (Barbour et al., 1987).

La técnica consiste en identificar todas las especies dentro del área delimitada por el cuadrante y asignarle un valor de cobertura. La cobertura que es una variable no destructiva que permite calcular abundancia a partir de la asignación de un porcentaje de la cobertura de la especie en el cuadrante delimitado. Esta técnica por su bajo costo logístico permite aumentar los esfuerzos de muestreo.

- Sitios de Muestreo

A continuación, se presenta una lista con todos los sitios de muestreo de vegetación incluyendo los informes previos (2006, 2018, otoño 2021, primavera 2021, verano 2022 y otoño 2022), se indica también las fechas de muestreo para cada sitio.



Tabla 9.56 Puntos de muestreo se indican coordenadas y columna de observación de informes de 2006, 2018, otoño y primavera 2021, verano, otoño, invierno y primavera 2022.

Punto	Sitio de muestreo	Gauss-Krüger/Faja 2/Campo Inchauspe 69		Altitud (m s.n.m)	Fecha de muestreo							
		Y	X		2006	2018	abr-21	dic-21	mar-22	jun-22	sep-22	nov-22
							Otoño	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
1	ALTAMO1	6.437.747	2.452.424			X						
2	ALTAMO2	6.437.706	2.452.398			X						
3	VEGA1	6.437.803	2.452.442			X						
4	LLAN	6.436.090	2.456.313			X						
5	CHACRA	6.436.186	2.456.820			X						
6	SOL	6.431.090	2.462.770			X						
7	UMBR	6.430.300	2.464.094			X						
8	VEGA2	6.437.465	2.453.081			X						
9	QUESE1	6.432.341	2.457.026			X						
10	QUESE2	6.432.069	2.456.291			X						
11	CAMP1	6.432.461	2.458.662		X	X						



Punto	Sitio de muestreo	Gauss-Krüger/Faja 2/Campo Inchauspe 69		Altitud (m s.n.m)	Fecha de muestreo							
		Y	X		2006	2018	abr-21	dic-21	mar-22	jun-22	sep-22	nov-22
							Otoño	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
12	CAMP2	6.432.512	2.458.659		X	X						
13	CNGA	6.450.346	2.466.413			X						
14	Yalg2	6.439.871	2.470.678	2.248			X	X	X	X	X	X
15	Yalg1	6.440.617	2.471.327	2.203								
16	Sal1	6.428.658	2.465.595	2.308			X	X				
17	DELFIN2	2462664	6430972	2.458	X		X	X	X	X	X	X
18	SAL2	2459698	6432784	2.554			X	X	X	X	X	X
19	CAMP	2458587	6432809	2.619			X	X	X	X	X	X
20	PIRCA2	2457922	6433548	2.696								
21	Inf1	2459458	6431309	2.531			X	X				
22	SURU2	2457012	6432101	2.732			X	X				
23	MERO2	2455439	6432635	3.029								



Punto	Sitio de muestreo	Gauss-Krüger/Faja 2/Campo Inchauspe 69		Altitud (m s.n.m)	Fecha de muestreo							
		Y	X		2006	2018	abr-21	dic-21	mar-22	jun-22	sep-22	nov-22
							Otoño	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
24	CALG1	2456414	6436027	2.919	X		X	X	X	X	X	X
25	VEGA 1	2457012	6436430	2.665								
26	VEGA 2	2456980	6436259	2.666								
27	RÍO	2457244	6436303	2.646								
28	CALG4	2457964	6435597	2.650	X							
29	Inf2	2461598	6435006	2.528								
30	JUM2	2463774	6434487	2.437	X							
31	A. Tigre	2455934	6436749	2.722			X	X				
32	V. Estancia	2461971	6446529	2.368			X	X	X	X	X	X
33	Ojo Agua	2472118	6439610	2.192			X	X	X	X	X	X
34	Bajo Salino	2472029	6439582	2.194			X	X	X	X	X	X
35	Est.Yalg	2462107	6446585	2.408			X	X	X	X	X	X



Punto	Sitio de muestreo	Gauss-Krüger/Faja 2/Campo Inchauspe 69		Altitud (m s.n.m)	Fecha de muestreo							
		Y	X		2006	2018	abr-21	dic-21	mar-22	jun-22	sep-22	nov-22
							Otoño	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
36	Vega Tigre	2452026	6438490	2.885				X	X	X	X	X
37	Roquedal	2452051	6438613	2.893				X	X	X	X	X
38	Puna	2453130	6437663	2.845				X	X	X	X	X
39	Monte	2463615	6435242	2.450				X	X	X	X	X
40	Barreal	2466575	6450592	2.196				X	X	X	X	X
41	Escombrera	2458163	6432147	2647						X	X	X
42	Depósito de colas	2460722	6435318	2580						X	X	X
43	Planta y campamento	2459116	6433991	2633						X	X	X
44	Tajo	2458881	6433398	2651						X	X	X

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022d. Referencia: (*) Ausencia de registros de coordenadas.



Tabla 9.57 Muestreos realizados por sitio mediante la aplicación del método de Transectas (Monitoreo otoño 2021 y primavera 2021)

Sitio	Trans ecta	GK-Faja 2/Campo Inchauspe 69						GK-Faja 2/Posgar 07					
		INICIO			FINAL			INICIO			FINAL		
		Y	X	Altura	Y	X	Altura	Y	X	Altura	Y	X	Altura
Sal 2	T1	2459726	6432806	2579	2459708	6432797	2581	2459728	6432538	2579	2459710	6432528	2581
Sal 2	T2	2459687	6432822	2582	2459703	6432834	2581	2459689	6432553	2582	2459704	6432565	2581
Sal 2	T3	2459804	6432951	2579	2459794	6432930	2578	2459806	6432683	2579	2459796	6432661	2578
Delfin 2	T1	2658430	6412945	2431	2462945	6430998	2430	2658340	6412738	2431	2462947	6430730	2430
Delfin 2	T2	2462908	6430995	2436	2462924	6431014	2430	2462910	6430726	2436	2462926	6430745	2430
Delfin 2	T3	2462879	6431026	2428	2462887	6431044	2424	2462881	6430757	2428	2462889	6430776	2424
Delfin 2	T4	2462751	6431010	2431	2462872	6431023	2429	2462753	6430741	2431	2462873	6430754	2429
Calg 1	T1	2456426	6436184	2736	2456416	6436187	2734	2456428	6435915	2736	2456418	6435918	2734



Sitio	Trans ecta	GK-Faja 2/Campo Inchauspe 69						GK-Faja 2/Posgar 07					
		INICIO			FINAL			INICIO			FINAL		
		Y	X	Altura	Y	X	Altura	Y	X	Altura	Y	X	Altura
Calg 1	T2	2456401	6436027	2736	2456390	6436036	2739	2456403	6435758	2736	2456392	6435767	2739
Calg 1	T3	2456380	6436002	2734	2456364	6436018	2734	2456382	6435734	2734	2456366	6435749	2734
A. Tigre	T1	2455934	6436749	2706	2455932	6436746	2706	2455936	6436480	2706	2455933	6436477	2706
A. Tigre	T2	2455900	6436758	2710	2455897	6436761	2710	2455902	6436489	2710	2455899	6436492	2710
A. Tigre	T3	2455858	6436779	2709	2455850	6436782	2710	2455860	6436511	2709	2455852	6436514	2710
Camp	T2	2458637	6432790	2586	2458650	6432780	2591	2458639	6432521	2586	2458652	6432512	2591
Camp	T1	2458593	6432805	2583	2458611	6432811	2537	2458595	6432536	2583	2458613	6432542	2537
Camp	T3	2458601	6432768	2598	2458614	6432756	2600	2458603	6432499	2598	2458616	6432487	2600
V. Estancia	T1	2461971	6446529	2372	2461978	6446544	2367	2461972	6446260	2372	2461980	6446275	2367



Sitio	Trans ecta	GK-Faja 2/Campo Inchauspe 69						GK-Faja 2/Posgar 07					
		INICIO			FINAL			INICIO			FINAL		
		Y	X	Altura	Y	X	Altura	Y	X	Altura	Y	X	Altura
V. Estancia	T2	2462041	6446723	2363	2462056	6446733	2360	2462042	6446454	2363	2462058	6446463	2360
V. Estancia	T3	2462119	6446776	2353	2462103	6446788	2355	2462121	6446507	2353	2462105	6446519	2355
Suru 2	T1	2457218	6434102	2659	2457221	6432242	2658	2457220	6433833	2659	2457223	6431973	2658
Suru 2	T2	2457226	6432195	2658	2457218	6432177	2659	2457228	6431927	2658	2457220	6431908	2659
Suru 2	T3	2457192	6432112	2652	2457190	6432094	2652	2457194	6431843	2652	2457192	6431825	2652
Info 1	T1	2459256	6431317	2540	2459272	6431308	2542	2459258	6431048	2540	2459273	6431039	2542
Info 1	T2	2459261	6431332	2546	2459279	6431323	2542	2459263	6431063	2546	2459281	6431054	2542
Info 1	T3	2459287	6431360	2549	2459303	6431351	2553	2459289	6431091	2549	2459305	6431082	2553
Info 1	T4	2459338	6433101	2534	2459350	6431240	2538	2459339	6432832	2534	2459352	6430971	2538



Sitio	Trans ecta	GK-Faja 2/Campo Inchauspe 69						GK-Faja 2/Posgar 07					
		INICIO			FINAL			INICIO			FINAL		
		Y	X	Altura	Y	X	Altura	Y	X	Altura	Y	X	Altura
Ojo.Agua	T1	2472095	6439677	2789	2472047	6439686	2183	2472096	6439408	2789	2472049	6439418	2183
Ojo.Agua	T2	2472118	6439610	2152	2472139	6439619	2183	2472120	6439341	2152	2472141	6439350	2183
Bajo.Salino	T1	2472029	6439582	2288	2472006	6439575	2160	2472031	6439313	2288	2472007	6439307	2160
Bajo.Salino	T2	2472022	6439520	2178	2472001	6439520	2183	2472023	6439251	2178	2472002	6439251	2183
Yalg 2	T1	2470518	6439725	2208	2470520	6439741	2220	2470519	6439456	2208	2470521	6439472	2220
Yalg 2	T2	2470557	6439787	2199	2470578	6439784	2201	2470558	6439518	2199	2470579	6439515	2201
Yalg 2	T3	2470522	6439861	2207	2470507	6439851	2005	2470524	6439592	2207	2470508	6439583	2005
Sal 1	T1	2465560	6428660	2298	2465567	6428827	2300	2465561	6428392	2298	2465569	6428558	2300
Sal 1	T2	2465601	6428830	2294	2465609	6428737	2300	2465603	6428561	2294	2465611	6428469	2300



Sitio	Trans ecta	GK-Faja 2/Campo Inchauspe 69						GK-Faja 2/Posgar 07					
		INICIO			FINAL			INICIO			FINAL		
		Y	X	Altura	Y	X	Altura	Y	X	Altura	Y	X	Altura
Sal 1	T3	2465622	6428759	2301	2465630	6428768	2299	2465624	6428490	2301	2465632	6428500	2299
Est.Yalg.	-	2462107	6446573	2408	-	-		2462108	6446304	2408	-	-	
Puna	T1	2453130.32	6437663.51	2845	2453099.02	6437635.64	2830	2453041.07	6437457.18	2845	2453009.77	6437429.31	2830
Puna	T2	2452999.22	6437693.70	2834	2452959.95	6437690.44	2834	2452909.97	6437487.37	2834	2452870.70	6437484.11	2834
Puna	T3	2452920.39	6437748.78	2822	2452752.81	6437738.76	2826	2452831.14	6437542.45	2822	2452663.56	6437532.43	2826
Monte	T1	2463615.37	6435242.36	2450	2463610.23	6435214.61	2443	2463526.08	6435036.04	2450	2463520.94	6435008.29	2443
Monte	T2	2463641.55	6435242.45	2446	2463638.69	6435310.21	2443	2463552.26	6435036.13	2446	2463549.40	6435103.89	2443
Monte	T3	2463667.07	6435427.36	2439	2463669.79	6435399.65	2435	2463577.78	6435221.04	2439	2463580.50	6435193.33	2435
Vega Tigre	1	2452144.82	6438367.39	2880	-	-		2452055.57	6438161.06	2880	-	-	



Sitio	Trans ecta	GK-Faja 2/Campo Inchauspe 69						GK-Faja 2/Posgar 07					
		INICIO			FINAL			INICIO			FINAL		
		Y	X	Altura	Y	X	Altura	Y	X	Altura	Y	X	Altura
Vega Tigre	2	2452113.2 1	6438404.20	2882	-	-		245202 3.97	6438197.8 7	2882	-	-	
Vega Tigre	3	2452086.8 5	6438441.04	2885	-	-		245199 7.60	6438234.7 1	2885	-	-	
Vega Tigre	4	2452084.2 3	6438441.03	2886	-	-		245199 4.98	6438234.7 0	2886	-	-	
Vega Tigre	5	2452026.4 3	6438477.72	2885	-	-		245193 7.18	6438271.3 9	2885	-	-	
Vega Tigre	6	2451947.3 7	6438579.00	2889	-	-		245185 8.12	6438372.6 7	2889	-	-	
Vega Tigre	7	2451947.2 8	6438597.48	2892	-	-		245185 8.03	6438391.1 5	2892	-	-	
Roquedal	1	2452002.2 4	6438606.99	2890	-	-		245191 3.00	6438400.6 5	2890	-	-	
Roquedal	2	2452025.8 3	6438604.02	2886	-	-		245193 6.58	6438397.6 8	2886	-	-	
Roquedal	3	2452049.4 9	6438585.65	2893	-	-		245196 0.25	6438379.3 1	2893	-	-	



Sitio	Trans ecta	GK-Faja 2/Campo Inchauspe 69						GK-Faja 2/Posgar 07					
		INICIO			FINAL			INICIO			FINAL		
		Y	X	Altura	Y	X	Altura	Y	X	Altura	Y	X	Altura
Roquedal	4	2452099.5 6	6438521.20	2899	-	-		245201 0.32	6438314.8 6	2899	-	-	
Roquedal	5	2452126.1 6	6438435.07	2888	-	-		245203 6.92	6438228.7 4	2888	-	-	
Roquedal	6	2452147.2 6	6438404.36	2884	-	-		245205 8.02	6438198.0 3	2884	-	-	
Barreal	1	2466528.6 3	6450623.31	2186	-	-		246643 9.33	6450416.9 3	2186	-	-	
Barreal	2	2466576.0 2	6450568.02	2196	-	-		246648 6.72	6450361.6 4	2196	-	-	
Barreal	3	2467629.6 7	6449092.89	2185	-	-		246754 0.37	6448886.5 1	2185	-	-	
Barreal	4	2469172.9 3	6446001.98	2183	-	-		246908 3.62	6445795.6 2	2183	-	-	

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022d. Referencia: Para los puntos Vega Tigre Roquedal y Barreal se siguió la técnica de cuadrante.



Tabla 9.58 Muestreos realizados por sitio mediante la aplicación del método de muestreo de cuadrantes (Monitoreo verano 2021, otoño 2022, invierno 2022 y primavera 2022). Se indica número de repetición realizada.

Muestreo	Sitio	Cuadrante	GK-Faja 2/Campo Inchauspe 69			GK-Faja 2/Posgar 07		
			X	Y	Altura (m s.n.m)	X	Y	Altura (m s.n.m)
1	Delfin2	1	6431272	2462850	2.435	6431066	2462760	2.435
2	Delfin2	2	6431257	2462829	2.436	6431050	2462740	2.436
3	Delfin2	3	6431275	2462787	2.441	6431069	2462698	2.441
4	Delfin2	4	6431302	2462750	2.438	6431096	2462661	2.438
5	Delfin2	5	6431321	2462711	2.437	6431114	2462621	2.437
6	Delfin2	6	6431290	2462685	2.442	6431084	2462595	2.442
7	Delfin2	7	6431274	2462664	2.441	6431068	2462575	2.441
8	Delfin2	8	6431250	2462646	2.445	6431043	2462556	2.445
9	CAMP	1	6432977	2458542	2.609	6432771	2458453	2.609
10	CAMP	2	6432950	2458550	2.597	6432743	2458461	2.597
11	CAMP	3	6432934	2458563	2.597	6432728	2458474	2.597
12	CAMP	4	6432897	2458519	2.587	6432691	2458430	2.587
13	CAMP	5	6432866	2458522	2.585	6432660	2458433	2.585



Muestreo	Sitio	Cuadrante	GK-Faja 2/Campo Inchauspe 69			GK-Faja 2/Posgar 07		
			X	Y	Altura (m s.n.m)	X	Y	Altura (m s.n.m)
14	CAMP	6	6432829	2458501	2.587	6432623	2458412	2.587
15	CAMP	7	6432795	2458472	2.588	6432589	2458383	2.588
16	CAMP	8	6432891	2458443	2.595	6432684	2458354	2.595
17	CALG1	1	6436285	2456321	2.740	6436079	2456232	2.740
18	CALG1	2	6436264	2456300	2.716	6436057	2456211	2.716
19	CALG1	3	6436242	2456277	2.716	6436036	2456188	2.716
20	CALG1	4	6436233	2456230	2.717	6436026	2456140	2.717
21	CALG1	5	6436260	2456240	2.717	6436054	2456151	2.717
22	CALG1	6	6436288	2456261	2.716	6436082	2456172	2.716
23	CALG1	7	6436316	2456282	2.717	6436110	2456192	2.717
24	CALG1	8	6436329	2456331	2.718	6436122	2456242	2.718
25	Vega Tigre	1	6438416	2452087	2.871	6438210	2451998	2.871
26	Vega Tigre	2	6438647	2451905	2.886	6438440	2451816	2.886
27	Vega Tigre	3	6438665	2451892	2.886	6438459	2451803	2.886
28	Vega Tigre	4	6438699	2451863	2.893	6438492	2451774	2.893



Muestreo	Sitio	Cuadrante	GK-Faja 2/Campo Inchauspe 69			GK-Faja 2/Posgar 07		
			X	Y	Altura (m s.n.m)	X	Y	Altura (m s.n.m)
29	Vega Tigre	5	6438769	2451802	2.903	6438563	2451713	2.903
30	Vega Tigre	6	6438818	2451734	2.910	6438612	2451645	2.910
31	Vega Tigre	7	6438855	2451702	2.910	6438649	2451613	2.910
32	Vega Tigre	8	6438864	2451713	2.911	6438658	2451624	2.911
33	Roquedal	1	6438873	2452821	2.920	6438666	2452732	2.920
34	Roquedal	2	6438849	2451802	2.925	6438643	2451713	2.925
35	Roquedal	3	6438813	2451823	2.923	6438606	2451734	2.923
36	Roquedal	4	6438797	2451842	2.921	6438591	2451752	2.921
37	Roquedal	5	6438767	2451876	2.919	6438560	2451787	2.919
38	Roquedal	6	6438696	2451921	2.903	6438490	2451831	2.903
39	Roquedal	7	6438619	2451979	2.898	6438413	2451889	2.898
40	Roquedal	8	6438512	2452084	2.893	6438306	2451995	2.893
41	Puna	1	6438512	2452084	2.844	6438306	2451995	2.844
42	Puna	2	6437852	2452634	2.850	6437646	2452545	2.850
43	Puna	3	6437806	2452697	2.855	6437600	2452608	2.855



Muestreo	Sitio	Cuadrante	GK-Faja 2/Campo Inchauspe 69			GK-Faja 2/Posgar 07		
			X	Y	Altura (m s.n.m)	X	Y	Altura (m s.n.m)
44	Puna	4	6437763	2452761	2.853	6437557	2452671	2.853
45	Puna	5	6437757	2452802	2.854	6437551	2452713	2.854
46	Puna	6	6437715	2452921	2.839	6437509	2452831	2.839
47	Puna	7	6437703	2452968	2.836	6437496	2452878	2.836
48	Puna	8	6437682	2453028	2.830	6437475	2452939	2.830
49	Barreal	1	6449763	2467150	2.180	6449556	2467061	2.180
50	Barreal	2	6448865	2467725	2.178	6448659	2467635	2.178
51	Barreal	3	6447170	2468483	2.177	6446964	2468393	2.177
52	Barreal	4	6442325	2471707	2.170	6442119	2471618	2.170
53	Barreal	5	6450568	2466552	2.175	6450362	2466463	2.175
54	Vega Estancia	1	6446671	2462049	2.349	6446465	2461959	2.349
55	Vega Estancia	2	6446640	2462033	2.355	6446434	2461944	2.355
56	Vega Estancia	3	6446600	2462012	2.355	6446394	2461923	2.355
57	Vega Estancia	4	6446560	2461986	2.357	6446353	2461897	2.357



Muestreo	Sitio	Cuadrante	GK-Faja 2/Campo Inchauspe 69			GK-Faja 2/Posgar 07		
			X	Y	Altura (m s.n.m)	X	Y	Altura (m s.n.m)
58	Vega Estancia	5	6446535	2461976	2.359	6446329	2461886	2.359
59	Vega Estancia	6	6446498	2461971	2.355	6446292	2461881	2.355
60	Vega Estancia	7	6446461	2461929	2.354	6446255	2461840	2.354
61	Vega Estancia	8	6446408	2461895	2.351	6446202	2461806	2.351
62	Sal1	1	6428765	2465638	2.301	6428559	2465549	2.301
63	Sal1	2	6428728	2465612	2.297	6428522	2465523	2.297
64	Sal1	3	6428691	2465586	2.299	6428485	2465497	2.299
65	Sal1	4	6428577	2465508	2.298	6428371	2465418	2.298
66	Sal1	5	6428497	2465461	2.297	6428290	2465372	2.297
67	Sal1	6	6428450	2465422	2.299	6428244	2465333	2.299
68	Sal1	7	6428352	2465417	2.297	6428145	2465328	2.297
69	Sal1	8	6428210	2465464	2.297	6428004	2465375	2.297
70	Monte	1	6435285	2463607	2.436	6435079	2463518	2.436
71	Monte	2	6435329	2463678	2.431	6435123	2463589	2.431
72	Monte	3	6435360	2463730	2.429	6435154	2463641	2.429



Muestreo	Sitio	Cuadrante	GK-Faja 2/Campo Inchauspe 69			GK-Faja 2/Posgar 07		
			X	Y	Altura (m s.n.m)	X	Y	Altura (m s.n.m)
73	Monte	4	6435363	2463777	2.424	6435157	2463688	2.424
74	Monte	5	6435403	2463858	2.416	6435197	2463769	2.416
75	Monte	6	6435416	2463903	2.419	6435210	2463813	2.419
76	Monte	7	6435502	2463824	2.428	6435296	2463735	2.428
77	Monte	8	6435391	2463735	2.435	6435184	2463646	2.435
78	Ojo. Agua	1	6439677	2472095	2.789	6439471	2472005	2.789
79	Ojo. Agua	2	6439610	2472118	2.152	6439403	2472029	2.152
80	Bajo Salino	1	6439582	2472029	2.288	6439375	2471940	2.288
81	Bajo Salino	2	6439520	2472022	2.178	6439314	2471932	2.178
82	Estancia*	-----	6446573	2462107	2.408	6446366	2462017	2.408
83	Yalg2	1	6439725	2470518	2.208	6439519	2470428	2.208
84	Yalg2	2	6439787	2470557	2.199	6439581	2470467	2.199
85	Dique de cola	1	6435318	2460722	2.580	6435112	2460633	2.580
86	Dique de cola	2	6435666	2462407	2.526	6435460	2462318	2.526
87	Dique de cola	3	6435970	2461280	2.520	6435764	2461190	2.520



Muestreo	Sitio	Cuadrante	GK-Faja 2/Campo Inchauspe 69			GK-Faja 2/Posgar 07		
			X	Y	Altura (m s.n.m)	X	Y	Altura (m s.n.m)
88	Dique de cola	4	6435515	2461525	2.559	6435309	2461436	2.559
89	Dique de cola	5	6435253	2460625	2.589	6435047	2460536	2.589
90	Dique de cola	6	6435168	2460123	2.606	6434962	2460034	2.606
91	Dique de cola	7	6435251	2460172	2.601	6435045	2460083	2.601
92	Dique de cola	8	6434131	2462923	2.492	6433925	2462834	2.492
93	Dique de cola	9	6434023	2462198	2.518	6433818	2462109	2.518
94	Dique de cola	10	6434127	2461046	2.563	6433921	2460957	2.563
95	Dique de cola	11	6436484	2462768	2.508	6436278	2462679	2.508
96	Escombrera	1	6432147	2458163	2.647	6431941	2458074	2.647
97	Escombrera	2	6431889	2458384	2.633	6431683	2458295	2.633
98	Escombrera	3	6431696	2458639	2.614	6431490	2458550	2.614
99	Escombrera	4	6431408	2458889	2.597	6431202	2458800	2.597
100	Escombrera	5	6431159	2459003	2.584	6430953	2458913	2.584
101	Escombrera	6	6430851	2459014	2.581	6430645	2458925	2.581
102	Escombrera	7	6430419	2459013	2.570	6430214	2458924	2.570



Muestreo	Sitio	Cuadrante	GK-Faja 2/Campo Inchauspe 69			GK-Faja 2/Posgar 07		
			X	Y	Altura (m s.n.m)	X	Y	Altura (m s.n.m)
103	Escombrera	8	6430535	2458602	2.586	6430329	2458513	2.586
104	Escombrera	9	6431666	2458904	2.599	6431461	2458815	2.599
105	Escombrera	10	6431560	2459210	2.583	6431354	2459121	2.583
106	Escombrera	11	6431954	2459285	2.589	6431749	2459196	2.589
107	Planta y campamento	1	6434197	2459205	2.633	6433991	2459116	2.633
108	Planta y campamento	2	6434314	2459265	2.630	6434108	2459176	2.630
109	Planta y campamento	3	6434422	2459207	2.638	6434216	2459118	2.638
110	Planta y campamento	4	6434394	2459293	2.636	6434188	2459204	2.636
111	Planta y campamento	5	6434339	2459301	2.624	6434133	2459212	2.624
112	Planta y campamento	6	6434317	2459367	2.615	6434112	2459278	2.615
113	Tajo	1	6433398	2458881	2.651	6433192	2458792	2.651
114	Tajo	2	6433563	2458676	2.652	6433357	2458587	2.652
115	Tajo	3	6432692	2458182	2.640	6432487	2458093	2.640
116	Tajo	4	6432825	2459030	2.645	6432619	2458941	2.645
117	Tajo	5	6432988	2458812	2.672	6432782	2458723	2.672

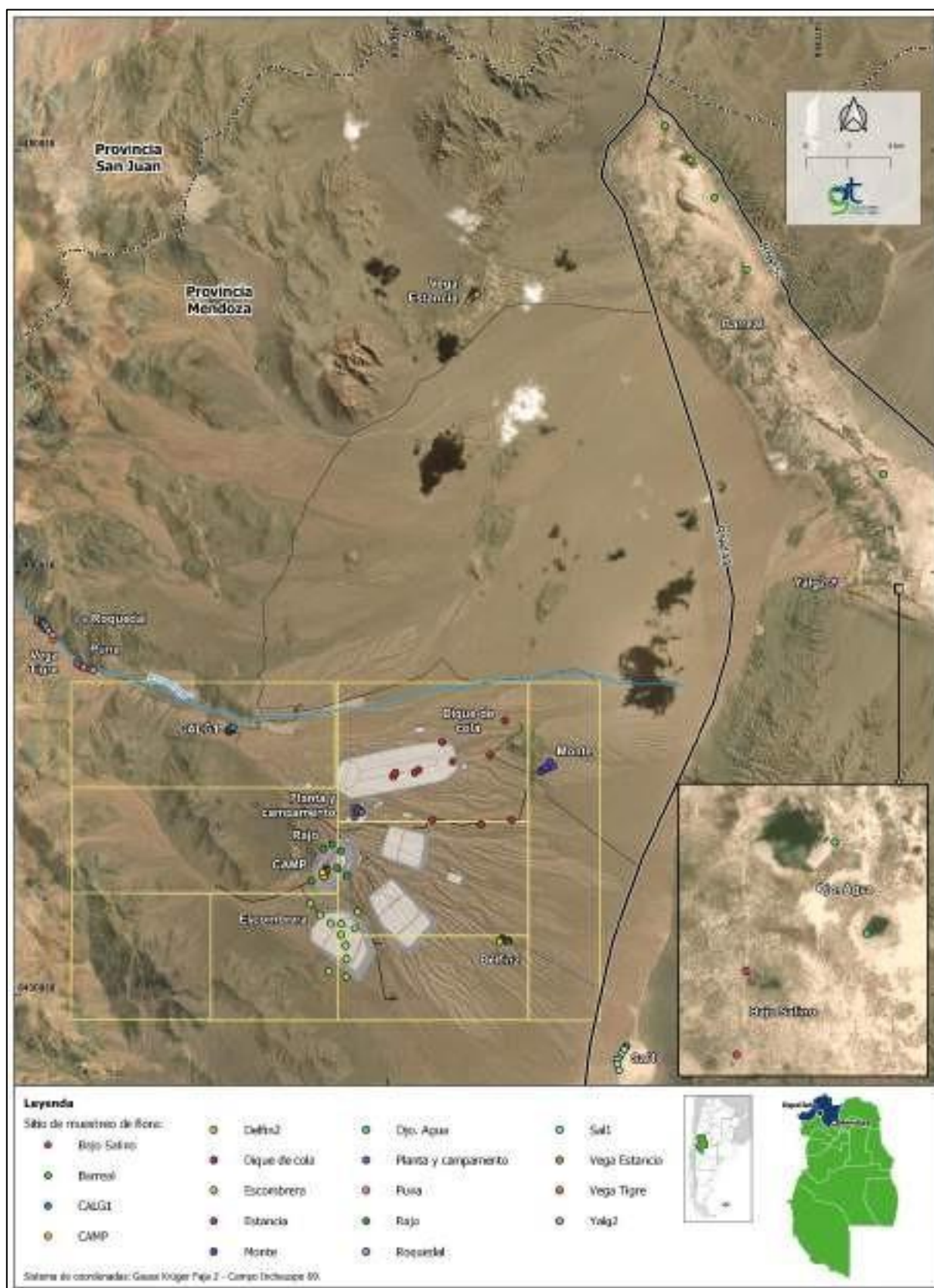


Muestreo	Sitio	Cuadrante	GK-Faja 2/Campo Inchauspe 69			GK-Faja 2/Posgar 07		
			X	Y	Altura (m s.n.m)	X	Y	Altura (m s.n.m)
118	Tajo	6	6433454	2458470	2.654	6433249	2458381	2.654

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022d.

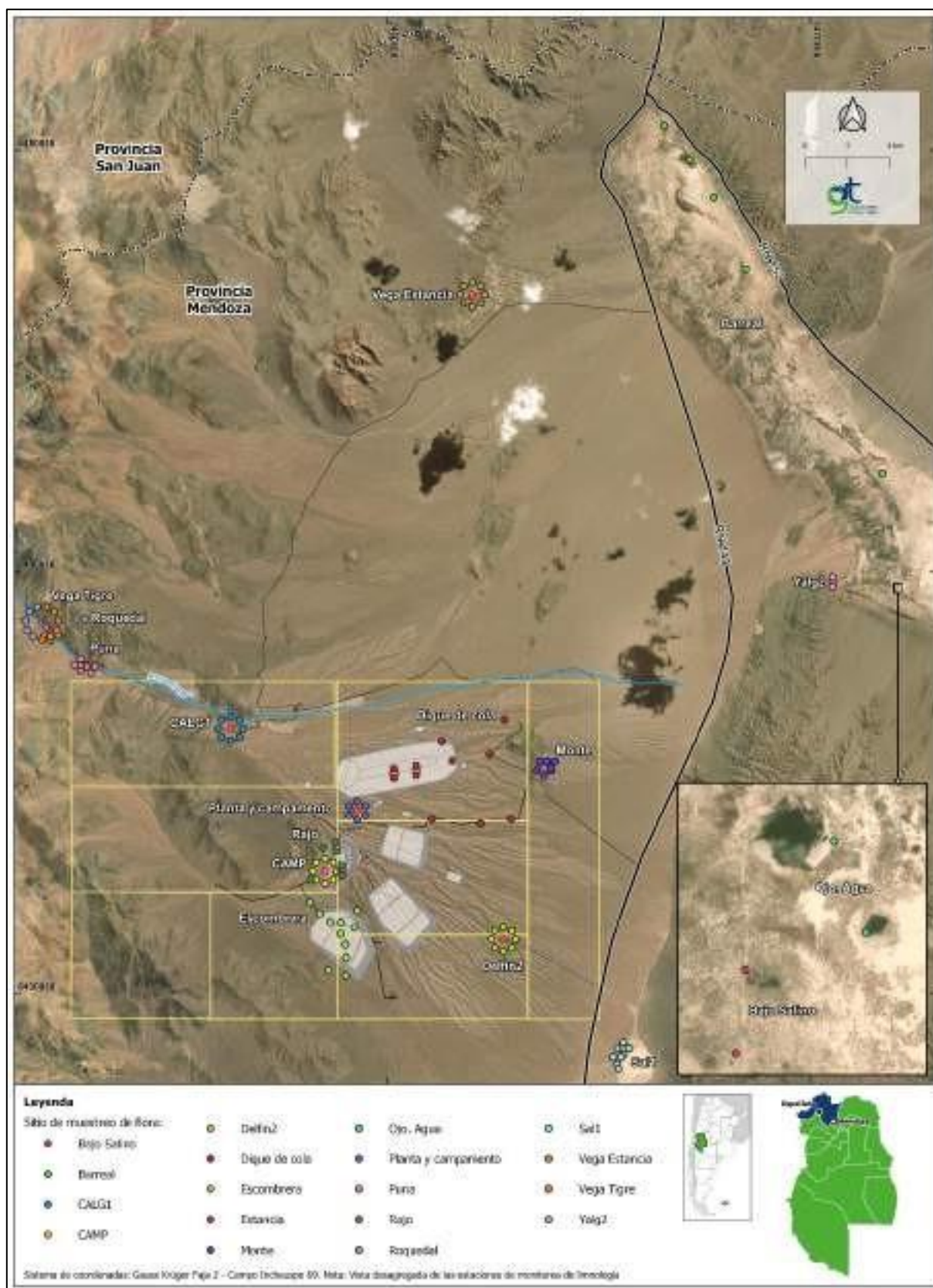


Mapa 9.33 Sitios de Muestreo



Fuente: GT Ingeniería, 2022d

Mapa 9.34 Sitios de Muestreo (Visualización Desagrupada. Ubicación Desplazada Para Fines de Visualización)



Fuente: GT Ingeniería, 2022d



9.6.1.3. Parámetros Estimados

Para la estimación de los parámetros, se consideraron los antecedentes desarrollados en 2021 y 2022 (otoño 2021; primavera 2021; verano 2022; otoño 2022; primavera 2022). Los antecedentes de 2006 y 2018 se han considerado exclusivamente para las comparaciones de riqueza.

A partir de la información obtenida de censo de transectas y cuadrantes realizados durante 2021 y 2022 en el Proyecto se calcularon los siguientes parámetros.

- Cobertura

La cobertura: es una medida del porcentaje de superficie cubierta por las partes aéreas de las plantas de una especie o de una muestra. La estimación de la cobertura es particularmente útil cuando se trata de especies estoloníferas, entre ellas muchas Poaceae y Cyperaceae (Baldwin, et al., 2009).

Cobertura total: es la sumatoria de la cobertura de las especies, incluida el mantillo. Es muy importante ya que nos da una idea de la cubierta que posee la superficie del suelo.

Suelo sin vegetación: es el porcentaje de suelo sin vegetación. Es importante ya que evalúa la superficie que queda expuesta para escurrimiento.

Cobertura por especie (Co): es el porcentaje de la especie representada en el cuadrante. Es importante ya que se obtiene la abundancia de cada elemento estructural de la comunidad y puede ser útil para detectar cambios estructurales y funcionales.

Cobertura de mantillo: es el porcentaje de restos vegetales muertos depositados en el suelo dentro del cuadrante. Es altamente importante es la estabilidad del suelo y en el ciclado de nutrientes. Es un elemento que puede ayudar a retener la humedad en el tiempo.

Cobertura de roca: es el porcentaje de rocas dentro del cuadrante. Es importante porque permite comprender la estructura del ambiente.

- Diversidad

Diversidad alfa o diversidad local.

Para calcular la diversidad de especies se empleó el índice de Shannon – Weaver (Moreno, 2001).

La equitatividad adopta valores comprendidos entre 0 y 1.

$$\text{Equitatividad } J = \frac{H}{H_{\max}} = \frac{\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i}{S}$$

9.6.1.4. Análisis de Datos

Debido a que se realizaron repeticiones por sitios de muestreo los datos pudieron ser tratados con estadística descriptiva como media y varianzas. Para cada lugar de muestreo se construyó matrices de especies por censo, las cuales se analizaron mediante análisis multivariados de clasificación.



Para la generación de la estadística se utilizó Statistica 8 y SPSS 17. Con programa estadístico PC-ORD (McCune y Mefford, 1999). Los análisis de diversidad fueron realizados con el programa PAST.

9.6.1.5. Mapa de Vegetación

Como parte de la línea de base de flora, se elaboró un mapa de vegetación. Para la elaboración del mapa, se descargó una imagen satelital del sitio Earth Explore (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) con un nivel de procesamiento 1C.

Sobre la imagen satelital se realizaron distintos procesamiento digitales para obtener imágenes con distintas combinaciones de bandas. Se seleccionó la combinación en color verdadero (4, 3, 2) y falso color (bandas 8, 4, 3), posteriormente se realizó una subescena del área que abarca específicamente el PSJ. Además, a la imagen se le realizaron ajustes de brillo y contraste para mejorar su calidad visual. Finalmente se eligió la combinación falso color, que destaca en color rojo la vegetación, para poder tener una mejora apreciación de la superficie con vegetación en el área.

A partir de las composiciones espectrales analizadas se procedió a digitalizar las coberturas de vegetación identificadas en el terreno. Se generó una capa de información geográfica, y se creó el campo del tipo de ambiente o comunidad. A cada objeto geográfico se le asigna un atributo de cobertura.

9.6.1.6. Estado de Conservación de las Especies Muestreadas

Para indicar los estados de conservación de todas las especies relevadas se utilizó la Lista roja de especies amenazadas IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) versión 2022-1 y el listado de plantas endémicas de Argentina. www.lista-planear.org

9.6.1.7. Resultados

- Resultados generales: área de influencia y entorno

Considerando la totalidad de los monitoreos desarrollados a la fecha se registraron en el área de PSJ y entorno, un total de 172 especies. Del total, 17 especies han sido registradas en antecedentes previos a 2021, en 2006 y/o 2018. El resto de las 155 especies han sido registradas en al menos un monitoreo de 2021 y 2022. En la tabla siguiente se observa el detalle de las especies registradas.

9.6.1.8. Composición y Estados de Conservación

En la siguiente Tabla se presentan las especies relevadas en el área de PSJ y su entorno, con el estado de conservación y/o categorización según planEAR, IUCN y CITES, registradas en el área del PSJ y su entorno. Considerando la totalidad de los registros (2006, 2018, 2021 y 2022) de las 172 especies registradas, el 19 % (33 especies) se encuentran bajo alguna categorización (exceptuando LC).



Tabla 9.59 Especies de presencia confirmada en el área de PSJ

Orden	Familia	Especies	Estado de Conservación			Muestreos							
			PlanEAR	IUCN- 2022-1	CITES	Temporada							
						Octubre 2006	Diciembre 2018	Abril 2021	Diciembre 2021	Marzo 2022	Junio 2022	Setiembre 2022	Noviembre 2022
Asparagales	Amaryllidaceae	<i>Physella hebertina</i>					X						
		<i>Habrantus jamesonii</i>	3			X		X	X	X			X
	Iridaceae	<i>Sisyrinchium chilense</i>							X	X			X
Apiales	Apiaceae	<i>Bowlesia ruiz-lealii</i>	5						X	X			
		<i>Azorella cryptantha</i>							X	X			
		<i>Azorella trifurcata</i>								X	X	X	X
		<i>Azorella trifoliata</i>						X		X			
								X	X	X			
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio sp.</i>						X	X	X			
		<i>Senecio uspallatensis</i>	5						X	X	X	X	X
		<i>Artemisia echegarayi</i>	4			X	X						
		<i>Artemisia mendozana</i>	4			X	X	X	X	X	X	X	X
		<i>Chuquiraga erinacea</i>	1					X	X	X	X	X	X
		<i>Chuquiraga aff. hystrix</i>							X	X			
		<i>Chuquiraga oppositifolia</i>				X							
		<i>Chuquiraga ruscifolia</i>	3			X							
		<i>Carduus thoermeri</i>						X	X	X			X
		<i>Taraxacum officinale</i>				X	X	X	X	X			
		<i>Baccharis spartioides</i>					X			X	X		
		<i>Baccharis grisebachii</i>				X	X		X	X	X	X	X
		<i>Baccharis sp.</i>							X	X			X
		<i>Hyalis argentea</i>	1				X						
		<i>Hysterionica jasionoides</i>					X		X				
		<i>Grindelia sp.</i>							X				



Orden	Familia	Especies	Estado de Conservación			Muestreos							
						Temporada							
			PlanEAR	IUCN- 2022-1	CITES	Octubre 2006	Diciembre 2018	Abril 2021	Diciembre 2021	Marzo 2022	Junio 2022	Setiembre 2022	Noviembre 2022
		<i>Nassauvia sp</i>							X		X		
		<i>Thymophylla sp.</i>							X				
		<i>Picradeniopsis multiphora</i>								X			
		<i>Tagetes mendocina</i>								X			
		<i>Werneria pygmaea</i>							X				
		<i>Haroldia mendocina</i>						X	X				
	Campanulaceae	<i>Lobelia sp.</i>						X	X	X			
Boraginales	Boraginaceae	<i>Phacelia secunda</i>							X	X			X
		<i>Phacelia cumingii</i>							X				
		<i>Heliotropium sp.</i>								X			
Brassicales	Brassicaceae	<i>Descurainia aff canescens</i>							X	X			
		<i>Descurainia adpressa</i>								X			X
		<i>Descurainia appendiculata</i>								X			
		<i>Cardamine volckmannii</i>								X			
		<i>Cardamine glacialis</i>							X				
Caryophyllales	Amarantaceae	<i>Gomphrena pumila</i>	3						X	X			X
	Cactaceae	<i>Maihueniopsis glomerata</i>		LC	II	X	X	X	X	X	X	X	X
		<i>Pterocactus reticulatus</i>	5	LC	II			X	X				
		<i>Puna clavarioides</i>	5		II	X	X	X	X	X	X		
		<i>Lobivia formosa</i>			II	X	X	X	X	X	X	X	X
		<i>Tephrocactus aff. meglioli</i>								X			
		<i>Denmoza rhodacantha</i>	3	LC	II	X	X	X	X		X		X
	Chenopodiaceae	<i>Salsola kali</i>							X	X			
		<i>Suaeda divaricata</i>							X	X		X	X



Orden	Familia	Especies	Estado de Conservación			Muestreos							
						Temporada							
			PlanEAR	IUCN- 2022-1	CITES	Octubre 2006	Diciembre 2018	Abril 2021	Diciembre 2021	Marzo 2022	Junio 2022	Setiembre 2022	Noviembre 2022
		<i>Atriplex aff. spegazzinii</i>	2					X	X	X	X	X	X
		<i>Chenopodium aff. frigidum</i>								X		X	X
		<i>Chenopodium sp.</i>						X	X	X			
		<i>Nitrophila australis</i>											X
	Tamaricaceae	<i>Tamarix ramosissima</i>		LC					X	X	X	X	X
		<i>Tamarix gallica</i>		LC					X	X	X		X
	Montiaceae	<i>Calandrineia compacta</i>						X	X	X			
	Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea spinosa</i>				X	X	X	X	X	X	X	X
	Portulacaceae	<i>Portulaca grandiflora</i>								X			
		<i>Portulaca sp.</i>						X	X	X			
Cornales	Loasaceae	<i>Caiophora coronata</i>							X				
Ericales	Polemoniaceae	<i>Giliastrum foetidum</i>	3					X	X				
Fabales	Fabaceae	<i>Hoffmansegia doellii</i>						X	X	X			
		<i>Hoffmansegia erecta</i>								X	X		X
		<i>Hoffmansegia glauca</i>							X				X
		<i>Trifolium repens</i>						X	X	X			X
		<i>Adesmia pinifolia</i>							X			X	X
		<i>Adesmia trijuga</i>	2	LC			X	X	X		X	X	X
		<i>Medicago sativa*</i>								X			
		<i>Astragalus pehuenches</i>							X	X	X		X
	Polygalaceae	<i>Bredemeyera microphylla</i>	3			X	X	X	X	X	X	X	X
		<i>Monina dyctiocarpa</i>					X						
Gnetales	Ephedraceae	<i>Ephedra multiflora</i>		LC					X	X	X		
		<i>Ephedra triandra</i>		LC					X	X	X	X	X



Orden	Familia	Especies	Estado de Conservación			Muestreos							
						Temporada							
			PlanEAR	IUCN- 2022-1	CITES	Octubre 2006	Diciembre 2018	Abril 2021	Diciembre 2021	Marzo 2022	Junio 2022	Setiembre 2022	Noviembre 2022
		<i>Ephedra breana</i>		LC		X	X	X	X	X	X	X	X
		<i>Ephedra sp.</i>						X	X				
Geraniales	Geraniaceae	<i>Erodium cicutarium</i>					X		X	X			X
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Plantago barbata</i>							X	X			
		<i>Plantago major</i>							X	X			
		<i>Plantago lanceolata</i>						X	X	X			X
		<i>Plantago aff. paralias</i>						X	X				
	Calceolariaceae	<i>Calycera herbacea</i>								X			
		<i>Calycera calcitrapa</i>	1							X			
		<i>Calceolaria brunellifolia</i>	3						X	X	X		
		<i>Calceolaria pinifolia</i>							X		X		
	Bignoniaceae	<i>Argylia uspallatensis</i>						X	X	X	X		X
	Scrophulariaceae	<i>Mimulus glabratus</i>		LC				X		X			
	Verbenaceae	<i>Acantholippia seriphioides</i>	2					X	X	X	X	X	X
		<i>Junellia sp.</i>								X	X		
		<i>Junellia aspera</i>				X	X						
		<i>Junellia juniperiana</i>				X	X						
		<i>Junellia seriphioides</i>				X	X						
		<i>Junellia aff connatibracteata</i>							X			X	
		<i>Glandularia sp.</i>							X				
		<i>Dypirena glaberrima</i>	4					X	X				
	Phrymaceae	<i>Mimulus glabratus</i>		LC					X				
		<i>Mimulus luteus</i>							X				
Malvales	Malvaceae	<i>Sphaeralcea philippiana</i>	5					X	X	X	X		X



Orden	Familia	Especies	Estado de Conservación			Muestreos							
						Temporada							
			PlanEAR	IUCN- 2022-1	CITES	Octubre 2006	Diciembre 2018	Abril 2021	Diciembre 2021	Marzo 2022	Junio 2022	Setiembre 2022	Noviembre 2022
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia amandi</i>								X			
	Violaceae	<i>Viola volcanica</i>							X	X			
Myrtales	Onagraceae	<i>Oenothera odorata</i>							X	X			X
Oxalidales	Oxalidaceae	<i>Oxalis aff muscoides</i>	4						X				
Papaverales	Berberidaceae	<i>Berberis empetrifolia</i>								X	X	X	X
Poales	Poaceae	<i>Scleropogon brevifolius</i>				X	X	X	X	X	X	X	X
		<i>Pappostipa crysophylla var crispula</i>											X
		<i>Pappostipa vaginata</i>					X	X	X	X	X	X	X
		<i>Aristida mendocina</i>					X	X	X	X	X	X	X
		<i>Aristida adsencionis</i>				X							
		<i>Melica chilensis</i>						X	X	X			
		<i>Hordeum comosum</i>		LC				X	X	X	X		X
		<i>Deyeuxia sp.</i>						X	X				
		<i>Deyeuxia crisostaquia</i>							X				
		<i>Deyeuxia curvula</i>							X				
		<i>Deyeuxia velutina</i>							X	X	X	X	X
		<i>Deyeuxia eminens</i>								X	X		
		<i>Deschampsia sp</i>							X	X			
		<i>Distichlis humilis</i>						X	X	X	X	X	X
		<i>Bouteloua aff barbata</i>									X		
		<i>Setaria sp.</i>						X	X	X			
		<i>Jarava sp.</i>							X				
		<i>Jarava ichu</i>						X	X	X	X	X	X



Orden	Familia	Especies	Estado de Conservación			Muestreos							
						Temporada							
			PlanEAR	IUCN- 2022-1	CITES	Octubre 2006	Diciembre 2018	Abril 2021	Diciembre 2021	Marzo 2022	Junio 2022	Setiembre 2022	Noviembre 2022
		<i>Jarava scirpea</i>	4				X						
		<i>Aristida aff. minutiflora</i>	3					X	X				
		<i>Cortaderia rudijscula</i>						X	X	X	X	X	X
		<i>Jarava aff. plumosa</i>						X	X				
		<i>Stipa crysophilla</i>				X	X	X	X				X
		<i>Bromus brevis</i>					X						
		<i>Bromus sp.</i>							X				
		<i>Munroa decumbens</i>								X			
		<i>Festuca aff. nardifolia</i>	3							X	X	X	X
		<i>Poa aff. annua</i>								X	X		
		<i>Eragrostis pilosi</i>					X						
		<i>Leptochloa dubia</i>					X						
		<i>Stipa sp.</i>						X	X				
	Cyperaceae	<i>Eleocharis sp.</i>						X	X	X			
		<i>Eleocharis pseudoalbibracteata</i>							X	X	X		X
		<i>Phylloscirpus sp.</i>						X	X	X	X	X	X
		<i>Carex gayana</i>		LC				X	X	X	X	X	X
		<i>Scirpus sp.</i>						X	X	X			
		<i>Schoenoplectus californicus</i>					X		X	X	X	X	X
		<i>Phylloscirpus acaulis</i>		LC				X	X	X	X		
		<i>Phylloscirpus deserticola</i>						X	X	X		X	X
	Juncaceae	<i>Patosia clandestina</i>							X				
		<i>Juncus balticus</i>		LC				X	X	X	X	X	X



Orden	Familia	Especies	Estado de Conservación			Muestreos							
						Temporada							
			PlanEAR	IUCN- 2022-1	CITES	Octubre 2006	Diciembre 2018	Abril 2021	Diciembre 2021	Marzo 2022	Junio 2022	Setiembre 2022	Noviembre 2022
Polypodiales	Pteridaceae	<i>Pellaea ternifolia</i>							X				
Ranunculales	Berberidaceae	<i>Berberis empetrifolia</i>							X		X	X	X
	Ranunculaceae	<i>Halerpestes cymbalaria</i>						X	X				
Rosales	Rosaceae	<i>Tetraglochin alatum</i>					X	X	X	X	X		
		<i>Acaena splendens</i>					X						
		<i>Acaena magellanica</i>						X	X	X	X		X
	Rhamnaceae	<i>Condalia microphylla</i>	1						X				
		<i>Ochetophila nana</i>							X	X			
Sapindales	Anacardiaceae	<i>Schinus sp</i>						X	X				
		<i>Schinus roigii</i>	3			X							
		<i>Schinus poligamus</i>					X						
		<i>Schinus fasciculatus</i>						X	X	X	X	X	X
Santalales	Schoepfiaceae	<i>Arjona sp.</i>							X				
	Loranthaceae	<i>Ligaria cuneifolia</i>								X	X		
		<i>Tristerix verticillatus</i>						X	X				
Saxifragales	Haloragaceae	<i>Myriophyllum quitense</i>		LC					X	X			
		<i>Myriophyllum acicular</i>							X				
Solanales	Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i>							X				
	Solanaceae	<i>Fabiana denudata</i>					X	X	X	X	X	X	X
		<i>Lycium chanar</i>						X	X	X			
		<i>Lycium fuscum</i>	4					X	X	X	X	X	X
		<i>Lycium chilensis</i>					X	X	X	X	X	X	X
		<i>Fabiana punensis</i>	3			X	X	X	X				
		<i>Lycium tenuespinosus</i>					X	X	X				



Orden	Familia	Especies	Estado de Conservación			Muestreos							
						Temporada							
			PlanEAR	IUCN- 2022-1	CITES	Octubre 2006	Diciembre 2018	Abril 2021	Diciembre 2021	Marzo 2022	Junio 2022	Setiembre 2022	Noviembre 2022
		<i>Lycium minutifolium</i>				X							
		<i>Lycium sp.</i>						X	X	X			
		<i>Solanum aff euacanthum</i>	1						X				
Zygophyllales	Zygophyllaceae	<i>Larrea cuneifolia</i>	1			X				X			
		<i>Larrea nítida</i>				X	X	X	X	X			X
		<i>Larrea divaricata</i>				X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Briofitas</i>							X	X	X	X	X	X

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022d.

Referencias: a)- PlanEAR (plantas endémicas de Argentina. www.lista-planear.org) siendo las categorías: 1- Plantas muy abundantes en los lugares de origen y con amplia distribución geográfica en más de una de las grandes unidades fitogeográficas del país. 2- Plantas abundantes, presentes en sólo una de las grandes unidades fitogeográficas del país. 3- Plantas comunes, aunque no abundantes en una o más de las unidades fitogeográficas del país (caso de taxones con distribución disyunta). 4- Plantas restringidas a una sola provincia política, o con áreas reducidas compartidas por dos o más provincias políticas contiguas. 5- Plantas de distribución restringida (como 4) pero con poblaciones escasas o sobre las que se presume que puedan actuar uno o más factores de amenaza (destrucción de hábitat, sobreexplotación, invasiones biológicas, etc.) y b)- IUCN 2021-3 Casi amenazado (NT); preocupación menor (LC); No evaluado (NE); Datos insuficientes (DD); Extinto (Ex); Extinto en estado silvestre (Ew); Peligro crítico (CR); En peligro (EN); Vulnerable (VU).



9.6.1.9. Especies presentes en Área de Influencia Directa

A partir del análisis de los resultados por sitio, se discriminaron aquellos ubicados en el AID. correspondientes a los monitoreos realizados en el 2021- 2022 se logró determinar la presencia de 50 especies en el área de influencia directa. De estas, 15 se encuentran con un grado de conservación o categoría según PlanEAR o CITES.

Tabla 9.60 Especies presentes en el AID

Especies	Nombre vulgar	Hábito de crecimiento	PlanEAR	UICN	CITES
<i>Acantholippia seriphioides</i>	Tomillo	Hierba perenne	2		
<i>Adesmia trijuga</i>	Cuerno de cabra	Arbusto o árbol perenne	2	LC	
<i>Aristida aff. Minutiflora</i>		Hierba perenne	3		
<i>Aristida mendocina</i>		Hierba perenne			
<i>Artemisia mendozaana</i>	Ajenjo salvaje	Arbusto perenne	4		
<i>Bougainvillea spinosa</i>	Monte negro	Subarbusto perenne			
<i>Bouteloua aff barbata</i>		Hierba perenne			
<i>Bredemeyera microphylla</i>	Hualán	Arbusto perenne	3		
<i>Chenopodium frigidum</i> aff.	Quinoa chica	Hierba anual	3		
<i>Chenopodium sp.</i>		Hierba anual			
<i>Chuquiraga erinacea</i>	Chilladora	Subarbusto perenne suculento	1		
<i>Descurainia adpressa</i>		Hierba suculenta Perenne			
<i>Ephedra breana</i>	Tramontana	Subarbusto perenne suculento		LC	
<i>Euphorbia amandi</i>		Subarbusto perenne suculento			
<i>Fabiana denudata</i>	Tola	Hierba Anual			
<i>Giliastrum foetidum</i>		Hierba anual	3		
<i>Habranthus jamesonii</i>	Cebolla de zorra	Hierba perenne	3		



<i>Heliotropium sp.</i>		Hierba perenne			
<i>Hoffmansneggia doelli</i>		Hierba anual			
<i>Hoffmannseggia erecta</i>		Hierba perenne			
<i>Hoffmansegia sp</i>		Hierba perenne			
<i>Jarava ichu</i>		Hierba perenne			
<i>Junellia (sp)</i>		Hierba perenne			
<i>Larrea divaricata</i>	Jarilla	Arbusto perenne			
<i>Larrea nitida</i>	Jarilla crespa	Arbusto perenne			
<i>Lobivia formosa</i>		Subarbusto perenne suculento			II
<i>Lycium chanar</i>	Chañar	Arbusto perenne			
<i>Lycium chilensis</i>	Piquillin	Arbusto perenne			
<i>Lycium fuscum</i>		Arbusto perenne	4		
<i>Maihueiopsis glomerata</i>	Quepo	Subarbusto perenne suculento		LC	II
<i>Melica chilensis</i>		Hierba Perenne			
<i>Munroa decumbens</i>		Hierba anual			
<i>Nassauvia sp</i>		Hierba perenne			
<i>Pappostipa crysophylla</i> <i>var crispula</i>		Hierba perenne			
<i>Pappostipa vaginata</i>		Hierba perenne			
<i>Picradeniopsis multiphora</i>		Hierba anual			
<i>Poa aff. annua</i>		Hierba perenne			
<i>Poa sp.</i>		Hierba perenne			
<i>Portulaca grandiflora</i>	Flor de seda	Hierba anual			
<i>Portulaca sp.</i>		Hierba anual			
<i>Puna clavarioides</i>	Puna	Subarbusto perenne suculento	5		II



<i>Salsola kali</i>	Cardo ruso	Hierba anual			
<i>Schinus fasciculatus</i>	Molle negro	Arbusto perenne			
<i>Scleropogon brevifolius</i>	Cola de zorra	Hierba perenne			
<i>Senecio sp.</i>		Arbusto perenne			
<i>Senecio uspallatensis</i>			5		
<i>Setaria sp.</i>					
<i>Sphaeralcea philippiana</i>			5		
<i>Tephrocactus aff. meglioli</i>		Subarbusto suculento perenne			
<i>Tetraglochin alatum</i>		Arbusto perenne			

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022d. Referencias: PlanEAR (plantas endémicas de Argentina. www.lista-planear.org) siendo las categorías: 1- Plantas muy abundantes en los lugares de origen y con amplia distribución geográfica en más de una de las grandes unidades fitogeográficas del país. 2- Plantas abundantes, presentes en sólo una de las grandes unidades fitogeográficas del país. 3- Plantas comunes, aunque no abundantes en una o más de las unidades fitogeográficas del país (caso de taxones con distribución disyunta). 4- Plantas restringidas a una sola provincia política, o con áreas reducidas compartidas por dos o más provincias políticas contiguas. 5- Plantas de distribución restringida (como 4) pero con poblaciones escasas o sobre las que se presume que puedan actuar uno o más factores de amenaza (destrucción de hábitat, sobreexplotación, invasiones biológicas, etc.). IUCN 2021 preocupación menor (LC).

9.6.1.10. Especies singulares o de interés particular

Se consideraron todas las especies registradas en el área del proyecto, clasificadas bajo la categoría 5 (PlanEAR). A continuación, se detallan las categorías descriptas:

1.	Plantas muy abundantes en los lugares de origen y con amplia distribución geográfica en más de una de las grandes unidades fitogeográficas del país (Selva Misionera, Selva Tucumano-Oranense, Chaco, Espinal, Pampa, Monte, Puna, Patagonia, Altoandina, Bosques Subantárticos).
2.	Plantas abundantes, presentes en sólo una de las grandes unidades fitogeográficas del país.
3.	Plantas comunes, aunque no abundantes en una o más de las unidades fitogeográficas del país (caso de taxones con distribución disyunta).
4.	Plantas restringidas a una sola provincia política, o con áreas reducidas compartidas por dos o más provincias políticas contiguas.
5.	Plantas de distribución restringida (como 4) pero con poblaciones escasas o sobre las que se presume que puedan actuar uno o más factores de amenaza (destrucción de hábitat, sobreexplotación, invasiones biológicas, etc.)



Tabla 9.61 Listado de especies con categoría 5

Familia	Especies	PlanEAR	Característica	Distribución
Apiaceae	<i>Bowlesia ruiz-lealii</i>	5	Endémica	Mendoza, Neuquén
Asteraceae	<i>Senecio uspallatensis</i>	5	Endémica	Mendoza, San Juan
Cactaceae	<i>Pterocactus reticulatus</i>	5	Endémica	Mendoza, San Juan
	<i>Puna clavarioides</i>	5	Endémica	Mendoza, San Juan
Malvaceae	<i>Sphaeralcea philippiana</i>	5	Endémica	Mendoza, San Juan

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022d.

A continuación, se presenta un cuadro con una fotografía de cada especie con categoría de conservación 5 según PlanEAR.

Tabla 9.62 Descripción por especie

Especie	Fotografía
<i>Bowlesia ruiz-lealii</i>	
<i>Senecio uspallatensis</i>	



Especie	Fotografía
<i>Pterocactus reticulatus</i>	
<i>Puna clavarioides</i>	
<i>Sphaeralcea philippiana</i>	

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022.

Referencias: Información extraída de Instituto de Botánica Darwinion (IBODA)- Conicet, Sistema de Información de Biodiversidad (SIB) y del Listado de Flora Mendocina (<https://www.floramendocina.com.ar>).

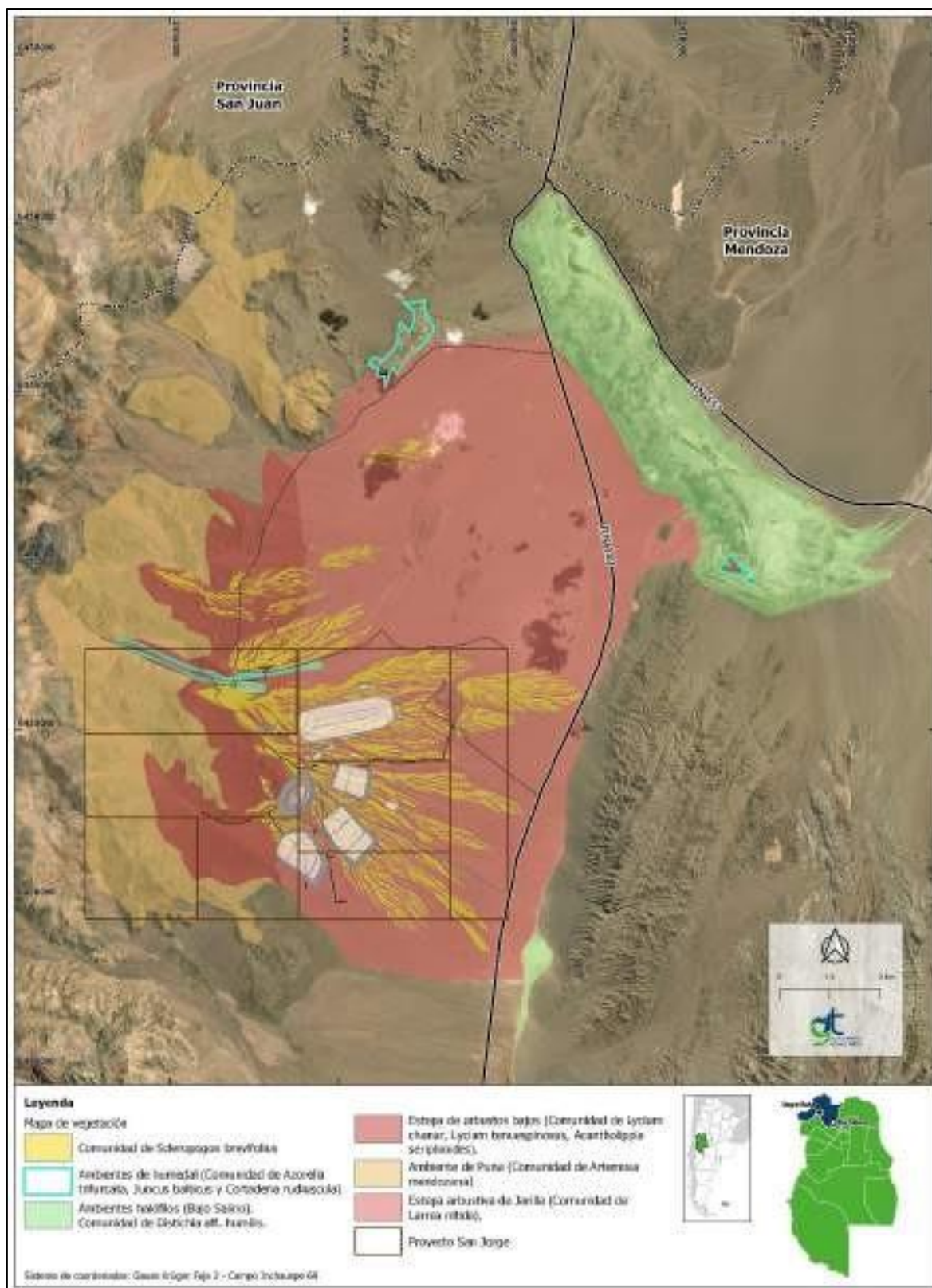
9.6.2. Mapa de vegetación

En el marco de la Línea de Base se desarrolló un mapa de vegetación preliminar, elaborado a partir de los monitoreos realizados en el periodo 2021-2022. Se establecieron 7 comunidades definidas: la estepa arbustiva de jarilla (comunidad de *Larrea nítida*) es la que mayor superficie ocupa en el área bajo estudio. Sobre las bajadas aluviales domina la comunidad de *Scleropogon brevifolius*. Los ambientes halófilos, se ubican al Noreste y Sureste del área, ocupando dos bajos – barreales. Con menor superficie se observa una comunidad de humedal conformada por *Juncus balticus* *Azorella trifurcata* y *Cortaderia rudiusscula* y la estepa de arbustos bajos dominada por *Lycium chañar*, *Lycium tenuespinosum* y *Acantholippia serphioides*. Por último, se observa un ambiente típicamente de la Provincia fitogeográfica Puneña denominado como PUNA (matorral de *Artemisia mendozana*). Puntualmente, dentro de la categoría PUNA se identificó pequeñas



áreas de un matorral de *Junellia aff connatibracteata*, que debido a la baja cobertura superficial no se representa en el mapa.

Mapa 9.35 Comunidades florísticas identificadas en PSJ e inmediaciones



Fuente: GT Ingeniería, 2022d.



9.6.2.1. Discusión

Considerando la totalidad de los monitoreos desarrollados a la fecha se registraron en el área de PSJ y entorno, un total de 172 especies. Del total, 17 especies han sido registradas exclusivamente en antecedentes previos a 2021, en 2006 y/o 2018. El resto, 155 especies, han sido registradas en al menos un monitoreo de 2021 y 2022.

En base al análisis de los resultados de los sitios ubicados en el área de influencia directa correspondientes a los monitoreos realizados en el 2021- 2022 (Delfin2; Calg1; Camp; Monte; Vega el Tigre; Puna; Escombrera; Depósito de Colas; Planta y campamento; Tajo) se logró cuantificar la presencia de 50 especies en el área de influencia directa. De estas, 15 se encuentran con un grado de conservación o categoría según PlanEAR o CITES. Las especies *Bowlesia ruiz-lealii*; *Senecio uspallatensis*; *Pterocactus reticulatus*; *Puna clavarioides* y *Sphaeralcea philippiana* se encuentran categorizadas con categoría 5 de PlanEAR por lo que representan especies de interés particular.

Se concluye que los cambios observados en la riqueza, diversidad y equitatividad entre la temporada de otoño 2021, primavera 2021 y verano, otoño, invierno y primavera 2022 es prioritariamente debido al recambio de especies vinculadas a la estación (anuales), con el aumento de especies anuales en primavera-verano y el aumento de la materia seca (broza) durante la temporada fría (otoño, invierno) producto de la muerte de plantas anuales y bienales y la senescencia foliar de pastos y arbustos.

9.7. Fauna

El presente apartado, integra los resultados de los monitoreos de fauna realizados durante el periodo 2007 a 2022 en PSJ y su entorno.

En los sitios relevados en los monitoreos 2021-2022 se realizaron transectas para aves, reptiles y rastros de mamíferos y se distribuyeron trampas Sherman, Tomahawk y Longworth (mamíferos). Se llevaron a cabo censos de guanacos y ñandúes en trayectos con registro de densidad y distancia de huida. Se colocaron trampas cámara con cebos para mamíferos. Se analizaron los resultados priorizando la definición de riqueza, abundancia relativa, diversidad, asociación a ambientes, consideraciones biológicas y estatus de conservación nacional e internacional.

Los monitoreos y antecedentes previos a 2021 fueron considerados a fin de incluirlos en las comparaciones de riqueza interanual.

Todos los estudios realizados hasta el momento han permitido detectar un total de 123 especies de vertebrados (122 nativas y 1 exótica) presentes en el Proyecto y su entorno.

9.7.1. Identificación y categorización de especies

Las especies identificadas se listaron por grupo faunístico, a excepción de las aves. El listado consolidado de especies registradas, incluidas las aves registradas se presenta en el Informe de Línea de Base del Componente Fauna presente en Anexo: ANX_02_11_Línea_Base_Fauna.

9.7.2. Listado de especies amenazadas

Las especies amenazadas se listaron según grupo faunístico.



9.7.3. Localización y descripción de área de alimentación, refugio y reproducción

En la zona existen roquedales cercanos a los cuerpos de agua que funcionan como hábitats de nidificación, refugio de aves y mamíferos y zonas de alimentación. Tal es el caso de los roquedales en el Monte en los bordes de los barreales, como los hallados en las zonas ecotonales Monte-Puna en las márgenes del arroyo El Tigre y los ubicados en la zona más alta del área de estudio (arroyo El Tigre). Estos sitios también son ambientes específicos de algunas de las especies de reptiles como *L. parvus*, *P. aff palluma*, *Pristidactylus scapulatus* y *H. andicola*. También son de interés los roquedales ubicados en la zona del Depósito de Colas, El Tajo y en la Escombrera, donde la diversidad de aves, mamíferos grandes (puma) microrroedores y roedores grandes (*Lagidium viscacia*) fueron grupos dependientes de estos ambientes. Los roquedales proveen recursos que aprovechan diferentes especies, lo cual los convierte en sitios relevantes para la biodiversidad.

Metodología

Para la presente línea de base de fauna, se integran los resultados de los siguientes antecedentes:

- Diciembre 2006. Estudio de Línea de Base Proyecto San Jorge. Minera San Jorge Estudio de Fauna. Preparado por VECTOR Argentina S.A. 33 p.
- Marzo 2019. Estudio de Línea de Base – Fauna Proyecto San Jorge. Minera San Jorge. Preparado por GT Ingeniería SA. 35 pp.
- Abril 2021. Estudio de Línea de Base – Fauna- Otoño 2021. Proyecto San Jorge. Minera San Jorge. Preparado por GT Ingeniería SA. 67 pp.
- Diciembre 2021. Estudio de Línea de Base – Fauna- primavera 2021. Proyecto San Jorge. Minera San Jorge. Preparado por GT Ingeniería SA. 90 pp.
- Marzo 2022. Estudio de Línea de Base – Fauna- verano 2022. Proyecto San Jorge. Minera San Jorge. Preparado por GT Ingeniería SA. 84 pp.
- Junio 2022. Estudio de Línea de Base – Fauna- otoño 2022. Proyecto San Jorge. Minera San Jorge. Preparado por GT Ingeniería SA. 94 pp.
- Septiembre 2022. Estudio de Línea de Base – Fauna- invierno 2022. Proyecto San Jorge. Minera San Jorge. Preparado por GT Ingeniería SA. 92 pp.
- Noviembre 2022. Estudio de Línea de Base – Fauna- primavera 2022. Proyecto San Jorge. Minera San Jorge. Preparado por GT Ingeniería SA. 96 pp.

La metodología expuesta a continuación, corresponde a la empleada en los Informes de 2021 y 2022. En estos informes también se basó el análisis de los resultados y conclusiones. Los monitoreos y antecedentes previos a 2021 fueron considerados a fin de incluirlos en las comparaciones de riqueza interanual.

Generalidades sobre la metodología

Se presentan en este apartado parámetros y métodos comunes a todos los grupos faunísticos, luego en las siguientes secciones se discrimina y explicita para cada grupo de vertebrado las particularidades técnicas y metodológicas.

Se registraron todas las especies de vertebrados utilizándose la técnica de Muestreo Estratificado en áreas de alta heterogeneidad ambiental, o bien la técnica de Muestreo al Azar o Sistemático en sectores más homogéneos o dentro de cada estrato (Tellería, 1986).

Los muestreos se realizaron por separado para los distintos taxa de vertebrados, debido a que los métodos y técnicas para generar los datos, y para calcular los parámetros buscados



en cada grupo son diferentes; como así también los horarios de actividad de cada grupo faunístico, su distribución en el espacio y esfuerzo de muestreo.

En el presente Informe se presentan los resultados de los monitoreos 2021-2022, seguidamente se realizan comparaciones entre estaciones y, por último, dentro de cada grupo faunístico se presentan los resultados de los relevamientos realizados en las áreas de instalación de futuras infraestructuras del Proyecto. Se establecieron comparaciones cuando la naturaleza de los datos así lo permitió, considerando los 6 monitoreos realizados en 2021-2022 y comparaciones de riqueza con informes anteriores a 2021.

9.7.3.2. Ambientes de muestreo

Para todos los grupos excepto para aves, para un abordaje faunístico de toda el área de estudio, se dividió en cuatro grandes sitios o unidades ambientales; Monte, transición Monte-Puna, Puna e Instalaciones. El ambiente instalaciones fue incorporado como ambiente a partir del monitoreo otoño 2022, a fin de intensificar los estudios en el área donde se concentrarán las futuras actividades del Proyecto.

Se consideraron como unidades ambientales diferenciadas por su geomorfología, vegetación e hidrología, a los siguientes sectores con sitios asociados.

A) Monte:

- Sector 1: llanos
- Sector 2: bajos sin salida o barreales.
- Sector 3: vegas en barreales
- Sector 4: roquedales.
- Sector 5: áreas antropizadas Casco de Estancia Yalguaraz.

B) Transición Monte-Puna:

- Sector 6: arroyo del Tigre.
- Sector 7: roquedales.
- Sector 8: llanos de la bajada pedemontana

C) Puna:

- o Sector 9: roquedales y vegas asociados al arroyo del Tigre

D) Infraestructura:

- Se consideraron 4 zonas de infraestructura, todas incluidas en el Monte:
- Sector 10: Depósito de colas (bajadas pedemontanas y roquedales)
- Sector 11: Escombrera (bajadas pedemontanas y roquedales)
- Sector 12: Campamento y planta de proceso (bajadas pedemontanas)
- Sector 13: Tajo (roquedales)

Para aves se consideraron criterios que contemplaran su alta movilidad y a su vez siguiendo patrones altitudinales, de esta manera se agruparon los registros correspondientes en tres unidades que no tienen límites discretos en el área: Monte, Monte-Puna y el Casco de la Estancia Yalguaraz asociadas a muchos elementos vegetales introducidos. El ambiente de Puna se incluyó dentro de la categoría Monte-Puna debido a los criterios ya mencionados.



A continuación, se presenta una lista con todos los sitios monitoreados desde el período 2007-2022.



Tabla 9.63 Sitios de monitoreo por grupo faunístico

Sitio de muestreo 2007-2019- 2021	GK-Faja 2/Campo Inchauspe 69		GK-Faja 2/Posgar 07		Altitud s.n.m)	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos	Campaña 2007	Campaña 2019	Campaña otoño 2021	Campaña Primavera 2021	Campaña verano 2022	Campaña invierno 2022	Campaña Primavera 2022
	Y	X	Y	X												
Yalg2	2470678	6439871	2470679	6439602	2248					x	x	x	x	x	x	x
Yalg1	2471327	6440617	2471328	6440348	2203	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sal1	2465595	6428658	2465596	6428389	2308	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
DELFIN2	2462664	6430972	2462666	6430703	2458		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
SAL2	2459698	6432784	2459700	6432515	2554		x	x	x	x	x	x	x			
CAMP	2458587	6432809	2458588	6432541	2619		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
PIRCA2	2457922	6433548	2457924	6433279	2696		x	x	x	x	x	x	x			
Inf1	2459458	6431309	2459460	6431040	2531		x	x	x	x	x	x	x			
SURU2	2457012	6432101	2457014	6431832	2732		x	x	x	x	x	x	x			
MERO2	2455439	6432635	2455441	6432366	3029		x	x	x	x	x	x	x			
CALG1	2456414	6436027	2456416	6435758	2919		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
VEGA 1	2457012	6436430	2457014	6436161	2665	x	x	x	x	x	x	x	x			
VEGA 2	2456980	6436259	2456982	6435990	2666	x	x	x	x	x	x	x	x			
RÍO	2457244	6436303	2457245	6436035	2646	x	x	x	x	x	x	x	x			
CALG4	2457964	6435597	2457966	6435328	2650		x	x	x	x	x	x	x			
Inf2	2461598	6435006	2461600	6434737	2528		x	x	x	x	x	x	x			
JUM2	2463774	6434487	2463776	6434218	2437		x	x	x	x	x	x	x			

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022e.



Tabla 9.64 Puntos de muestreo dentro de cada sitio monitoreos 2021-2022

Número de Censo	Campo Inchauspe 69	Campo Inchauspe 69	Posgar 2007	Posgar 2007	Altitud (m)	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamífero	Sectores	Otoño 2021	Primavera 2021	Verano 2022	Otoño 2022	Invierno 2022	Primavera 2022
	Y	X	Y	X												
1	2462077	6446568	2462079	6446299	2408	x	x	x	x	Sector 5	x	x	x	x	x	x
2	2464016	6446348	2464017	6446079	2261		x	x	x	Sector 1	x	x	x	x	x	x
3	2467706	6441679	2467707	6441410	2277		x	x	x	Sector 1	x	x	x	x	x	x
4	2468296	6441277	2468298	6441008	2234		x	x	x	Sector 1	x	x	x	x	x	x
5	2468949	6440871	2468950	6440602	2225		x	x	x	Sector 1	x	x	x	x	x	x
6	2470561	6439290	2470562	6439021	2257		x	x	x	Sector 4	x	x	x	x	x	x
7	2472021	6439574	2472022	6439306	2210	x	x	x	x	Sector 3	x	x	x	x	x	x
8	2472232	6439905	2472233	6439636	2193	x	x	x	x	Sector 3	x	x	x	x	x	x
9	2468167	6439444	2468169	6439175	2304		x	x	x	Sector 1	x	x	x	x	x	x
10	2468066	6438296	2468068	6438028	2281		x	x	x	Sector 1	x	x	x	x	x	x
11	2467963	6437885	2467965	6437616	2319		x	x	x	Sector 1	x	x	x	x	x	x
12	2466470	6434121	2466472	6433853	2350		x	x	x	Sector 1	x	x	x	x	x	x
13	2466080	6433326	2466082	6433058	2342		x	x	x	Sector 1	x	x	x	x	x	x
14	2465862	6432763	2465863	6432494	2338		x	x	x	Sector 1	x	x	x	x	x	x
15	2464961	6430184	2464963	6429915	2354		x	x	x	Sector 1	x	x	x	x	x	x
16	2465960	6428980	2465961	6428712	2315	x	x	x	x	Sector 2	x	x	x	x	x	x
17	2463001	6431104	2463003	6430835	2436		x	x	x	Sector 8	x	x	x	x	x	x
18	2461060	6432224	2461062	6431955	2521		x	x	x	Sector 8	x	x	x	x	x	x
19	2459791	6433080	2459792	6432811	2572		x	x	x	Sector 8	x	x	x	x	x	x
20	2459233	6432956	2459235	6432687	2602		x	x	x	Sector 8	x	x	x	x	x	x
21	2458928	6431137	2458930	6430868	2594		x	x	x	Sector 8	x	x	x	x	x	x
22	2456957	6432578	2456959	6432310	2734		x	x	x	Sector 7	x	x	x	x	x	x
23	2457305	6435075	2457307	6434806	2677		x	x	x	Sector 8	x	x	x	x	x	x
24	2458586	6433753	2458588	6433484	2630		x	x	x	Sector 8	x	x	x	x	x	x



Número de Censo	Campo Inchauspe 69	Campo Inchauspe 69	Posgar 2007	Posgar 2007	Altitud (m)	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamífero	Sectores	Otoño 2021	Primavera 2021	Verano 2022	Otoño 2022	Invierno 2022	Primavera 2022
	Y	X	Y	X												
25	2456936	6435405	2456938	6435137	2805		x	x	x	Sector 8	x	x	x	x	x	x
26	2456381	6435843	2456382	6435574	3013		x	x	x	Sector 8	x	x	x	x	x	x
27	2456159	6436492	2456161	6436224	2778	X	x	x	x	Sector 6, 7	x	x	x	x	x	x
28	2455908	6436803	2455910	6436534	2791	X	x	x	x	Sector 6, 7	x	x	x	x	x	x
29	2456873	6436492	2456875	6436223	2732	x	x	x	x	Sector 6, 7	x	x	x	x	x	x
30	2457152	6436576	2457154	6436307	2676	x	x	x	x	Sector 6, 7	x	x	x	x	x	x
31	2451308	6438188	2451398	6438394	2926	x	x	x	x	Sector 9		x	x	x	x	x
32	2463210	6435312	2463300	6435518	2475		x	x	x	Sector 4		x	x	x	x	x
33	2466560	6450555	2466470	6450349	2222	x	x	x	x	Sector 2		x	x	x	x	x
34	2469538	6447192	2469627	6447398	2210		x	x	x	Sector 2		x	x	x	x	x
35	2470436	6444823	2470525	6445029	2211		x	x	x	Sector 2		x	x	x	x	x
36	2472064	6443595	2472154	6443802	2206		x	x	x	Sector 2		x	x	x	x	x
37	2460722	6435318	2460722	6435318	2580		x	x	x	Sector 10				x	x	x
38	2462407	6435666	2462407	6435666	2526		x	x	x	Sector 10				x	x	x
39	2461280	6435970	2461280	6435970	2520		x	x	x	Sector 10				x	x	x
40	2461525	6435515	2461525	6435515	2559		x	x	x	Sector 10				x	x	x
41	2460625	6435253	2460625	6435253	2589		x	x	x	Sector 10				x	x	x
42	2460123	6435168	2460123	6435168	2606		x	x	x	Sector 10				x	x	x
43	2460172	6435251	2460172	6435251	2601		x	x	x	Sector 10				x	x	x
44	2462923	6434131	2462923	6434131	2492		x	x	x	Sector 10				x	x	x
45	2462198	6434023	2462198	6434023	2518		x	x	x	Sector 10				x	x	x
46	2461046	6434127	2461046	6434127	2563		x	x	x	Sector 10				x	x	x
47	2460712	6434347	2460712	6434347	2578		x	x	x	Sector 10				x	x	x
48	2463020	6436155	2463020	6436155	2500		x	x	x	Sector 10				x	x	x
49	2462768	6436484	2462768	6436484	2508		x	x	x	Sector 10				x	x	x
50	2462921	6436047	2462921	6436047	2458		x	x	x	Sector 10				x	x	x



Número de Censo	Campo Inchauspe 69	Campo Inchauspe 69	Posgar 2007	Posgar 2007	Altitud (m)	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamífero	Sectores	Otoño 2021	Primavera 2021	Verano 2022	Otoño 2022	Invierno 2022	Primavera 2022
	Y	X	Y	X												
51	2458305	6430838	2458305	6430838	2609		x	x	x	Sector 11				x	x	x
52	2458305	6430805	2458305	6430805	2610		x	x	x	Sector 11				x	x	x
53	2458602	6430535	2458602	6430535	2586		x	x	x	Sector 11				x	x	x
54	2459013	6430419	2459013	6430419	2570		x	x	x	Sector 11				x	x	x
55	2459014	6430851	2459014	6430851	2581		x	x	x	Sector 11				x	x	x
56	2459003	6431159	2459003	6431159	2584		x	x	x	Sector 11				x	x	x
57	2458889	6431408	2458889	6431408	2597		x	x	x	Sector 11				x	x	x
58	2458639	6431696	2458639	6431696	2614		x	x	x	Sector 11				x	x	x
59	2458384	6431889	2458384	6431889	2633		x	x	x	Sector 11				x	x	x
60	2458163	6432147	2458163	6432147	2647		x	x	x	Sector 11				x	x	x
61	2459749	6432400	2459749	6432400	2603		x	x	x	Sector 11				x	x	x
62	2459796	6432443	2459796	6432443	2600		x	x	x	Sector 11				x	x	x
63	2458137	6431546	2458137	6431546	2628		x	x	x	Sector 11				x	x	x
64	2458362	6431630	2458362	6431630	2627		x	x	x	Sector 11				x	x	x
65	2459935	6432348	2459935	6432348	2609		x	x	x	Sector 11				x	x	x
66	2459935	6432280	2459935	6432280	2592		x	x	x	Sector 11				x	x	x
67	2460226	6432235	2460226	6432235	2594		x	x	x	Sector 11				x	x	x
68	2460348	6431891	2460348	6431891	2581		x	x	x	Sector 11				x	x	x
69	2460085	6432019	2460085	6432019	2586		x	x	x	Sector 11				x	x	x
70	2459709	6431932	2459709	6431932	2585		x	x	x	Sector 11				x	x	x
71	2459651	6431257	2459651	6431257	2587		x	x	x	Sector 11				x	x	x
72	2459752	6430915	2459752	6430915	2582		x	x	x	Sector 11				x	x	x
73	2459577	6430841	2459577	6430841	2580		x	x	x	Sector 11				x	x	x
74	2459296	6431046	2459296	6431046	2583		x	x	x	Sector 11				x	x	x
75	2459539	6431795	2459539	6431795	2588		x	x	x	Sector 11				x	x	x
76	2459285	6431954	2459285	6431954	2589		x	x	x	Sector 11				x	x	x



Número de Censo	Campo Inchauspe 69	Campo Inchauspe 69	Posgar 2007	Posgar 2007	Altitud (m)	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamífero	Sectores	Otoño 2021	Primavera 2021	Verano 2022	Otoño 2022	Invierno 2022	Primavera 2022
	Y	X	Y	X												
77	2459210	6431560	2459210	6431560	2583		x	x	x	Sector 11				x	x	x
78	2458904	6431666	2458904	6431666	2599		x	x	x	Sector 11				x	x	x
79	2459279	6433920	2459279	6433920	2600		x	x	x	Sector 12				x	x	x
80	2458928	6434063	2458928	6434063	2645		x	x	x	Sector 12				x	x	x
81	2459615	6434503	2459615	6434503	2610		x	x	x	Sector 12				x	x	x
82	2459632	6434066	2459632	6434066	2605		x	x	x	Sector 12				x	x	x
83	2459205	6434197	2459205	6434197	2633		x	x	x	Sector 12				x	x	x
84	2459265	6434314	2459265	6434314	2630		x	x	x	Sector 12				x	x	x
85	2459207	6434422	2459207	6434422	2638		x	x	x	Sector 12				x	x	x
86	2459293	6434394	2459293	6434394	2636		x	x	x	Sector 12				x	x	x
87	2459301	6434339	2459301	6434339	2624		x	x	x	Sector 12				x	x	x
88	2459367	6434317	2459367	6434317	2615		x	x	x	Sector 12				x	x	x
89	2458881	6433398	2458881	6433398	2651		x	x	x	Sector 13				x	x	x
90	2458676	6433563	2458676	6433563	2652		x	x	x	Sector 13				x	x	x
91	2458182	6432692	2458182	6432692	2640		x	x	x	Sector 13				x	x	x
92	2459030	6432825	2459030	6432825	2645		x	x	x	Sector 13				x	x	x
93	2458812	6432988	2458812	6432988	2672		x	x	x	Sector 13				x	x	x
94	2458470	6433454	2458470	6433454	2654		x	x	x	Sector 13				x	x	x
95	2459611	6435288	2459522	6435081	2609		x	x	x	Sector 10						x
96	2459525	6435482	2459436	6435276	2611		x	x	x	Sector 10						x
97	2459521	6435066	2459432	6434860	2607		x	x	x	Sector 10						x
98	2459754	6434937	2459665	6434731	2601		x	x	x	Sector 10						x
99	2460176	64331556	2460086	6432949	2575		x	x	x	Sector 11						x
100	2460518	6433798	2460429	6433592	2569		x	x	x	Sector 11						x
101	2460799	6431939	2460709	6431733	2533		x	x	x	Sector 11						x
102	2459470	6430318	2459381	6430112	2524		x	x	x	Sector 11						x



Número de Censo	Campo Inchauspe 69	Campo Inchauspe 69	Posgar 2007	Posgar 2007	Altitud (m)	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamífero	Sectores	Otoño 2021	Primavera 2021	Verano 2022	Otoño 2022	Invierno 2022	Primavera 2022
	Y	X	Y	X												
103	2459838	6430273	2459749	6430067	2509		x	x	x	Sector 11						x
104	2460601	6431366	2460512	6431159	2523		x	x	x	Sector 11						x
105	2457716	6435440	2457626	6435233	2687		x	x	x	Sector 12						x
106	2458779	6435895	2458690	6435688	2647		x	x	x	Sector 12						x
107	2459694	6436056	2459605	6435850	2605		x	x	x	Sector 12						x
108	2458608	6435004	2458519	6434798	2646		x	x	x	Sector 12						x
109	2459423	6434633	2459334	6434427	2610		x	x	x	Sector 12						x
110	2459428	6434465	2459338	6434259	2608		x	x	x	Sector 12						x
111	2461260	6432558	2461171	6432352	2527		x	x	x	Sector 12						x
112	2458989	6434012	2458900	6433805	2623		x	x	x	Sector 12						x
113	2460947	6434499	2460858	6434293	2552		x	x	x	Sector 12						x
114	2459611	6434031	2459522	6433825	2600		x	x	x	Sector 12						x
115	2459322	6434181	2459233	6433975	2611		x	x	x	Sector 12						x

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022e.

Referencias: Sectores: A. Monte: Sector 1: llanos. Sector 2: Bajos sin salida o barreales. Sector 3: Vegas en barreales. Sector 4: roquedales. Sector 5: áreas antropizadas en el Casco la Est. Yalguaraz. B. Transición Monte-Puna: Sector 6: arroyo del Tigre. Sector 7: roquedales. Sector 8: llanos de la bajada pedemontana. C. Puna: Sector 9: roquedales y vegas del arroyo del Tigre. D. Infraestructura: Sector 10: depósito de colas. Sector 11: escombrera. Sector 12: campamento y planta de proceso. Sector 13: Tajo.



Mapa 9.36 Sitios de muestreo



Fuente: GT Ingeniería SA, 2022e.



9.7.3.3. Metodología de muestreo de Anfibios

Se realizaron muestreos de anfibios en todos los sitios de monitoreo con presencia de agua. En estos sitios, se procedió a la búsqueda activa diurna de anfibios, larvas y puestas de huevos.

Se realizaron además búsquedas nocturnas (atardecer) que consistieron en transectas al azar con linternas en los mismos ambientes relevados durante el día, con el fin de censar individuos adultos activos de noche.

9.7.3.4. Metodología de muestreo de Reptiles

Se realizaron muestreos estratificados en concordancia con las unidades espaciales definidas.

Dentro de cada estrato se realizaron transectas (de 200 m de longitud y 20 m de ancho) al azar. El conteo de individuos en cada transecta se realizó por medio de encuentro visual (REV) siguiendo los criterios de Ojasti y Dallmeier (2000) y Heyer (2001). Los relevamientos fueron no extractivos y extractivos, con el fin de realizar determinaciones taxonómicas precisas. En el caso de realizar capturas se usó lazo corredizo y horquetas, los ejemplares fueron liberados luego de su identificación. Se determinaron los siguientes parámetros:

- o Riqueza
- o Abundancia Relativa
- o Distribución y Asociación Ambiental.

9.7.3.5. Metodología de muestreo de Aves

A continuación, se presenta un resumen de la metodología utilizada, para mayor detalle remitirse a la Línea de Base del Componente Fauna presente en Anexo: ANX_02_11_Línea_Base_Fauna. Para el monitoreo de aves se realizaron:

- o Censos en transectas vehiculares lineales, para observación directa de recorrido continuo y con control de longitud en circuitos internos.
- o Censos en estaciones de observación, con control de tiempo, en áreas propicias para el uso de esta técnica.

En las estaciones de muestreo y en las transectas se asumió que todos los individuos que se encuentran dentro de las mismas son contados, y que todas las observaciones son independientes (Codesio, 2000).

En las estaciones de muestreo se utilizó el método de conteo de Brandolin et al. 2007, seleccionando áreas en las que se permaneció por 10 minutos. En cada estación de muestreo, se realizaron al azar transectas con el objetivo de identificar individuos que podrían encontrarse ocultos; recorriendo 25 m desde el punto central de la estación, de este modo, se pudieron registrar nuevas especies.

En ambos métodos, se registraron todas las aves (vistas y escuchadas) que podían ser detectadas e identificados correctamente en cada hábitat (criterio de visibilidad), usando binoculares de 10 x 50 dioptrías y cámaras fotográficas.

Para la identificación, además se realizaron registros de nidos, heces, posaderos, egagrópias y registros a través de grabaciones de los cantos. Solamente se usó para el cálculo de



abundancia relativa las observaciones directas o avistajes, el resto de signos o rastros se usaron para determinar la riqueza. Los relevamientos fueron no extractivos.

El número de individuos fue registrado con la mayor exactitud posible (Ralph et al.1995; Bibby et al. 1998) usando para la identificación la guía de campo y cantos de Narosky e Yzurieta (2010) y Bernabé López-Lanús (2020). Además, para la nomenclatura de órdenes y familias de las aves se consultó a Remsen et al. (2020).

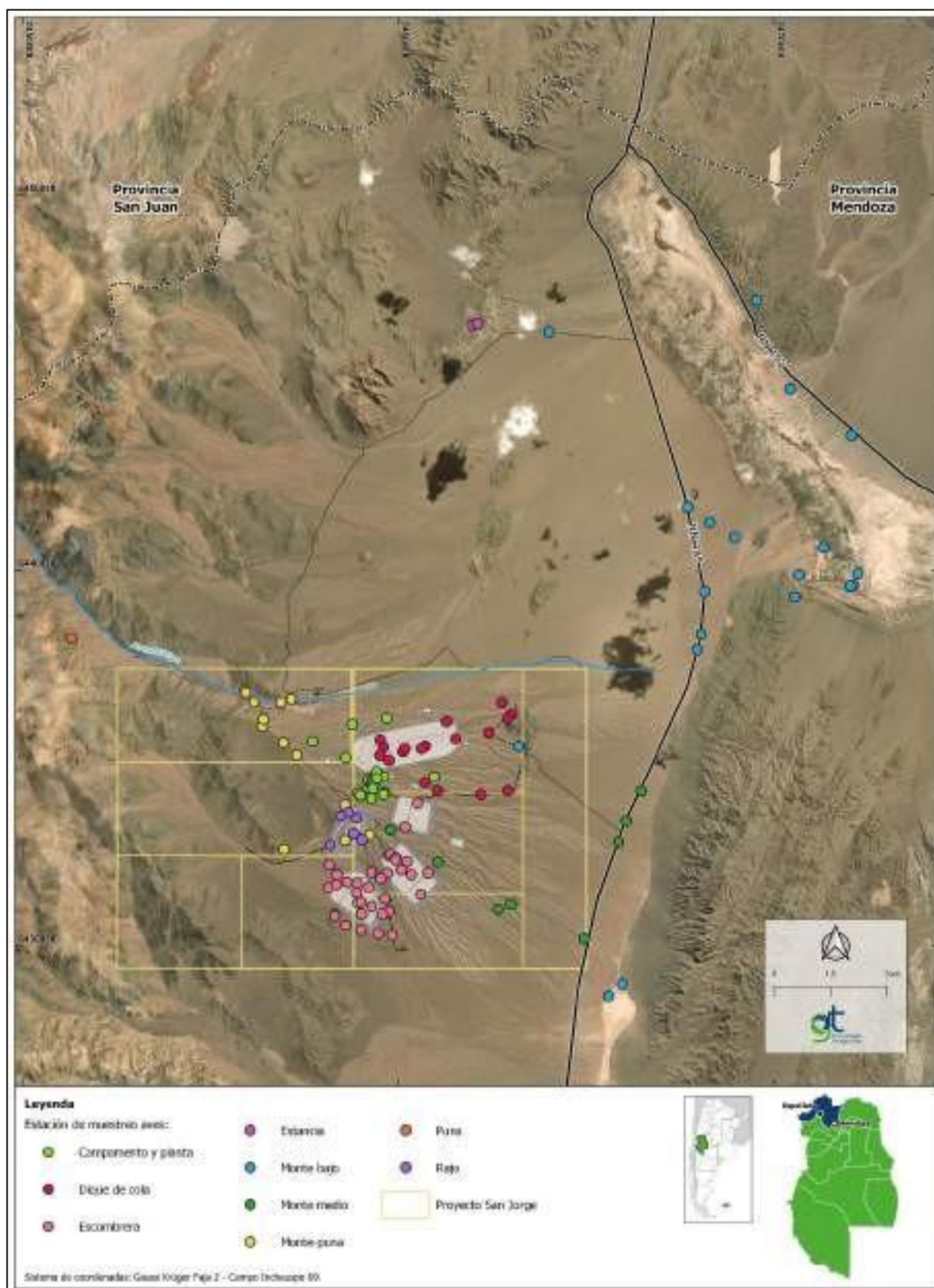
Las variaciones estructurales de la avifauna se analizaron según los siguientes parámetros:

- o Riqueza de especies
- o Abundancia relativa
- o Índices de diversidad
- o Equitatividad y similitud.

Para la obtención de estos índices se sumó el número de individuos observados para cada especie tanto en estaciones de observación como en transectas en cada ambiente.



Mapa 9.37 Estaciones de muestreo de aves



Fuente: GT Ingeniería SA, 2022e.



9.7.3.6. Metodología de muestreo de mamíferos

Se trabajó a priori con una lista de cotejo de los posibles mamíferos presentes en el área. Ésta fue construida a partir de una exhaustiva revisión bibliográfica del área de estudio y de la información existente para la región.

Para los muestreos se combinaron distintas metodologías basadas en las características de los diferentes grupos de mamíferos y de los distintos tipos de ambientes. Se estratificó en función de comunidades, tamaño, detectabilidad y abundancia de las especies.

Existen varios métodos para el registro de mamíferos pudiendo en general ser divididos en directos e indirectos. Como método directo la metodología de campo consistió en la observación directa y el conteo de mamíferos de gran tamaño. Para los mamíferos de pequeño tamaño se realizaron técnicas de trampeos y se utilizaron registros de los indicios de actividad como huellas, heces de carnívoros, cuevas, egagrópilas de rapaces y huesos en general encontrados en el distinto ambiente (Aranda, 2000; Ojasti, 2000). Para las identificaciones de los ejemplares capturados y de los restos óseos (cráneos mandíbulas, dentarios etc.) encontrados en heces de carnívoros se siguió a Olrog y Lucero (1981) Redford y Eisenberg, (1992) y las claves de Braun y Díaz (1999), Díaz (2000) y las descripciones de Jayap et al. (2006), Agnolin et al. (2008), Jayap et al. (2011) y Barquez y Díaz (2020).

Se determinaron los parámetros de riqueza, abundancia relativa y diversidad en los ambientes resultantes del proceso de estratificación

A continuación, se presentan fotografías de los distintos métodos de trampeo utilizados.



Fotografía 9.33 Trampa Sherman



Fuente: GT Ingeniería SA, 2022e.

Fotografía 9.34 Trampa Tomahawk



Fuente: GT Ingeniería SA, 2022e.

Fotografía 9.35 Trampas cámara



Fuente: GT Ingeniería SA, 2022e.

Fotografía 9.36 Trampa Longworth



Fuente: GT Ingeniería SA, 2022e.

9.7.4. Resultados

9.7.4.1. Resultados Anfibios

Las poblaciones de anfibios en ambientes áridos del centro oeste de Argentina se limitan a pocas especies y con adaptaciones ecofisiológicas muy específicas relacionadas con su evolución en estos sitios. En el caso del sur de San Juan y norte de Mendoza las poblaciones por encima de los 2000 m. s.n.m se limitan a la especie *Rhinella spinulosa*.

En el monitoreo de otoño y primavera 2021 se registró la presencia *Rhinella spinulosa*. En el Arroyo el Tigre, en otoño 2021 se registraron 4 individuos postmetamórficos y 1 juvenil del anuro *Rhinella spinulosa*, mientras que en primavera 2021 sólo se registraron larvas de *Rhinella spinulosa*.

En los monitoreos correspondientes a primavera- verano, otoño e invierno 2022, no hubo registros en ningún ambiente de larvas, huevos y adultos de la especie. Se asumió en el monitoreo de otoño que estas poblaciones culminarían su ciclo reproductivo a fin de enero y a partir de febrero ya se incorporarían los juveniles a la población, como lo hacen poblaciones estudiadas al sur de la provincia de San Juan, sin embargo, no fueron observados juveniles postmetamórficos ni juveniles avanzados como tampoco adultos.

Para otros ambientes de su amplia distribución, la época de amplexos está definida para la primavera al menos para otras poblaciones de la especie (Ceí J. M. 1980; Lavilla & Ceí. 2001).



Parte de los hábitats usados confirmados en el muestreo para sus actividades reproductivas inferidos a través de la ubicación de las larvas relevadas en primavera 2021 coinciden con los ambientes usados por las dos especies de salmónidos relevados, lo que coloca a la especie en situación de vulnerabilidad por depredación.

- **Estado de conservación**

R. spinulosa fue considerada no amenazada por la categorización realizada por la Asociación Herpetológica Argentina en el año 2000 y 2012 (Vaira et al 2012).

No se halla mencionada en CITES (Convención Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) y en UICN (Unión Mundial para la Naturaleza) es considerada LC.

- **Discusión de resultados y comparativa**

Las larvas fueron observadas en primavera de 2021 ocupando zonas de inundación del arroyo El Tigre, márgenes anegadas por desborde por fuera del cauce principal, como es usualmente el ambiente seleccionado por la especie. El sitio coincide con la planeada toma de agua. En verano 2022 no fueron observados juveniles ni adultos, insinuando bajo reclutamiento posreproductivo explicado por dos posibles motivos, causas intrínsecas de esta población o bien alta depredación por truchas, o quizás una combinación de ambas. En otoño e invierno 2022 no fueron observadas ninguna de las cohortes, a diferencia de otoño de 2021 cuando estaban aún activos juveniles y postmetamórficos, explicado por lo avanzado de la estación en el relevamiento de otoño 2022.

Tabla 9.65 Presencia por estaciones de las diferentes cohortes

Estadio	Otoño 2021	Primavera 2021	Verano 2022	Otoño 2022	Invierno 2022	Primavera 2022
Huevos	NP	?	?	NP	NP	P
Larvas	NP	P	NP	NP	NP	NP
Postmetamórficos	P	NP	NP	?	NP	NP
Juveniles	P	NP	?	?	NP	NP
Adultos	?	NP	?	?	NP	NP

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022e.

Referencias: P=Presente. (?) = Ausencia por causa biológica, depredación o estacional. NP= No presente según lo esperado por ciclo biológico o estación.

Los resultados resultan coincidentes con los registros realizados en octubre 2006 y mayo 2007, en los cuales se registraron ejemplares en estadio larval (renacuajos) y subadultos de la especie *Rhinella spinulosa*.

9.7.4.2. Resultados Reptiles

La fauna más conspicua en estos ambientes está constituida por reptiles, varias de sus especies tienen una distribución restringida, algunas son endémicas o presentan especializaciones ecológicas, estableciendo un delicado equilibrio con su hábitat, por lo tanto,



la alteración de sus ambientes expone a estos animales a un alto grado de vulnerabilidad (Abdala et al., 2012; Acosta et al 2020). Esta situación coloca a los reptiles como buenos indicadores de actividades antrópicas en estos ambientes a la hora de elegir especies a monitorear a largo plazo.

- Riqueza específica

En el área del Proyecto e inmediaciones (Barreal) se han registrado un total de 10 especies de reptiles, las cuales se listan a continuación:

En las tablas a continuación se presentan la riqueza de especies por año de monitoreo. De las especies registradas, *Liolaemus yalguaraz* es la especie con la mayor abundancia relativa en todas las estaciones relevadas y la única registrada en invierno de 2022. *Liolaemus uspallatensis* es la segunda especie más frecuente a excepción de otoño 2022. En otoño 2022 *Homonota andicola* presentó la misma frecuencia relativa que *Liolaemus yalguaraz*. La información asociada a sus abundancias se puede consultar en la Línea de Base - Fauna (Anexo: ANX_02_11_Línea_Base_Fauna).

Tabla 9.66 Reptiles relevados en el período 2021-2022

Especies	Otoño 2021	Primavera 2021	Verano 2021-2022	Otoño 2022	Invierno 2022	Primavera 2022
<i>Liolaemus yalguaraz</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Liolaemus uspallatensis</i>	x	x	x			x
<i>Liolaemus parvus</i>	x	x	x			x
<i>Liolaemus ruibali</i>	x	x	x			x
<i>Homonota andicola</i>	x	x	x	x		
<i>Phyllodrias trilineata</i>	x	x				x
<i>Phymaturus aff palluma</i>		x	x			x
<i>Pristidactylus scapulatus</i>		x	x			x
<i>Bothrops ammodytoides</i>		x				
<i>Homonota borelli</i>			x			
Riqueza por estación	6	9	8	2	1	7

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022e.

- Estados de conservación de las especies registradas



En la tabla a continuación se presentan los estados de conservación de las especies:

Tabla 9.67 Estado de conservación de las especies

Especies	Categorización Argentina	UICN 2016	CITES
<i>Liolaemus yalguaraz</i>	NC	----	----
<i>Liolaemus uspallatensis</i>	NA	LC	----
<i>Liolaemus parvus</i>	NA	LC	----
<i>Liolaemus ruibali</i>	NA	LC	----
<i>Homonota andicola</i>	NA	LC	----
<i>Phylodrias trilineata</i>	IC	LC	----
<i>Phymaturus aff palluma</i>	VU	LC	
<i>Pristidactylus scapulatus</i>	NA	LC	----
<i>Bothrops ammodytoides</i>	NA	LC	----
<i>Homonota borelli</i>	NA	LC	----

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022e.

- Discusión de resultados

Desde el punto de vista biogeográfico quedan como representativas del ecotono Monte-Puna: *Homonota andicola*, *Liolaemus yalguaraz* y *Liolaemus uspallatensis*. De la Puna: *Liolaemus parvus*, *Liolaemus ruibali*, *Pristidactylus scapulatus* y *Phymaturus aff palluma*. Dos especies de amplia distribución: *Bothrops ammodytoides* y *H. borelli*. Mientras que la culebra *Phylodrias trilineata* ocupa prácticamente todas las ecorregiones de Argentina (Acosta et al. 2016, 2017, 2020).

Las especies muestran un patrón de actividad estacional con mayores abundancias y riqueza en primavera-verano, con inactividad invernal, compatible con ensambles de ambientes templados-áridos y semiáridos del neotrópico (Acosta et al 2020).

9.7.4.3. Resultados de Aves

El conjunto de estudios antecedentes, permitieron registrar un total de 92 especies para el área de interés.

Considerando los monitoreos recientes de 2021 y 2022, la comunidad de aves con mayor presentación, 44 especies de 21 familias, se registró en el monitoreo correspondiente a la estación primavera- verano 2022. la estación con menor registro de especies fue otoño 2021, otoño 2022 y primavera 2021 y la estación con menor representación de familias fue otoño 2021 con 21 familias. En informes previos a 2018 se citaron 78 especies registradas en el área del Proyecto, de las cuales 38 fueron registradas en los últimos muestreos (otoño y primavera 2021, y verano 2022).



En la tabla a continuación se presenta el detalle de las especies, cantidad de familias representadas y familias y especies mayormente representadas en los muestreos estacionales realizados en 2021 y 2022



Tabla 9.68 Comparativa de aves entre monitoreos 2021-2022

Estación	Otoño 2021	Primavera 2021	Primavera verano 2022	Otoño 2022	Invierno 2022	Primavera 2022
Cantidad de especies	34	34	44	37	34	36
Cantidad de familias	18	21	21	21	19	21
Especies más representadas	<i>Zonotrichia capensis</i> <i>Phrygilus gayi</i> <i>Diuca diuca</i> <i>Rhopospina fruticeti</i> <i>Sicalis mendozae</i> <i>Aeronautas andecolus</i> <i>Rhea pennata.</i>	<i>Zonotrichia capensis</i> <i>Diuca diuca</i> <i>Phrygilus gayias</i> <i>Rhopospina fruticeti</i> <i>Sicalis mendozae</i>	<i>Zonotrichia capensis</i> <i>Diuca diuca</i> <i>Rhopospina fruticeti</i> <i>Sicalis mendozae.</i>	<i>Zonotrichia capensis</i> <i>Rhea pennata</i> <i>Phrygilus gayi</i> <i>Diuca diuca</i> <i>Rhopospina fruticeti</i> <i>Mimus saturninus</i> <i>Oreopholus ruficollis</i> <i>Buteo ventralis</i> <i>Metriopelia melanoptera</i> <i>Sicalis mendozae.</i>	<i>Zonotrichia capensis</i> <i>Rhea pennata</i> <i>Phrygilus gayi</i> <i>Diuca diuca</i> <i>Rhopospina fruticeti</i> <i>Mimus saturninus</i> <i>Oreopholus ruficollis</i> <i>Buteo ventralis</i> <i>Metriopelia melanoptera</i> <i>Sicalis mendozae.</i>	<i>Sicalis flaveola</i> <i>Zonotrichia capensis</i> <i>Phrygilus gayi</i> <i>Rauenia bonariensis</i> <i>Diuca diuca</i> <i>Rhopospina fruticeti</i>



Estación	Otoño 2021	Primavera 2021	Primavera 2022 verano	Otoño 2022	Invierno 2022	Primavera 2022
Familias más representadas	<i>Thraupidae</i>	<i>Tyrannidae</i>	<i>Furnariidae</i>	<i>Thraupidae</i>	<i>Thraupidae</i>	<i>Thraupidae</i>
	<i>Tyrannidae</i>	<i>Thraupidae</i>	<i>Falconidae</i>	<i>Tyrannidae</i>	<i>Tyrannidae</i>	<i>Tyrannidae</i>
		<i>Furnariidae</i>	<i>Thraupidae</i>	<i>Furnariidae</i>	<i>Furnariidae</i>	<i>Furnariidae,</i>
		<i>Columbidae</i>	<i>Columbidae</i>	<i>Falconidae</i>	<i>Falconidae</i>	<i>Falconidae</i>
			<i>Charadriidae</i>	<i>Columbidae</i>	<i>Columbidae</i>	<i>Columbidae</i>
			<i>Tyrannidae</i>			

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022e.

En el Anexo: ANX_02_11_Linea_Base_Fauna se puede consultar la riqueza y abundancia de especies por sitio y temporada, junto al análisis estadístico de los mismos, así como el análisis de la diversidad específica (H'), la equitatividad (Índice J') y la riqueza estimada (Índice de Chao 1).

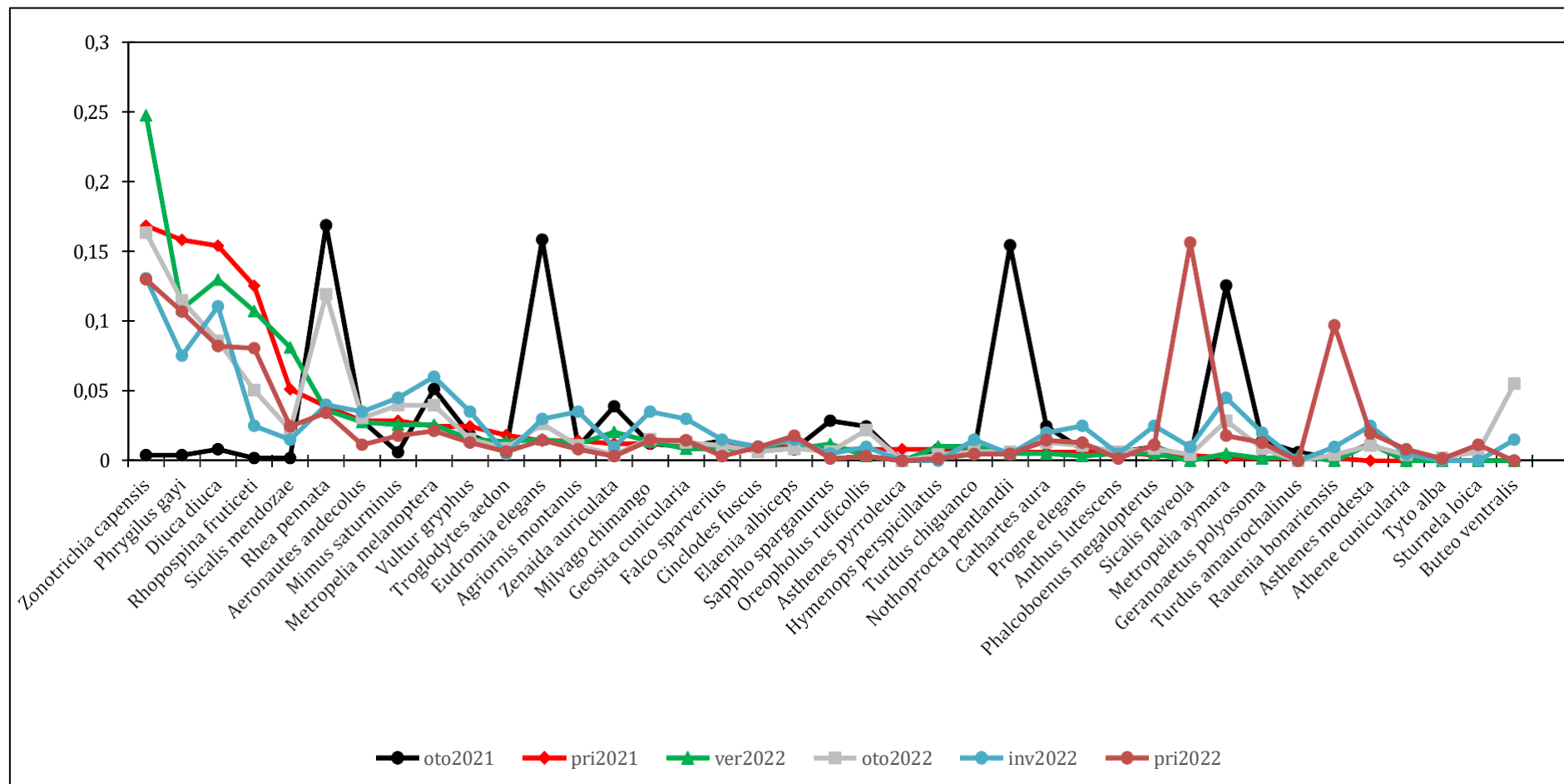


- Jerarquía de dominancia

En todas las estaciones de muestreo (excepto en otoño 2021 y primavera 2022) se observó una dominancia de la especie *Zonotrichia capensis* (chingolo). Las especies subordinadas fueron las mismas entre la primavera de 2021 y el invierno de 2022 (*Phrygilus gayi* y *Diuca diuca*), aunque en otoño de 2022 también aparece como especie subordinada *Rhea pennata*. Por otro lado, en el periodo de primavera 2022, la especie dominante fue *Sicalis flaveola* (jilguero dorado), mientras que como especies subordinadas aparecen *Z. capensis* (chingolo) y *R. bonariensis* (naranjero).



Gráfica 9.8 Diagrama de rango-especie en función de la abundancia relativa de aves de las diferentes estaciones de muestreo



Fuente: GT Ingeniería SA, 2022e.



- Gremios tróficos

A partir de los monitoreos realizados en 2021 y 2022, se lograron identificar 6 gremios tróficos de aves: insectívoras, granívoras, herbívoras, carnívoras, omnívoras y nectarívoras.

- o Para otoño de 2021 las aves granívoras fueron las más abundantes (70,37%), seguido de las insectívoras (16,05%) dentro del área del proyecto. Mientras que, el resto de los gremios registraron baja abundancia (<6%).
- o Para verano de 2021 las aves granívoras fueron las más abundantes (71,82%), seguido de las insectívoras (14,94%). Mientras que el resto de los gremios registraron baja abundancia (<5,7%).
- o Para verano de 2022 las aves granívoras fueron las más abundantes (54,86%), seguido de las insectívoras (22,93%). Mientras que el resto de los gremios registraron baja abundancia (<7,32%).
- o Para otoño de 2022 las aves granívoras fueron las más abundantes (51,87%), seguido de las insectívoras (18,10%), herbívoras (15,23%), y las carnívoras (13,46%). Mientras que el resto de los gremios registraron baja abundancia (<1%).
- o Para invierno de 2022, las aves granívoras fueron las más abundantes (49,5%), seguido de las insectívoras (23,7%), carnívoras (17,2%), herbívoras (7,6%), omnívoras (1,5%) y finalmente las nectarívoras (0,5%).

A partir del análisis de los resultados de los muestreos 2021-2022, el gremio granívoro estuvo altamente representado, seguido del insectívoro.

- Especies endémicas y especies migratorias

En cuanto a las especies migratorias, según Narosky e Yzurieta (2010) dos especies categorizadas como migradora B nidifica en la región centro o norte del país en primavera, verano y luego migra hacia el norte del país o países limítrofes (Bolivia, Ecuador, Paraguay o Brasil) en otoño e invierno. En particular, *Falco peregrinus* según los mismos autores puede ser categorizado como migrador B y A.

Dos especies categorizadas como migratoria C nidifica en la regiones australes o centro del país en primavera, verano y luego migra hacia el centro o norte del país en otoño e invierno. Según de la Peña (2015), varias especies registradas en el área de estudio (6 especies) migran al norte del país en invierno. A su vez, de acuerdo a otros autores (Capllonch 2007, Ortiz & Capllonch 2011, Fava et al. 2012, Fava 2012; BirdLife 2021), mencionan a siete especies más como migradora A, B o migradoras altitudinales (descendiendo a menores altitudes luego de la época estival).



Tabla 9.69 Especies migradoras presentes en el área (Tipos A, B y/o C)

Especies	Migración según:		
	Narosky & Yzurieta 2010	de la Peña 2015	Otros autores
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	B	B	B
<i>Aeronautes andecolus</i>	-	C	-
<i>Oreopholus ruficollis</i>			C
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	-	C	-
<i>Hymenops perspicillatus</i>		C	-
<i>Serpophaga subcristata</i>			C
<i>Elaenia albiceps</i>	C	C	-
<i>Cinclodes fuscus</i>	-	C	-
<i>Progne elegans</i>	B	-	-
<i>Agriornis montanus</i>	-	-	Altitudinal
<i>Rauenia bonariensis</i>			C, Altitudinal
<i>Zonotrichia capensis</i>	-	-	B, Altitudinal
<i>Phrygilus gayi</i>			Altitudinal
<i>Asthenes pyrrroleuca</i>	C	-	-
<i>Falco peregrinus</i>	A y B (dos razas)	-	-

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022e

- Estado de conservación de las especies

A continuación, se presenta una tabla con las especies con algún grado de conservación y se diferencia aquellas especies que han sido registradas únicamente en monitoreos previos (Registro anterior a 2021).

Respecto a las especies a destacar con especial interés de conservación, se encuentra *Vultur gryphus* (Cóndor Andino) que es categorizada cercana a la amenaza a nivel nacional



y global (“Amenazada” según la categorización de Aves Argentinas & Dirección de Fauna Silvestre (AA&DFS, 2017), Vulnerable “VU” según Birdlife 2019, y en el “Apéndice I” de CITES). También, se registró a *Rhea pennata* que fue categorizada como “Vulnerable” según Aves Argentinas & Dirección de Fauna Silvestre 2017. Mientras que esta especie a nivel global se la categorizó como “de preocupación menor” (según Birdlife 2022), y de acuerdo al criterio CITES fue categorizada en el “Apéndice I”.

En el monitoreo de otoño 2022, se observaron varios individuos de *Buteo ventralis* en el área sobrevolando el sector Puna, especie no registrada para Mendoza, habitante común de la región andina patagónica de Chile y Argentina, categorizada como Vulnerable según UICN (2016) e Insuficientemente conocida según AA&DFS, 2017. Al comienzo del invierno comienzan los cortejos en esta especie (vuelos planeando con varios individuos juntos), es posible que haya ingresado desde Chile o desde Neuquén.

Finalmente, se mencionan a *Geranoaetus polyosoma*, *Geranoaetus melanoleucus*, *Phalcoboenus megalopterus*, *Milvago chimango*, *Caracaras plancus*, *Buteo ventralis*, *Falco peregrinus*, *Falco sparverius* y *Sappho sparganurus*, registradas dentro del área del PSJ y categorizadas de acuerdo al criterio CITES en el “Apéndice II”.

Tabla 9.70 Especies presentes en el área del Proyecto que se encuentran amenazadas o en apéndice de CITES

Familia	Especies	Nombre común	UICN	Nacional	CITES	Registro anterior a 2021
Rheidae	<i>Rhea pennata</i>	Choique	LC	VU	I	
Trochilidae	<i>Sappho sparganurus</i>	Picaflor Cometa	LC	NA	II	
	<i>Microstilbon burmeisteri</i>	Picaflor Enano	LC	NA	II	X
Phoenicopteridae	<i>Phoenicopus chilensis</i>	Flamenco	NT	VU		
Cathartidae	<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor Andino	VU	AM	I	
Accipitridae	<i>Buteo ventralis</i>	Aguilucho cola rojiza	VU	IC		
	<i>Circus buffoni</i>	Gavilán Planeador	LC	NA	II	X
	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho Ñanco	LC	NA	II	
	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Aguila Mora	LC	NA	II	
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de Campanario	LC	NA	II	



Familia	Especies	Nombre común	UICN	Nacional	CITES	Registro anterior a 2021
Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	Lechucita de las vizcacheras	LC	NA	II	
Falconidae	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	Matamico Andino	LC	NA	II	
	<i>Milvago chimango</i>	Chimango	LC	NA	II	
	<i>Falco sparverius</i>	Halconcito Colorado	LC	NA	II	
	<i>Falco peregrinus</i>	Halcon peregrino	LC	NA	II	
	<i>Caracara plancus</i>	Carancho	LC	NA	II	
Psittacidae	<i>Psilopsiagon aurifrons</i>	Catita Serrana Chica	LC	NA	II	X
	<i>Psilopsiagon aymara</i>	Catita Serrana Grande	LC	NA	II	X

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022e.

Referencia: La categorización a nivel mundial se extrajo de la IUCN Red List (2022) y de Birdlife International (2022); mientras que la categorización a nivel nacional se extrajo de Aves Argentinas y Dirección de Fauna Silvestre (2017).

• Especies de interés de presencia potencial

Se consultaron los registros de aves del Plan de Manejo para la Reserva Villavicencio (Puig et al. 2013) y los del Parque Nacional el Leoncito (Chevez et al. 1998) que se encuentran a menos de 50 km de distancia para detectar aquellas especies de aves con posible presencia en el área del PSJ. A partir de estos registros, se informan 102 especies con posible presencia dentro del PSJ, de los cuales 57 especies se encuentran en la Reserva Villavicencio; 19 especies en el Parque Nacional el Leoncito y 26 especies en ambos sitios. Se muestran en la siguiente tabla solamente aquellas especies con algún estado de conservación.

Tabla 9.71 Posibles especies presentes en el área del Proyecto con estado de conservación

Familia	Nombre Científico	Fuente Del Registro	UICN	Cat. Arg	CITES
Rheidae	<i>Rhea americana</i>	a	Casi Amenazada	Vulnerable	II



Familia	Nombre Científico	Fuente Del Registro	UICN	Cat. Arg	CITES
Ardeidae	<i>Chloephaga melanoptera</i>	b		Vulnerable	
Columbidae	<i>Columba livia</i>	c		Introducida	
Columbidae	<i>Metriopelia morenoi</i>	b		Vulnerable	
Charadriidae	<i>Phegornis mitchellii</i>	a	Casi Amenazada	En Peligro	
Accipitridae	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	a; b			II
Accipitridae	<i>Buteogallus coronatus</i>	a	En Peligro de extinción	En Peligro de extinción	II
Accipitridae	<i>Pandion haliaetus</i>	a			II
Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus</i>	a			II
Strigidae	<i>Asio flammeus</i>	a		Vulnerable	II
Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	c			II
Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	c			II
Falconidae	<i>Spizapteryx circumcinctus</i>	a		Casi Amenazada	II
Psittacidae	<i>Cyanoliseus patagonus</i>	a	Amenazado	Amenazada	II
Psittacidae	<i>Myiopsitta monachus</i>	a			II
Tyrannidae	<i>Agriornis albicauda</i>	a	Vulnerable	En Peligro	
Tyrannidae	<i>Knipolegus hudsoni</i>	a		Vulnerable	
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	c	Introducida	Introducida	

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022e.

Referencia: a) Reserva Villavicencio; b) Parque Nacional Leoncito; c) Ambos sitios.

• Discusión de resultados y comparativa

Los muestreos de periodos anteriores (2006 y 2018) con respecto a los últimos muestreos (otoño 2021 (abril), primavera 2021 (diciembre) y primavera- verano 2022 (marzo), se comparan a nivel riqueza.



En informes previos (2006 y 2018) se citaron 78 especies registradas en el área del Proyecto, de las cuales 38 fueron registradas en los últimos muestreos (otoño y primavera 2021, y verano 2022). En Otoño 2022 se suman las siguientes especies no mencionadas en los tres muestreos anteriores: *Buteo ventralis*, *Tyto alba* y *Athene cunicularia*. En invierno y primavera 2022, no se sumaron nuevas especies.

La ausencia de especies identificadas en los monitoreos 2021 y 2022 con respecto a las especies citadas en informes previos de 2006 a 2018 se debe a la amplia movilidad de las aves en búsqueda de recursos, a la comparación de estaciones o años diferentes, a que sean raras en abundancia o poco frecuentes, a registros erróneos o a una combinación de todas estas causas.

En todas las estaciones de muestreo (excepto en otoño 2021) se observó una dominancia de la especie *Zonotrichia capensis* (chingolo). Las especies subordinadas fueron las mismas entre la primavera de 2021 y el invierno de 2022 (*Phrygilus gayi* y *Diuca diuca*), aunque en otoño de 2022 también aparece como especie subordinada *Rhea pennata*. Esto es resultado de un cambio estacional en la comunidad de aves. En cuanto a la abundancia relativa de especies entre estaciones, se encontraron diferencias significativas, encontrando la mayor abundancia de aves en los períodos de primavera 2021, verano 2022, y otoño 2022; y las menores abundancias en otoño 2021 e invierno 2022 (GLM Bin.Neg; $p < 0,000$).

Los valores de diversidad, riqueza y abundancia fueron similares en todas las estaciones, a excepción de invierno de 2022, donde se observó un mayor índice de diversidad, pero una menor abundancia de especies. Debido a que el índice de diversidad se obtiene teniendo en cuenta los valores de riqueza de especies y abundancia de individuos, esta diferencia en el índice de diversidad en invierno 2022 respecto a las demás estaciones podría deberse a que la riqueza encontrada fue similar al resto de las estaciones, sin embargo, la abundancia de individuos fue menos de la mitad que en el resto de estaciones. Es decir, que en invierno si bien se encontraron menos individuos, la riqueza de especies se mantuvo, lo que produce un aumento en el índice de diversidad. La dispersión o varianza de la abundancia fue mayor en otoño 2021 respecto al resto de las estaciones. Se explica por las abundancias de 4 especies que fueron distintas al resto de las estaciones: *Metriopelia aymara*, *Rhea pennata*, *Eudromia elegans* y *Nothoprocta pentlandii*.

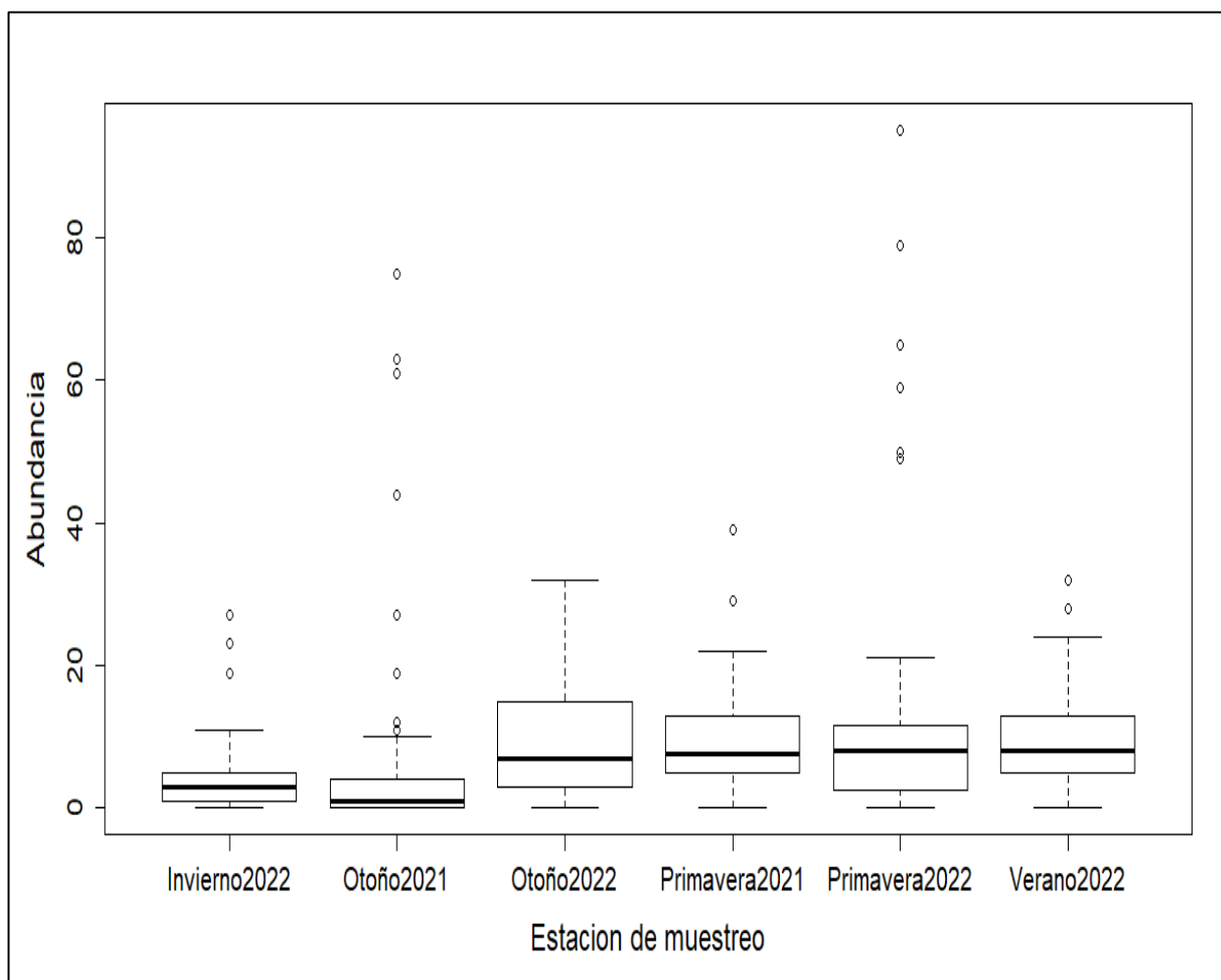
Tabla 9.72 Diferencias entre estaciones en Diversidad, Riqueza de y Abundancia

Parámetros	Otoño 2021	Primavera 2021	Verano 2022	Otoño 2022	Invierno 2022	Primavera 2022
Índice de Diversidad de Shannon	2,7196	2,7233	2,6593	2,9925	3,1726	2,8247
Riqueza (N° especies)	34	34	32	37	34	36
Abundancia (N° de individuos)	486	487	578	453	199	608

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022e



Gráfica 9.9 Diferencias en la abundancia relativa de aves entre las diferentes estaciones



Fuente: GT Ingeniería SA, 2022e.



9.7.4.4. Resultados de Mamíferos

- Riqueza y sistémica de los mamíferos relevados en total

Los muestreos realizados en el período 2021-2022 confirman la presencia de 17 especies (16 nativas y 1 exótica). La riqueza total queda conformada según la siguiente tabla.

Tabla 9.73 Biodiversidad total de mamíferos relevados

Orden	Familia	Especie
Carnivora	Canidae	Licalopex culpaeus
	Felidae	Puma concolor
	Mephitidae	Conepatus chinga
Rodentia	Ctenomyidae	Ctenomys aff. mendocinus
	Cricetidae	Graomys griseoflavus
		Abrothrix olivácea
		Eligmodontia typus
	Muridae	Phyllotis xanthopygus = (P. sp2, en descripción) (Ojeda com. pers.)
	Chinchilidae	Lagidium viscascia
	Caviidae	Microcavia australis
		Galea leucoblephara
	Abrocomidae	Abrocoma uspallata?
Cingulata	Dasypodidae	Chaetophractus villosus
	Chlamyphoridae	Zaedyus pichiy
Cetartiodactyla	Camelidae	Lama guanicoe
Chiroptera	Vespertilionidae	Myotis dinellii
Lagomorpha	Leporidae	Lepus europaeus

Fuente: GT Ingeniería 2022e

Referencia: En negrita especie relevada en monitoreo otoño 2022.

(?): Probable presencia en el área de estudio.

En los muestreos previos a 2021-2022 no se presentan registros novedosos con respecto a los presentados en la tabla precedentes. Es decir, que los mamíferos registrados previo a 2021 fueron registrados con posterioridad en los monitoreos 2021-2022.



- Micromamíferos

A continuación, se presentan los resultados de las capturas realizadas:

Tabla 9.74 Muestreo de micromamíferos periodo 2021-2022

Monitoreo	Especie	Éxito de captura	Sitio
Otoño 2021	<i>Abrothrix olivácea</i>	16,6%	
	<i>Phyllotis xanthopygus</i>	23%	
Primavera 2021	<i>Phyllotis xanthopygus</i>	40%	
	<i>Abrothrix olivácea</i>	10%	
	<i>Eligmodontia typus</i>	1%	
Primavera - verano 2022	<i>Phyllotis xanthopygus</i>	40%	Roquedal (Monte)
Otoño 2022	<i>Phyllotis xanthopygus</i>	45%	Roquedales y bajadas pedemontanas
Invierno 2022	<i>Phyllotis xanthopygus</i>	60%	Roquedales y bajadas pedemontanas
Primavera 2022	<i>Phyllotis xanthopygus</i>	70 %	Roquedales y bajadas pedemontanas

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022e.

Adicionalmente en verano 2022, mediante captura activa, se registró a la especie *Graomys griseoflavus*. En verano 2022, otoño 2022 e invierno 2022, se observaron heces de *Galea leucoblephara*.

- Mesomamíferos

A continuación, se observan las especies de mamíferos grandes relevadas en el período 2021-2022. La frecuencia relativa de las especies de mesomamíferos se encuentra debidamente descripta en la Línea de Base – Fauna.



Tabla 9.75 Riqueza de mamíferos por estación

Especies	Otoño 2021	Primavera 2021	Verano 2022	Otoño 2022	Invierno 2022	Primavera 2022
<i>Lama guanicoe</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Puma concolor</i>	X	X	X	X	X	
<i>Lycalopex culpaeus</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Ctenomys aff. mendocinus</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Graomys griseoflavus</i>			X	X		X
<i>Abrothrix olivacea</i>	X	X	X	X	X	
<i>Eligmodontia typus</i>			X			
<i>Microcavia australis</i>						X
<i>Galea leucoblephara</i>			X	X	X	X
<i>Phyllotis xanthopygus</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Abrocoma uspallata</i>					X	X
<i>Chaetophractus villosus</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Lagidium viscacia</i>	X			X	X	X
<i>Conepatus chinga</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Zaedyus pichiy</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Myotis dinellii</i>	X		X	X		X
<i>Lepus europaeus</i>	X	X	X	X	X	X
Riqueza total	12	10	14	14	13	14

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022e.

- **Muestreo de Guanacos**

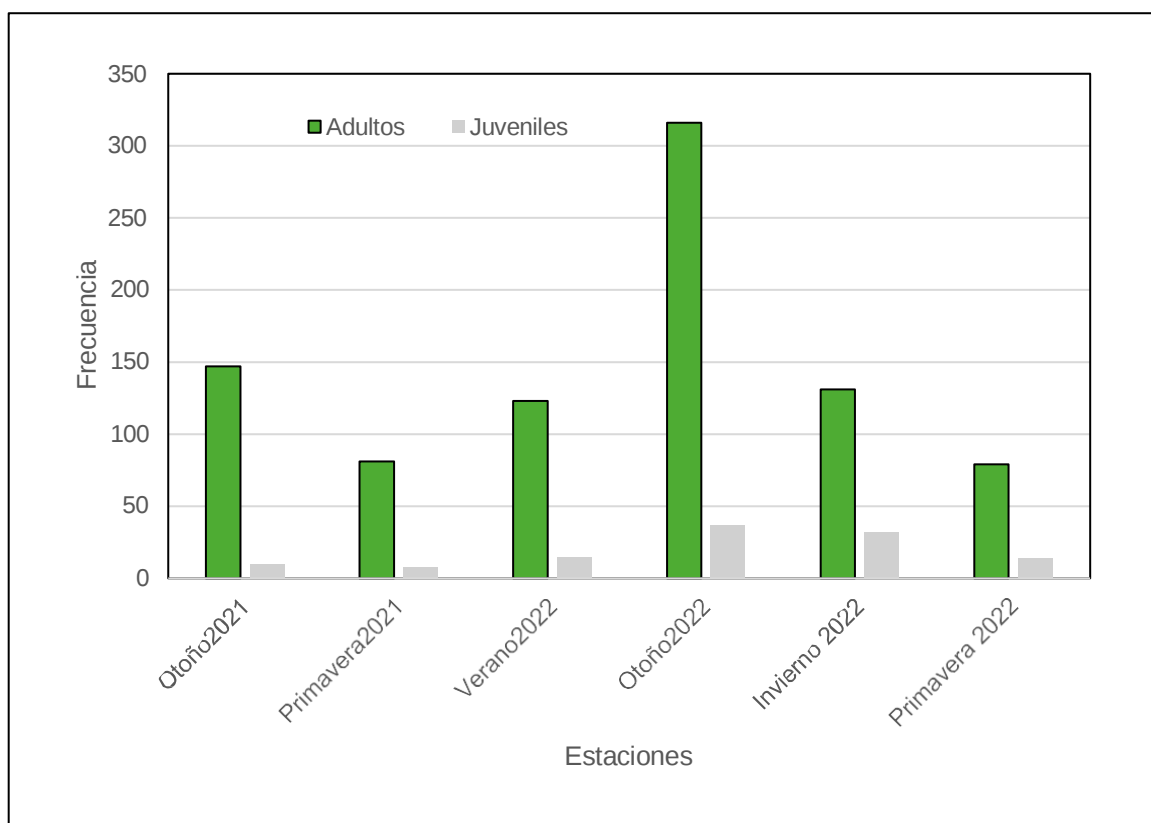
Los guanacos fueron censados durante 4 días en monitoreos vehiculares (ver metodología) donde a cada tropilla se midió la distancia de avistamiento y la distancia de huida por medio de un distanciómetro. Las tropillas estuvieron formadas por adultos e individuos jóvenes, mostraron acostumbramiento a la proximidad de vehículos en los caminos principales y dentro del área del PSJ evidenciado por la distancia de avistamiento y por el comportamiento de huida. Las poblaciones sometidas a caza furtiva tienen reacciones muy



diferentes a la proximidad vehicular y también a la reacción de huida, siendo esta última de varios kilómetros.

Las variaciones de los patrones de actividad de guanacos entre estaciones evidencian fluctuaciones por los movimientos ya señalados que realizan las tropillas a las zonas más altas (oeste) y al norte (por sierra El Tontal hacia el Parque Nacional El Leoncito). Las mayores abundancias del otoño 2022 se deben tal vez al inicio del patrón invernal de movimientos comenzando en junio. En otoño las tropillas se alimentan de las semillas abundantes en los llanos y bajadas pedemontanas. La frecuencia de juveniles fue similar en todo el período anual. En invierno, la abundancia total de adultos y juveniles disminuyó respecto al otoño 2022, posiblemente, y de acuerdo a lo observado, a la oferta de semillas disponible en otoño no presente en invierno, lo que tal vez influyó en los movimientos de tropillas a zonas de quebradas con más disponibilidad de agua y vegetación como las sierra del Tontal al Este.

Gráfica 9.10 Variación estacional de la abundancia de guanacos



Fuente: GT Ingeniería SA, 2022e.



• Síntesis del Estado de Conservación actual de los mamíferos relevados

En la siguiente Tabla se menciona el estado de conservación de la Mastofauna según la Categorización 2019 de los mamíferos de Argentina según su riesgo de extinción. Lista Roja de los mamíferos de Argentina. Versión digital: <http://cma.sarem.org.ar>; las categorías de CITES y la UICN (2016).

Tabla 9.76 Especies de mamíferos nativos confirmadas para el área de estudio y su estado de conservación

Especies	Categorización 2019 Argentina	UICN 2016	CITES
<i>Lycalopex culpaeus</i>	NT	LC	II
<i>Phyllotis xanthopygus</i>	LC	LC	
<i>Abrothrix olivacea</i>	LC	LC	
<i>Lagidium viscacia</i>	LC	LC	
<i>Ctenomys aff. mendocinus</i>	LC	LC	
<i>Microcavia australis</i>	LC	LC	
<i>Eligmodontia typus</i>	LC	LC	
<i>Galea leucoblephara</i>	LC	LC	
<i>Graomys griseoflavus</i>	LC	LC	
<i>Abrocoma uspallata?</i>	VU	DD	
<i>Lama guanicoe</i>	LC	LC	II
<i>Conepatus chinga</i>	LC	LC	
<i>Chaetophractus villosus</i>	LC	LC	
<i>Zaedyus pichiy</i>	NT	NT	
<i>Puma concolor</i>	NT	LC	II
<i>Myotis dinellii</i>	LC	LC	

Fuente: GT Ingeniería, SA, 2022e.

Referencias: Clasificación según los criterios de: Lista Roja de los mamíferos de Argentina: Extinto (EX); Datos insuficientes (DD); En peligro (CR); Vulnerable (VU); Potencialmente vulnerable (NT); Preocupación menor (LC). IUCN: Casi amenazado (NT); preocupación menor (LC); No evaluado (NE); Datos insuficientes (DD); Extinto (Ex); Extinto en estado silvestre (Ew); Peligro crítico (CR); En peligro (EN); Vulnerable (VU). C.I.T.E.S.: Categoría I: especies de comercio internacional prohibido, Categoría II: especies de comercio internacional regulado, Categoría III: especies de comercio internacional regulado, que necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal. (?): Probable presencia en el área de estudio.



En el Informe de Línea de Base del Componente Fauna presente en Anexo ANX_02_11_Linea_Base_Fauna se presentan las especies de mamíferos de interés (con estado de conservación) de potencial presencia en el área de Proyecto.

- Discusión de resultados y comparativa

La riqueza entre estaciones fue similar en mamíferos, observándose pocas diferencias debido principalmente a la condición aleatoria del muestreo y al traslado de algunas especies muy móviles. Cabe destacar que la riqueza expuesta a continuación considera los registros sistemáticos y los asistemáticos.



Tabla 9.77 Riqueza de mamíferos por estación

Especies	Otoño 2021	Primavera 2021	Verano 2022	Otoño 2022	Invierno 2022	Primavera 2022
<i>Lama guanicoe</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Puma concolor</i>	X	X	X	X	X	
<i>Lycalopex culpaeus</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Ctenomys aff. mendocinus</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Graomys griseoflavus</i>			X	X		X
<i>Abrothrix olivacea</i>	X	X	X	X	X	
<i>Eligmodontia typus</i>			X			
<i>Microcavia australis</i>						X
<i>Galea leucoblephara</i>			X	X	X	X
<i>Phyllotis xanthopygus</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Abrocoma uspallata</i>					X	X
<i>Chaetophractus villosus</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Lagidium viscacia</i>	X			X	X	X
<i>Conepatus chinga</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Zaedyus pichiy</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Myotis dinellii</i>	X		X	X		X
<i>Lepus europaeus</i>	X	X	X	X	X	X
Riqueza total	12	10	14	14	13	14

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022e.

9.7.5. Discusión

A partir de los monitoreos estacionales, sumando todos los relevamientos y antecedentes previos (2006-2018) el total es de 122 especies de vertebrados nativos y 1 exótica. Es probable que en futuros estudios que se realicen en otras estaciones de años próximos puedan incorporarse nuevas especies de aves y mamíferos que, por las características de su ciclo biológico, sus desplazamientos estacionales o la aleatorización del muestreo no fueron detectadas al momento de los relevamientos. Por otro lado, es necesario tener en



cuenta las fluctuaciones anuales naturales de los patrones de actividad de las comunidades dependiendo principalmente de las variaciones anuales de lluvias o precipitaciones níveas, no solo en cantidad sino también en frecuencia y época del año en que ocurren.

En la zona existen roquedales cercanos a los cuerpos de agua que funcionan como hábitats de nidificación, refugio de aves y mamíferos y zonas de alimentación. Tal es el caso de los roquedales en el Monte en los bordes de los barreales, como los hallados en las zonas ecotonales Monte-Puna en las márgenes del arroyo El Tigre y los ubicados en la zona más alta del área de estudio (arroyo El Tigre). Estos sitios también son ambientes específicos de algunas de las especies de reptiles como *L. parvus*, *P. aff palluma*, *Pristidactylus scapulatus* y *H. andicola*. También son de interés los roquedales ubicados en la zona del Depósito de colas, El Tajo y en la Escombrera, donde la diversidad de aves, mamíferos grandes (puma) micorroedores y roedores grandes (*Lagidium viscacia*) fueron grupos dependientes de estos ambientes. Los roquedales proveen recursos que aprovechan diferentes especies, lo cual los convierte en sitios relevantes para conservar la biodiversidad. Dentro de este tipo de ambientes se destacan dos roquedales vinculados a las zonas de infraestructura (Depósito de colas y Escombrera, puntos 50 y 51 respectivamente).

Respecto a las aves, se observó rotación de ensambles entre el monte y la puna en relación a la disponibilidad de semillas y brotes nuevos (primavera-verano) haciendo uso diferencial de estos dos estratos. En primavera-verano la puna comienza antes que el monte la semillación y el rebrote por los pulsos de agua proporcionados por la nieve, situación utilizada por los ensambles de aves, utilizando estos ambientes en grandes bandadas en alimentación activa. En otoño-invierno utilizan el monte con mayor frecuencia luego de que las lluvias estivales activaron la semillación en estos ambientes.

También, es necesario tener en cuenta las variaciones anuales en las precipitaciones y su influencia en los bancos de semillas, ya que sin duda influye en la dinámica de los ensambles de aves y de otros herbívoros.

Respecto a los mamíferos, los Ctenómidos deben ser considerados como claves tanto en la Puna como en el Monte. Su importante biomasa, amplia distribución y efectos ambientales, refleja la preponderancia del macronicho cavador dentro del ecosistema andino (Cajal et al. 1998). En el área de estudio se infiere una fuerte relación entre la especie presente, reptiles, vegetación y artrópodos.

Las poblaciones de guanacos presentan signos de bajo estrés por presencia humana y seguimientos en el tiempo son necesarios para establecer el tamaño de esas poblaciones y sus movimientos estacionales e interanuales. Se determinaron movimientos estacionales y utilización de distintos ambientes mostrando un patrón de verano y otro correspondiente a meses más fríos, siendo mínima la presencia invernal en los llanos del monte y en la puna.

9.7.5.1. Anfibios

Las poblaciones de anfibios en ambientes áridos del centro oeste de Argentina se limitan a pocas especies y con adaptaciones ecofisiológicas muy específicas relacionadas con su evolución en estos sitios. En el caso del sur de San Juan y norte de Mendoza las poblaciones por encima de los 2.000 m s.n.m se limitan a la especie *Rhinella spinulosa*. En informes anteriores (2006 y 2018), para los meses de octubre y diciembre se registraron individuos de *Rhinella spinulosa* en estadios larvales. En abril 2021 se registraron escasos



individuos juveniles, mientras que en el muestreo de verano, otoño e invierno 2022 no se hallaron larvas ni juveniles.

Se determinó que el ciclo de larvas podría terminar en diciembre con alto potencial de puestas y bajo reclutamiento de juveniles. Lo que sugiere una alta tasa de mortalidad de este grupo etario, quedando como hipótesis una relación negativa con la alta carga de truchas exóticas en el arroyo del Tigre. Es una especie dependiente de humedales con agua permanente, siendo el arroyo del Tigre su único ambiente en el área de estudio.

Se destaca que las zonas de puestas identificadas en las márgenes de inundación del arroyo del Tigre coinciden con el sector planificado para realizar la toma de agua. Además, se observaron movimientos de suelo debido a la ejecución de calicatas para el estudio de suelo, que impidió el anegamiento natural de un borde del arroyo y afectó una zona de puestas. Por ende, solo se observaron 1 puesta y un pequeño grupo de larvas en comparación con las numerosas larvas registradas en primavera y verano 2021 en el sitio 27, único sector detectado de reproducción.

Si bien actualmente se la considera de amplia distribución no hay certeza sobre la identidad de varias de sus poblaciones a lo largo de los Andes (Acosta et al. 2016).

9.7.5.2. Reptiles

En campañas anteriores al 2021 solo se relevaron dos lagartijas y una serpiente (*Liolaemus yalguaraz*, *L. uspallatensis* y *Philodryas trilineata*). En otoño de 2021 se sumaron las especies *H. andicola*, *L. ruibali* y *L. parvus*, y en primavera 2021 fueron relevadas dos especies más, propias de la Puna: *P. aff palluma* y *P. scapulatus* y se sumó una serpiente vipérida de amplia distribución: *B. ammodytoides*. En el muestreo de verano 2022 se adicionó un gecónido *H. borelli*. No fueron adicionadas más especies en otoño de 2022, sin embargo, es alta la probabilidad de relevar más serpientes en estaciones de primavera-verano. En invierno solo se observaron escasos ejemplares de *L. yalguaraz* con actividad marginal. Los resultados muestran presencias y abundancias diferentes entre ambientes debido a la distribución diferencial en relación al uso de microhábitat y a la vinculación biogeográfica de las distintas especies. Hay especies de Monte, de ecotono Monte-Puna, de roquedales y de ambientes llanos sin rocas. Otras son propias de la Puna. Se registra una especie endémica de Mendoza, *P. aff palluma* con categoría de conservación Vulnerable según categorización de la AHA.

L. yalguaraz ha sido descripta para la provincia de Mendoza y exclusivamente para la Estancia Yalguaraz, no obstante, relevamientos posteriores permiten afirmar que también está presente en la provincia de San Juan, siendo un endemismo regional y no local, con altas abundancias y distribuciones en ambientes de mayor altitud a la definida en la descripción de la especie (Acosta, et al. 2017). Las comparaciones estacionales evidencian ensambles de lagartijas compatibles con especies de climas templados-áridos con un pico de actividad en primavera-verano e inactividad invernal (Acosta et al 2020), con presencia de pocas especies en otoño y solo una en invierno.

9.7.5.3. Aves

La avifauna registrada en el área del PSJ presentó una gran heterogeneidad en su distribución y diferentes posibilidades de satisfacer distintos requerimientos concernientes a la actividad vital de los individuos en los ambientes monitoreados. Se ha puesto en evidencia que las especies registradas hacen un uso equivalente de los distintos ambientes dentro de toda el área de estudio, reduciendo la competencia por los recursos.



Además, los sectores Monte-Puna y Estancia presentaron mejores condiciones para el establecimiento de las distintas especies de aves que en el resto de los sitios. La Estancia presenta ambientes de humedales antropizados más estables y con abundante agua como recurso disponible. También, la aridez y las características de la comunidad vegetal (xerófita) del Monte-Puna podrían estar condicionando la presencia de aves principalmente insectívoras, como también la disponibilidad de agua del arroyo El Tigre que junto a la diversidad vegetal y heterogeneidad ambiental proporcionada por los roquedales generan un ambiente propicio para la diversidad de aves. Los roquedales asociados a las zonas de infraestructura Depósito de Colas y Escombrera presentaron alta diversidad asociada al uso como refugio por parte de paseriformes y a la utilización como sitios de alimentación por parte de rapaces, siendo prioritario el primer roquedal por la diversidad manifiesta.

En invierno y otoño 2022 fue observado *Buteo ventralis*, especie Vulnerable y no muy común en su área de distribución. En primavera de 2022 se observó que los sectores del monte presentaron menos diversidad que los del ecotono Monte-Puna, atribuible al estado fenológico diferencial de la mayoría de las plantas en ambas unidades, en la puna y por la precipitación nívea invernal se observó rebrote y muchas especies con frutos o inicio de semillación, sin embargo, en las zonas más bajas del monte sin precipitaciones importantes las especies vegetales presentan estado invernal no ofreciendo recursos tróficos a las aves. Por lo que se deduce un manejo del espacio y tiempo por parte de las aves vinculada a la oferta trófica y su influencia climática, situación que podría fluctuar entre años.

La continuidad de los monitoreos estacionales de la comunidad de aves permitirá dilucidar el patrón de actividad anual del ensamble y sus posibles variaciones dependiendo de las precipitaciones anuales.

9.7.5.4. Mamíferos

La fauna autóctona de mamíferos del área presenta riqueza moderada y abundancia dispar según el grupo faunístico, debido a la rigurosidad del ambiente en general (suelos pobres, baja productividad biológica y oferta trófica). Se registraron hasta el momento 16 mamíferos, incluyendo la presencia de un roedor Abrocomidae, probablemente *Abrocoma uspallata*. Esta especie fue relevada con heces típicas en ranuras verticales en roquedales de la zona del Depósito de Colas (Cerro el Tigre). Es necesario realizar al menos una captura para confirmar la especie ya que en áreas cercanas (Parque Nacional El Leoncito) se halla otra especie endémica *Abrocoma schistacea*. En los mismos roquedales se hallaron numerosos dormideros de pumas y también sitios de alimentación. También poblaciones numerosas de *Microcavia australis* y *Phyllotis xanthophylla*. Estos roquedales representan áreas de relevancia de biodiversidad.

Se establece la presencia permanente de pumas relevados por huellas y heces, dependiendo de la estación, en sectores vinculados a roquedales o bien cerca del arroyo El Tigre preferentemente. No obstante, en verano 2022 se observaron heces y huellas en la Ciénaga de Yalguaraz y en primavera de 2022, en el Cerro el Tigre con numerosos dormideros.

Respecto a los guanacos durante 2006 se relevaron 459, 23 en 2018, 147 en el monitoreo de otoño 2021, 81 en primavera 2022, 123 en verano 2022 y 316 en otoño 2022, 131 en invierno 2022 y 93 en primavera 2022. La disparidad obedecería a los movimientos estacionales de las tropillas y a sus posibles variaciones anuales. La continuidad de los monitoreos entre años podría exhibir patrones de movimientos verticales de estas poblaciones que exceden al patrón anual observado. Se pudo establecer hasta ahora un movimiento de tropillas de la zona de Proyecto y área vinculada al camino de acceso hacia



zonas más bajas como los bajos sin salida o Barreales. En esta zona existen parches de vegas o zonas más húmedas que hacen posible el desplazamiento de tropillas en la zona facilitando su alimentación. También hay evidencia en la zona del arroyo El Tigre de movimientos hacia la zona oeste y andina, se registraron senderos y bosteaderos que indican el movimiento. Además, hay indicios de movimientos hacia la precordillera al este del PSJ sobre todo en invierno. Es probable que las tropillas se movilicen hacia estos sectores en busca de mayor disponibilidad de alimento.

Se evidenció bajas abundancias de zorros colorados en primavera 2022 y 2021, respecto al monitoreo de abril. En primavera 2022 la especie no se registró en alrededores del antiguo casco de la Estancia, donde en otoño 2021 fue muy abundante. En invierno hubo también bajas abundancias al igual que en primavera 2022.

Se detectaron en el sector Puna numerosas poblaciones de *Microcavia australis* vinculadas a vegetación arbustiva en sitios de vegas y muy cerca del arroyo El Tigre. Estas poblaciones en un futuro deberán ser revisadas por taxónomos especialistas en este grupo de roedores en cuanto a su status taxonómico, en el marco del reciente estudio de las poblaciones del centro oeste árido (Teta et al 2022).

9.8. Limnología

Este apartado tiene por objeto describir la Limnología de los cuerpos de agua presentes en el Proyecto y su entorno (el informe completo se presenta como Anexo: ANX_02_12_Linea_Base_Limnología). El mismo fue elaborado en base a información histórica y datos relevados en terreno por personal especializado contratado por GT. A continuación, se detallan las campañas de campo consideradas:

- Relevamientos estacionales elaborados por GT:
 - Otoño (abril) 2021
 - Primavera (diciembre) 2021
 - Verano (marzo) 2021
 - Otoño (junio) 2021

En cada monitoreo se analizaron las variables fisicoquímicas del agua determinadas in situ y en laboratorio, y las comunidades acuáticas de fitoplancton, zooplancton, fitobentos, macroinvertebrados y peces.

Considerando los diferentes muestreos, las vertientes registraron la mayor cantidad de concentraciones de analitos que superaron el nivel guía considerado.

Del análisis de las comunidades acuáticas, se observa que los ensambles de algas, zooplancton y zoobentos se encuentran conformados por especies comunes de ambientes acuáticos del centro oeste de Argentina, todas de hábito bentónico, ya que la escasa profundidad no permite colonización por taxas planctónicas propiamente dichas.

No se detectó presencia de fauna ictícola autóctona y se confirmó en otoño 2021 en el arroyo El Tigre la presencia de población de la especie exótica *Oncorhynchus mykiss* (trucha arcoíris) con predominancia de hembras. La elevada densidad de trucha arcoíris (confirmado en otoño 2021) podría estar condicionando la diversidad de las comunidades acuáticas, ya que esta especie es conocida por su voracidad para alimentarse y su dieta depende de la oferta del ambiente.



En este apartado se incluyen los resultados obtenidos de los monitoreos estacionales realizados en el periodo 2021- 2022. En cada monitoreo se realizó la toma de muestras de comunidades acuáticas (fitoplancton, fitobentos, zooplancton, macroinvertebrados), relevamiento de peces, como así también la medición de parámetros físico químicos in situ.

9.8.1. Sitios de Monitoreo

A lo largo del período 2021-2022 se han estudiado diferentes cuerpos de agua presentes en el PSJ y su entorno, a la fecha se cuenta con 9 sitios de monitoreo. A continuación, se presenta la tabla con los sitios de monitoreo con su campaña correspondiente.

Tabla 9.78 Sitios de Monitoreo y Tipo de Muestras por Ambiente

Sitio de Monitoreo	Coordenadas		Otoño 2021	Primavera 2021	Primavera verano 2022	Otoño 2022	Invierno 2022
	Y	X					
Arroyo El Tigre Arriba	2452161	6438361			X	X	X
Vertiente Tributario Arroyo El Tigre	2453056	6437620		X	X	X	X
Arroyo El Tigre	2454257	6437328	X	X	X	X	X
Aforador Arroyo El Tigre	2455953	6436738	X	X	X	X	X
Arroyo El Tigre Abajo	2458351	6436688				X	X
Vertiente Barreal Yalguaraz 1	2472060	6439673	X	X	X	X	X
Vertiente Barreal Yalguaraz 2	2472124	6439620	X	X	X	X	X
Vertiente Estancia Yalguaraz	2462259	6446694	X	X	X	X	X
Ciénaga Yalguaraz	2467308	6449621				X	X

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022. Nota: Sistema de coordenadas Gauss-Krüger, faja 2, Campo Inchauspe 69

9.8.1.1. Arroyo El Tigre Arriba

El sitio Arroyo el Tigre Arriba fue incorporado al diseño de muestreo a partir de la temporada primavera verano 2022



Tabla 9.79 Sitio Arroyo El Tigre Arriba

Arroyo El Tigre Arriba							
	Comunidad	Otoño 2021	Primavera 2021	Verano 2021-2022	Otoño 2022	Invierno 2022	Tipo de ambiente
Tipo de muestra	Fitoplancton			X	X	X	Lótico
	Zooplancton			X	X	X	
	Fitobentos			X	X	X	
	Macroinvertebrados			X	X	X	
	Peces			X	X	X	

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022.

Fotografía 9.37 Arroyo El Tigre Arriba en Estaciones Monitoreadas



Primavera- verano 2022



Otoño 2022



Invierno 2022

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022.

9.8.1.2. Vertiente Tributario Arroyo El Tigre

En primavera 2021, se incorporó el sitio Vertiente Tributario Arroyo El Tigre, ubicado a 1.7 km aproximadamente aguas arriba del sitio Arroyo El Tigre. El ambiente consiste en un humedal de escaso caudal, que desagua en el arroyo El Tigre.



Tabla 9.80 Sitio Vertiente Arroyo El Tigre

Vertiente Arroyo El Tigre							
	Comunidad	Otoño 2021	Primavera 2021	Verano 2021-2022	Otoño 2022	Invierno 2022	Tipo de ambiente
Tipo de muestra	Fitoplancton						Léntico
	Zooplancton						
	Fitobentos		X	X	X		
	Macroinvertebrados		X	X	X		
	Peces						

Fotografía 9.38 Vertiente Tributario Arroyo El Tigre en Estaciones Monitoreadas



Primavera 2021



Primavera verano 2022



Otoño 2022



Invierno 2022

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022

9.8.1.3. Arroyo El Tigre

El arroyo El Tigre forma parte de los sitios monitoreados desde los inicios de los estudios. Este sistema lótico se caracteriza por el sustrato rocoso y vegetación riparia autóctona.

Tabla 9.81 Sitio Arroyo El Tigre

Arroyo El Tigre							
	Comunidad	Otoño 2021	Primavera 2021	Verano 2021-2022	Otoño 2022	Invierno 2022	Tipo de ambiente
Tipo de muestra	Fitoplancton	X	X	X	X	X	Lótico
	Zooplancton	X	X	X	X	X	
	Fitobentos	X	X	X	X	X	
	Macroinvertebrados	X	X	X	X	X	
	Peces	X	X	X	X	X	

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022.



Fotografía 9.39 .Arroyo El Tigre en estaciones monitoreadas



Otoño 2021



Primavera 2021



Primavera-verano 2022



Otoño 2022



Invierno 2022

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022

9.8.1.4. Aforador Arroyo El Tigre

El sitio Aforador arroyo El Tigre, ubicado 2km aguas abajo del sitio Arroyo El Tigre, forma parte de los sitios monitoreados desde los inicios de los estudios en el área de PSJ. Este sistema lótico se caracteriza por el sustrato rocoso y vegetación riparia autóctona.

Tabla 9.82. Sitio Aforador Arroyo El Tigre

Aforador Arroyo El Tigre							
	Comunidad	Otoño 2021	Primavera 2021	Verano 2021-2022	Otoño 2022	Invierno 2022	Tipo de ambiente



Tipo de muestra	Fitoplancton	X	X	X	X	X	Lótico
	Zooplancton	X	X	X	X	X	
	Fitobentos	X	X	X	X	X	
	Macroinvertebrados	X	X	X	X	X	
	Peces	X	X	X	X		

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022.



Fotografía 9.40 Aforador Arroyo El Tigre en Estaciones Monitoreadas

		
Otoño 2021	Primavera 2021	Primavera-verano 2022
		
Otoño 2022	Invierno 2022	

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022

Arroyo El Tigre Abajo

En otoño 2022, se sumó el sitio Arroyo El Tigre Abajo, aguas abajo del sitio Aforador Arroyo El Tigre.

Tabla 9.83. Sitio Arroyo El Tigre Abajo

Arroyo El Tigre Abajo							
	Comunidad	Otoño 2021	Primavera 2021	Verano 2021-2022	Otoño 2022	Invierno 2022	Tipo de ambiente
Tipo de muestra	Fitoplancton				X	X	Lótico
	Zooplancton				X	X	



Arroyo El Tigre Abajo							
	Comunidad	Otoño 2021	Primavera 2021	Verano 2021-2022	Otoño 2022	Invierno 2022	Tipo de ambiente
	Fitobentos				X	X	
	Macroinvertebrados				X	X	
	Peces				X	X	

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022.

Fotografía 9.41 Arroyo El Tigre Abajo en estaciones monitoreadas



Otoño 2022



Invierno 2022

Fuente: GT 2022

9.8.1.5. Vertiente Barreal Yalguaraz 1 y 2

Los sitios Vertiente Barreal Yalguaraz 1 y 2, consisten en un ecosistema de humedal con vegetación de mallines sin columna de agua. Ambos sitios se encuentran por fuera de la propiedad minera.

Tabla 9.84. Sitio Vertiente Barreal Yalguaraz 1 y 2

Vertiente Barreal Yalguaraz 1 y 2							
	Comunidad	Otoño 2021	Primavera 2021	Verano 2021-2022	Otoño 2022	Invierno 2022	Tipo de ambiente
Tipo de muestra	Fitoplancton						Humedal de bajo caudal
	Zooplancton						
	Fitobentos	X	X	X	X	X	



	Macroinvertebrados	X	X	X	X	X	
	Peces						

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022

Fotografía 9.42 .Vertiente Barreal Yalguaraz 1 en estaciones monitoreadas



Otoño 2021



Primavera 2021



Otoño 2022



Invierno 2022

Referencia: Primavera – Verano 2022 sin registro fotográfico. Fuente: GT Ingeniería SA, 2022.



Fotografía 9.43 .Vertiente Barreal Yalguaraz 2 en estaciones monitoreadas



Otoño 2021



Primavera 2021



Otoño 2022



Invierno 2022

Referencia: Primavera – Verano 2022 sin registro fotográfico. Fuente: GT Ingeniería SA, 2022.

9.8.1.6. Vertiente Estancia Yalguaraz

El sitio Vertiente Estancia Yalguaraz se encuentra en la estancia Yalguaraz aguas arriba de una pequeña represa y consiste en una turbera. Este sitio se encuentra por fuera de la propiedad minera.

Tabla 9.85. Sitio Vertiente Estancia Yalguaraz

Vertiente Estancia Yalguaraz							
	Comunidad	Otoño 2021	Primavera 2021	Verano 2021-2022	Otoño 2022	Invierno 2022	Tipo de ambiente
Tipo de	Fitoplancton	X	X	X	X	X	Léntico



Vertiente Estancia Yalguaraz							
	Comunidad	Otoño 2021	Primavera 2021	Verano 2021-2022	Otoño 2022	Invierno 2022	Tipo de ambiente
muestra	Zooplankton	X	X	X	X	X	
	Fitobentos	X	X	X	X	X	
	Macroinvertebrados	X	X	X	X	X	
	Peces	X	X	X	X	X	

Fuente: GT 2022

Gráfica 9.8-1. Vertiente Estancia Yalguaraz



Otoño 2021



Primavera 2021



Invierno 2022

Referencia: Primavera – Verano 2022 sin registro fotográfico Fuente: GT Ingeniería SA, 2022.



9.8.1.7. Ciénaga Yalguaraz

En otoño 2022 se incorporó el sitio Ciénaga Yalguaraz, ubicado al noreste del Proyecto, por fuera de la propiedad minera.

Tabla 9.86. Sitio Ciénaga Yalguaraz

Ciénaga Yalguaraz							
	Comunidad	Otoño 2021	Primavera 2021	Verano 2021-2022	Otoño 2022	Invierno 2022	Tipo de ambiente
Tipo de muestra	Fitoplancton						Léntico
	Zooplancton						
	Fitobentos				X	X	
	Macroinvertebrados				X	X	
	Peces						

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022

Gráfica 9.8-2. Ciénaga Yalguaraz



Otoño 2022



Invierno 2022

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022





9.8.2. Resultados

9.8.2.1. Resultados Generales Comunidades Acuáticas

A partir del análisis de las comunidades acuáticas monitoreadas en el período 2021-2022 se identificó que la comunidad Fitobentos fue la más abundante, siendo predominante en cada uno de los sitios, aunque analizando la riqueza la predominancia no es tan marcada.

Por su parte el Fitoplancton fue el segundo grupo más abundante, seguido por los Macroinvertebrados y por último el Zooplancton. Estos resultados concuerdan con lo esperado dada la naturaleza biológica de cada una de las comunidades, tanto el fitoplancton como el fitobentos lo conforman organismos autótrofos con capacidad de proliferar en gran velocidad y abundancia, por lo que actúan como eslabón primario dentro de la cadena trófica. Cabe destacar que las especies de fitoplancton registradas, no eran propiamente planctónicas, sino que son especies de hábito bentónico que son arrastradas por las corrientes de agua.

Por otra parte, la abundancia de Fitoplancton fue prácticamente nula en las Vertientes debido a la baja columna de agua y ausencia de corriente que arrastra a las bentónicas, lo que también explica la baja abundancia de zooplancton.

En cuanto a la riqueza, los Fitobentos son el grupo que más aportó en cuanto al índice en cada uno de los sitios, desde un 40% a un 90%. En líneas generales, las mayores Riquezas relativas de Fitobentos se vieron en las Vertientes, donde hay ausencia de Fitoplancton y Zooplancton.

Fitoplancton

En total se reconocieron un total de 34 especies de las cuales 16 corresponden a Diatomeas, 4 Clorofíceas, 13 Cianofíceas y 1 Xantofíceas. Las diatomeas fueron el grupo dominante, no solo en riqueza, sino también en abundancia; en especial en aquellos sitios asociados al Arroyo el Tigre.

Fitobentos

En total se reconocieron un total de 81 especies de las cuales 54 corresponden a Diatomeas, 12 Clorofíceas, 13 Cianofíceas, 1 Xantofíceas y 1 Euglenofíceas. Las diatomeas fueron el grupo dominante en riqueza, y en abundancia en aquellos sitios asociados al Arroyo el Tigre. Mientras que las Cianofíceas presentaron la mayor Abundancia Total (sumando todos los sitios) gracias a su amplia proliferación en las distintas Vertientes.

Cabe destacar que en Otoño 2021 hubo ausencia de especies en la vertiente Estancia Yalguaraz. Esto se debería a que el sustrato donde se procedió con la toma de muestras, se encontraba previamente cubierto de hojarasca, por lo que el efecto de sombra no permite la fotosíntesis por parte de algas potencialmente colonizadoras del ambiente.

En primavera 2021 en la Vertiente Tributario Arroyo El Tigre la dominancia estuvo dada por la alta densidad de la diatomea *Cocconeis placentula*, mientras que en el Verano estuvo dada por *Diatomea tenuis*. En todos los sitios asociados al Arroyo El Tigre las diatomeas fueron más representativas, lo cual es común en sistemas acuáticos de ambientes de montaña.

En líneas generales las especies identificadas en el Arroyo son indicadoras de pH neutro a alcalino, baja salinidad y baja carga de nutrientes. Excepto las especies del género



Nitzschia, las cuales pueden tolerar mayor carga de nutrientes. Todas las taxas que colonizan el área bajo estudio, registran amplia distribución en aguas cristalinas del centro oeste de Argentina.

La mayor diversidad de algas cianofíceas en las vertientes, puede deberse a que en estos ambientes la mayor carga orgánica (proveniente de la vegetación de macrófitos) favorece su crecimiento, ya que las cianófitas filamentosas presentan células especializadas en la absorción de nitrógeno.

Considerando la riqueza total de todas las estaciones, la Vertiente Barreal Yalguaraz 1 presentó una riqueza de 41 de las cuales 26 corresponden a Diatomeas, 4 a Clorofíceas, 10 a Cianofíceas y 1 a Euglenofíceas. Por su parte la Vertiente Barreal Yalguaraz 2 se posiciono como el segundo en cuanto a riqueza, mientras que el Arroyo El Tigre Abajo presento los valores más bajos de riqueza.

Zooplankton

En las campañas llevadas a cabo durante 2021 y 2022 se detectaron 2 especies de Protozoos, 3 de Copépodos, 6 Rotíferos, 2 Cladóceros y 3 de insecto, lo que en total supone 16 especies de Zooplankton. Las mayores abundancias y riquezas se registraron en la Vertiente Estancia Yalguaraz, seguido por el Arroyo El Tigre.

En líneas generales la abundancia fue baja, en varias de las temporadas se registraron únicamente 1 o 2 individuos. La abundancia relativa de los grupos varió según el sitio y la temporada, en Arroyo El Tigre Arriba los rotíferos representaron el 100% de la abundancia sin importar la temporada. En el A. El Tigre la abundancia relativa vario según la temporada, en Otoño 2021 Dominaron los Rotíferos (82%), mientras que en Otoño lo hizo Insecta con el 100%; por su parte en Primavera 2021 y Verano 2022 predominaron los Protozoos con el 75% y 67% respectivamente. En cuanto al Aforador Arroyo El Tigre predomino la presencia de Protozoos en Otoño 2021 y Primavera 2021, y en Verano 2022 tuvo codominancia entre Protozoos e Insecta. Cladóceros fue únicamente registrado en la Vertiente Estancia Yalguaraz, y fue el grupo dominante en las 3 temporadas (Prim 2021, Ver 2022, Oto 2022) con una abundancia relativa del 73%, 55% y 48% respectivamente. Asimismo, Copepoda únicamente se registró en este sitio.

En invierno 2022, se registró una especie de protozoo en el Arroyo el Tigre Arriba con una abundancia del 1%.

La Vertiente Estancia Yalguaraz y Arroyo El Tigre presentaron las mayores abundancias y riquezas. La comunidad de Zooplankton es pobre en los cuerpos de agua estudiados. Los organismos hallados en el agua libre del Arroyo no son planctónicos propiamente dicho, a excepción de los protozoos. Esta característica es común para ríos y Arroyos de montaña, debido a la baja profundidad. Por lo que los rotíferos e insectos registrados provienen de otras comunidades acuáticas vinculadas a los sedimentos y/o zonas litorales con vegetación. Su presencia en el agua libre está vinculada a la deriva y/o lavado que se produce en estos ambientes lóticos donde la velocidad de corriente es un factor de control de las comunidades acuáticas.

Macroinvertebrados

A partir de los monitoreos realizados en el periodo 2021 y 2022 se detectaron 2 especies de Annelida, 2 Mollusca, 1 Crustacea, 1 Acari, 4 Ephemeroptera, 1 Hemiptera, 1 Odonata, 4 Coleoptera, 11 Diptera y 2 Trichoptera.



Los organismos hallados son típicos de ambientes de humedales y de ambientes lóticos (aguas claras, transparentes y sustratos pedregosos) en sistemas áridos de montaña. La disminución de la abundancia de *Ephemeroptera* en las temporadas de otoño e invierno está relacionada a su ciclo de vida, ya que en el momento en que se realizó el muestreo probablemente las ninfas fueran pequeñas y los adultos más grandes hayan eclosionado.

Peces

En otoño 2021 el relevamiento de peces mediante el arte de pesca con mosca, se detectó la presencia de la especie exótica *Oncorhynchus mykiss* (trucha arcoíris). En ese monitoreo se contabilizaron 31 ejemplares en el sitio Arroyo El Tigre y 32 en el sitio Aforador. De la población de trucha arcoíris en el tramo de aguas arriba los ejemplares fueron de menor talla en promedio (15,38 cm de largo y diámetro de 7,33 cm) con respecto al tramo de aguas abajo (17,5 cm de largo y 9 cm de diámetro).

En promedio, las hembras fueron el grupo sexual más abundante con respecto a los machos. En algunos individuos no se pudo determinar el sexo por su estadio de inmadurez.

Con el arte de pesca llevado a cabo en primavera 2021 y verano 2022, otoño 2022 e invierno 2022, sobre los dos sitios del arroyo El Tigre en ninguna de las transectas se obtuvieron capturas de especies autóctonas.

9.8.2.2. Conclusiones

En base a la comparativa con los niveles guía para vida acuática de la Ley N° 24585, se observa que todos los sitios superaron al menos 1 nivel guía para al menos 1 estación de las muestreadas. En el mismo sentido y considerando los diferentes muestreos, las vertientes registraron la mayor cantidad de concentraciones de analitos que superaron el nivel guía considerado.

Fitobentos resultó el grupo más abundante en todos los sitios, seguido por el fitoplancton. En cuanto a la riqueza también dominó el Fitobentos, alcanzando un valor máximo de 41 especies en la Vertiente Barreal Yalguaraz 1. En total, considerando todos los sitios, se registró un total de 81 especies de Fitobentos de los cuales 54 corresponden a Diatomeas, 12 a Clorofíceas, 13 Cianofíceas, 1 Xantofíceas y 1 Euglenofíceas.

Los fitoplántonos se registraron en aquellos sitios asociados al arroyo el tigre, ya que tienen corriente, y en la Vertiente Estancia Yalguaraz, mientras que no fueron registrados en el resto de Vertientes o Ciénagas, producto de la ausencia de corriente y la baja profundidad en la columna de agua.

El zooplancton registró una riqueza de 16 especies, entre las que se encuentran protozoos, copépodos, rotíferos, cladóceras y larvas de insectos, en muchos casos la abundancia fue baja, posiblemente debido a la baja columna de agua.

Los macroinvertebrados fueron el único grupo, junto a los Fitobentos, que fue registrado en los 9 sitios monitoreados. En total se reconocieron 19 especies donde se incluyen especies de *Trichoptera*, *Diptera*, *Coleoptera*, *Odonata*, *Hemiptera*, *Ephemeroptera*, *Acari*, *Crustacea*, *Mollusca* y *Annelida*. Entre los macroinvertebrados, los taxones representados, corresponden a la fauna típica de los Andes mendocinos, con baja diversidad y abundancia y con presencia de diversas especies de *Ephemeroptera* de la familia *Leptophlebiidae* y *Hyalella* sp. (Crustacea), como los taxones más abundantes y característicos de los ensambles. La presencia de *Leptophlebiidae* es indicadora de ambientes de buena calidad ecológica del agua.



La Vertiente Est. Yalguaraz fue el sitio que presento mayor riqueza con un total de 59 especies, y la mayor abundancia siendo los Fitobentos el grupo de mayor relevancia. Por su parte el Arroyo El Tigre Abajo presento la menor abundancia y riqueza.

En cuanto a los índices de diversidad, estos fueron variables en función del sitio y el grupo. Arroyo el Tigre presento el mayor valor de diversidad y la menor dominancia tanto para Zooplancton como Fitoplancton. Por su parte Vertiente Estancia Yalguaraz presento la mayor diversidad y menor dominancia para los Macroinvertebrados, mientras que Estancia Barreal Yalguaraz 1 lo hizo para Fitobentos.

Entre los grupos funcionales dominaron en ambos sistemas, léntico y lótico, los colectores-recolectores.

No se detectó presencia de fauna ictícola autóctona. La elevada densidad de trucha arcoíris (confirmado en otoño 2021) podría estar condicionando la diversidad de las comunidades acuáticas, ya que esta especie es conocida por su voracidad para alimentarse y su dieta depende de la oferta del ambiente.

9.9. Caracterización ecosistémica

9.9.1. Identificación y delimitación de unidades ecológicas

El área del PSJ se localiza en la ecorregión del Monte de Sierras y Bolsones (Morello et al., 2018). El clima térmico y la posición altitudinal explican la uniformidad florística de la ecorregión, en especial de sus elementos arbustivos. Dominan totalmente las plantas de características xerófila las cuales han desarrollado una amplia variedad de formas y adaptaciones morfológicas, anatómicas y fisiológicas que determinan distintos grados de xerofitismo: especies afilas, de órganos aéreos efímeros, hojas perennes con capas de resina, anuales de ciclo breves, etc. Los tipos de vegetación incluyen: estepas arbustivas de varios tipos, bosque bajo abierto caducifolio, matorral de arbustos bajos, pastizales de perennes, pastizales de terófitos y comunidades de suculentas halófitas y psamófilas (Rodríguez et al., 2018). En esta matriz de vegetación podemos observar vegetación riparia y vegetación de vegas. Esta vegetación posee mayor altura y densidad debido a que dispone de mayor humedad (Martínez Carretero, 2000).

La estepa arbustiva de jarilla, es característica de bolsones y valles intermontanos. El jarillal es una asociación de arbustos como la jarilla (*Larrea cuneifolia*, *L. divaricata*, *L. nítida* y *L. ameghinoi*), el mata sebo (*Monttea aphylla*) y el Montenegro (*Boungainvillea spinosa*), acompañada de pichana (*Senna aphylla*), el tintitaco (*Prosopis torcuata*), la brea (*Cercidium praecox subsp glaucum*), la chilladora (*Chuquiraga aurea*), el alpataco (*Prosopis alpataco*), el puspis (*Zuccagnia punctata*), el retamo, la leguminosa *Mimosa ephedroides*, el pata de loro (*Monttea aphylla*), el usillo (*Tricomaria usillo*) (Rodríguez et al., 2018).

La estepa de arbustos bajos de los faldeos tiene límites altitudinales bien definidos: va desde los 2.500-2.600 m s.n.m hasta los 3.300-3.400 m s.n.m (entre 25° y 28°), probablemente esta estepa de arbustos bajos es un gradiente ecotonal hacia la puna. Florísticamente hay una mezcla de elementos de dos Ecorregiones; del Monte de Sierras y Bolsones y de la Puna. Las especies más importantes son: *Boungainvillea spinosa*, *Acantholippia desertícola*, *Mulguraea aspera*, *Junellia juniperina*, *Junellia seriphoides*, *Ephedra breana*, *Adesmia inflexa*, *Baccharis darwinii*, *Justicia lilloana*, *Chuquiragua erinacea* entre otras (Rodríguez et al., 2018). Esta transición Monte – Puna se manifiesta por la presencia de especies típicas de Puna como *Pristidactylus scapulatus*, *Liolaemus parvus* y *Liolaemus ruibali*.



Inmediatamente por encima de este ecotono de transición, se encuentra un matorral abierto de *Artemisia mendozaana* típico de la provincia fitogeográfica de la puna. Se presenta como un matorral más húmedo con coberturas medias del 70 % y con presencia de especies típicas como *Fabiana denudata*, *Lycium fuscum*, *Ephedra breana* entre otras (Matteucci, 2018). Este piso de vegetación se presenta como un ambiente de importante riqueza y diversidad que incluye los ambientes de vegas con alta concentración de especies y en relación a la fauna, destaca la presencia del Género *Phymaturus* en reptiles.

Este esquema biogeográfico para el área del PSJ es coincidente con los comentados por Martínez Carretero, 2000; Le Houérou et al., 2006; Karlin et al., 2017; Oyarzabal et al., 2018; Arana et al., 2021.

En relación al esquema zoogeográfico para el área, desde una perspectiva ecológica y geográfica, comprende: Fauna de montaña y precordillera; Fauna de llanura y Fauna de estepa Patagónica (Roig 1972). La primera unidad corresponde a la Puna y a los Altos Andes, a partir de 2.800 m s.n.m, hasta el límite superior de vegetación. La principal asociación en esta subunidad ambiental se da entre los pastizales típicos de altura y la mayor abundancia de micromamíferos como *Abrothrix olivacea* y *Phyllotis xanthophyga*, a partir de aproximadamente 2.500 m s.n.m. Entre las aves aparecen en esta zona especies como *Cinclodes fuscus* y *Thinocorus orbignyianus*. Siendo, además, el estrato de mayor diversidad faunística en general.

Las estepas arbustivas situadas por debajo de los 2.500 m s.n.m, presentes en gran parte del área de PSJ, tanto del macizo principal de los Andes como de Precordillera se asocian a Fauna de llanura. Esta unidad se caracteriza por la presencia del endemismo *Liolaemus yalguaraz*, propio de los extremos norte y sur de los valles de Uspallata y Calingasta respectivamente. Además, aquí se encuentra la mayor diversidad de Paseriformes y especies como *Lama guanicoe*, *Rhea pennata* y *Puma concolor* que son frecuentes.

A continuación, se presenta el área de Proyecto y con las unidades ambientales según Oyarzabal et al 2018.



Para el área del Arroyo El Tigre y la ciénaga Yalguaraz, se realizó una caracterización ecohidrológica a cargo de GT Ingeniería SA 2023. A continuación, se presenta un resumen de dicho informe. El informe completo se presenta en Anexo ANX_02_13_Estudio_Ecohidrológico.

9.9.1.1. Eco-hidrología

El estudio tuvo como objetivo general, caracterizar y evaluar los tipos y condiciones ecohidrológicas del arroyo El Tigre y de la ciénaga de Yalguaraz y generar información que permita evaluar la calidad ecohidrológica del área de influencia del PSJ.

9.9.1.2. Metodología de evaluación del estado ambiental del arroyo El Tigre mediante el uso índices ecohidrológicos

Se realizó la evaluación del estado ambiental del arroyo El Tigre y ciénaga de Yalguaraz mediante las siguientes metodologías:

- La determinación de la calidad ecológica del Arroyo El Tigre a través de los denominados Índices Ecohidrológicos:
 - Índice QBR (Calidad de Bosques de Ribera)
 - Índice RQI (Calidad Riparia)
 - Índice IHG (Índice Hidrogeomorfológico)
 - Índice BMWP (Biological Monitoring Working Party)
- La estimación del caudal ecológico del arroyo El Tigre y la ciénaga Yalguaraz
- Evaluación de la calidad ecológica de la ciénaga Yalguaraz mediante indicadores

La determinación de los indicadores ecohidrológicos se realizó sobre tres tramos del arroyo El Tigre, definidos según el criterio de condición y dinámica hidrológica y su ubicación en relación a la cuenca.

Tabla 9.87. Coordenadas de los tramos en donde se realizaron estudios limnológicos.

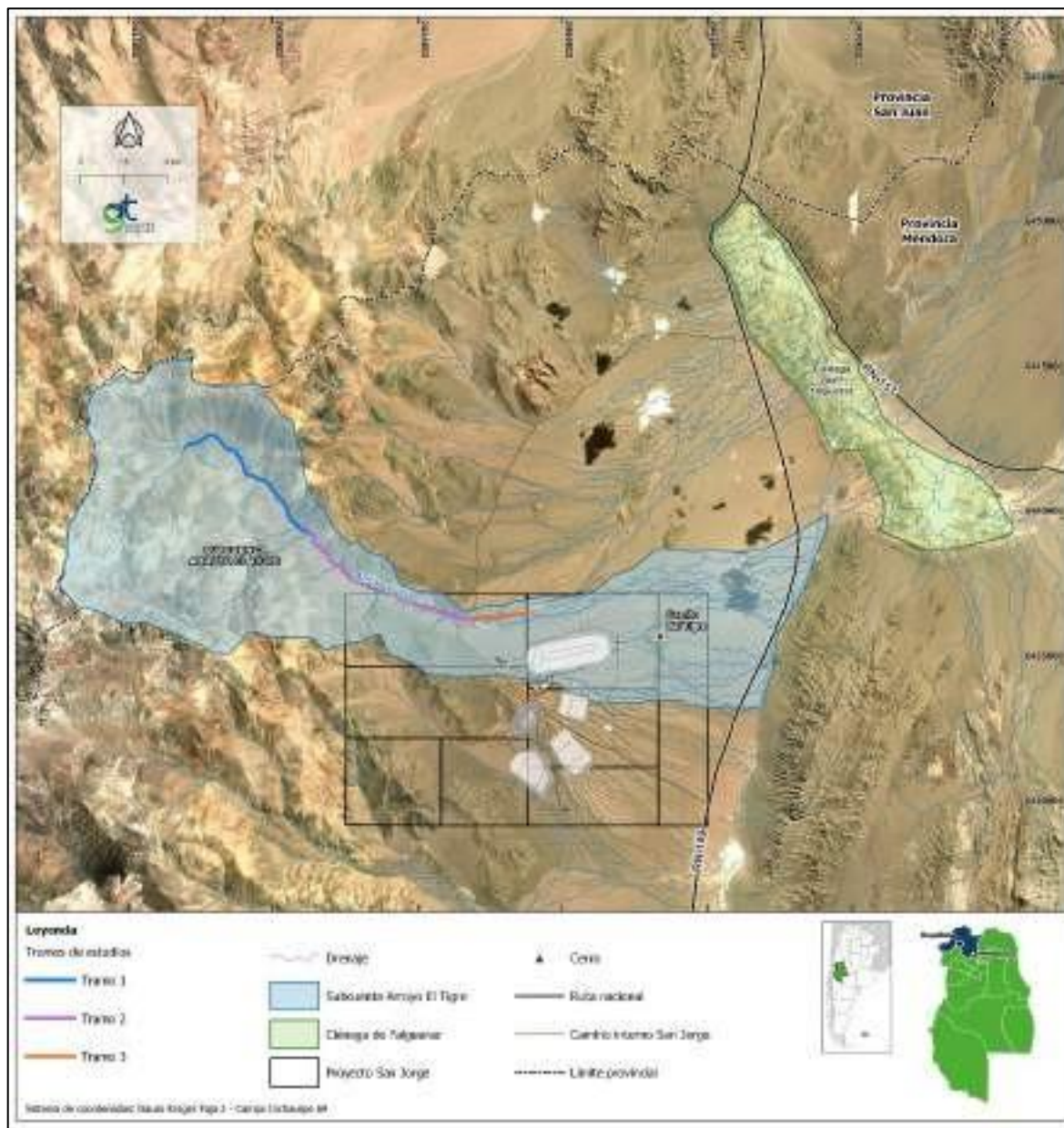
Sitio		Coordenadas Geograficas		Coordenadas planas	
		Latitud	Longitud	Norte X	Este Y
TRAMO 1	Punto 1	32°10'31.31"S	69°31'46.23"O	6440544	2450138
	Punto 2	32°11'17.80"S	69°30'58.90"O	6439118	2451307
TRAMO 2	Punto 1	32°12'22.87"S	69°29'10.17"O	6437127	2454164
	Punto 2	32°12'43.06"S	69°28'3.33"O	6436513	2455917
TRAMO 3	Punto 1	32°12'47.90"S	69°26'37.98"O	6436373	2458153

Fuente: GT Ingeniería SA, 2022

Sistema de proyección de coordenadas planas Gauss-Krüger, Faja 2, Posgar 94.



Mapa 9.40 Tramos fluviales definidos para la evaluación del estado ambiental arroyo El Tigre



Fuente: GT ingeniería, 2022

9.9.1.3. Resultados

Estimación del Caudal ecológico del arroyo El Tigre

El caudal ecológico es el flujo de agua mínima necesaria para preservar los valores ecológicos en el cauce del mismo, como: los hábitats naturales que protegen una riqueza de flora y fauna, las funciones ambientales como dilución de poluentes, la amortiguación de los extremos climatológicos e hidrológicos, la preservación del paisaje (Franquet Bernis, 2009).



Los modelos de caudal ecológico se realizaron teniendo en cuenta los valores históricos de caudales medidos en la zona del vertedero y realizando la reconstrucción de dos perfiles transversales del cauce en el sector del aforador correspondiente con el tramo 2.

Tabla 9.88 Datos históricos de caudales empleados en la modelación, Arroyo El Tigre

Parámetro	Valor (l/s)	Valor (m ³ /s)
Caudal medio mensual	300	0,300
Caudal mensual máximo	436	0,436
Caudal mensual mínimo	196	0,196

Fuente: GT Ingeniería S.A., 2022

A partir de la investigación bibliográfica se determinó las puntuaciones asignadas a las diferentes familias de macroinvertebrados acuáticos. Como especie indicadora, para el Arroyo El Tigre, se seleccionó a la especie *Massartellopsis irrazavalli* ya que se encuentra presente en todos los tramos evaluados y también presentó mayor cantidad de individuos registrados (abundancia).

Fotografía 9.44 Ejemplar de *Massartellopsis irrazavalli*, recolectado en el Arroyo El Tigre



Fuente; GT, 2022

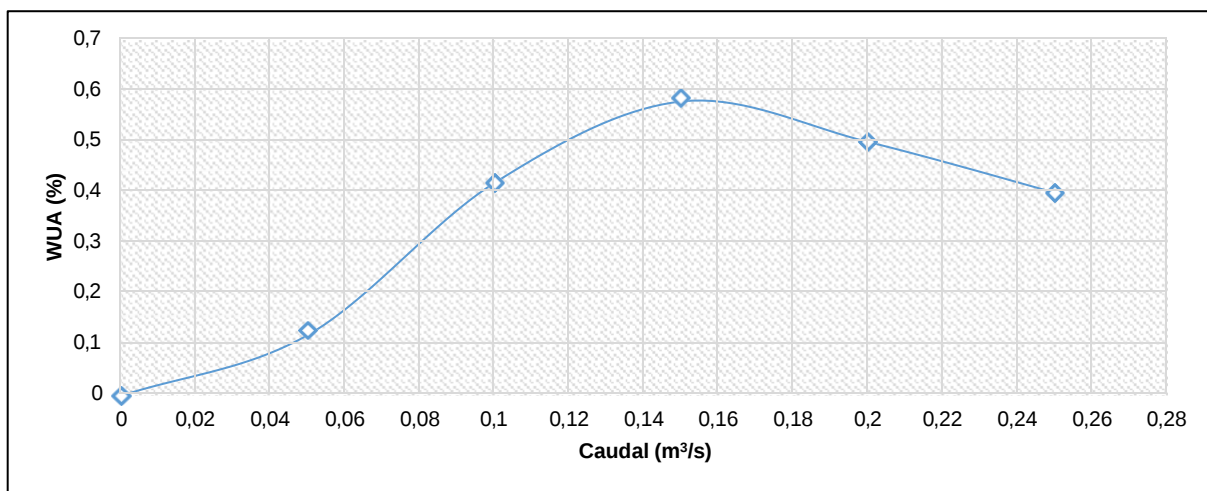
- Modelo de caudal ecológico

Metodología IFIM-PHASIM, Arroyo El Tigre

A continuación, se presenta la simulación Q (caudal)-WUA (calidad del hábitat) para el arroyo El Tigre. Se trata de un resultado aproximado, de tendencias muy generales.

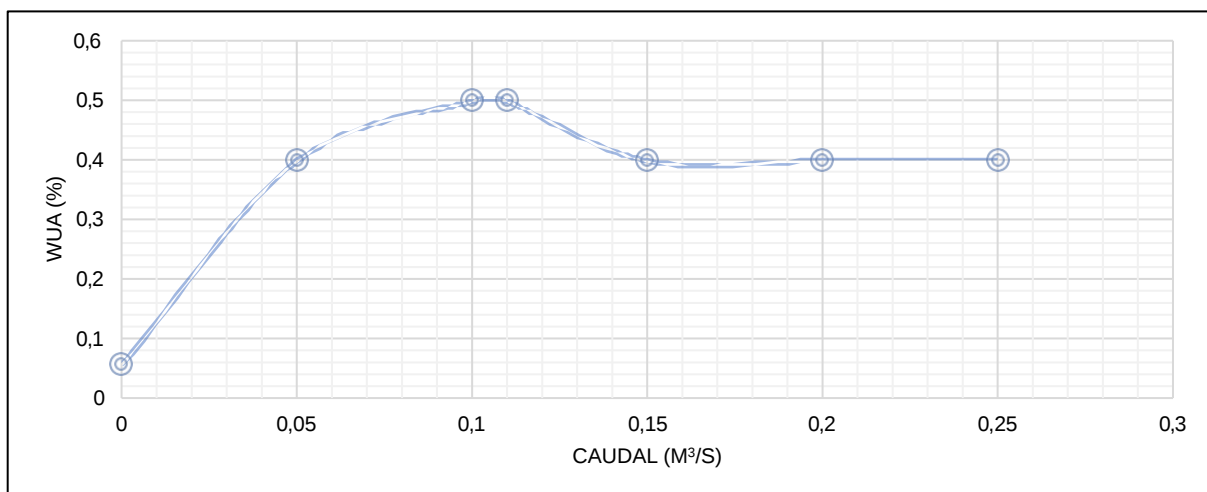


Gráfica 9.3 Caudal ecológico para un caudal medio mensual de 0,300 m³/seg en el Tramo 2 cercano al sector de vertedero



Fuente: GT, 2022

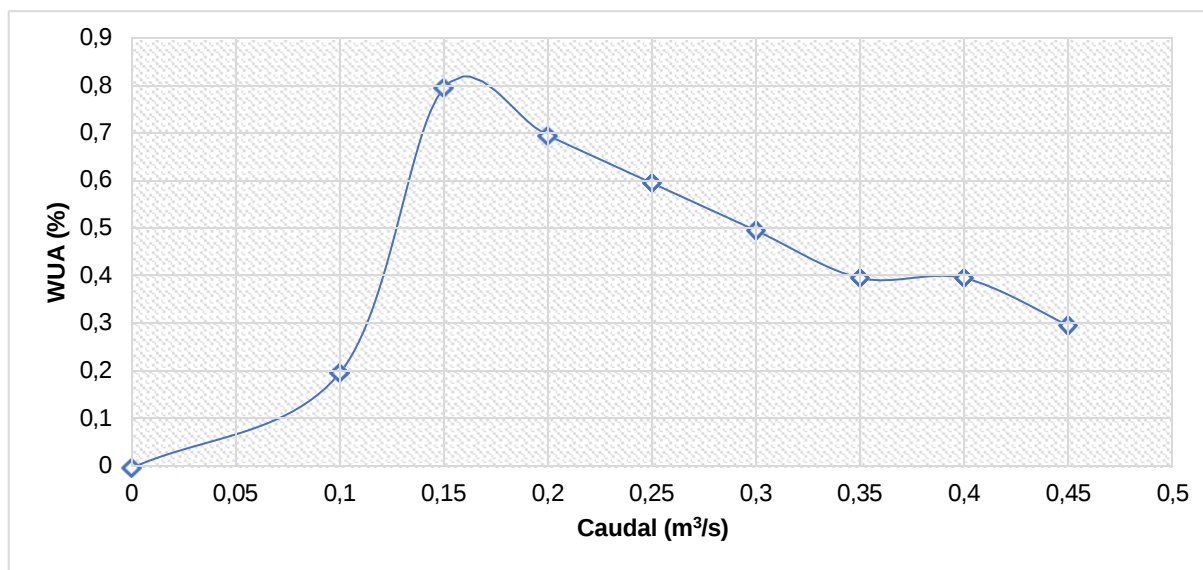
Gráfica 9.4 Caudal ecológico para un caudal mínimo mensual de 0,196 m³/seg en el tramo 2 cercano al sector de vertedero



Fuente: GT, 2022



Gráfica 9.5 Caudal ecológico para un caudal máximo mensual de 0,436 m³/seg en el tramo 2 cercano al sector de vertedero



Fuente: GT, 2022

El caudal medio mensual es de 0,300 m³/s (medición en el vertedero) y mediante la simulación se obtuvo que el caudal mínimo necesario para el desarrollo y mantenimiento de la especie indicadora *M. irarrazavalli* se encuentra en los 0,15 m³/s, ya que a partir de este valor las WUA (calidad del hábitat) comienza a disminuir.

De la misma manera para el caudal máximo mensual que tiene un valor 0,436 m³/s, se obtuvo que el valor de caudal necesario para el desarrollo y mantenimiento de la especie indicadora *M. irarrazavalli* se encuentra en los 0,15 a los 0,16 m³/s.

Finalmente, para el caudal mínimo mensual que presenta un valor de 0,196 m³/seg, se obtuvo que el valor de caudal necesario para el desarrollo y mantenimiento de la especie indicadora *M. irarrazavalli* es de 0,1 m³/s.

Caudal ecológico en función de la superficie de la cuenca

El valor de caudal ecológico surge del requerimiento de la vegetación, es decir el agua mínima que tendría que disponer la vegetación y el suelo para mantener las funciones ecológicas y ambientales que proveen. (Carrasco Sánchez, 2014)

- o Requerimiento Hídrico/ ETR (Caudal Ecológico) = 0,442 mm/día
- o Requerimiento Hídrico (Caudal Ecológico) = 68018924,38 l/día para toda la cuenca
- o Requerimiento Hídrico (Caudal Ecológico) = 787,25 l/s para toda la cuenca
- o Caudal Ecológico de la cuenca = 0,787 m³/s

El requerimiento de la vegetación es de 0,442 mm/día correspondiente a la ETR, pasado a unidades de volumen, el caudal ecológico de la cuenca es de 68.018.924,38 l/día, que surge de multiplicar el requerimiento hídrico en mm/día por el área de la cuenca en m². Finalmente, convirtiendo los litros en metros cúbicos el valor del Caudal Ecológico estimado para la cuenca del arroyo El Tigre es de 0,787 m³/s.

Si se realiza un balance con el agua aportada por las precipitaciones y las demandas por requerimientos hídricos, se verifica el déficit de agua de la cuenca.



- o Caudal aprovechable = Entradas – Salidas
- o Caudal aprovechable = Aporte a la cuenca – Requerimientos hídricos (Qe)
- o Caudal aprovechable = 736,84 l/s – 787,25 l/s
- o Caudal Aprovechable = -50 l/s (Déficit hídrico)

Evaluación Ecológica de la Ciénaga Yalguaraz

En el siguiente apartado se abordan los resultados asociados a el Caudal ecológico de la Ciénaga Yalguaraz. En el Anexo ANX_02_13_Estudio_Ecohidrologico se puede consultar el modelo conceptual de la Ciénaga Yalguaraz, su caracterización, y la variación temporal – estacional de la relación agua-vegetación de la misma.

- Caudal ecológico de la ciénaga Yalguaraz

A fin de estimar los requerimientos hídricos de la vegetación, se elaboró un modelo de aproximación a un caudal ecológico a partir de la metodología propuesta por Carrasco Sánchez (2014), para lo cual, se tuvo en cuenta parámetros como la evapotranspiración, fundamental para el cálculo del balance hídrico en la ciénaga, y de suma importancia para la determinación del caudal ecológico, porque representa y considera la cantidad de agua que retorna a la atmosfera o la salida de agua que realiza la vegetación y el suelo presente en el área estudiada.

La ciénaga cubre una superficie aproximada de 34,7 km². Debido a la poca profundidad del nivel freático y la surgencia de aguas subterráneas en el sector, se genera una tasa de evapotranspiración alta. Según los registros históricos y cálculos teóricos (Ivanov y Blaney-Criddle), se estima una tasa promedio de 1.394 mm/año, siendo equivalente a 1.536 l/s. Es decir, en condiciones naturales, todas las aguas generadas en la cuenca Yalguaraz (1.444 l/s+107 l/s = 1.548 l/s) se evapotranspiran a través de la ciénaga (1.536 l/s) (error balance: <1%).

El valor de evapotranspiración es el equivalente al Requerimiento Hídrico de la Vegetación, entendiéndose este como el caudal necesario para mantener el estado o condiciones iniciales de las plantas, conjunto al sistema edáfico y toda la biodiversidad y procesos vitales que genera y depende del recurso vital.

Al transformar el valor de requerimiento hídrico de la Vegetación y del complejo suelo a unidades de metros cúbicos por segundo (m³/s) se obtiene el valor de *Caudal Ecológico*.

El caudal ecológico para la ciénaga Yalguaraz es de 0,153 m³/seg, el cual se asemeja a los rangos obtenidos para el caudal ecológico calculado en el arroyo El Tigre mediante la metodología IFIM. Por otra parte, el valor de CE (caudal ecológico) obtenido para la ciénaga es mucho menor al de la Cuenca El Tigre, lo cual, es correcto dadas las diferencias de superficie que Evapotranspira, como así también de la cobertura vegetal presente en la ciénaga Yalguaraz y en la cuenca del arroyo El Tigre.

9.9.2. Evaluación del grado de perturbación

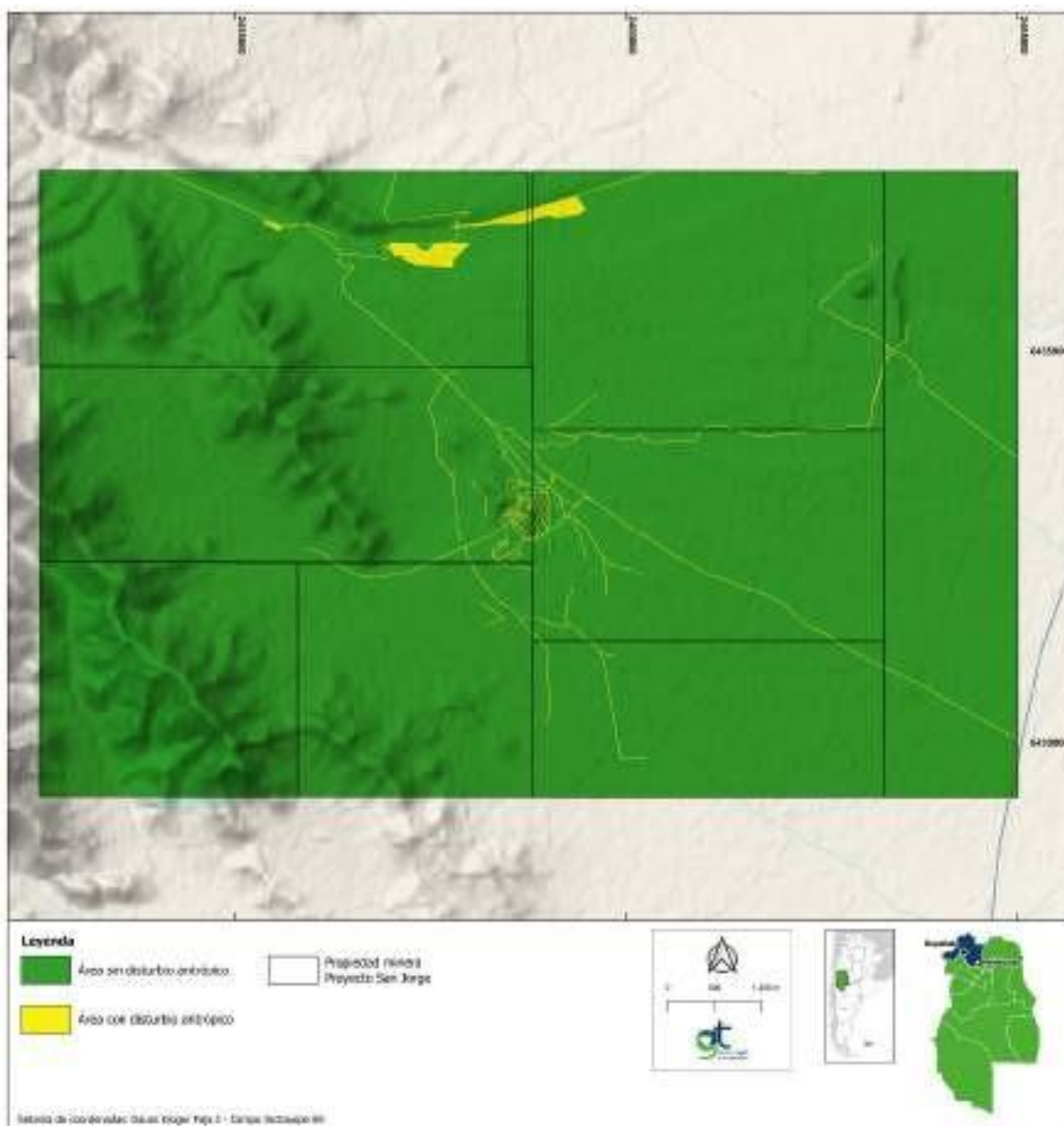
El mapa 9.29 muestra el grado de degradación del Área del PSJ, como se puede apreciar según el Observatorio Nacional de Degradación de Tierras y Desertificación el área de Proyecto se encuentra con un grado de desertificación categorizado como Moderado en la mayor parte del área y como Leve en su extremo lateral SO.

Por otro lado si se considera la condición de perturbación de origen antrópico, se observa que en el área existen huellas y caminos de acceso, así como signos de actividades



exploratoria de tipo minero. Esto, se limita al entorno del Cerro San Jorge. Estas áreas, si bien en parte presentan signos de recuperación de cobertura vegetal, se encuentran disturbadas y con mayor proporción de suelo desnudo con respecto al entorno inmediato. A continuación, se presenta un mapa de las áreas con signos de perturbación en el área de Proyecto. En el mapa se han identificado antiguas áreas de cultivo y huellas y plataformas antiguas de exploración y huellas existentes en uso.

Mapa 9.41 Disturbios en el área de PSJ



9.10. Áreas naturales protegidas en el área de influencia

El objeto principal es determinar las áreas protegidas ubicadas en el área de influencia del PSJ, tanto de jurisdicción provincial como nacional, y realizar una descripción detallada de las mismas. La caracterización de las áreas protegidas considera entre otra información relevante su objeto de conservación, fecha de creación, extensión, etc.



El presente apartado se ha analizado y relevado bibliografía existente e información actualizada de fuentes oficiales tales como: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (2018, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2022), Sistema de información de Biodiversidad. Administración de Parques Nacionales (2022), entre otros.

Del análisis de dicha información surge que no hay Áreas Naturales Protegidas que se ubiquen total o parcialmente dentro de la propiedad minera del PSJ, por lo tanto, no existen áreas protegidas en el AID de PSJ. Por otro lado, se identificaron 4 ANP que se ubican en el AI: Reserva Natural de la Defensa Estancia Los Manantiales; Reserva Natural de la Defensa Uspallata; Parque Nacional El Leoncito y Sitio Ramsar Reserva Natural Villavicencio.

9.10.1. Ubicación y delimitación

9.10.1.1. Área de Influencia Directa e Indirecta del PSJ

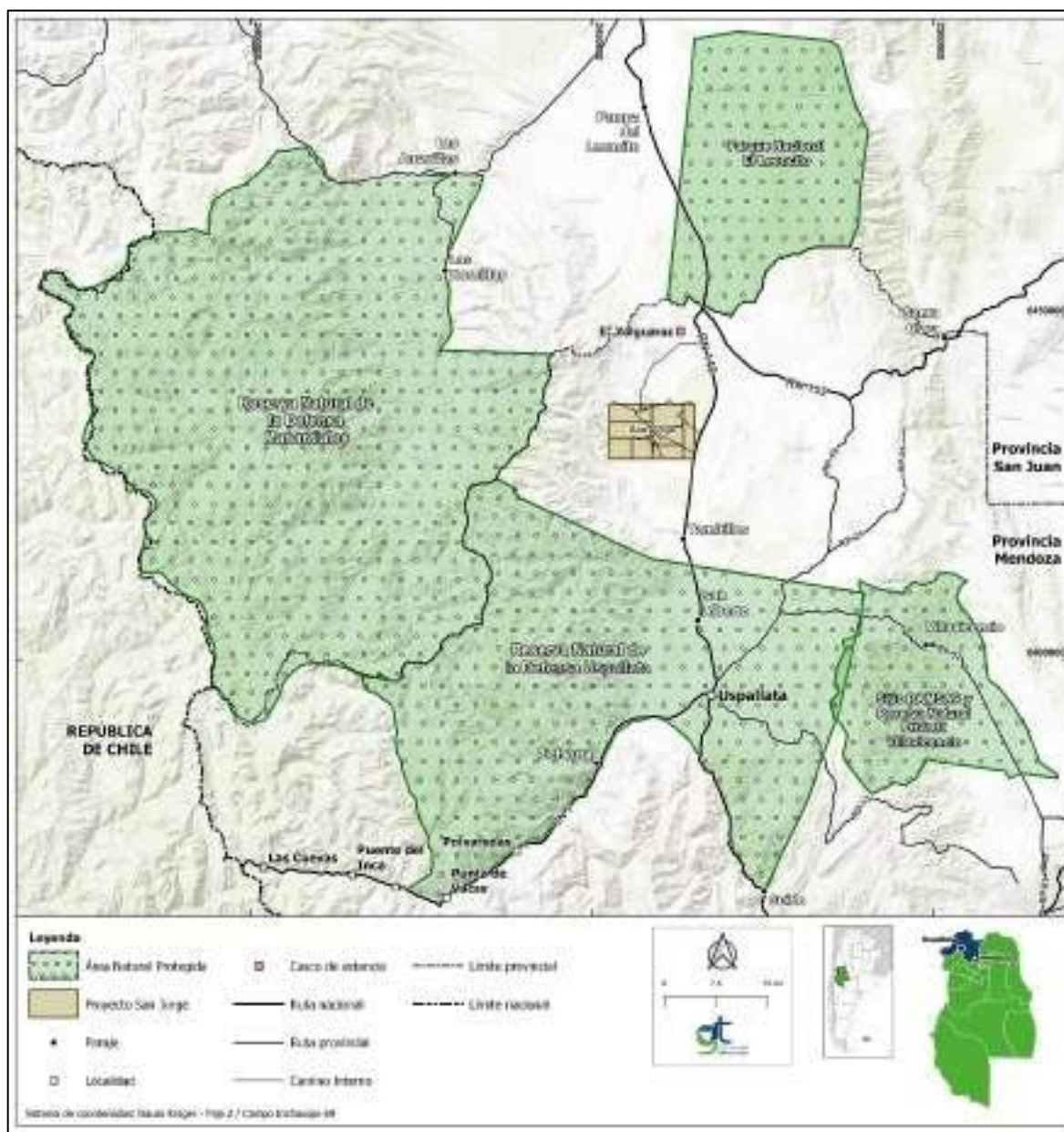
Se considera como Área de Influencia Directa (AID) para la disciplina Áreas Naturales Protegidas a los sectores donde se localizan las instalaciones del PSJ.

Se define como Área de Influencia Indirecta (AI) a aquella delimitada por buffer de 30 km tomando como límite la propiedad minera; y por ende contempla a las ANP que se hallen en dicho buffer, total o parcialmente.

En el Mapa a continuación se muestra las Unidades de Conservación consideradas y su ubicación con respecto al PSJ.



Mapa 9.42 Áreas Naturales Protegidas proximas al PSJ



Fuente: GT, 2022

9.10.2. Categorización

A continuación, se describen los distintos tipos de áreas naturales protegidas (en adelante ANP) identificadas a nivel provincial y nacional.

9.10.2.1. Reserva Natural de la Defensa

El 14 de mayo de 2007 el Ministerio de Defensa de la Nación y la Administración de Parques Nacionales suscribieron un Convenio Marco de Cooperación con el objetivo de “desarrollar de forma conjunta políticas activas en materia de conservación de la biodiversidad”.



Esto permitió determinar y relevar predios de dominio del Estado Nacional en uso y administración del Ministerio de Defensa o de las Fuerzas Armadas, efectuar relevamientos técnicos in situ que confirmen sus valores y, de ser pertinente, propiciar su declaración como Reservas Naturales.

Así es que se comenzaron a manejar desde una óptica conservacionista predios militares de relevante patrimonio natural y cultural sin afectar su dependencia institucional ni su función específica, como podría ser el entrenamiento, maniobras o campos de instrucción. Muchos de los predios presentan un alto grado de conservación de sus características naturales.

A partir de la identificación de un área de interés por parte del Comité Ejecutivo, integrado por representantes del Ministerio de Defensa de la Nación, del Estado Mayor Conjunto, de cada una de las Fuerzas Armadas y de la Administración de Parques Nacionales, se inicia una etapa de investigación y análisis realizada por representantes de la Administración de Parques Nacionales y la Fuerza Armada responsable de la administración del predio.

Durante esta etapa se procede a la identificación de los valores naturales y culturales que pudieran ser objeto de conservación. En caso de corresponder, se señala la importancia de la creación de una Reserva Natural de la Defensa. La declaración del predio como parte del Sistema de Reservas Naturales de la Defensa se realiza a través de la suscripción de un protocolo adicional al Convenio Marco.

9.10.2.2. Sitios Ramsar

La Red de Sitios Ramsar nuclea a aquellos humedales considerados de importancia internacional en el marco de la Convención sobre los Humedales. Para su designación, se verifica el cumplimiento de criterios específicos y del procedimiento que establece la Resolución SAYDS N° 776/2014.

La Secretaría de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación promueve la designación de Sitios Ramsar y apoya a las autoridades locales en el manejo, para que sean efectivos en el logro de sus objetivos. Tareas clave son la asistencia en la elaboración de planes de manejo participativos, la capacitación, el monitoreo y la evaluación, así como la asistencia técnica ante situaciones que amenacen sus condiciones ecológicas. A su vez, la Red permite fortalecer las acciones de concientización, información y educación ambiental.

9.10.2.3. Parque Nacional

La Ley N° 22351/1980 establece que los Parques Nacionales (Categoría II UICN Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza): son áreas conservadas en su estado natural, que contienen elementos representativos de la flora y la fauna de una región y que además presentan un atractivo en bellezas escénicas o interés científico. En ellos está prohibida toda explotación económica con excepción del turismo (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2018).

9.10.2.4. Parque Provincial

Los Parques provinciales se crean mediante normativa que lo avala como tal, en el caso del Parque Provincial Aconcagua su creación fue mediante el Decreto-Ley N° 4807/1983. En esta Ley se declara como zona de reserva total para la preservación de la fauna, flora y material arqueológico allí existente.



Además, se determinan las medidas y normas especialmente prohibitivas tendientes a la concreción de la conservación como también sus límites geográficos.

9.10.2.5. Reserva Natural Voluntaria de Uso Múltiple

Este tipo de reservas son aquellas cuya creación está a cargo de particulares en convenio con la Autoridad provincial pertinente.

Estas reservas pueden encuadrarse dentro de los objetivos señalados por la Ley N° 6045 de áreas Naturales Protegidas.

9.10.3. Áreas Protegidas ubicadas en el Área de Influencia Directa

No hay ANP que se ubiquen total o parcialmente dentro de la propiedad minera del PSJ, por lo tanto, no existen áreas protegidas en el AID del PSJ.

9.10.4. Áreas Protegidas en el Área de Influencia Indirecta

En la siguiente Tabla se presenta el listado de ANP ubicadas en el AII del PSJ, especificando su ubicación, año de creación y la distancia al mismo. Es importante destacar que, la distancia fue medida desde el límite de la propiedad minera del PSJ hasta el límite más próximo de cada ANP considerada.



Tabla 9.89 ANP Ubicadas en AII

ANP	Provincia departamento	Año de creación	Superficie	Distancia aprox. a PSJ	Coordenadas		Marco legal	Objeto de conservación	Características
					Y	X			
Reserva Natural de la Defensa Uspallata	Mendoza Las Heras	2021	215.375 ha	11 km	2.429.049	6.399.914	Convenio Marco de Cooperación entre el Ministerio de Defensa y la Administración de Parques Nacionales	Preservación de ambientes, especies y valor cultural.	Debido a que esta reserva ha sido creada recientemente no se encuentra disponible mayor detalle de información con respecto a especies registradas, especies de vertebrados de valor especial, especies amenazadas y demás datos técnicos
Reserva Natural de la Defensa Estancia Los Manantiales	San Juan, Calingasta	2021	382.992 ha	10 km	2.408.043	6.435.022	Convenio Marco de Cooperación entre el Ministerio de Defensa y la Administración de Parques Nacionales	Conservación de patrimonio natural y cultural existente en predios de las Fuerzas Armadas	Reserva estratégica de recursos hídricos (glaciares y altas cuencas de redes hídricas), biodiversidad asociada a la Alta Montaña, con al Sitio Ramsar. Presenta humedales de altura, vegas que se desarrollan en zonas de descarga de quebradas tributarias o fondos de microcuencas. • Los servicios ecosistémicos más relevantes son: funciones de soporte (ciclaje de nutrientes, formación del suelo, producción primaria), provisión (alimentos, agua, madera, fibras, otros), regulación (climática, de inundaciones, purificación del agua), culturales (dimensiones educativa, recreativa y paisajística), protección de la biodiversidad, reposición de aguas subterráneas y prevención de la erosión, en altitudes que van desde los 2.000 y 6.700 m s.n.m
Parque Nacional El Leoncito	San Juan Calingasta	2002	89.706 ha	14 km	2.498.367	6.401.885	Ley N°22351/1980	Preservar una muestra representativa de la precordillera cuyana.	Está compuesta por las ecorregiones, altos andes, puna y monte de sierras y bolsones. • El Parque contribuye al mantenimiento del cielo, evitando las consecuencias de actividades humanas que generan luces y polvo atmosférico y amenazan su calidad natural. Aquí se encuentran las instalaciones de dos importantes observatorios astronómicos de nivel internacional: el Observatorio Carlos U. Cesco y el Centro Astronómico El Leoncito (CASLEO).



ANP	Provincia departamento	Año de creación	Superficie	Distancia aprox. a PSJ	Coordenadas		Marco legal	Objeto de conservación	Características
					Y	X			
Reserva Natural Villavicencio Sitio Ramsar Reserva Natural Voluntaria de Uso Múltiple	Mendoza Las Heras	2000	62.244 ha	29 km	2.498.367	6.401.885	Ley N°6045	Cuidar, conservar, proteger y preservar la riqueza natural autóctona	Sitio Ramsar. Presenta humedales de altura, vegas que se desarrollan en zonas de descarga de quebradas tributarias o fondos de microcuencas. • Los servicios ecosistémicos más relevantes son: funciones de soporte (ciclaje de nutrientes, formación del suelo, producción primaria), provisión (alimentos, agua, madera, fibras, otros), regulación (climática, de inundaciones, purificación del agua), culturales (dimensiones educativa, recreativa y paisajística), protección de la biodiversidad, reposición de aguas subterráneas y prevención de la erosión.

Fuente: GT, 2022

Nota: Sistema de coordenadas Gauss-Krüger, Faja 2, Campo Inchauspe 69



9.11. Paisaje

El presente apartado se desarrolló a partir del documento presente en Anexo: ANX_02_14_Paisaje.

El valor paisajístico del área de influencia del Proyecto, se determinó a partir de una descripción de los atributos biofísicos presentes. Se entiende como zona con valor paisajístico aquella que, siendo perceptible visualmente, posee atributos naturales que le otorgan una calidad que la hace única y representativa.

Se ha incluido además en esta caracterización, la visibilidad y calidad visual, a partir de las cuencas visuales identificando y valorando la calidad visual de los atributos estéticos, biofísicos y estructurales del paisaje que estas contienen.

El paisaje se entiende como la expresión visual en el territorio del conjunto de relaciones derivadas de la interacción de determinados atributos naturales. De esta forma, el paisaje constituye una modalidad de lectura del territorio establecida a partir de los recursos perceptivos del ser humano sobre determinados atributos naturales.

9.11.1. Objetivos

9.11.1.1. Objetivo General

El objetivo general de la presente evaluación del paisaje, es describir y caracterizar los atributos biofísicos del área de influencia del Proyecto para evaluar el valor paisajístico de la zona y determinar la calidad visual del paisaje,

9.11.1.2. Objetivos específicos

Los objetivos específicos de la evaluación paisajística son:

- Caracterizar la visibilidad del paisaje mediante puntos de observación y sus correspondientes cuencas visuales,
- Caracterizar y evaluar la calidad visual del paisaje respecto a sus atributos biofísicos, estructurales y estéticos del paisaje.
- Determinar la fragilidad y la capacidad de Absorción visual (CAV) del paisaje.

9.11.2. Determinación y justificación del área de influencia

El área de influencia debe considerar aquellos sectores donde se localizarán las principales obras y partes del Proyecto. Teniendo en consideración estos últimos antecedentes, el área de influencia se delimitó en base a las infraestructuras de mayor envergadura:

- Escombreras
- Depósito de Colas

De esta forma, el área de influencia para el componente Paisaje, se delimita de acuerdo al alcance y a la sumatoria de las cuencas visuales que presenta el paisaje y que permite visualizar las partes y obras físicas del Proyecto antes señaladas.

Se abordará el sitio de emplazamiento del Proyecto y su entorno paisajístico más amplio, dentro del cual el Proyecto puede llegar a afectar el paisaje.



9.11.3. Metodología

Para determinar el valor paisajístico del área de influencia del proyecto, se ha utilizado como referencia, la Guía de Evaluación de Impacto Ambiental Valor Paisajístico del SEA, Chile, 2019. A su vez, se utilizó como referencia la matriz para determinar y clasificar la Calidad Visual de la unidad de paisaje definida (BLM ,1980 y Rojas y Kong 1998).

Complementando lo anterior, se incorporó una matriz de evaluación de la Fragilidad Visual como una adaptación de los métodos propuestos por Escribano et al. (1986) y Aguiló et al. (1992). Adicionalmente, se incorporó una matriz de evaluación y tabla de puntuación para la Capacidad de Absorción Visual del paisaje Yeomans (1986) y PYEMA (2008), respectivamente.

De acuerdo a lo anterior, y considerando que el propósito de esta descripción del paisaje es presentar una caracterización del componente Paisaje del área de influencia del PSJ, el método que se utilizará, estará compuesto por las siguientes etapas:

- Descripción del área de influencia para determinar el valor paisajístico de la zona.
 - Determinación del Valor Paisajístico
 - Delimitación del Área de Influencia
- Determinación de la calidad visual del paisaje.
- Fragilidad visual del paisaje.
- Capacidad absorción visual del paisaje.
- Predicción y evaluación de impactos sobre el valor paisajístico.

Los atributos del paisaje se determinan en base a la percepción visual del mismo. Al efecto, se reconocen los siguientes tipos de atributos:

- Atributos biofísicos: comprenden la expresión visual de componentes bióticos, tales como flora y fauna, y físicos, como relieve, suelo y agua.
- Atributos estéticos: comprenden la expresión de los rasgos estéticos percibidos visualmente, en términos de forma, color y textura.
- Atributos estructurales: comprende la expresión de la diversidad y singularidad de atributos presentes y a la condición natural o antrópica del paisaje.

9.11.4. Descripción del Área de Influencia para Determinar el Valor Paisajístico de la Zona

La determinación del valor paisajístico se realiza mediante la caracterización del paisaje a partir del reconocimiento de su carácter y la descripción de sus atributos biofísicos visuales.

La siguiente Figura ilustra la secuencia a seguir para describir el área de influencia a objeto de poder determinar el valor paisajístico.



Figura 9.10. Determinación del Valor Paisajístico



Fuente: Guía de Evaluación de Impacto Ambiental Valor Paisajístico en el SEA. Chile, 2019.

Figura 9.11. Delimitación del área de influencia



Fuente: Guía de Evaluación de Impacto Ambiental Valor Paisajístico en el SEA. Chile, 2019.

9.11.5. Determinación de la Calidad y Fragilidad Visual del Paisaje

La descripción del área de influencia para una zona con valor paisajístico se completa con los siguientes pasos que muestra la figura donde ilustra la secuencia a seguir para determinar la calidad y fragilidad visual del paisaje por unidad del paisaje. La Guía utilizada como referencia, presenta dos métodos, el indirecto que evalúa la calidad de los atributos visuales biofísicos, estéticos y estructurales, y el directo que evalúa la calidad utilizando las preferencias de un panel de observadores (Muñoz Pedrero, 2016). El presente informe está desarrollado en referencia a un método indirecto.



Figura 9.12. Determinación de la calidad y fragilidad visual del paisaje.



Fuente: Guía de Evaluación de Impacto Ambiental Valor Paisajístico en el SEA. Chile, 2019.

Para la evaluación de la Fragilidad Visual, se utilizó una adaptación de los métodos propuestos por Escribano et al. (1986) y Aguiló et al. (1992). Estos métodos asignan valores a una serie de factores que interactúan en la manifestación visual del paisaje, entre los que se encuentran el biofísico, de visualización, la singularidad y la accesibilidad visual.

La Capacidad de Absorción Visual (CAV) debe ser entendida como inversamente proporcional a la fragilidad de un paisaje. En este sentido, la CAV se define como la capacidad del paisaje para acoger actuaciones propuestas sin que se produzcan alteraciones en su carácter visual.

9.11.6. Predicción y Evaluación de Impactos Sobre el Valor Paisajístico.

A la identificación y estimación de los impactos de un proyecto o actividad se denomina predicción de impactos; para el valor paisajístico se presentan los métodos de simulación y visualización de impactos. Luego se debe evaluar si el proyecto genera o presenta una alteración significativa del este valor paisajístico de la zona.



Figura 9.13 Predicción y Evaluación de Impactos Sobre el Paisaje



Fuente: Guía de Evaluación de Impacto Ambiental Valor Paisajístico en el SEA. Chile, 2019.

9.11.7. Resultados

9.11.7.1. Determinación del Valor Paisajístico

Identificación de las áreas de paisaje donde se localiza el Proyecto

Las áreas de paisaje donde se localiza el proyecto se pueden clasificar en tres sectores que se relacionan directamente con la Cordillera del Tigre, la cual, forma parte de la gran Cordillera de los Andes en Argentina y que son las siguientes:

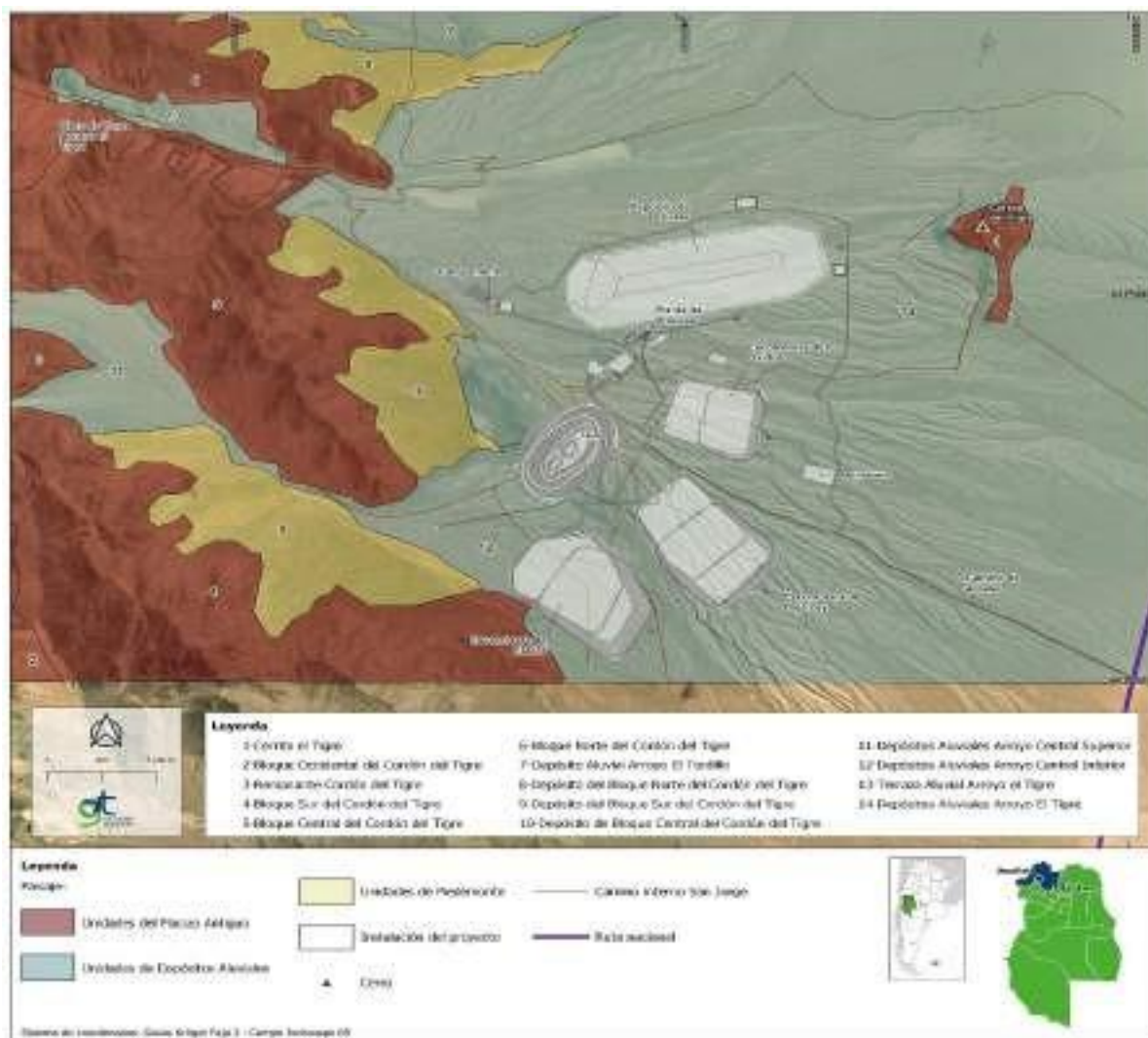
- Divisiones del macizo antiguo,
- Divisiones de depósitos aluviales y,
- División de piedemonte.

La primera engloba las tres áreas más elevadas del Cordón del Tigre, las otras dos divisiones corresponden a unidades deposicionales de origen aluvial que ocupan diferentes posiciones en el paisaje, unas forman parte del valle principal y otras forman parte del piedemonte de los bloques de la Cordillera del Tigre.

Definidos los tres grandes tipos de unidades posteriormente se subdividieron para alcanzar mayor detalle en la identificación y descripción de las áreas homogéneas del paisaje. Para esta clasificación se siguieron como criterios los grandes rasgos morfológicos de las unidades como también su localización en el área de influencia del Proyecto. A continuación, se describe cada unidad considerando la altitud, pendiente, morfología superficial, vegetación, el patrón de drenaje y evidencias de antropización del paisaje entre otros elementos.



Mapa 9.43 Unidades Homogéneas del Paisaje - PSJ



Fuente: Adaptado por GT Ingeniería SA, 2019



- Unidades del Macizo Antiguo

La Unidad del Bloque norte de la Cordillera del Tigre, corresponde a la sección norte de la Cordillera del Tigre y tiene altitudes que fluctúan entre 2.600 y los 3.100 m s.n.m. Forma parte de la provincia fitogeográfica del Monte, teniendo también en los sectores de mayor altitud especies características de la provincia fitogeográfica de la Puna. Los cursos de agua son temporales y se orientan principalmente hacia la cara noreste presentando un diseño del drenaje dendrítico. Desde la divisoria de aguas hacia el Norte presenta una pendiente débilmente inclinada menor a 5° y hacia el sur pendientes débilmente escarpadas mayores a 20°. El bloque presenta una coloración oscura con respecto a su entorno. A pesar de las pendientes relativamente elevadas sólo existen afloramientos rocosos en sectores muy localizados al norte de esta unidad. La zona no presenta evidencias claras de antropización.

La Unidad del Bloque central de la Cordillera del Tigre es el de mayor tamaño de la Cordillera del Tigre y colinda al oeste con la zona de explotación minera. Su altitud fluctúa al igual que el bloque norte, entre los 2.600 y los 3.100 m s.n.m con pendientes débilmente escarpadas al noreste como al sureste. Forma parte de la provincia fitogeográfica del Monte, y a partir de los 3.000 (m s.n.m) hay presencia de vegetación de la provincia fitogeográfica de la Puna. Esta presenta una particular distribución entorno a los cursos de agua temporarios, que conservan la humedad permitiendo un mejor desarrollo de la vegetación. El diseño de la red de drenaje es dendrítico. Este bloque igual que el anterior presenta una coloración oscura y un relieve complejo por la existencia de desniveles entre las distintas lomas. En la divisoria de aguas es posible observar numerosos afloramientos rocosos. La zona no presenta evidencias claras de antropización.

La Unidad del Bloque sur de la Cordillera del Tigre, está localizada al sur de la zona de explotación minera, al igual de las demás forma parte del Cordillera del Tigre. Es la segunda unidad en altura ya que posee altitudes entre los 2.600 y los 3.200 m s.n.m. Presenta pendientes escarpadas en ambas laderas en donde existen afloramientos rocosos de coloración amarilla que posiblemente correspondan a zonas con alteración hidrotermal. Estas áreas de tonalidades más claras no presentan vegetación. Distinta es la cara noreste con mayor presencia de vegetación perteneciente a la provincia fitogeográfica del Monte. Tan solo en la cima del bloque hay algunas especies características de la Puna. En cuanto al recurso hídrico solo hay cursos de agua temporarios que responden a un diseño de la red de drenaje dendrítico. La zona no presenta evidencias claras de intervención humana.

La Unidad del Bloque occidental de la Cordillera del Tigre, si bien esta unidad forma parte de la Cordillera del Tigre se diferencia de las ya descritas por su extensión norte-sur a lo largo del área de estudio, por sus elevadas altitudes que fluctúan entre 2.600 – 3.600 m s.n.m y coloración más clara. Su rango de altitud nos afirma que forma parte de las provincias fitogeográficas de Monte y Puna con una distribución de la vegetación localizada principalmente en las vertientes de umbría que presentan laderas con pendientes muy escarpadas. El diseño de la red de drenaje en toda la unidad es dendrítico, al norte de esta hay presencia de un curso de agua permanente correspondiente al arroyo El Tigre. En el resto del área solo hay presencia de cursos de agua temporales. La zona no presenta evidencias claras de antropización.

La Unidad Remanente Cordillera del Tigre corresponde a un pequeño sector de la Cordillera del Tigre que se encuentra emplazado entre dos superficies aluviales. Presenta altitudes que fluctúan entre los 2900 y 3200 m s.n.m y posee una coloración oscura. La zona presenta vegetación dispersa perteneciente a la provincia fitogeográfica del Monte y un patrón de la red de drenaje dendrítico. En toda su extensión existe un relieve complejo



con pendientes débilmente escarpadas, sin embargo, los afloramientos rocosos son escasos. La zona no presenta evidencias claras de antropización.

La Unidad Cerro El Tigre es particularmente destacable por ser la única elevación del relieve al este de la explotación minera. Es un afloramiento de la Cordillera del Tigre en el medio del cono aluvial del valle principal. Tiene una altura máxima de 2.500 m s.n.m y recibe el nombre de cerro El Tigre. Presenta una orientación norte-sur, con presencia de escasos cursos de agua temporarios que responden a un diseño de drenaje radial. Esta pequeña unidad forma parte de la provincia fitogeográfica del Monte donde la mayor densidad de vegetación se localiza en la vertiente oeste. Sus pendientes son muy inclinadas oscilando entre los 5° y 20°. Esta unidad tiene un gran valor paisajístico y cumple un importante rol por ser un hito geográfico en la zona.

- Unidades de Piedemonte

La Unidad Depósitos del bloque norte del cordón del Tigre, está constituida por los depósitos aluviales del bloque norte del cordón del Tigre, posee una pendiente débilmente inclinada entre los 3° y 8° y alturas que fluctúan entre los 2.500 y los 2.900 m s.n.m. La orientación de esta unidad es de noreste a sureste y presenta sobre su superficie cursos de agua temporarios con diseño del drenaje dendrítico donde se concentra la escasa vegetación de la zona perteneciente a la provincia fitogeográfica del Monte. La zona se encuentra en parte intervenida por la presencia de un camino sin pavimentar que cruza perpendicularmente al este de la unidad. La coloración de la unidad es oscura semejante a las tonalidades que presenta el bloque desde donde se desprenden los materiales.

La Unidad Depósitos del bloque central del cordón del Tigre, corresponde a los depósitos aluviales y coluviales provenientes de la erosión del bloque central. Posee una pendiente inclinada en su zona de origen y débilmente inclinada en su contacto con los depósitos aluviales del arroyo El Tigre. Esta unidad del piedemonte tiene altitudes que fluctúan entre los 2.600 y los 2.600 m. s.n.m. y tiene una orientación norte sur. Su patrón de drenaje es paralelo y sólo presenta cursos de agua temporales. La vegetación en la zona es dispersa aunque más abundante que en la unidad anterior y pertenece a la provincia fitogeográfica de El Monte. Las especies de mayor tamaño se ubican en los alrededores de los cursos hídricos. Este sector al igual que el anterior presenta un bajo nivel de intervención por la existencia de un camino sin pavimentar que bordea su límite este. Al camino se le asocian pequeñas áreas de forma circular sin vegetación.

La Unidad Depósitos del bloque sur de la Cordillera del Tigre corresponde al piedemonte del bloque homónimo y está conformada por depósitos aluviales y coluviales. La altitud en el sector fluctúa entre los 2.600 y los 2.900 m s.n.m. La unidad presenta una pendiente inclinada entre 5° y 10° y se encuentra surcada por numerosos cursos de agua temporales que tienen un patrón de drenaje paralelo a dendrítico. En cuanto a la vegetación, esta es de reducido tamaño y se distribuye homogéneamente en toda la unidad sin áreas de grandes concentraciones, también pertenece a la provincia fitogeográfica del Monte. La coloración de esta unidad es oscura con algunas zonas matizadas por colores claros aunque estas áreas ocupan una baja extensión. La zona no presenta evidencias de intervención antrópica.

- Unidades de Depósitos Aluviales.

La Unidad Depósitos aluviales del Arroyo El Tigre, dentro del conjunto de los depósitos aluviales esta unidad es la que presenta mayor tamaño ocupando todo el sector este de la zona de estudio. La unidad posee una pendiente débilmente inclinada de entre 2° y 5° con altitudes que fluctúan entre los 2.400 y los 2.600 m s.n.m. Tiene una densa red de drenaje



de diseño dendrítico con cursos de agua temporarios en casi toda su extensión, excepto al norte de la unidad por donde circula el arroyo El Tigre, único curso de agua permanente de toda la zona. La vegetación de mayor tamaño se vincula al borde de los diferentes cauces y pertenece a la provincia fitogeográfica del Monte. El espacio existente entre los diferentes cursos de agua se presenta llano y prácticamente sin vegetación formándose un paisaje en forma de mosaico. Esta unidad es la que posee mayor intervención antrópica visualizándose un camino que bordea el límite oeste de la unidad y otro que pasa por el sur; al norte hay signos de instalación humana con presencia de: puestos, corrales, árboles, pequeños terrenos para cultivos, caminos de tierra y huellas.

La Unidad Terraza aluvial Arroyo El Tigre, es una pequeña franja de orientación oeste-este localizada en la parte inferior del bloque norte de la Cordillera del Tigre. No presenta una red de drenaje definida, sin embargo, limita al sur con el curso de agua permanente del Arroyo El Tigre que es probablemente el que dio origen a esta superficie aterrazada. La vegetación en esta unidad es escasa y la existente se localiza en las depresiones donde se concentra la humedad. Las altitudes fluctúan entre 2.600 y los 2.800 m. s.n.m piso altitudinal donde dominan las especies de la provincia fitogeográfica de El Monte. Respecto a las pendientes, estas son débilmente escarpadas y los valores oscilan entre los 3° en su superficie y los 24° en la zona de contacto con el lecho del arroyo El Tigre. En esta unidad no se visualizan elementos indicativos de actividad antrópica por lo que presenta un alto grado de naturalidad.

La Unidad Depósitos aluviales del Arroyo del Tordillo, se ubica en el extremo norte del área de estudio y ocupa una superficie de reducidas dimensiones. Presenta la forma de un glacis por el cual escurre una red drenaje dendrítica con cursos de agua temporarios. La zona tiene una pendiente débilmente inclinada que oscila entre los 2° y los 5°. La vegetación se concentra mayormente en los alrededores de los cursos hídricos y pertenece a la provincia fitogeográfica de El Monte. La única evidencia de intervención humana en esta unidad corresponde a un camino sin pavimentar que la atraviesa en dirección norte-sur. La altitud en el lugar fluctúa entre los 2.500 y 2.600 m s.n.m. Se destacan en el sector dos elevaciones de 2600 m. s.n.m. de coloración más oscura que el entorno.

La Unidad Depósitos aluviales del arroyo central sección superior, se localiza entre las dos unidades de macizo antiguo, el bloque central y el bloque sur de la cordillera del Tigre, es un curso de agua temporario que forma parte de una red dendrítica en cuyos cauces se visualizan los únicos parches vegetacionales de la unidad. Esta zona se origina por la coalescencia de dos conos aluviales aproximadamente a los 3.100 metros de altitud que se estrechan posteriormente en los márgenes del huadís a los 2.600 (m s.n.m). La pendiente del sector se presenta muy inclinada en su parte superior, con más de 15°, reduciéndose hasta los 3° en zonas prácticamente llanas en la parte inferior. La única evidencia de antropización de la unidad corresponde a una huella que cruza la unidad en dirección noroeste a sureste.

La Unidad Depósitos aluviales del arroyo central sección inferior, esta unidad de orientación noreste-sureste posee una pendiente que oscila entre los 2° y 3° siendo una superficie casi plana que asciende desde los 2.400 m. s.n.m hasta los 2.600 m s.n.m, respondiendo a las características morfológicas de un glacis. Su superficie se encuentra cubierta totalmente por vegetación que pertenece a la provincia fitogeográfica del Monte, la densidad de la vegetación se acrecienta en los márgenes de los cursos de agua temporarios. Estos cursos obedecen a un diseño de la red de drenaje dendrítico que en algunos sectores son atravesados por huellas y picadas de origen antrópico.



9.11.7.2. Puntos de Observación

Se seleccionaron 6 puntos de observación, los que se presentan a continuación.

Punto de observación N°1 PO1. Sobre Ruta 149, se tomó desde San Alberto, en el momento justo que termina la zona rural poblada, además el punto de las coordenadas esta frente al emprendimiento Parque de las Artes Marañón. La vista a PSJ es en sentido desde Sur a Norte. Aquí no se divisa el cerro de San Jorge.

Fotografía 9.45. PO1



LABEL	LATITUDE	LONGITUDE	Y	X
Foto	32° 26' 53.63" S	69° 21' 53.02" W	2465610,63	6408498,88
PSJ	32° 14' 38.63" S	69° 26' 26.95" W	2458456,05	6432961,00

Fuente: GT 2024



Punto de observación N°2 PO2. - Sobre Ruta 149. esta foto se tomó desde el Parque Arqueológico de Tambillos (Camino del Inca), junto a la altura del casco histórico de la Estancia con el mismo nombre. Se aprovecho parte de la infraestructura existente que consiste en una escalera con vista panorámica para tomar la misma. La vista a PSJ es en sentido desde Sureste a Noroeste. Aquí no se divisa el cerro de San Jorge, solo pequeña porción del cerro El Tigre (como referencia).

Fotografía 9.46. PO2



LABEL	LATITUDE	LONGITUDE	Y	X
Foto	32° 23' 02.03" S	69° 23' 23.69" W	2463306,30	6416465,98
PSJ	32° 14' 38.63" S	69° 26' 26.95" W	2458456,05	6432961,00

Fuente: GT 2024



Punto de observación N°3 PO3. Sobre Ruta 149, esta posición esta frontal a PSJ, junto en la tranquera de entrada a proyecto. La vista a PSJ es en sentido desde Este a Oeste. Desde aquí se observa de forma perfecta y completa el cerro San Jorge.

Fotografía 9.47. PO3-



LABEL	LATITUDE	LONGITUDE	Y	X
Foto	32° 16' 18.49" S	69° 22' 18.39" W	2464963,61	6429912,63
PSJ	32° 14' 38.63" S	69° 26' 26.95" W	2458456,05	6432961,00

Fuente: GT 2024



Punto de observación N°4 PO4. Fotografía 48: PO4 - Sobre Ruta 149, a la altura del cerro conocido como El Tigre, se toma en sentido desde el Este al Oeste una fotografía del cerro San Jorge que se ve perfectamente.

Fotografía 9.49. PO4-



LABEL	LATITUDE	LONGITUDE	Y	X
Foto	32° 13' 25.54" S	69° 21' 02.50" W	2466942,45	6435246,64
PSJ	32° 14' 38.63" S	69° 26' 26.95" W	2458456,05	6432961,00

Fuente: GT 2024



Punto de observación N°5 PO5. Sobre Ruta 149, a la altura de la entrada a Estancia Yalguaraz, se toma la respectiva foto. Aquí no se divisa el cerro de San Jorge, debido a las cerrillas menores que tapan la visual como el cerro El Tigre.

Fotografía 9.50. PO5



LABEL	LATITUDE	LONGITUDE	Y	X
Foto	32° 06' 39.02" S	69° 21' 28.08" W	2466236,15	6445918,39
PSJ	32° 14' 38.63" S	69° 26' 26.95" W	2458456,05	6432961,00

Fuente: GT 2024



Punto de observación N°6 PO6. Sobre Ruta 149, a la altura del límite entre la provincia de Mendoza y San Juan, se toma la respectiva foto. Aquí no se divisa el cerro de San Jorge, debido a las cerrillas menores que tapan la visual como el cerro El Tigre entre otras.

Fotografía 9.51. PO6



LABEL	LATITUDE	LONGITUDE	Y	X
Foto	32° 04' 49.14" S	69° 21' 33.68" W	2466060,16	6451150,68
PSJ	32° 14' 38.63" S	69° 26' 26.95" W	2458456,05	6432961,00

Fuente: GT 2024

9.11.7.3. Identificación del Valor Paisajístico

De acuerdo con lo señalado, el sector del Proyecto presenta diversos atributos biofísicos, pero particularmente, dos atributos biofísicos inciden mayoritariamente en la valorización del paisaje, estos son: Relieve y Suelo.

9.11.7.4. Delimitación Específica del Área de Influencia

Dado que el Paisaje debe ser analizado según lo que un observador es capaz de percibir visualmente desde un punto, se consideran los siguientes Puntos de Observación:



- Sectores de interés cercanos a las áreas de intervención: No se identificaron atractivos turísticos al interior de un buffer de 15 km aprox. con respecto al proyecto.
- Centros Poblados: El poblado más cercano al proyecto es la Localidad de Uspallata, la cual se ubica a una distancia aproximada de 39 km. al área del proyecto.

Teniendo en cuenta lo anterior, y las características generales del Proyecto, los Puntos de Observación considerados son 6, todos ubicados en la Ruta Nacional N° 149.

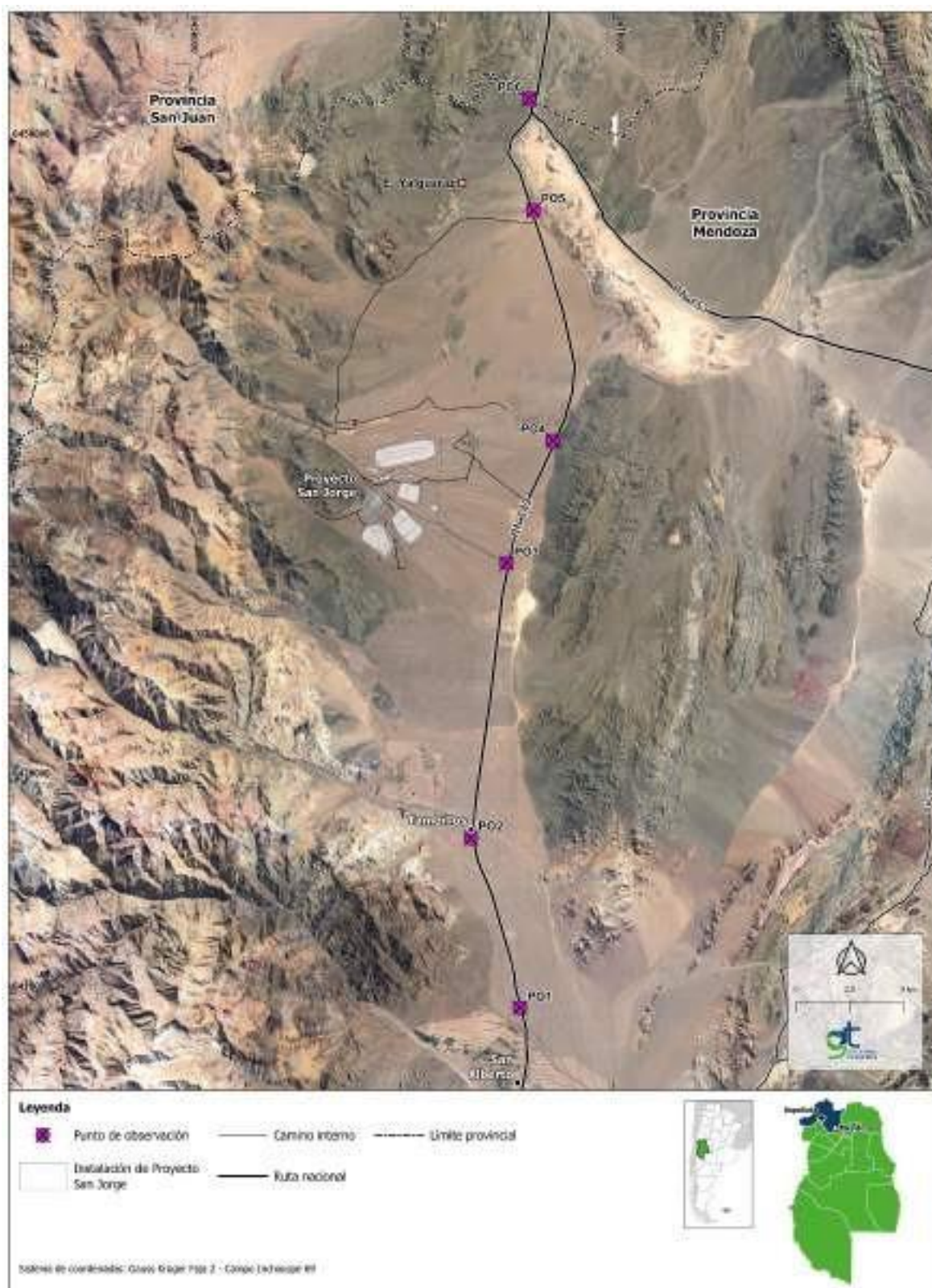
Cabe señalar que, en relación al alcance máximo de una cuenca visual, la distancia provoca una pérdida de precisión o nitidez visual debido a las condiciones de transparencia de la atmósfera, efectos de curvatura y refracción de la tierra. Diversos estudios, tales como Hernández y García (2001) y Español (1995), estiman que existe un límite máximo de alcance visual alrededor de los 3.500 m, a partir del cual un observador deja de percibir con nitidez un objeto determinado". Sin embargo, para efectos de delimitar el área de influencia del componente paisaje, se consideró la intersección de los campos visuales generados por los puntos de observación más cercanos al proyecto donde se puede asegurar la frecuencia de un observador.

Consistente con lo anterior, a continuación, se presenta el área de influencia del componente paisaje que considera buffer de 3,5 km. respecto a las partes y obras del proyecto. Cabe destacar que fuera de esta "AI" no existen puntos de interés, asentamientos humanos, patrimonio cultura, etc., que pudiesen ser afectados por las principales estructuras del proyecto en cuanto a su calidad visual se refiere.

En el Mapa a continuación se presentan los puntos de observación desde la Ruta Nacional N°149, considerando el radio límite de alcance visual (3,5 km) de un observador que se ubique en un tiempo determinado sobre los puntos de observación identificados.



Mapa 9.44 Ubicación de los Puntos de Observación en el Área de Influencia



Fuente: GT Ingeniería, 2024



9.11.7.5. Delimitación de la Cuenca Visual

La cuenca visual se delimitó a partir de los puntos de observación PO1 al PO6. En dichos puntos la ocurrencia de un observador podría ser de manera fija y prolongada en el tiempo. A continuación, se presentan las imágenes de la cuenca desde los distintos puntos de observación (PO). La delimitación de la cuenca está fuertemente condicionada por el relieve, coincidiendo su límite en gran medida con la línea de altas cumbres del cordón montañoso de los Andes. Estas cuencas fueron modeladas a través de la herramienta Viewshed de ArcGIS 10.6.

Una vez procesado el modelo de elevación de terreno, se obtuvieron como resultado las cuencas visuales de cada Punto de Observación (PO) identificado.



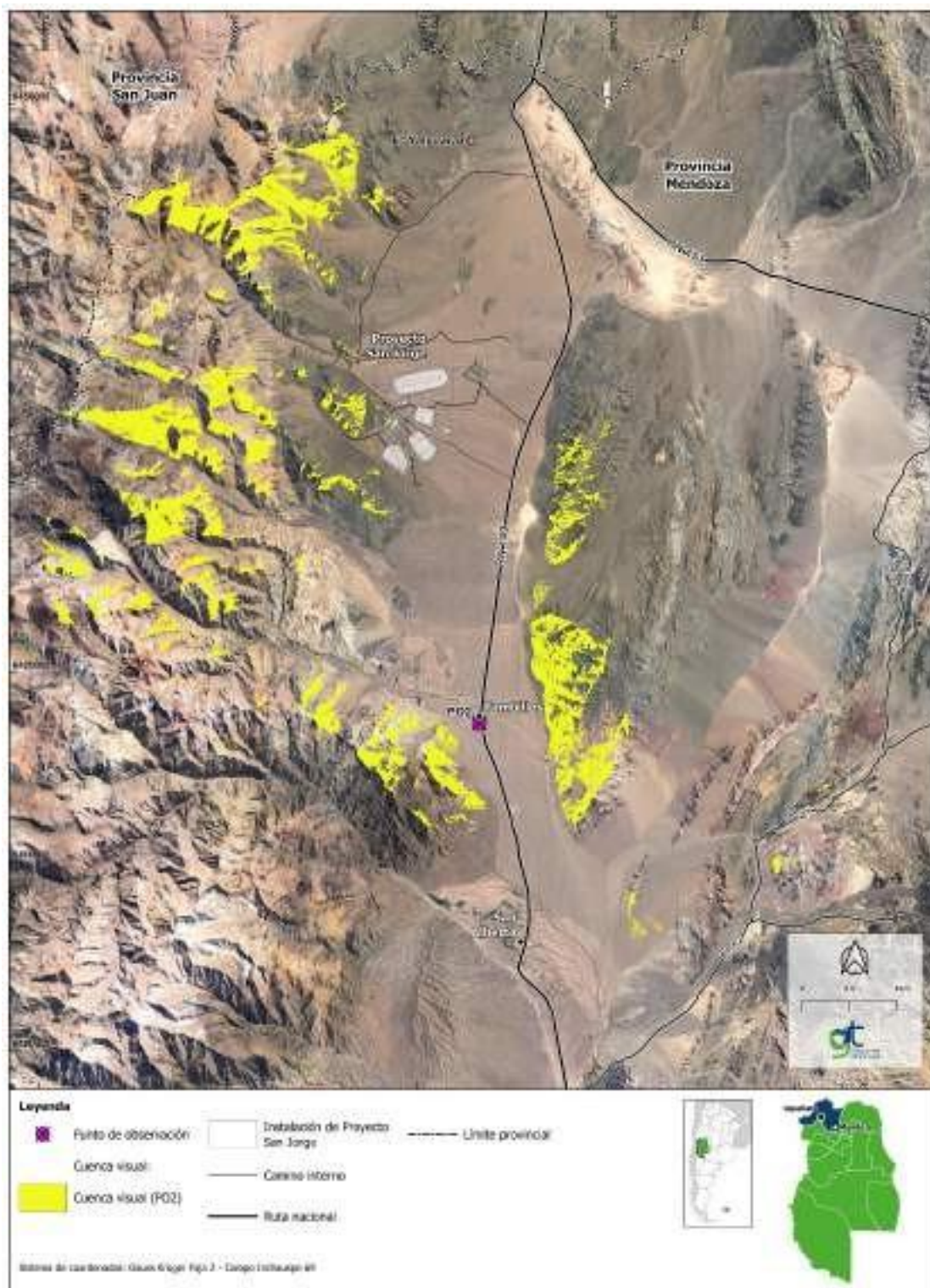
Mapa 9.45. Polígono de la Cuenca Visual - Punto de Observación PO1



Fuente: Elaborado por GT en base a Bordoli 2024.



Mapa 9.46. Polígono de la Cuenca Visual - Punto de Observación PO2



Fuente: Elaborado por GT en base a Bordoli 2024.



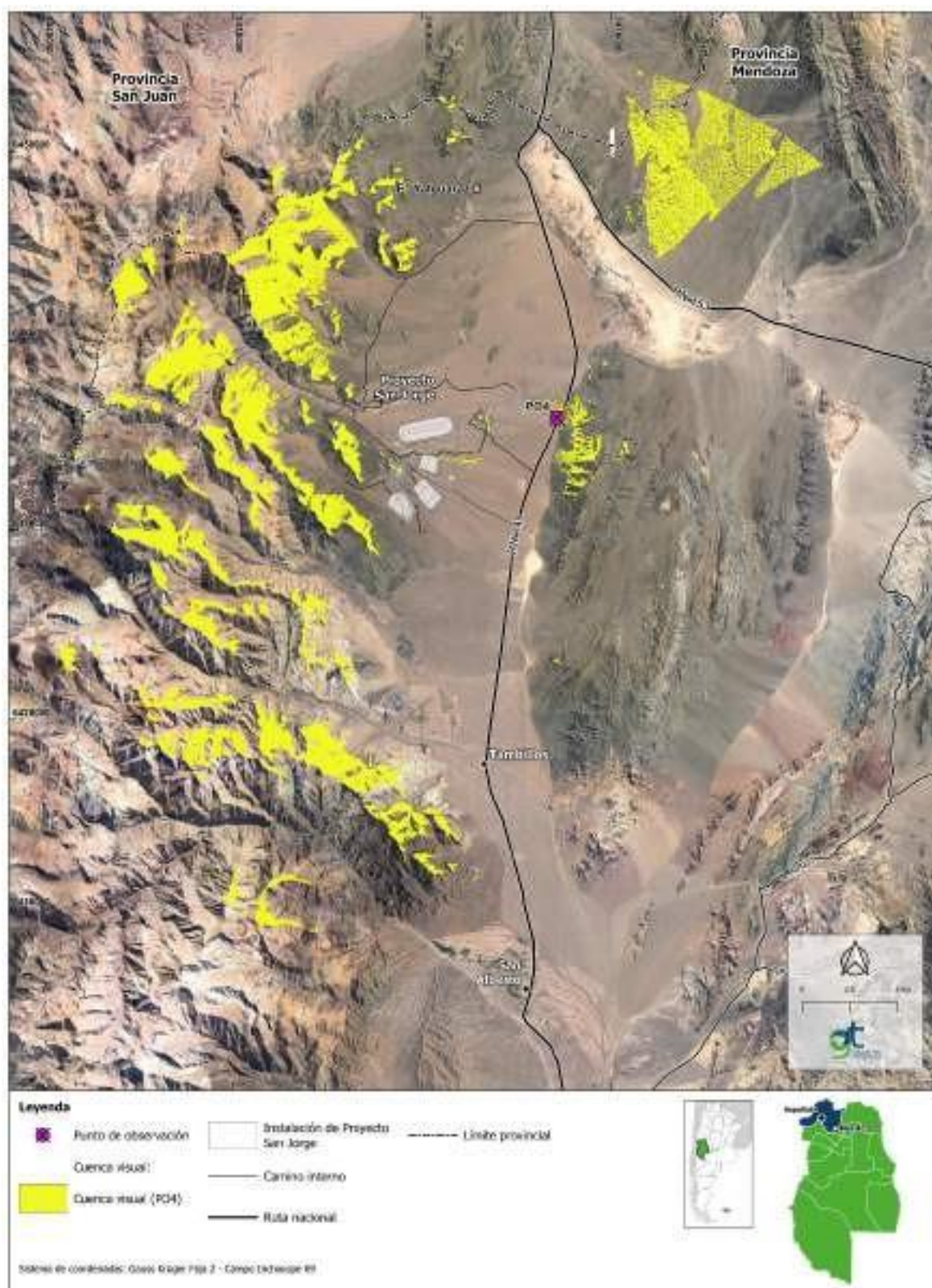
Mapa 9.47. Polígono de la Cuenca Visual - Punto de Observación PO3



Fuente: Elaborado por GT en base Bordoli 2024



Mapa 9.48. Polígono de la Cuenca Visual - Punto de Observación PO4



Fuente: Elaborado por GT en base Bordoli 2024



Mapa 9.49. Polígono de la Cuenca Visual - Punto de Observación PO5



Fuente: Elaborado por GT en base Bordoli 2024



Mapa 9.50. Polígono de la Cuenca Visual - Punto de Observación PO6



Fuente: Elaborado por GT en base Bordoli 2024



Para una representación gráfica del resultado del cálculo de todas las cuencas visuales, se presenta la demostración en el siguiente Mapa.



Mapa 9.51. Sumatoria de las Cuencas Visuales calculadas



Fuente: Elaborado por GT en base Bordoli 2024.



9.11.7.6. Análisis de intervisibilidad

La visibilidad del área de influencia permite definir las cuencas visuales que corresponden a las áreas visibles desde los puntos de observación. De este modo y según los mapas anteriores, las cuencas visuales obtenidas en este caso, corresponde a cuencas irregulares donde los umbrales de distancia consideran las limitaciones de visibilidad impuestas por las pendientes del entorno determinadas por elevaciones digital de terreno.

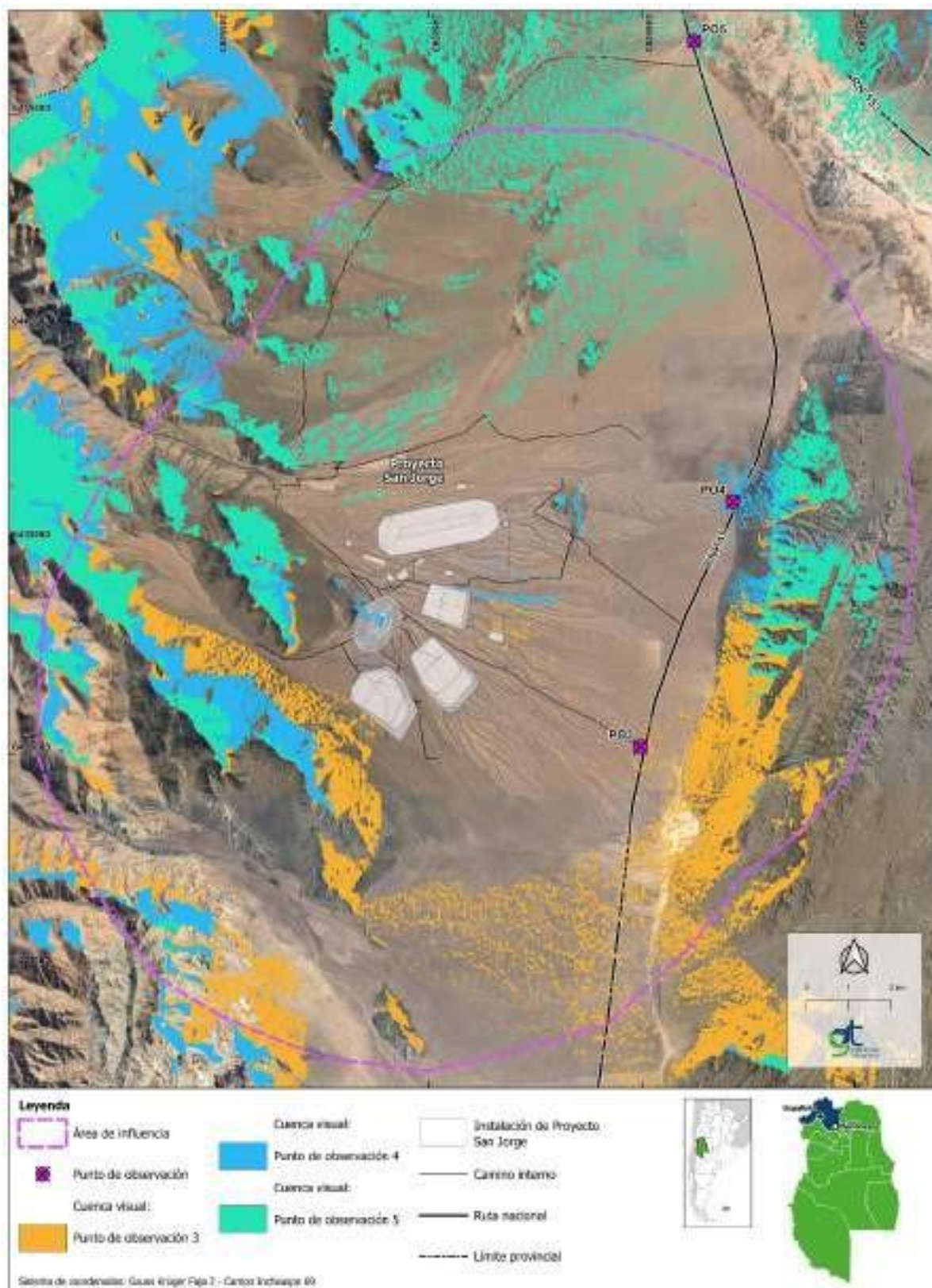
La localidad Uspallata que se encuentra a una distancia de 39 km. aprox., es el asentamiento humano más cercana al proyecto, cuyo campo visual en dirección al área de influencia no presenta un umbral de distancia visible (Aquellas áreas del paisaje donde el relieve topográfico o la vegetación bloquean puntos de observación o cuando la distancia de observación es superior a 24 km)

9.11.7.7. Área de influencia

El asentamiento humano más cercano se distancia aprox. a unos 15 km del proyecto, lo cual implica que las obras proyectadas en el área de influencia puedan caer dentro de una visibilidad de segundo plano (La zona en la cual los detalles y texturas finas dejan de ser perceptibles, empiezan a aparecer como contornos o patrones 0,8 a 8 km) a fondo escénico inevitablemente. Por lo que, se definió como Área de Influencia (AI), los campos visuales de los puntos de observación PO3, PO4 y parte del PO5. Esto significa que en un caso supuesto si un observador permanece en alguno de estos puntos por algún tiempo prologando, tendrá un bajo grado de visibilidad hacia el proyecto, pero con pérdida en la calidad visual y casi fuera del campo ocular del ser humano tal como lo demuestra la modelación.



Mapa 9.52. Determinación área de Influencia que integra las Cuencas Visuales de los Puntos de Observación que tengan algún grado de visibilidad hacia el proyecto.



Fuente: Elaborado por GT en base Bordoli, 2024.



9.11.7.8. Determinación de las Unidades de Paisaje (UP)

Sobre la base del área de influencia definida, las cuencas visuales y del límite máximo de visibilidad de las obras del Proyecto, se establecieron la(s) Unidad(es) de Paisaje(s) (UP). En su definición se consideraron fotointerpretación, información de línea de base de geomorfología, flora y fauna, arqueológica y los atributos biofísicos obtenidos para cada punto de observación. De este modo, se obtuvo una Unidad de Paisaje general, asociada a la presencia de la Cordillera del Tigre (inserta bajo los límites de la Cordillera de Los Andes).

En este caso, el Bloque de la Cordillera del Tigre es la que presenta un mayor valor en cuanto a la calidad del paisaje; le sigue Cerro El Tigre y el Bloque Occidental de la Cordillera del Tigre. Estas unidades son precisamente las de mayores alturas, siendo un atractivo en el paisaje circundante. Sin embargo, no posee una cubierta vegetal uniforme, ya que la escasa vegetación existente se localiza en las laderas orientadas al sur y a orillas de único arroyo con agua permanente, el arroyo El Tigre. Por otro lado, esta unidad no presenta intervenciones antrópicas estéticamente no deseadas de importancia.

Las distintas unidades de depósitos aluviales existentes en el área de estudio presentan bajos valores desde el punto de vista de la calidad visual ya que son paisajes característicos de la región donde se emplazan, y no son diversos en cuanto a formaciones vegetales, pero sí, con presencia de marcas visuales por acción antrópica. Por otro lado, no existen diferencias marcadas en las formas del relieve que las hagan estéticamente llamativas, ya que poseen una calidad visual bajo-medio. Estas unidades son monocromáticas lo que se remarca en la región en comparación al relieve montañoso circundante además del Cerro El Tigre.

La Unidad del Valle Central es homogénea cromáticamente y presenta un relieve regular sin variaciones altitudinales de importancia. La cubierta vegetal discontinuo y la presencia de alteraciones del paisaje por intervención humana hacen que la unidad presente valores medios-bajos de calidad visual. La zona en donde se enmarca el Proyecto presenta una cubierta vegetal discontinuo, acciones antrópicas estéticamente no deseadas y escaso contraste cromático lo que hace que el sector posea una calidad del paisaje Baja-media

9.11.7.9. Determinación de los Atributos Biofísicos de la unidad de paisaje definida.

Para determinar la calidad visual del paisaje, se tomó en consideración atributos descritos para la Unidad de Paisaje (UP) y un posterior análisis indirecto de los componentes del paisaje (atributos), que incluyó además la capacidad de percepción y opinión de diversos profesionales que participaron en la elaboración de la línea de base ambiental del proyecto, (vegetación, flora y fauna, arqueología, hidrogeología geomorfología, etc.), cuyos informes y opiniones han sido tomados en cuenta y considerados para señalar que en la zona de localización del proyecto no existen atributos naturales de importancia que le puedan otorgar a la misma una calidad que la haga única y representativa.

Por tanto, la valorización (ponderación) de la calidad del paisaje que se presenta en la Tabla siguiente se realizó calificando los atributos biofísicos, estructurales y estéticos del paisaje, de acuerdo a su calidad visual, dependiendo si ésta era destacada, alta, media o baja, tal como se indica en las directrices de las Tablas 5, 6 y 7 de la guía que se ha utilizado como referencia para la evaluación de impacto ambiental del valor paisajístico. (guía "Para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA", 2019).



En la Tabla siguiente se ha incorporado una columna que justifica la calificación considerada para cada atributo y la referencia utilizada para otorgar la calificación señalada.

Tabla 9.90 Caracterización Atributos Visuales de las Unidades del Paisaje

Unidad de Paisaje		Ponderación	Justificación de la ponderación	Referencia para la ponderación
Atributos Biofísicos	Relieve	Media	Se consideró la pendiente del sector relativamente fuerte	Ingeniería de Prefactibilidad, Informe Técnico Proyecto San Jorge.
	Suelo	Media	Se consideró la rugosidad del suelo en dicho sector	Ingeniería de Prefactibilidad, Informe Técnico Proyecto San Jorge.
	Agua	Media	Se considera la existencia del Arroyo El tigre	Informe de "Hidrología Proyecto San Jorge"
	Vegetación	Media	Presencia de vegetación en la zona.	Informe "Línea Base Vegetación, Flora, Fauna" Proyecto San Jorge.
	Fauna	Media	Presencia de fauna en la zona	Informe "Línea Base Flora, Fauna" Proyecto San Jorge
	Nieve	Baja	Presencia de nieve solo en la alta cordillera	Valoración según las macrozonas del país
Atributos Estructurales	Diversidad Paisajística	Baja	Heterogeneidad baja formaciones de laderas de umbría y solana,	Informe "Línea Base Flora, Fauna" Proyecto San Jorge
		Baja	Singularidades nula (sin atributo singular)	
Atributos Estéticos	Forma	Baja	Diversidad baja	Informe "Línea de Base Hidrológica"
	Color	Baja	Diversidad baja y contraste bajo	Informe "Línea de Base Suelos"
	Textura	Baja	Pedregoso/arenoso y diversidad baja	



Fuente: GT 2024

Con respecto a la variabilidad cromática, en general no se observaron variaciones de color que otorgaran rasgos interesantes a las unidades de paisaje, en las fotografías de los puntos de observación en los que se puede observar los atributos estéticos, biofísicos que caracterizan a la unidad de paisaje, y que definen su calidad paisajística.

9.11.7.10. Determinación de la categoría de calidad visual

En la evaluación de la calidad visual del paisaje (para los atributos biofísicos agua, vegetación) se ha considerado, además, la macrozona de paisaje donde se emplaza el proyecto y sus respectivos supuestos de base. Ello con el objetivo que la evaluación de la calidad visual del paisaje sea pertinente con el carácter del mismo.

En este caso, el Bloque de la Cordillera del Tigre es la que presenta un mayor valor en cuanto a la calidad del paisaje; le sigue Cerro El Tigre y el Bloque Occidental de la Cordillera del Tigre. Estas unidades son precisamente las de mayores alturas, siendo un atractivo en el paisaje circundante. Sin embargo, no posee una cubierta vegetal uniforme, ya que la escasa vegetación existente se localiza en las laderas orientadas al sur y a orillas de único arroyo con agua permanente, el arroyo El Tigre. Por otro lado, esta unidad no presenta intervenciones antrópicas estéticamente no deseadas de importancia.

Las distintas unidades de depósitos aluviales existentes en el área de estudio presentan bajos valores desde el punto de vista de la calidad visual ya que son paisajes característicos de la región donde se emplazan, y no son diversos en cuanto a formaciones vegetales, pero sí, con presencia de marcas visuales por acción antrópica. Por otro lado, no existen diferencias marcadas en las formas del relieve que las hagan estéticamente llamativas, ya que poseen una calidad visual bajo-medio. Estas unidades son monocromáticas lo que se remarca en la región en comparación al relieve montañoso circundante además del Cerro El Tigre.

La Unidad del Valle Central es homogénea cromáticamente y presenta un relieve regular sin variaciones altitudinales de importancia. La cubierta vegetal discontinua y la presencia de alteraciones del paisaje por intervención humana hacen que la unidad presente valores medios-bajos de calidad visual. La zona en donde se enmarca el Proyecto presenta una cubierta vegetal discontinua, acciones antrópicas estéticamente no deseadas y escaso contraste cromático lo que hace que el sector posea una calidad del paisaje Baja-media

9.11.7.11. Determinación de la Calidad Visual de la(s) unidad(es) de paisaje definida(s).

Para realizar esta evaluación, se utilizó matriz para la evaluación de la calidad visual del paisaje. (BLM ,1980 y Rojas y Kong 1998). De acuerdo con los criterios señalados anteriormente, los valores que se obtengan por cada unidad de paisaje evaluada serán categorizados para calidad visual y su respectiva clase para calidad escénica que es la clasificación homóloga que estableció el Departamento de Gestión Territorial, o BLM por sus siglas en inglés, de los Estados Unidos, tal como aparece en la siguiente tabla.

Tabla 9.91 Resultado de la Evaluación de la Calidad Visual del Paisaje

Calidad Visual del Paisaje



Geomorfología o Topografía	Fauna	Vegetación	Agua	Acción Antrópica	Fondo Escénico	Variabilidad Cromática	Singularidad o Rareza
Media	Media	Media	Media	Baja	Baja	Baja	Baja
3	3	3	3	0	0	1	1
Clasificación: Calidad visual media (13 puntos) Área atractiva visualmente, sin características sobresalientes.							

Fuente: GT 2024

9.11.7.12. Determinación de la Fragilidad del Paisaje

El área donde se emplaza el PSJ comprende una serie de paisajes que tienen en común la impronta árida en un relieve montañoso. Las unidades de paisaje identificadas, en general, presentan niveles bajos o medios de fragilidad, ya que tienen gran capacidad de ocultación por la presencia de serranías, poseen cuencas visuales redondeadas y amplias y no presentan valor tradicional o una singularidad escénica destacable.

La unidad que presenta una mayor fragilidad en el área de influencia del PSJ es el Cerro El Tigre, ya que constituye un hito geográfico en la zona por ser un cerro isla emplazado en una zona de depósitos aluviales de muy baja pendiente lo que lo hace una unidad singular geomorfológicamente. Además, este hito es visible desde caminos transitados frecuentemente por lo que cualquier perturbación de la unidad podrá ser vista por un importante número de observadores.

Respecto de la fragilidad visual del paisaje, se usó para la evaluación, una adaptación de los métodos propuestos por Escribano et al. (1986) y Aguiló et al. (1992). Los resultados obtenidos indican que la fragilidad visual se presenta como media, calificándola como un área medianamente sensible frente a intervenciones.

Tabla 9.92 Resultado de la Evaluación de la Fragilidad Visual del Paisaje

Biofísicos				Visualización			Singularidad	Visibilidad
Pendiente	Densidad Vegetacional	Contraste Vegetación	Altura Vegetación	Tamaño de la Cuenca	Forma de la Cuenca	Compacidad	Unicidad Del paisaje	Accesibilidad visual
Media	Media	Medio	Media	Media	Media	Media	Media	Media
2	2	2	2	2	2	2	2	2
Calificación: Fragilidad visual baja (18 puntos) Área capaz de absorber impactos visuales, dada su composición u organización. La incorporación de nuevos elementos no alteraría significativamente las características del área								
*Refiere a la permeabilidad visual de un punto o zona determinada								



Fuente: GT 2024

9.11.7.13. Determinación de la Capacidad de Absorción Visual.

Con relación a la capacidad de absorción visual (CAV) del paisaje, se determinó que posee una capacidad de absorción moderada.

Tabla 9.93 Resultado de la Evaluación de la Capacidad de Absorción Visual

Pendientes	Diversidad de Vegetación	Erosionabilidad del Suelo	Contraste Suelo/Vegetación	Vegetación: Regeneración Potencial	Contraste Suelo/Roca
Media	Media	Media	Bajo	Bajo	Medio
2	2	2	1	1	2
Clasificación: Capacidad de Absorción Moderada (16 puntos)					

Fuente: GT 2024

9.11.7.14. Conclusiones

Conforme a los resultados obtenidos y metodología utilizadas para la evaluación de la calidad visual (matriz para la evaluación de la calidad visual del paisaje. BLM ,1980 y Rojas y Kong 1998), se puede concluir que la Unidad de Paisaje en estudio se presenta en términos generales con una calidad visual media, corresponde a un área que reúnen una mezcla de características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea y textura, pero que resultan comunes en la región estudiada y no excepcionales, En general es un área atractiva visualmente, sin características sobresalientes.

Respecto de la fragilidad visual, se usó para la evaluación, una adaptación de los métodos propuestos por Escribano et al. (1986) y Aguiló et al. (1992). Los resultados obtenidos indican que la fragilidad visual se presenta como media, calificándola como como un área medianamente sensible frente a intervenciones.

Finalmente, con relación a su capacidad de Absorción Visual (CAV) se determinó que posee una capacidad de absorción moderada.



9.12. Aspectos socioeconómicos y culturales

Para la descripción de este apartado, se incluye dentro de los aspectos socioeconómicos la caracterización y descripción de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos, presentes en el área de influencia en la que se va a implementar el proyecto, con el objeto de permitir al evaluador contar con la información necesaria para identificar, describir y evaluar los posibles impactos que el desarrollo del proyecto pueda ocasionar sobre los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.

Se extrajo la información más relevante que se incluye en el presente apartado del estudio complementario: Línea de Base Ambiental: Componente Medio Humano y Social (ANX_02_15_Línea_Base_Social), donde se describen las dimensiones geográficas, demográficas, económica y de bienestar social, considerando dos escalas de análisis: regional (Incluye la provincia de Mendoza y el departamento de Las Heras) y local (Incluye el distrito de Uspallata y las localidades y/o asentamientos más próximos al área de proyecto).

A la fecha del estudio, los datos del Censo 2022 están disponibles únicamente a nivel departamental. Es decir, aún no se han publicado los datos a nivel distrital o por radio/fracción censal. Por lo tanto, la mayoría de la información presentada a continuación para esta escala corresponde al Censo de 2010.

En la siguiente Tabla, se listan las poblaciones incluidas en el Área de Influencia Social (Mapa 9.52) y cantidad de habitantes en base a los datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda de los años 2010 y 2022. Además, se incluye la distancia de cada asentamiento al PSJ y las principales rutas de transporte.

Tabla 9.94 Acciones de proyecto y Área de Influencia Social del PSJ

Acciones del proyecto	Asentamientos involucrados	Cantidad de población*	Distancia al proyecto	Rutas de transporte
Campamento e instalaciones del PSJ	Paraje rural Yalguaraz	Sin población residente	15 km	RN149 (Mendoza)
	Paraje rural Tambillos	Población baja (7 habitantes)	15 km	
	Paraje rural San Alberto	Población baja	25 km	
	Localidad de Uspallata	5.645 habitantes	40 km	
Ruta de provisión (Transporte insumos y mano de obra)	Localidad de Potrerillos y cercanas	2.075 habitantes	90 km	RN7 / RN40
	Localidad de Perdriel	13.687 habitantes	135 km	
	Localidad de Agrelo	7.507 habitantes		
	Ciudad de Lujan de Cuyo	27.594 habitantes	150 km	



Acciones del proyecto	Asentamientos involucrados	Cantidad de población*	Distancia al proyecto	Rutas de transporte
	Área Metropolitana de Mendoza (Gran Mendoza)	1.320.311 habitantes *	160 km	
Ruta de paso internacional (Transporte insumos y mano de obra)	Localidad de Polvareda	185 habitantes	80 km	RN7 / Paso fronterizo con Chile
	Localidad de Puente de Inca	132 habitantes	110 km	
	Localidad de Las Cuevas	162 habitantes	125 km	
Jurisdicciones receptoras directas	Distrito Uspallata	5.645 habitantes / 6.677 habitantes **		
	Departamento de Las Heras	234.401 habitantes*		
Jurisdicciones indirectamente afectadas	Departamentos Gran Mendoza	1.320.311 habitantes*		
	Resto Provincia de Mendoza	723.299 habitantes*		

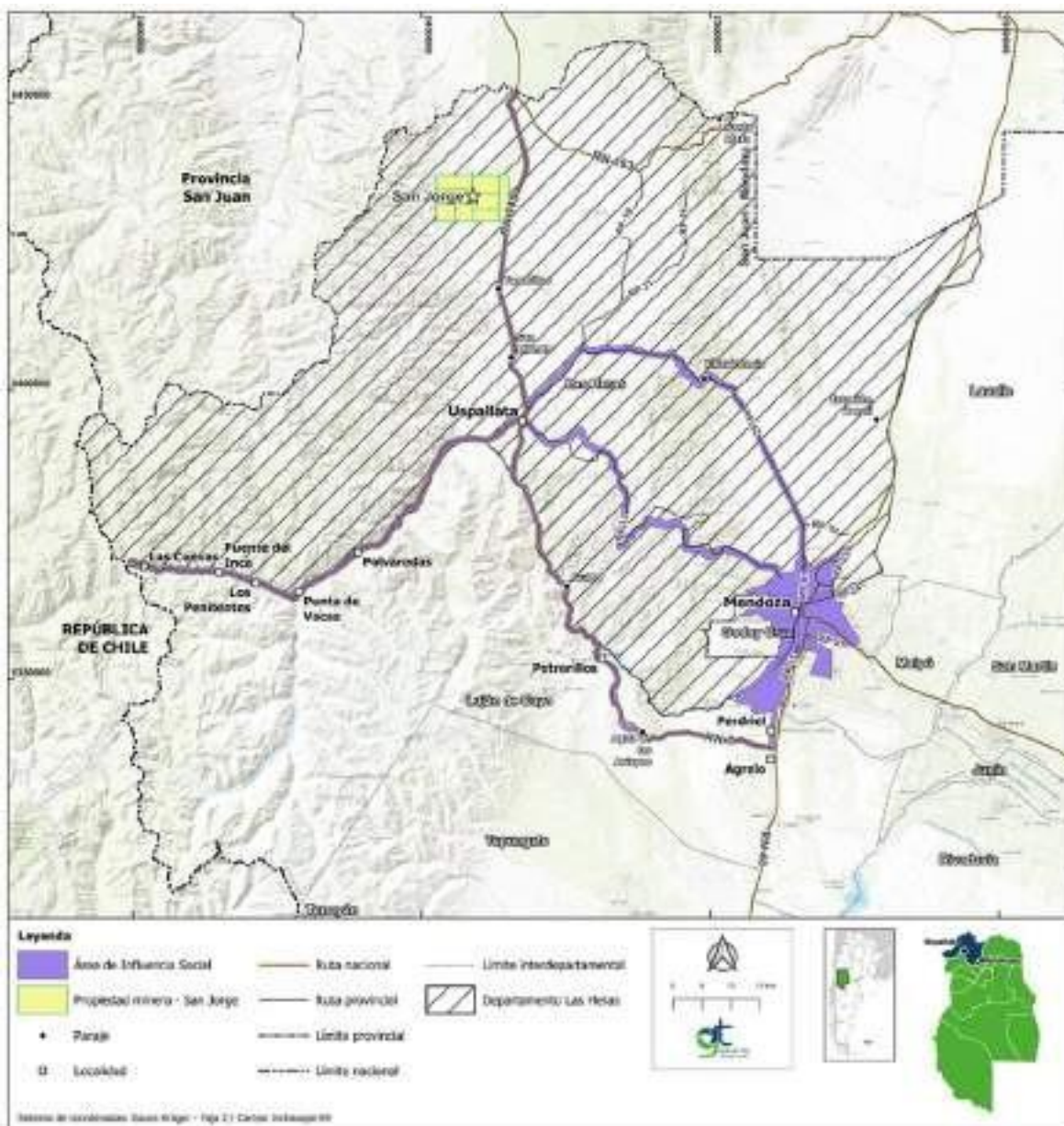
Fuente: GT Ingeniería SA, 2024 en base al Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2010 - 2022. Censo Nacional de población, Hogares y Viviendas. Dirección de Estadísticas e Investigaciones Económicas, Mendoza (2010).

Nota: * datos actualizados a 2022. **.

Fuente: GT Ingeniería SA, 2024



Mapa 9.53 Área de Influencia Social (Directa e Indirecta)



Fuente: GT Ingeniería S.A., 2024

9.12.1. Centro/s poblacional/es afectado/s por el proyecto

A escala regional, las jurisdicciones administrativas receptoras del proyecto se organizan jerárquicamente de la siguiente manera:

- Provincia de Mendoza
- Gran Mendoza (Las Heras, Luján de Cuyo, Capital, Godoy Cruz, Maipú, Guaymallén)
- Departamento de Las Heras
- Distrito Uspallata
- Parajes de Alta Montaña



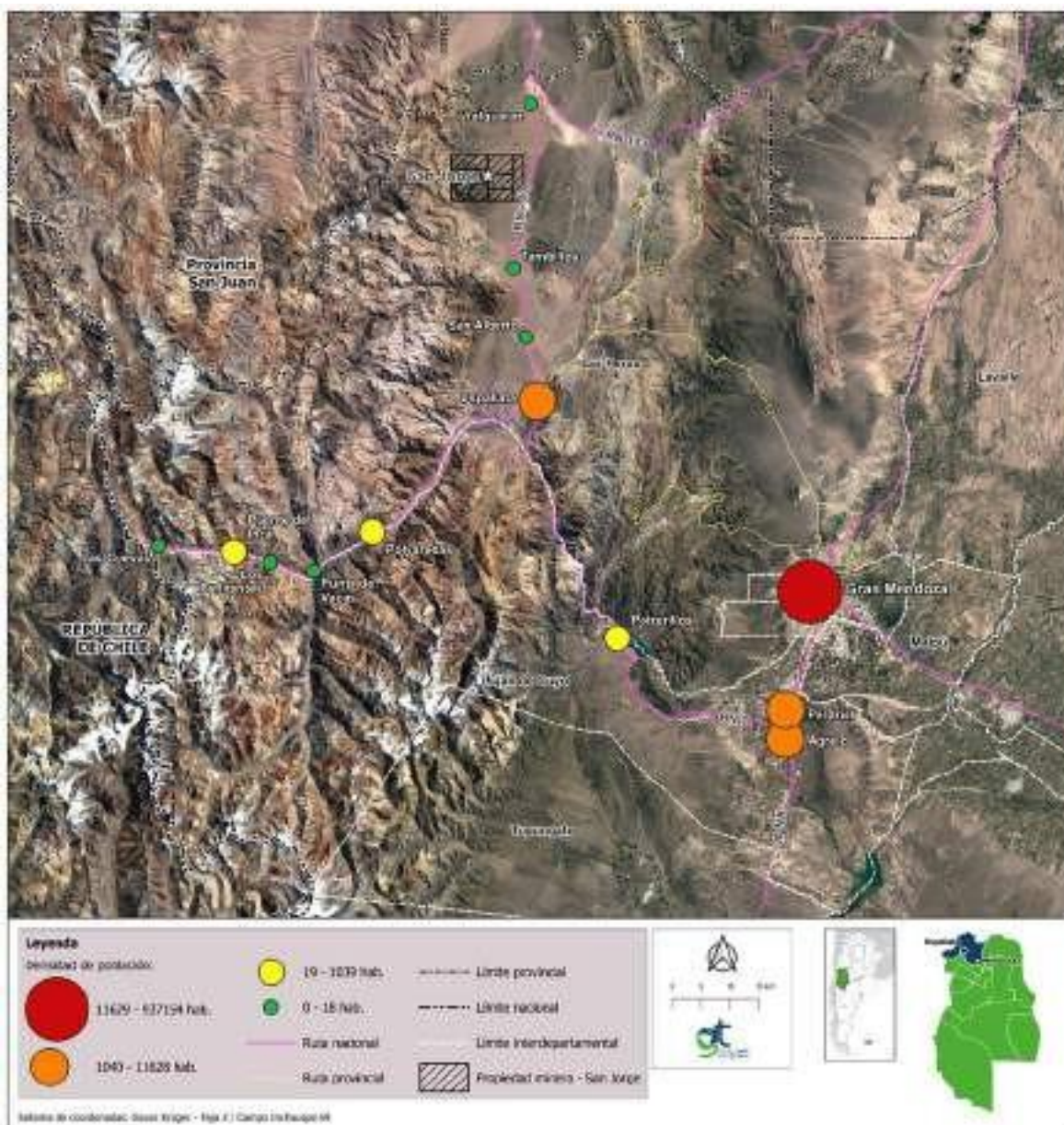
La localidad de Uspallata (5.645 habitantes en 2010) es el núcleo urbano de referencia más cercano al proyecto, distante a 40 km de las concesiones de PSJ, con vinculación mediante la Ruta Nacional N°149. Esta ciudad es la de mayor relevancia en todo el distrito y es la última de su jerarquía antes de la conexión con Chile por Ruta Nacional N°7. Ubicada a 120 km del Área Metropolitana de Mendoza, es el principal centro administrativo en el ámbito fronterizo, donde se establecen las bases de las instituciones que representan a las fuerzas armadas y a los controles de frontera. En Uspallata tiene asiento el Ejército Militar argentino (RIM 16), Gendarmería Nacional (GAM 8), Policía, Bomberos, Aduana, AFIP; también Vialidad Nacional y Provincial como punto estratégico para el mantenimiento del corredor internacional hacia Chile. Este núcleo urbano cuenta con una delegación del Municipio de Las Heras, aunque la población local no elige su delegado municipal, sino que es designado desde el ejecutivo departamental con sede a 125 km de Uspallata.

En el área cercana al proyecto se identificaron 2 propiedades rurales: Yalguaráz y Tambillos, que se encuentran a aproximadamente 15 km de la concesión de PSJ, con usos ganaderos extensivos. A aproximadamente 25 km del proyecto, se ubica el paraje rural San Alberto, con actividades agrícolas, poca población residente y visitantes turísticos.

En el siguiente Mapa y Tabla se representa y describe la relación de las poblaciones citadas con el proyecto, jerarquizándolas en base a la cantidad de población, las principales actividades económicas, y la oferta de equipamientos y servicios comunitarios presentes en cada una.



Mapa 9.54 Poblaciones vinculadas al proyecto. Jerarquía y vinculaciones



Fuente: GT Ingeniería S.A., 2024



Tabla 9.95 Características, jerarquía y conectividad de las poblaciones involucradas con el Proyecto

Relación con el proyecto	Asentamientos involucrados	Jerarquía	Cantidad de población	Actividades principales	Equipamientos sociales	Distancia al proyecto	Rutas de vinculación
Poblaciones vecinas del campamento e instalaciones del PSJ	Paraje rural Yalguaraz	Paraje sin población	Sin población residente	Ganadería extensiva	-	15 km	RN149 (Mendoza)
	Paraje rural Tambillos	Paraje poblado	Población baja	Ganadería extensiva	-	15 km	
	Paraje rural San Alberto	Paraje poblado	Población baja	Ganadería extensiva Horticultura de autoconsumo Turismo rural	-	25 km	
	Localidad de Uspallata	Localidad media	5.645 habitantes	Servicios turísticos Oferta Comercial de baja escala Usos residenciales Servicios urbanos Agricultura bajo riego Ganadería intensiva	Delegación municipal Hospital complejidad II Educación inicial, primaria, secundaria y terciaria. Policía, Ejército, Gendarmería, Bomberos Terminal ómnibus Complejo aduanero	40 km	



Relación con el proyecto	Asentamientos involucrados	Jerarquía	Cantidad de población	Actividades principales	Equipamientos sociales	Distancia al proyecto	Rutas de vinculación
Poblaciones vecinas de la ruta de provisión (Transporte insumos y mano de obra)	Localidad de y Potrerillos cercanas	Localidad menor	1.039 habitantes	Servicios turísticos	Centro de Salud Escuelas primarias y secundaria	90 km	RN149 / RN7 / RN40
	Localidad de Perdriel - Agrelo	Localidad media	11.346 habitantes	Zona Industrial Usos residenciales Servicios urbanos Agricultura bajo riego Servicios turísticos	Hospital Educación inicial, primaria, secundaria y terciaria. Policía	135 km	
	Área Metropolitana de Mendoza	Área metropolitana	937.154 habitantes	Servicios urbanos centrales Usos residenciales Oferta comercial de alta escala Actividad Industrial Agricultura bajo riego Servicios turísticos	Gobierno provincial Gobiernos municipales Oferta de salud de todas las complejidades Oferta educativa de todos los niveles Aeropuerto, terminales de transporte Centro financiero	160 km	



Relación con el proyecto	Asentamientos involucrados	Jerarquía	Cantidad de población	Actividades principales	Equipamientos sociales	Distancia al proyecto	Rutas de vinculación
Poblaciones vecinas de la ruta de Alta Montaña	Localidad de Polvareda	Localidad menor	128 habitantes		Centro de salud Escuela primaria	80 km	RN149 / RN7 / Paso fronterizo Chile
	Localidad de Punta de Vacas	Localidad sin población permanente	18 habitantes	Seguridad	Gendarmería	93 km	
	Localidad de Penitentes	Localidad sin población permanente	Variable, temporal	Servicios turísticos	-	100 km	
	Localidad de Puente de Inca	Localidad menor	126 habitantes	Servicios turísticos Seguridad	Escuela secundaria Ejército Complejo aduanero	110 km	
	Localidad de Las Cuevas	Localidad menor	8 habitantes	Servicios turísticos Seguridad	Gendarmería Escuela primaria	125 km	

Fuente: GT Ingeniería S.A., 2024



9.12.1.2. Organización institucional y servicios del estado

La Delegación municipal tiene en la actualidad la siguiente estructura organizativa:

- Coordinadora administrativa
- Coordinadora de Turismo
- Coordinadora administrativa de Obras
- Jefes operativos – Coordinación de obras
- Jefes de cuadrillas – Coordinación de obras

En marzo de 2023 se inaugura en la localidad de Uspallata una sede de la Administración Nacional de la Seguridad Social – ANSES. La misma se ubica en Ruta Nacional N°7 S/N, y comparte edificio con la oficina del Correo Argentino.

Los servicios que ofrece, alcanzan a la población activa y pasiva de Uspallata y las localidades aledañas, que antes debían trasladarse a la Ciudad de Mendoza para realizar sus trámites. La oficina funciona de lunes a viernes de 8 a 14 horas y cuenta con un Jefe local y 4 operadores.

En Uspallata se encuentra una oficina de Migraciones, AFIP, CNRT, entre otras que forma parte de este sistema de control estatal binacional de ingreso y egreso de personas y bienes a Argentina y Chile.

9.12.2. Distancia. Vinculación

En la siguiente tabla se presentan los centros poblacionales identificados con vinculación al proyecto, las distancias relativas entre el Proyecto y las vías de vinculación.

Tabla 9.96 Distancia y vinculación de los centros poblados

Asentamientos involucrados	Distancia al proyecto	Rutas de vinculación
Paraje rural Yalguaraz	15 km	RN149 (Mendoza)
Paraje rural Tambillos	15 km	
Paraje rural San Alberto	25 km	
Localidad de Uspallata	40 km	
Localidad de Potrerillos y cercanas	90 km	RN149 / RN7 / RN40
Localidad de Perdriel - Agrelo	135 km	
Área Metropolitana de Mendoza	160 km	
Localidad de Polvareda	80 km	RN149 / RN7 / Paso fronterizo Chile
Localidad de Punta de Vacas	93 km	
Localidad de Penitentes	100 km	



Asentamientos involucrados	Distancia al proyecto	Rutas de vinculación
Localidad de Puente de Inca	110 km	
Localidad de Las Cuevas	125 km	

Fuente: GT Ingeniería S.A., 2024

La conectividad vial del proyecto está garantizada principalmente por la siguiente infraestructura nacional y provincial:

- **Ruta Nacional N°149:** conecta el proyecto con las localidades de Uspallata y Barreal (San Juan).
- **Ruta Nacional N°7:** corredor Internacional que conecta a la localidad de Uspallata con el Área Metropolitana Mendoza y con el Paso internacional a Chile.
- **Ruta Provincial N°52:** ruta de ripio que conecta la localidad de Uspallata con el centro turístico Villavicencio y posteriormente con el Área Metropolitana Mendoza.
- **Ruta Provincial N°13:** ruta de ripio que conecta la localidad de Uspallata con el Área Metropolitana Mendoza.

La localidad de Uspallata constituye un nodo vial de jerarquía regional en la que se vinculan las cuatro rutas mencionadas (Mapa 9.54).

La ruta de mayor flujo vehicular es la Ruta Nacional N°7, que une la localidad de Uspallata, hacia el sureste con la Ciudad de Mendoza, que se encuentra a unos 120 km, y hacia el oeste con el paso Fronterizo Cristo Redentor, a unos 90 km.

El tránsito vehicular que utiliza la RN7, según datos actualizados hasta el 2022, de Vialidad Nacional, es en promedio de 4.765 vehículos diarios en el tramo que une la localidad de Potrerillos con Uspallata, y disminuye a 2.653 vehículos promedio diario en el tramo que continúa hasta el paso fronterizo.

Uspallata es el "km 0" de la RN 149 que la une con las localidades cordilleranas de Barreal, Tamberías y Calingasta, de la Provincia de San Juan.

El tránsito vehicular que utiliza la RN149, según datos de 2022 de Vialidad Nacional, es en promedio de 162 vehículos diarios en el tramo pavimentado que inicia en Uspallata y llega hasta el acceso a la Estancia San Alberto, y disminuye a 130 vehículos promedio diario en el tramo de ripio que continúa hasta el límite con la Provincia de San Juan.

Las rutas provinciales N°52 y N°13, si bien comunican también a Uspallata con el Área Metropolitana de Mendoza desde el norte, no tienen flujos vehiculares relevantes al no ser pavimentadas y tener trazados sinuosos adaptados a la geografía de la Precordillera que atraviesan. Estas rutas se usan mayormente para llegar a puestos ganaderos dispersos, o utilizados para recorridos turísticos o de enduristas.



Si se analizan los datos del CNPHyV 2010 por edad se destaca una pirámide poblacional con una base que tiende a estrecharse, pronosticando un desaceleramiento en la tendencia de crecimiento. En esta estructura, la población menor a 14 años concentra el 28,1% de la población total, la población entre 15 y 64, el 66,1% y las personas de 65 o más, el 5,8%.

Diferenciando a la población del distrito Uspallata por sexo, los datos del CNPHyV 2010 muestran un índice de feminidad relativamente bajo de 91,7 mujeres cada 100 varones, muy inferior a los valores promedio del Departamento de Las Heras (105 mujeres cada 100 varones) y de la Provincia (101,5 mujeres cada 100 varones). Este índice aumenta levemente en el núcleo urbano de Uspallata (95,6 mujeres cada 100 varones) y disminuye en las áreas rurales (84 mujeres cada 100 varones).

La población de origen extranjero en Uspallata representa el 3,2% de la población censada en 2010, principalmente familias bolivianas con emprendimientos hortícolas en la zona rural periférica.

La población originaria en el Departamento de Las Heras corresponde al 2% de la población total. Particularmente, en el Distrito de Uspallata el Pueblo Huarpe está representada por la Comunidad Huarpe Guaytamari y la Comunidad Huarpe Andina Llahue Xumec.

Tabla 9.97 Uspallata. Indicadores demográficos

DISTRITO y LOCALIDAD de USPALLATA. Indicadores demográficos														
Habitantes	Distrito Uspallata: 5.645 habitantes (Censo 2010) 0,3% provincial, 2,8% departamental													
Distribución	Núcleo urbano de Uspallata: 3.810 habitantes (67,5% del distrito) Zona rural de Uspallata (radio de 10 km): 1.355 habitantes (24% del distrito) Población Rural dispersa: 480 habitantes (8,5% del distrito) Tasa de urbanización del Distrito Uspallata 67,5% (Provincia: 81,8%)	<table border="1"> <caption>Distribución de la Población en Uspallata</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Habitantes</th> <th>Porcentaje del Distrito</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Urbana</td> <td>3.810</td> <td>67,5%</td> </tr> <tr> <td>Rural</td> <td>1.355</td> <td>24%</td> </tr> <tr> <td>Rural dispersa</td> <td>480</td> <td>8,5%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Habitantes	Porcentaje del Distrito	Urbana	3.810	67,5%	Rural	1.355	24%	Rural dispersa	480	8,5%
Categoría	Habitantes	Porcentaje del Distrito												
Urbana	3.810	67,5%												
Rural	1.355	24%												
Rural dispersa	480	8,5%												
Crecimiento	Loc. Uspallata: 10,2% crecimiento intercensal (2001-2010). Las Heras: 11,3%													
Proyección	Estimación 2018 Distrito Uspallata: 11.000 habitantes (autoridades locales)													
Sexo	Distrito Uspallata: índice de feminidad 91,7 mujeres c/100 hombres Localidad Uspallata: 95,6 mujeres c/100 hombres.													



DISTRITO y LOCALIDAD de USPALLATA. Indicadores demográficos		
	Población rural del distrito: 84 mujeres c/100 hombres. (Las Heras: 105; Pcia.: 101,5)	Distrito Uspallata 90-94 80-84 70-74 60-64 50-54 40-44 30-34 20-24 10-14 0-4 Mujer % Varon %
Grupos de Edades	28% población de 0 – 14 años: 1.588 personas 66% población de 15 – 64 años: 3.729 personas 6% población de 65 y más años: 328 personas (INDEC 2010)	
PEA	Población económicamente activa: 1.671 personas (INDEC 2010)	
Inmigración	Distrito Uspallata: 181 personas nacidas en otro país (3,2% del distrito) Loc. Uspallata: 101 personas nacidas en otro país (2,7% de la localidad)	

Fuente: GT Ingeniería S.A., 2024 en base a INDEC y DEIE

Esta población se encuentra fragmentada en grupos sociales bien marcados, y de fácil identificación entre los vecinos:

- Personal/familias de fuerzas armadas (aproximadamente el 30% de la población), con residencia transitoria (periodos de 2 a 4 años) en Uspallata, asociado a la presencia de las bases del Ejército Argentino y a la Gendarmería.
- Vecinos nacidos y criados en Uspallata (aproximadamente el 40% de la población). Los barrios más emblemáticos son Villa Clarita, La Fundición, Las Bóvedas y Cordón de Bonilla.
- Pobladores/inversores turísticos provenientes de otras localidades o provincias (aproximadamente el 30% de la población), que llegaron principalmente atraídos por la oferta inmobiliaria para la inversión en el sector del turismo.

A partir de 2007 aproximadamente, el gobierno municipal promocionó ampliamente (incluso fuera de la provincia) a la localidad de Uspallata para la inversión en la industria del turismo. Este proceso de cambio entre zona fronteriza de paso a nuevo centro de servicios turísticos significó un hito de crecimiento demográfico en Uspallata. La radicación en Uspallata de población proveniente en general de Buenos Aires y Córdoba, principalmente jóvenes y jubilados, tuvo como elemento de atracción inicial la oferta inmobiliaria por sesión o venta a bajo costo de lotes fiscales.

9.12.3.2. Necesidades básicas insatisfechas

El Distrito Uspallata tiene el 8,5% de sus hogares con NBI, con una situación más favorable de la población residente en el núcleo urbano (5,6%) sobre la rural (15%).



Gráfica 9.6 Hogares con NBI. Distrito Uspallata. 2010



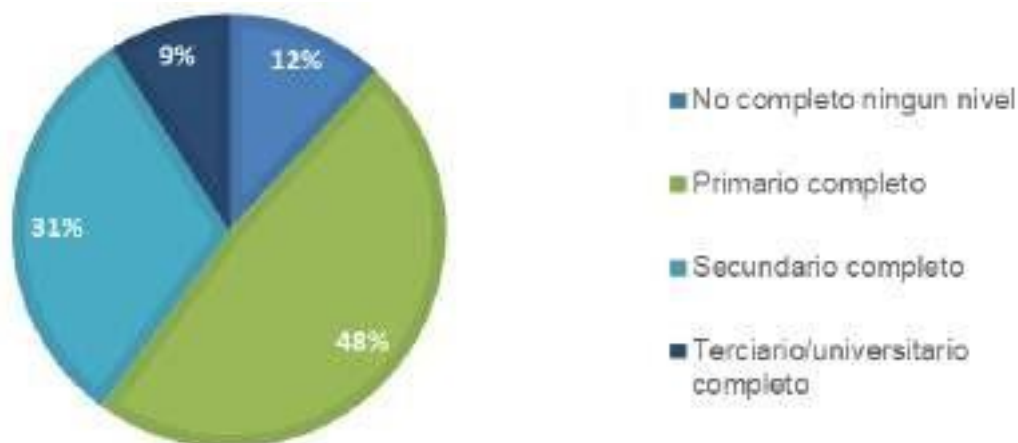
Fuente: GT Ingeniería en base a datos del CNPhyV 2010 (INDEC)

9.12.4. Educación. Infraestructura para la educación

Según los datos del Censo 2010, el 7% de la población de 3 años a más del Distrito de Uspallata no sabe leer ni escribir y el 3,1 % nunca asistió a establecimientos de educación formal. Ambos indicadores son similares a los promedios departamentales.

En relación al nivel de instrucción alcanzado en el Distrito Uspallata, el 31% de la población mayor a 15 años o más completó el nivel secundario y un 9% el terciario o universitario, superando levemente al promedio departamental (28% y 8% respectivamente).

Gráfica 9.7 Población de 15 años y más según máximo nivel de educación alcanzado – Distrito Uspallata



Fuente: GT Ingeniería 2018 en base a datos del CNPhyV 2010 (INDEC)

La infraestructura educativa en Uspallata está compuesta por un jardín maternal, dos jardines de infantes, tres colegios primarios, uno secundario y un terciario. Además, cuenta con un establecimiento de educación especial y establecimientos que cubren la educación para adultos en los niveles primario y secundario, y un Centro de Capacitación para el Trabajo.



9.12.5. Salud. Infraestructura para la salud

El único centro de salud público en Uspallata es el Hospital Dr. Luis Chrabalowski con Nivel de complejidad II, Este nosocomio tiene aproximadamente 60 años de antigüedad y a él asisten pobladores de todas las clases sociales, con y sin obra social.

La oficina de la Obra Social de los Empleados Públicos de Mendoza - OSEP, cerró en el año 2022, retirándose de esta manera, un servicio de salud muy importante para los vecinos de la zona.

El Hospital Dr. Luis Chrabalowski, es el único hospital entre el límite con Chile y el Hospital Regional Diego Paroissien, ubicado en Maipú. En este contexto la sala de guardia está adaptada para ser una terapia intensiva de guardia para urgencia y emergencia asociada a accidentes en el corredor vial de la RN7, especializada para la atención del trauma grave del paciente crítico. Asimismo, un servicio de ambulancias coordinadas, de complejidad variada, cubre diferentes tramos del corredor bioceánico.

La guardia es atendida por 3-4 profesionales por día. De los pacientes que ingresan graves al hospital, más de la mitad son por accidentes de ruta, el resto son accidente cardiovascular e infartos principalmente.

El hospital brinda además atención pre-hospitalaria y consultas programadas a través de turnos. Las especialidades que atienden los distintos profesionales son: clínica médica, diabetes, ginecología, nutrición, odontología, dermatología, pediatría, obstetricia, psicología, psiquiatría, traumatología, cardiología, fonoaudiología, oftalmología, ecografía y kinesiología. La mayoría de los profesionales reside en el Gran Mendoza y viaja a Uspallata a atender al hospital según cronograma estipulado por disciplina.

El edificio del hospital cuenta con 10 consultorios, 6 oficinas, 3 comedores para el personal, 1 laboratorio, 1 sala de parto, 1 sala de kinesiología, 1 depósito de cadáveres, 1 sala de esterilización, 9 enfermerías, 12 baños, 7 habitaciones con 3 camas cada una para internación, 6 camas para internación abreviada (3-4 hs), habitaciones para médicos y choferes. En el 2016 se inauguró una ampliación del hospital. Se destaca una sala crítica de emergencias "shock room" que es la más completa de la Provincia.

El hospital tiene 21 camas para internación. La ocupación cotidiana es realizada por pacientes de la Villa de Uspallata (tengan o no obra social). Las internaciones son por casos no quirúrgicos, sino casos de patologías clínicas como neumonías, cuadros de diarrea con deshidratación, infección de piel, etc. La permanencia varía según los casos, siendo el promedio de 3 días de internación por paciente. Cuenta con el servicio de traslado por helicóptero para situaciones de emergencia, disminuyendo los tiempos de traslado de 1.30hs en ambulancia a 25 minutos vía aérea.

El Hospital Chrabalowski, ante los cortes de luz bastantes frecuentes en la zona, dispone de un generador eléctrico que se rompe con frecuencia debido a que no está en óptimas condiciones, las enfermeras y el personal del hospital informan que esto significa dejar sin electricidad a un sector importante de sus instalaciones: farmacia, laboratorio, sector de internación, y administración.

9.12.6. Vivienda

Según el CNPHyV 2010 se contabilizaban en Uspallata unas 1.672 viviendas para 5.645 habitantes. De estas, el 66% de las viviendas son urbanas y el 90% es de tipo casa. En relación a la calidad de materiales de las viviendas, el 14% tiene calidad de materiales

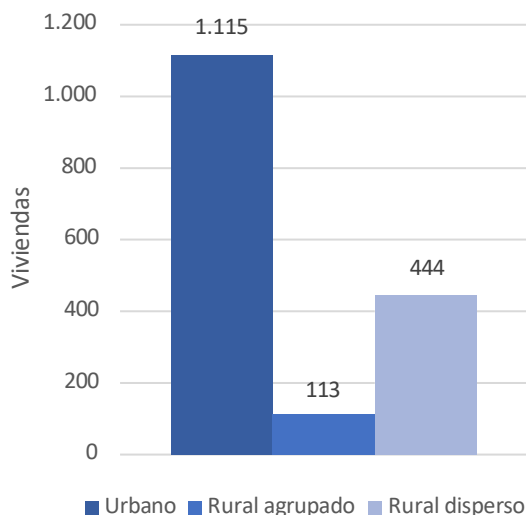


deficientes (165 viviendas), y el 19% de las viviendas presenta calidad constructiva insuficiente (233 viviendas). No se cuenta con datos oficiales del Censo 2022 a nivel de Distrito la información de infraestructura y vivienda.

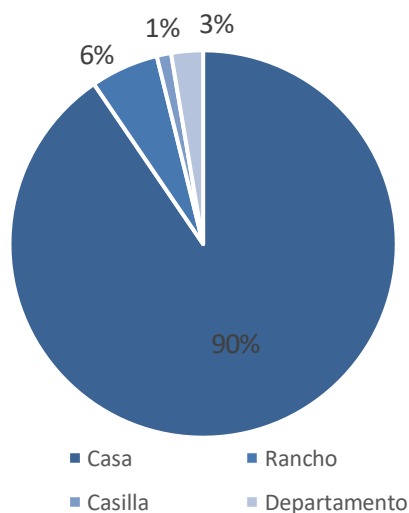
En los siguientes gráficos se resumen las condiciones de vivienda para el Distrito Uspallata (Censo 2010).

Gráfica 9.8 Indicadores de condiciones de vivienda -Distrito Uspallata 2010

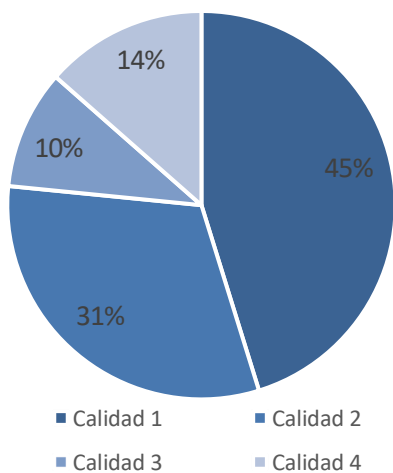
Viviendas por área.



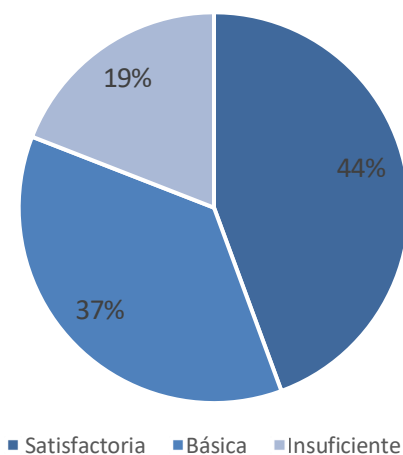
Viviendas particulares por tipo.



Viviendas particulares ocupadas por calidad de los materiales.



Viviendas particulares ocupadas por calidad constructiva de la vivienda.



Fuente: GT Ingeniería 2018 en base a datos del CNPHyV 2010 (INDEC)

Con el objetivo de describir la calidad de los servicios con los que cuentan las diferentes zonas de la localidad de Uspallata se dividió el territorio en 6 zonas delimitadas por polígonos, donde en amarillo esta San Alberto, dentro del polígono rosado la comunidad



de Las Bóvedas, en el polígono blanco Villa Clarita, en polígono azul La Villa de Uspallata, en polígono verde Alto Verde y finalmente en el polígono negro está La Fundición.

Figura 9.14. Zonificación de Uspallata



Fuente: RRCC PSJ Uspallata, 2023

Las características más relevantes que definieron este agrupamiento por zonas para su descripción se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 9.98. Características generales de las zonas 1 a 6

Zona		Localidad de referencia
1	San Alberto	Gran extensión areal , baja densidad poblacional. Principal actividad Agroturística.
	∴	El sector Sur de esta zona fue desarrollado recientemente por el municipio



Zona		Localidad de referencia
		(últimos 10 años) para ser un punto de inversión y crecimiento Agroturística. Se dieron en comodato muchos terrenos para inversión y desarrollo, donde principalmente fueron adjudicados a personas de la comunidad local.
2	Las Bóvedas	Área principalmente rural, con nuevos emprendimientos relacionados a barrios privados y complejos turísticos. Posee una pequeña agrupación de casas que cuentan con escasos negocios y muy próxima a la villa Principal de Uspallata. Gran parte de su espacio lo ocupa el Grupo de Artillería de Montaña N° 8, que es una dependencia del Ejército Nacional.
3	Villa Clarita	Originalmente un área baja densidad poblacional, se generó a expensas de la creación del Gran Hotel Uspallata, y de los sembradíos de ese sector. La nueva localización de la Aduana, trajo un aumento de la circulación de vehículos importante a este sector (Área Control integrado que pasó de Punta de Vacas a esta posición en el año 2018). También integran esta zona con una zona de campos agrícolas de bajo desarrollo. La comunidad aquí sufrió un fuerte crecimiento debido a la incorporación de la nueva zona comercial con estación de servicio (siendo en 2022 la YPF más grande del país), comercios y próximamente más hoteles de gran envergadura.
4	Villa Uspallata	Sector principal del distrito donde se ciudad cabecera, se encuentra la delegación municipal, hospital principal, escuelas y destacamento policial. También aquí tienen mucha incidencia en espacio y densidad la Unidades militares que son el RIM 16 Regimiento de Infantería de Montaña y sus correspondientes barrios militares. Lo más representativo de los comercios gastronómicos y turísticos se encuentran aquí sobre las vías de acceso principales e intersección de las rutas.
5	Alto Verde	Es una zona de nuevo y alto grado de desarrollo habitacional, impulsada por el municipio en 2008, donde se entregaron lotes al este de la Avenida Guido, exclusivamente para desarrollo de viviendas o emprendimientos habitacionales de carácter turístico. La entrega de los lotes fue principalmente a personas de la comunidad local, aunque se produjo migración desde la capital de Las Heras hacia Uspallata en relación a esta iniciativa. En la actualidad es el segundo centro urbano más densamente poblado de la localidad de Uspallata y todavía se encuentra con tendencias de crecimiento comercial.
6	La Fundición	Centro urbano inicial de la comunidad, desde donde se desarrolló la actividad económica principal de esos años que consistía en la fundición de mineral para la producción. Es un área principalmente rural en la actualidad con inversión en emprendimientos turísticos. Posee una pequeña agrupación de casas que



Zona	Localidad de referencia
	cuentan con escasos negocios, con cercanía a la villa Principal de Uspallata.

Fuente: GT Ingeniería en base a información suministrada por RRCC PSJ Uspallata, 2024

Cada una de estas zonas, cuenta con un nivel de servicios básicos de distinto alcance y con características socioeconómicas bien definidas, en las siguientes figuras se esquematiza la accesibilidad y tipo de servicios para agua potable, energía eléctrica y cloacas de cada una de las zonas.

En la siguiente tabla se describen las características de los servicios básicos de cada zona:

Tabla 9.99. Servicios básicos de las zonas 1 a 6

Zona	Localidad de referencia	Servicio	Características
1	San Alberto	Electricidad	Tendido eléctrico sistema interconectado nacional.
		Agua	Sin acceso a fuente de agua potable. Se envía agua en camiones cisternas.
		Cloacas	Ausente.
		Conectividad	Buena señal de telefonía móvil, deficiente calidad de conectividad a internet.
		Residuos domésticos	Empresa de servicios (VITSA). Camión de residuos que levanta y compacta, trasladando los desechos a El Borbollón (Departamento Las Heras, a 130 km de distancia). Iniciativa que promueve disminuir la generación de basurales clandestinos a cielo abierto o vuelco directo. Aun es deficiente la frecuencia de recolección y tratamiento.
2	Las Bóvedas	Electricidad	Tendido eléctrico sistema interconectado nacional.
		Agua	Acceso al agua potable y es el lugar desde donde nace la distribución desde pozos
		Cloacas	Cuenta con más de la mitad del área con cobertura de cloacas, aunque los nuevos emprendimientos de la porción norte no tienen conexión.
		Conectividad	Buena señal de telefonía móvil, aceptable servicio de internet.
		Residuos domésticos	Empresa de servicios (VITSA). Camión de residuos que levanta y compacta, trasladando los desechos a El Borbollón (Departamento Las Heras, a 130 km de distancia). Iniciativa que promueve disminuir la generación de basurales clandestinos a cielo abierto o vuelco directo. Aun es deficiente la frecuencia de recolección y tratamiento.
3	Villa Clarita	Electricidad	Tendido eléctrico sistema interconectado nacional.
		Agua	Cuentan con acceso al agua potable.
		Cloacas	No cuentan con cloacas.
		Conectividad	Buena señal de telefonía móvil, aceptable servicio de internet.
		Residuos domésticos	Empresa de servicios (VITSA). Camión de residuos que levanta y compacta, trasladando los desechos a El Borbollón (Departamento Las Heras, a 130 km de distancia). Iniciativa que promueve disminuir la generación de basurales clandestinos a cielo abierto o vuelco directo. Aun es deficiente la frecuencia de recolección y tratamiento. Aloja el basural a cielo abierto más grande de Uspallata (superior a 2 ha), sobre la Ruta N°13 a 1,5 km de la villa urbana.
4	Villa Uspallata	Electricidad	Tendido eléctrico sistema interconectado nacional.
		Agua	Cuentan con acceso al agua potable.
		Cloacas	Cuenta con cloacas.



Zona	Localidad de referencia	Servicio	Características
		Conectividad	Buena señal de telefonía móvil, aceptable servicio de internet.
		Residuos domésticos	Empresa de servicios (VITSA). Camión de residuos que levanta y compacta, trasladando los desechos a El Borbollón (Departamento Las Heras, a 130 km de distancia). Iniciativa que promueve disminuir la generación de basurales clandestinos a cielo abierto o vuelco directo. Aun es deficiente la frecuencia de recolección y tratamiento.
		Otros	El centro cultural y religioso se da en esta área con gran incidencia en la comunidad. El nivel de pavimentación de esta zona es mayor a cualquier otra zona, pero es muy malo su estado de mantenimiento y en proporción no llega al 30% del total.
5	Alto Verde	Electricidad	Accesibilidad a tendido eléctrico solo frentistas a la Avenida Guido o RP13. El resto se conecta mediante luz comunitaria que se distribuyen provisoriamente. Se estima un 50% de acceso.
		Agua	Cuentan con acceso al agua potable deficiente desde la ruta hacia el este, no llegando a cubrir todos los usuarios sobre todos los sectores del este. Se estima un 40% de acceso.
		Cloacas	Solo los sectores sobre la avenida tienen conexión a las cloacas. Se estima un 40% de acceso.
		Conectividad	Buena señal de telefonía móvil, aceptable servicio de internet.
		Residuos domésticos	Empresa de servicios (VITSA). Camión de residuos que levanta y compacta, trasladando los desechos a El Borbollón (Departamento Las Heras, a 130 km de distancia). Iniciativa que promueve disminuir la generación de basurales clandestinos a cielo abierto o vuelco directo. Aun es deficiente la frecuencia de recolección y tratamiento.
		Otros	Es una zona de alta demanda de expansión y potencial urbano, sin prevención de eventos climáticos adversos (aluvional principalmente). La Avenida Guido, se encuentra parcialmente pavimentada.
6	La Fundición	Electricidad	Tendido eléctrico sistema interconectado nacional.
		Agua	Cuentan con acceso al agua potable.
		Sanitarios	Cuenta con cloacas en gran parte de su extensión. El sistema de piletas de depuración con inconvenientes por su funcionamiento.
		Conectividad	Mala señal de telefonía móvil, y deficiente servicio de internet.
		Residuos domésticos	Empresa de servicios (VITSA). Camión de residuos que levanta y compacta, trasladando los desechos a El Borbollón (Departamento Las Heras, a 130 km de distancia). Iniciativa que promueve disminuir la generación de basurales clandestinos a cielo abierto o vuelco directo. Aun es deficiente la frecuencia de recolección y tratamiento.

Fuente: GT Ingeniería en base a información suministrada por RRCC PSJ Uspallata, 2024

9.12.7. Estructura económica y empleo

El perfil de actividades económicas en Uspallata se vincula mayormente con su rol como principal núcleo administrativo en el ámbito fronterizo, siendo la base de operaciones para la tramitación y control aduanero de cargas internacionales.

Predominan las actividades comerciales y de servicios al viajero, ya sea en función de los camioneros que hacen transporte internacional como a los particulares y turistas, en relación al paso a Chile o a las actividades recreativas en alta montaña.



Es destacable la reactivación del sector hotelero y gastronómico experimentado en la última década, acompañado de la aparición de nuevos emprendimientos que han atraído foráneos a instalarse en la zona. Esta actividad ha tenido un desarrollo espontáneo, sin planificación que le dé solidez y sustentabilidad en el tiempo.

El desarrollo industrial en Uspallata está limitado por la falta de gas y restricciones en el acceso a la energía eléctrica. En cuanto a la actividad agropecuaria, con perfil minifundista, ocupa solo la mitad del suelo con servicio de agua de riego y empadronado disponible en el valle.

Se describen en los siguientes apartados, las principales características de las actividades económicas presentes en Uspallata, así como el estado actual del mercado laboral local.

9.12.7.1. Actividad turística

El valle de Uspallata; donde se ubica la Villa Turística homónima, constituye el punto medio del recorrido entre la Ciudad Capital y el límite con la vecina República de Chile. Es además, de los sitios que forman parte de la oferta del Departamento de Las Heras, el único destino que posee cuatro posibilidades de Circuitos Alternativos. Funciona también como centro de distribución y al mismo tiempo concentración de turistas.

- Villa turística de Uspallata Opción Tradicional Ruta Internacional
- Opción Ruta 52 Villavicencio
- Opción Ruta 13 “Aventura”
- Opción Ruta Nacional 149 San Juan

Tabla 9.100 Circuitos turísticos de Uspallata

Ruta 52	Ruta 7
Museo Grupo Artillería de Montaña	Túneles Intermontañas
Mirador Bella Vista	Puente Antiguo Ingreso al Valle
Cerro Tundqueral	La Fundición
Restos Bosques Petrificados “Araucarias de Darwin”	Villa Uspallata
Paramillos	Parque de Los Artesanos
Ruinas Jesuíticas	Camping y Costanera de Uspallata
El Balcón	Por los Caminos Mineros
Villavicencio	Bóvedas de Uspallata
Ruta 13	Minas de Paramillos
Cerro la Cruz (Vía Crucis del Valle)	Yalguaraz
Cerro 7 Colores	Alta Montaña
Caracoles de American Cable	Puente Colonial Picheuta



Laguna de Los Cangrejos
Casa de Piedra
Opción Casa de Piedra - San Ignacio
La Horqueta – Potrerillos Norte
Corredor Biológico Las Pampas
Pampa de Los Ñangos
Pampa Seca
Mirador a la Ciudad
Caracoles de Aventura
Agua de Las Chilcas
El Challao
Vista Panorámica del C° Aconcagua
Villa Turística de Las Cuevas
Centro de Interpretación de La Villa
Cristo Redentor

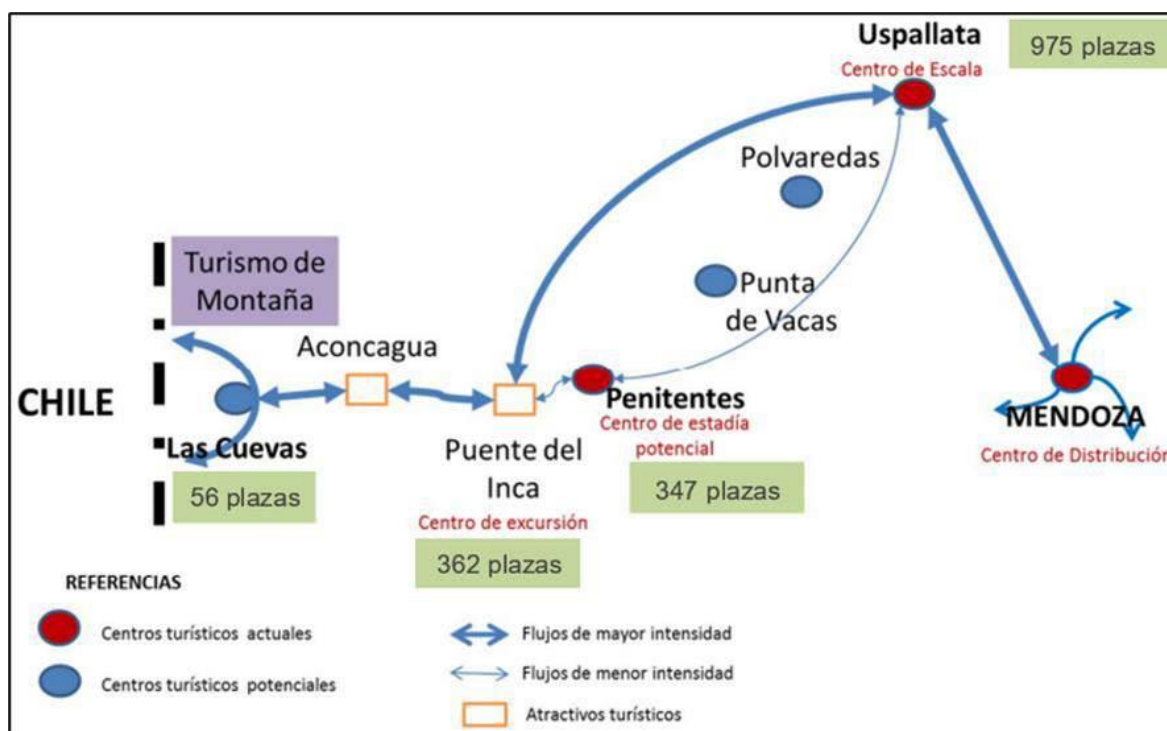
Restos Arqueológicos Ranchillos y Tambillitos
Polvaredas
Combate de Potrerillos
Punta de Vacas
Ingreso al Parque Provincial Aconcagua
Villa Los Penitentes
Puente del Inca
Los Puquios
Cementerio Andinista
Parque Provincial Aconcagua
Laguna de Los Horcones

Fuente: D.E.I.E. Sistema Estadístico Municipal en base a datos suministrados por la Municipalidad de Las Heras. Dirección de Turismo

El informe sobre Actividad turística de Alta Montaña 2017, del Observatorio para el Turismo Sostenible Mendoza, indica que aproximadamente unos 120.000 turistas visitan Uspallata por año. Asimismo, pasan por esta localidad unos 400.000 turistas para visitar la alta montaña de Mendoza y alrededor de 1.200.000 personas que transitan por la ruta camino a Chile, lo que genera en un porcentaje una demanda adicional de servicios.



Figura 9.15. Distribución de los flujos turísticos en verano. Alta Montaña



Fuente: Observatorio para el Turismo, Gobierno de Mendoza, 2023

Según las características y el comportamiento turístico de los visitantes de Alta Montaña, se pueden determinar cuatro segmentos de turistas: familias, mochileros, turismo interno y turistas internacionales.

En particular, la actividad turística en Uspallata ha tenido un desarrollo irregular y no planificado. Según lo analizado por la Cámara de Turismo, Comercio e Industria de Uspallata y Alta Montaña, tuvo una curva de crecimiento turístico caótica y pronunciada por la explosión económica post-crisis del 2003 que se expandió hasta el año 2011, con servicios de baja calidad. Luego la actividad empezó a decrecer su crecimiento hasta que, en el año 2013, con el retraso del dólar se incrementó la opción del turismo internacional.

Existen en Uspallata aproximadamente 50 prestadores turísticos entre alojamientos, restaurantes y turismo aventura. Entre las propuestas que predominan en verano se mencionó: trekking, escalada, rappel, tirolesa, kayak y sitios patrimoniales y en invierno actividades en la nieve y sitios patrimoniales.

9.12.7.2. Actividad comercial

El comercio es muy importante en la zona, por ser una localidad de paso con el vecino país. La actividad es constante en temporada. Se calcula que los comercios turísticos rondan entre los 30 y 40 locales. Generalmente, tanto el comercio como el turismo en la zona, esta explotado por emprendedores de afuera que han llegado a radicarse en Uspallata. Son emprendimientos familiares, atendidos por sus dueños.

La Cámara de Turismo, Comercio e Industria de Uspallata y Alta Montaña tiene alrededor de 30 socios entre Uspallata y Alta Montaña. La Cámara tiene 20 años y no se encuentra adherida a ninguna entidad provincial ni nacional. El requisito para ingresar es que los negocios estén al menos en trámite de formalización.



En hotelería existen aproximadamente 20 emprendimientos formalizados y 6 no formalizados (sin habilitación municipal, que lleva alrededor de 2 años, ni habilitación provincial). Por esto, muchos prefieren no formalizar ya que los controles del estado no son muy habituales y el interés por estar en regla es mínimo. La Cámara trabaja en la búsqueda de convenios y beneficios para los negocios y el turista. Además, participan en ferias en Bs As y en Chile.

Existen alrededor de 200 comercios minoristas que varían mucho en cantidad, por apertura y cierre de kioscos y almacenes de barrio. La mayoría están formalizados o en proceso de formalización porque los requisitos son menores.

Muchos usan las redes sociales como mecanismo de venta, a través de la página de Facebook “Compra-Venta Uspallata” y “Puerta a Puerta Uspallata”.

9.12.7.3. Actividad ganadera y agricultura

En el Distrito Uspallata, los parajes con perfil agropecuario son La Fundición, Santa Elena, Los Álamos, San Alberto y Tambillos.

Las explotaciones productivas del distrito Uspallata tienen en su mayoría implantados forestales de álamo, seguidos de pasturas (alfalfa). Además, existe una zona hortícola, sobre todo con cultivos de papa y zanahoria, y en menor medida ajo. También existe una zona de interfase rural-urbana donde muchas propiedades originalmente productivas están siendo fraccionadas y utilizadas para emprendimientos turísticos o recreativos, sobre todo en el A° San Alberto, pero también en el A° Uspallata.

En las ferias de Mendoza se comercializa la mayoría de la producción hortícola. La alfalfa se cultiva para abastecer a los mulares de los militares.

La mano de obra empleada por lo general no es local, sino que traen trabajadores o jornaleros de Mendoza. Los productores de la zona no son originariamente de Uspallata, sino que han llegado en otras temporadas.

Respecto a la situación de tierras productivas, predomina la posesión veintañal. Algunos subalquilan la tierra a productores que quieran trabajarla, obteniendo el 20-30% de la producción a cambio.

Respecto a la actividad ganadera, en Uspallata se crían: chivos, cabras, ovejas y caballos. Estos últimos son aprovechados para ofrecer cabalgatas turísticas.

En la localidad se encuentra una sede del INTA dedicada principalmente a la: promoción de huertas familiares (entrega de semillas, pollitos, conejos y frutales), asesoramiento productivo, ensayos de investigación de ajo para semilla, papa andina, quinua en campos de productores que quieran hacer ensayos. Cuentan con un proyecto en desarrollo de turismo rural que concentra a casi una docena de interesados.

9.12.7.4. Actividad minera

La actividad minera más reciente en Uspallata, está representada por las canteras de yeso en Puente del Inca (Knauf) y molibdeno en la zona de Precordillera y una cantera de áridos, en la zona del B° Altos Verdes y el Río Uspallata.

Existen canteras de grafito y yeso operativas en las cercanías de Uspallata, existiendo prospectos polimetálicos (oro-plata-plomo) hacia la zona Noreste de Uspallata (Distrito Paramillos).



La Dirección de Estadística e Investigaciones Económicas de Mendoza (D.E.I.E.), en base a datos suministrados por Municipalidad de Las Heras, publica en su Informe Estadístico Municipal de 2017 la cantidad de yacimientos existentes en el departamento y sus distritos. Este relevamiento registra 449 yacimientos en el departamento para el año 2011 entre yacimientos vigente y vacantes, aunque no especifica si están en exploración, explotación o sin actividad actualmente.

Según esta fuente, el Distrito de Uspallata concentra el 12% de los yacimientos relevados en el departamento, con predominio en cantidad de los yacimientos de talco (prácticamente todos los emprendimientos están cerrados) y amianto en su territorio. Se destaca la concentración en Uspallata de la mayoría de yacimientos de zeolita, caolín y plomo identificados en el departamento.

9.12.7.5. Empleo

No existen datos de fuentes oficiales actualizados sobre empleo publicados para Uspallata, por lo que se toma de referencia los datos del CNPHyV 2010, de la población de 14 años y más según condición de actividad. Según esta fuente en el Distrito Uspallata el grupo de población ocupada representa el 63% de la población total (2.267 personas en 2010), los desocupados el 3% (100 personas) y la población inactiva el 34% (1.224 personas).

El Estado es el mayor proveedor de empleo. El empleo público (municipales, militares, gendarmería, policía, educación) y los prestadores de servicios de gestión pública o mixta (YPF, AYSAM, EDEMSA-PAMAR), ocupan el 70% de la población activa de la localidad. Se calcula que hay cerca de 100 empleados públicos entre la Delegación y la Oficina de Turismo.

Tabla 9.101 Cantidad de empleados públicos en Uspallata

Empleo	Cantidad de empleados
Ejercito	700
Gendarmería	346
Policía	200
YPF km 1151 (Complejo aduanero)	44
AYSAM	12
EDEMSA	23
Registro Civil	4
Aduana	62
Delegación	140
Hospital	120

Fuente: RRCC PSJ Uspallata, 2023



Las demás actividades económicas privadas generan pocos puestos de trabajo permanentes, en general se trata de empleos temporarios, precarios, asociados a los ciclos productivos agrícolas y turísticos.

En relación a los comercios que hay dentro de la localidad, la mayoría son atendidos por los propietarios y su familia.

En el caso del supermercado “Átomo” actualmente emplea a 18 personas aproximadamente mientras que, el Gran Hotel Uspallata genera 35 puestos de trabajo permanentes, y 13 de temporada o no estables, en donde la mayoría de los empleados son locales residentes de Uspallata Ambos son considerados como los negocios más grandes en la zona.

Los otros comerciantes reconocidos como más influyentes son los: Zuloaga, Pacheco y Gallo. En cuanto a los demás comercios en general, los que cuentan con más de 3 empleados resultan reducidos, entre esos los otros supermercados, los restaurantes ubicados sobre la ruta y la estación de servicio.

Desde la Cámara de Turismo, Comercio e Industria de Uspallata y Alta Montaña estiman una cantidad de 16 restaurantes y bares en la localidad. Durante la temporada alta los principales restaurantes aumentan la cantidad de mozos en 2-5 personas más como máximo. El empleo en estos casos no es registrado. En general se comenta la falta de calidad en la atención y el manejo de idiomas del personal tanto en hoteles como en restaurantes.

El sindicato de la Unión de Trabajadores del Turismo, Hoteleros y Gastronómicos (UTHGRA) en la localidad cuenta con 100 afiliados, aproximadamente.

Otros trabajos asociados al turismo (restaurantes, panaderías, alquileres de equipos de montaña, kayak, artesanías, guías, traffic, etc.) aumentan en temporadas altas. Quienes acceden a estos trabajos temporarios, durante las épocas de baja administran el dinero ganado para vivir hasta la próxima temporada y así cíclicamente.

En el rubro de la construcción, se explicó que los empleados de las fuerzas de seguridad, construyen su casa principalmente en la zona de San Alberto y el B° Altos Verdes, brindando empleo informal.

Muchas de las mujeres uspallatinas son amas de casa. Otras son docentes, principalmente las esposas de militares, o trabajan en empleo doméstico o cuidado de niños, en alojamientos turísticos o en viviendas de militares.

En relación a educación, se advirtió que actualmente hay sobre oferta de docentes primarios locales, que no pueden competir contra el puntaje de los docentes de Mendoza. Se indica que “hay maestras que trabajan en la YPF o en los locales de alquileres de equipo para la nieve”.

En general se afirma que hay precariedad laboral para aquellos que no pertenecen al sector de empleados públicos, éstos últimos alcanzan al 70% de la población. La población sin empleo es generalmente la gente joven. Los entrevistados afirman que el empleo en la zona es por contacto, tanto privado como público y manifiestan que “no hay fuentes de trabajo sólidas y no hay un oficio al que te puedas aferrar”, “no hay trabajo definitivo”.

Los salarios locales se consideran insuficientes, especialmente en época invernal ante la necesidad de costear la calefacción a leña o eléctrica. El poblador tiende a comparar sus ingresos con los salarios más altos del sector militar y advierten una brecha significativa.



Los desempleados para subsistir se apoyan en las asignaciones del estado, elaboran productos caseros para ofrecer al turismo o hacen “changas” en la construcción.

9.12.8. Infraestructura recreativa

Uspallata cuenta con organizaciones e instituciones donde se desarrollan actividades recreativas, deportivas, religiosas y culturales.

La plaza San Martín, ubicada frente al hospital, es la principal de la villa. Luego existen otras plazas en diferentes barrios con mayor o menor equipamiento.

La oferta de actividades deportivas se brinda en las instalaciones de las escuelas y en el club del Tiro Federal Andino Uspallata Social y Cultural. Las actividades deportivas que se practican en la localidad son: vóley, hockey sobre césped, patín carrera, fútbol, bochas, ciclismo y gimnasio.

Las entidades religiosas más relevantes son la Parroquia Nuestra Señora del Carmen de Cuyo, Templos evangelistas (La Roca, La Nueva Jerusalén), Comunidad Espiritual Estación del Cielo.

La Biblioteca Popular “Camino del Inca de Uspallata”, está ubicada en Ruta 7 S/N, Centro comercial local 8 (detrás de la YPF). Esta asociación civil se encuentra constituida y funcionando regularmente desde hace varios años en la localidad, y tiene participación activa en las actividades culturales de la Villa de Uspallata, además de realizar un trabajo colaborativo constante con las instituciones educativas locales.

El Centro de Jubilados de Alta Montaña es una organización formalizada con aproximadamente 30 asociados. En sus instalaciones los adultos mayores de la localidad pueden acceder a servicios de la obra social PAMI, y a actividades recreativas.

9.12.9. Infraestructura para la seguridad pública y privada

En Uspallata las instituciones encargadas de la seguridad de la comunidad local y del paso fronterizo son la Policía de Mendoza, el Ejército Argentino y Gendarmería.

La Policía de Mendoza está representada en la localidad por la Seccional N°23, de la cual depende también el cuerpo de bomberos local.

Asimismo, Uspallata es lugar de asiento de instituciones militares. Integrados al ejido urbano y a la dinámica social de la comunidad, están presentes el Regimiento de Infantería de Montaña N° 16, el Grupo de Artillería de Montaña N° 8 y una unidad de Gendarmería.

9.12.10. Sitios de valor histórico, cultural, arqueológico y paleontológico

En el presente apartado se hace una reseña del pasado histórico del área, síntesis de los estudios arqueológicos y paleontológicos y principales resultados obtenidos durante los relevamientos de campo en el año 2007. La información que se incluye como reseña histórica fue desarrollada por el Periodista e Historiador Carlos Campana en el año 2018.

9.12.10.1. Reseña histórica

El valle de Uspallata fue originalmente habitado por el pueblo Huarpe, que a fines del Siglo XV fue incluido al Imperio Inca hasta la llegada de los españoles. La gesta Sanmartiniana, el ferrocarril trasandino, el Ejército, la Gendarmería, y los nuevos pobladores atraídos por su potencial turístico marcan distintas etapas de la historia de Uspallata. En la siguiente



tabla se resumen los hitos más relevantes en la historia institucional del Distrito de Uspallata.

Tabla 9.102 Hitos Relevantes de la Historia institucional de Uspallata

Hitos Relevantes de la Historia institucional de Uspallata	
Antes de la Conquista	La región está habitada desde hace 10.000 años como atestiguan los Petroglifos de Tundqueral. Los pueblos originarios en la zona eran los Huarpes Milcayac, quienes fueron incaizados en las dos últimas décadas del siglo XV.
1562	Los primeros españoles se instalan en Uspallata. Se crea una encomienda, sometiendo a los pueblos originarios que residían allí. Cuyo dependía de la Capitanía General de Chile.
1578	Se crea la Estancia de Uspallata por resolución de la Capitanía General de Chile. Se adjudica al Capitán Pedro Moyano Cornejo.
1612	La Estancia Uspallata pasa a manos de Juan de Godoy y Alvarado. Hay registro en Uspallata de 1.500 hectáreas bajo riego y 2.000 cabezas de ganado bovino.
1703	Se crea la Misión jesuítica, activa hasta 1767, que utiliza a los aborígenes allí residentes para explotar las minas de Paramillos.
1739	Censo de vecinos propietarios registra 18 hacendados en el valle del actual Uspallata (el 11 % del total del territorio ocupado por españoles en Mendoza). Sumadas las familias, esclavos y aborígenes en encomienda, residían de manera permanente alrededor de 200 personas.
1776	Creado el Virreinato del Río de la Plata, Cuyo pasa a depender de la Gobernación-Intendencia de Córdoba.
1777	El general José Sebastián de Sotomayor, quien fue designado en el año 1777 como "alcalde mayor y corregidor de minas de Uspallata".
1801	En el año 1801, el capitán Francisco de Serra y Canals fue designado como Diputado por Uspallata ante el Cabildo de Mendoza.
1817	Permanencia de varios días de la división del Ejército Libertador al mando del General Las Heras, reponiendo algunos enseres en la preexistente fundición de las Bóvedas.
1891	Construcción del Ferrocarril Trasandino Los Andes-Mendoza. Se establece la Estación Uspallata y su caserío anexo. Trae prosperidad al oasis productivo de Uspallata, ya que el tren pasó a ser el medio principal empleado para la salida de toda la producción del valle. La estación y la villa eran dos poblaciones distintas, ubicadas a 15 kilómetros de distancia entre sí.
1933	Inauguración de la primera estación de servicio YPF de Uspallata.
1935	Construcción del Hotel de Uspallata
1945	Traspaso de la Estancia Uspallata al Estado Nacional Argentino (rodea a la villa). Inicia la instalación de unidades militares. La villa comenzó a crecer con población dedicada a la prestación de servicios y comercio para el personal militar.
1947	El censo de ese año indica que en la Villa de Uspallata (sin contar La Fundición, Paramillos y la Estación Uspallata del FFCC, que no fueron registrados en ese entonces) tenía 415 habitantes.
1971	Pavimento de la Ruta Nacional N°7. Uspallata comienza a consolidarse como localidad de servicios para el transporte.
1984	Desactivación del FFCC trasandino.
1994	Derogación del servicio militar obligatorio produce una notoria disminución del movimiento de la localidad.
SXXI	Uspallata se afianza como destino turístico.

Fuente: GT Ingeniería S.A., 2024

Durante la conquista española

En junio de 1549, se formó una expedición al mando de Francisco de Villagra quien fue enviado hacia el Perú por el gobernador de Chile, Pedro de Valdivia, a buscar refuerzos militares para impedir la invasión de los nativos araucanos.



Después de reunir unos doscientos hombres en el Alto Perú, Villagra regresó hacia el sur por el este de la cordillera, actual territorio argentino.

En marzo de 1551 llegó a lo que es actualmente la provincia de Mendoza y al sur de lo que luego sería la ciudad. Desde este lugar ordenó a Diego de Maldonado marchar hacia Chile, quien junto a 8 de sus hombres descubrió el “Camino del Inca”.

Mientras tanto, Villagra continuó en dirección hacia el sur y llegó hasta el río Diamante. Al regreso de aquella travesía Maldonado le comunicó que había descubierto un camino por donde se podía llegar a Chile. Ambos emprendieron la marcha hacia el oeste, atravesaron la cordillera y llegaron a Santiago de Chile.

Primera expedición a Cuyo y la fundación de Mendoza

En noviembre de 1560 el gobernador de Chile, Don García Hurtado de Mendoza, nombró a Pedro del Castillo como “capitán general y teniente gobernador en la provincia de Cuyo.

La expedición partió con 38 hombres a fines de enero de 1561. Los expedicionarios atravesaron la cordillera en dirección al este y pasaron por los valles de Aconcagua y Uspallata.

El 22 de febrero los colonizadores llegaron al valle denominado Huentota y tomaron posesión del territorio. Castillo y los demás españoles se agruparon para realizar el acto de fundación.

El 2 de marzo, Pedro Ruiz del Castillo realizó legalmente la fundación y la denominó “Mendoza” en honor al gobernador de Chile que dispuso la expedición. Los escribanos Juan de Contreras y Francisco de Horbina levantaron una serie de actas. El 9 octubre se procedió a repartir las tierras a los primeros colonos de la nueva ciudad.

El 22 de octubre de 1561, Pedro del Castillo fue reemplazado por el comendador Pedro de Mesa, quien fue enviado por el nuevo gobernador de Chile, Francisco de Villagra. Este último poco después designó a Juan Jufré como el nuevo teniente gobernador y se le confirió el título de capitán general en las provincias de Cuyo, Caria, Famatina, Tucumán y Nonogasta.

El 28 de marzo de 1562 Jufré y sus expedicionarios fundaron la nueva ciudad; se buscó un sitio que fuese más propicio para el establecimiento de los pobladores.

Fundadores de Uspallata

Más de treinta años después de la fundación de la ciudad de Mendoza, se instalaron algunas familias que provenían principalmente de Chile y de otros lugares del norte de nuestro actual territorio. Varios de estos colonizadores recibieron tierras a través de las llamadas “Mercedes reales” otorgadas por gobernadores, virreyes del Perú o de la capitanía de Chile.

El primero en tomar posesión de las tierras en la localidad de Uspallata fue Don Pedro Moyano Cornejo -quien ocupó gran parte de ese valle - y fue el primer propietario que se estableció en el lugar, gracias a que al terminar el siglo XVI, el entonces gobernador Rodrigo de Quiroga, le extendió una merced real.

Moyano Cornejo, Godoy y Amaro fueron los primeros propietarios que se asentaron en Uspallata. Veintidós años después de la llegada de Godoy y Albarado, don Juan Amaro de Ocampo obtuvo más de mil cuerdas para establecer una estancia en la misma zona



uspallatina. Estas fueron luego adjudicadas a los monjes agustinos, quienes las utilizaron para la explotación y fundición de minerales que extraían de los cerros aledaños.

El camino de Buenos Aires a Chile pasando por Yalguaráz

En 1583, el general Alonso de Sotomayor (1545-1610) planificó una ruta que uniera el océano Pacífico con el Atlántico a través de un corredor. La importancia de este corredor era vital para la defensa del virreinato del Perú. Esta nueva ruta permitía recibir tropas de España en el puerto de Buenos Aires; evitaba que las naves se dirigieran hacia el sur y cruzaran por el Estrecho de Magallanes. Desde Buenos Aires se dirigían a Córdoba y después a Mendoza, donde luego, cruzaban la cordillera de los Andes. Cuando llegaban a Chile, el puerto de Valparaíso les permitía embarcarse hacia Lima.

La ruta denominada de Sotomayor, a pesar de que se pensó como camino de defensa, inmediatamente fue utilizada con fines comerciales y se comenzó a importar ganado tanto caballar como vacuno desde diferentes lugares. Muy pronto el camino pasó a ser transitado por civiles y militares. Por esta ruta se enviaban una gran variedad de bienes desde el Río de la Plata, Tucumán y Paraguay hacia Chile.

La antigua ruta denominada de Sotomayor partía desde Buenos Aires, pasaba por Córdoba, seguía por San Juan y desde allí descendía por la pampa de Yalguaráz –hoy cerca de la RP149- hacia Uspallata, para luego cruzar el paso de la cumbre hacia Santiago o Valparaíso.

En poco tiempo, este camino le permitió a Mendoza insertarse en los mercados de Buenos Aires, Córdoba y otros lugares. Se podían enviar vinos y frutas secas y, a su vez, comprar ganado. También con el tiempo se pudo traer desde el Paraguay tabaco y yerba mate, que luego se llevaban a Chile.

Entrado el siglo XVIII, se utilizaría una alternativa a esta ruta que tendría un acceso más directo pasando por Villavicencio para llegar luego al Paramillo de Uspallata. Este camino modificaría el anterior.

También en ese siglo, se creó por primera vez un sistema aduanero entre la Capitanía General de Chile y las provincias de Cuyo. Por esta causa se estableció un control aduanero, que incluyó la construcción de un sistema de puestos y guardias en toda la cordillera. Estos puestos revisaban toda la mercadería que los muleteros llevaban y también efectuaban el control de los arrieros y viajeros que transitaban la ruta entre Buenos Aires y Santiago de Chile. A la vez, se completaba este servicio con un pequeño resguardo militar que tenía como finalidad brindar una mayor seguridad al tráfico en la cordillera.

Después del cruce de los Andes, la posta siguió con sus actividades normales produciendo ganado vacuno, equino y caprino. También la agricultura fue otra de las iniciativas que llevaron adelante sus dueños. En ella sembraron alfalfa y árboles frutales. Además, allí plantaron álamos que se fueron popularizando en los primeros años del siglo XIX.

Posteriormente a los hechos independentistas de nuestro país, se produjo una ruptura que llevó a una guerra civil que duró muchos años. Esto generó una grave crisis que trajo por resultado un gran estancamiento económico y también la pérdida de miles de vidas ante este conflicto interno.

En 1820, las provincias de Cuyo se desmembraron y cada una formó su propio gobierno. En años posteriores comenzaron con la provincia de San Juan, grandes problemas



límites; los sanjuaninos reclamaban como límite propio mucho más abajo de las estancias de Tambillo, Yalguaráz, el Quemado y también de Árbol solo.

En enero de 1840 Domingo Santander y a su hijo político, Joaquín Gómez, propietario de la Estancia Yalguaráz, fueron sorprendidos por una partida militar enviada por el entonces gobernador sanjuanino, Nazario Benavidez, quien dio la orden de ocupar la posta. Ambos propietarios fueron llevados a San Juan y puestos en un calabozo. Después de un tiempo, se produjo una solución a este conflicto por parte de ambas provincias, los propietarios regresaron a Mendoza y sus estancias fueron restituidas. Es así que don Domingo Santander, cedió a su yerno Joaquín Gómez, el título de propietario de Yalguaráz

La ganadería en Cuyo

Durante los siglos XVI, XVII y XVIII inclusive, los pobladores de Cuyo iniciaron en el sur de la ciudad de Mendoza, más precisamente en los fértiles valles de Uco, Xaurúa y Llacorón, en los actuales departamentos de Tunuyán, Tupungato y San Carlos, un extraordinario desarrollo ganadero y agrícola.

Los valles de Uco y Xaurúa (Jaurúa) fueron las cabeceras en la ruta del ganado desde la tercera década del siglo XVII gracias al paso de portillo de los Piuquenes que conectaba Santiago de Chile con ese valle.

A comienzos del siglo XVII, los caballos y las vacas provenían de los territorios del Este (Paraguay, Córdoba y Santa Fe) e ingresaban a Mendoza por la ruta del norte. El ganado entraba por San Juan y luego seguía por la provincia. Después marchaba hasta el paso de la Cumbre para desembocar en el valle del río Aconcagua y finalizaba su camino en Santiago.

Pero también en la zona del valle de Uspallata se inició la cría de ganado, que pronto motivó a varios terratenientes chilenos a cruzar la cordillera y tomar estas nuevas tierras para su cultivo y explotación ganadera.

Primer propietario de la hacienda de Yalguaráz

Cien años después de que los primeros colonos llegaran a Mendoza y a la región de Cuyo, varios de los hacendados provenientes de la capitanía general de Chile recibieron tierras en lo que hoy es el territorio de la provincia de Mendoza. Este es el caso de Don Andrés de Toro Mazote y Cifuentes (Santiago, Chile 1634 - 1706), quien llegó desde el otro lado de la cordillera para adquirir tierras en el valle de Uspallata, valiéndose de una merced real.

El 11 de octubre de 1700, el capitán general del reino de Chile, Tomás Marín González de Poveda hizo una merced real a Toro Mazote por tierras situadas en al norte y oeste de Mendoza. Un mes después, Toro Mazote tomó posesión de estas tierras en jurisdicción del valle de Uspallata. El acta de posesión decía de la siguiente forma: *“En el valle de Uspallata, Jurisdicción de la ciudad de Mendoza, en 20 de noviembre de 1700, ante mí el teniente Lorenzo Suárez, teniente de Corregidor y de Justicia Mayor del dicho valle, di la posesión en dicho valle; el paraje de Los Tambillos, Uspallata hasta el río y potreros de los Chacales y se extiende el Río Grande que baja á Mendoza, Yalguaráz, Leoncillos, Cortaderas, Manantiales al pié de la Cordillera y valle de los Patos, con todas las vertientes y demasías y en mi presencia y de los testigos que firman, metió en dichos parajes dos mil vacas el don Andrés Toro Mazote y me pidió le diera testimonio de ello, Juan Rodríguez, José Palacio, Francisco Vásquez”.*



En muy poco tiempo, la incipiente estancia de Yalguaráz comenzó a tener actividad y se convirtió en un centro para el pastoreo del ganado vacuno y caballar. Don Andrés falleció en Santiago de Chile seis años después de adquirir la hacienda.

Pasaron más de 48 años de aquella posesión por el capitán Andrés Toro Mazote y Cifuentes en la estancia de Yalguaráz para que su hijo, el maestro de campo don Andrés Toro Hidalgo, vendiera el 18 de julio de 1748 a don Buenaventura Ladrón de Guevara grandes extensiones de tierras que empezaban desde la: *"(...) cordillera nevada, hasta 20 leguas, más o menos de la ciudad de Mendoza; desde el río que baja de la Cordillera de Los Patos hasta las ciénagas pertenecientes a los vecinos de la ciudad de San Juan de Cuyo, comprendiendo Los Tambillos el Chiquero y El Yalguará. La venta es por trescientos catorce pesos, no vale ni más ni menos, renuncia a lo primero y hace gracias de las demasías que hubiesen. Firman Andrés de Toro y Buenaventura Guevara ante José de Albares Hemrosa"*.

El nuevo comprador siguió con la cría de ganado vacuno, equino y luego, caprino. Fue a mediados del siglo XVIII que la minería volvió a surgir con mucha fuerza y algunos de estos buscadores de vetas llegaron hasta las tierras inmediatas a Yalguaráz para hacer sus exploraciones.

El 11 de marzo de 1767 el dueño de la Estancia Yalguaráz don Buenaventura Ladrón de Guevara, falleció. En el testamento hizo acreedor a su sobrino don Martín Ladrón de Guevara, quien se convirtió en el nuevo dueño de esos terrenos – incluida la estancia de Yalguaráz - varios años después.

En aquel momento la estancia, al igual que otros puestos, comenzó a formar parte de una línea de postas por las rutas de Los Patos y la del camino real o de Uspallata. Esto permitió acopiar mayor cantidad de ganado mular para recambio y el hospedaje de viajeros que pasaban la noche para seguir con la travesía hacia el paso de Las Yaretas, hoy en la provincia de San Juan-.

Existen documentos que señalan que, a principios del siglo XIX, se produjo un gran derrumbe de tierra por la ruta de Uspallata, lo que dejó el camino intransitable por mucho tiempo. Esta situación, favoreció a la estancia y se tuvieron que realizar ampliaciones en la posta. Su construcción era totalmente de piedra con techos de paja. También se tuvieron que agrandar los corrales.

En 1776, Cuyo dejaría la Capitanía General de Chile para integrar el Virreinato del Río de la Plata a partir de fines de ese siglo y así se iniciará una nueva etapa económica en donde la influencia de la minería será de suma importancia para la región

El auge de la minería en Uspallata

Las primeras explotaciones mineras fueron realizadas por los misioneros jesuitas en 1614 y en 1640, quienes lograron extraer los minerales esenciales de la plata.

Trabajaban en ellas cientos de nativos, que cargaban sobre sus espaldas, en capachos, grandes piedras de las cuales sólo se obtendrían unos gramos de minerales.

Fue a principios del siglo XVII, cuando en aquel valle, unos aventureros encontraron una veta de oro. En poco tiempo, muchos buscadores de oro y plata aparecieron en el Paramillo de Uspallata y las zonas aledañas. Esta actividad de búsqueda de mineral invadió la región por unos cuantos años. Fue tan así que las autoridades de aquel entonces, estaban interesadas en promover y fomentar la incipiente industria minera, brindando todo el apoyo



a los buscadores. En el paraje de Uspallata se fueron construyendo rudimentarios trapiches y pequeños hornos para fundir el metal. También se incrementó el número de barreteros y capacheros.

El Cabildo de Mendoza deliberó en 1693 sobre la actividad minera, y encomendó al general Pedro de Trelles la tarea de inspeccionar las minas que ya se encontraban en explotación, además de fiscalizar el funcionamiento de los hornos de fundición. Trelles, en cumplimiento de su misión, presentó al Cabildo un amplio informe, lo que dio lugar a que se nombrara a un visitador. El cargo recayó en Juan Urdinola, que se desempeñaba como corregidor de Cuyo y alcalde Mayor de Minas y Registros. Tres años después, los miembros del Cabildo resolvieron que se nombrara al capitán Benito de Alarcón para ocupar el puesto en lugar de Urdinola, quien se trasladaría periódicamente a la nombrada zona minera.

Para aquellos hombres, no fue fácil el hecho de no encontrar las supuestas vetas de oro o plata que imaginaban. Algunos, como Juan Mayorga o González Pacheco, invirtieron mucho y no lograron cumplir con sus expectativas, las que optaron por abandonar. Es por eso que el impulso que en un principio tuvo la extracción de los minerales, decayó, la minería desapareció por completo. Sin embargo, resurgió durante el siglo XVIII, gracias a la consolidación del comercio externo, siendo el principal producto la plata y luego el oro. Los impuestos ayudaron al Estado colonial español a financiar sus gastos.

Resurgimiento minero en Uspallata

En 1782, con la nueva jurisdicción que incluía a las provincias de Cuyo a la Intendencia de Córdoba del Tucumán, se produjo una verdadera explosión comercial, más allá de las explotaciones mineras que se venían desarrollando en ese momento; el valle de Uspallata era el paso obligado de todo el transporte comercial desde Buenos Aires hacia Chile y viceversa.

Sus postas constituyeron, después de la ciudad de Mendoza, el lugar donde todos los "muleteros" se reabastecían y recambiaban sus animales para poder realizar la arriesgada y peligrosa travesía por el llamado 'paso de la cumbre'. Así, en varias cuadras de terrenos adyacentes a estas postas, se plantaron alfalfares para el consumo de las recuas de mulas.

Mientras tanto, el resurgimiento de Uspallata tendría una bonanza que duraría más 30 años. Con la caída del régimen colonial, la zona y en especial la estancia de Yalguaraz, tendrían un papel preponderante en nuestra independencia.

Migración de la actividad ganadera a la minería

Luego del dictado de la Constitución nacional en 1853 y la formación institucional del país, se destacó un resurgimiento por la minería, hecho que trajo como consecuencia el descubrimiento de varios depósitos de metales preciosos en la región andina y centro del país. Uspallata no quedó al margen de este fenómeno, tampoco la zona de Yalguaraz.

Ese año, se facultó al Congreso para dictar entre otros, el Código de Minería. Por otra parte, el art. 108º prohibió a las provincias dictar sus propios códigos después de que el Congreso lo hubiera sancionado. Pasaron cuatro años para que el presidente de la Confederación Argentina, general Justo José de Urquiza, instituyera el cargo de inspector general de Minas. Pero recién en 1886, el Congreso Nacional sancionó la Ley 1.919 que aprobaba el Código de Minería realizado por Enrique Rodríguez. Un año después entró en vigencia.



Con este nuevo resurgimiento de la minería en todo el país y en especial en la provincia de Mendoza, Uspallata fue nuevamente lugar de exploración y explotación de la industria. Y para ese tiempo, en la zona de Yalguaraz se habían descubierto varias vetas de cobre.

El 7 de febrero de 1872, la viuda de Joaquín Gómez e hija de don Domingo Santander, doña Margarita Santander viuda de Gómez, vendió a Saturnino Álvarez la estancia que en ese momento limitaba al norte con el río de los Patos (provincia de San Juan), al sur con el cerro del cobre frente a Francisco Zapata, al este con las caídas del Paramillo, y el oeste, con las cumbres de la cordillera de los Patos. Con nuevos bríos, varios mineros, comenzaron a explotar algunos cerros en la jurisdicción de Yalguaraz, que se transformó en lugar de trabajo para esta industria y dejó en segundo plano el fuerte que tenía hasta ese entonces: el agro y la ganadería.

Población en el Valle de Uspallata y Yalguaraz en 1810

La vida de los ciudadanos de Mendoza a principios de 1810 estaba compuesta por unos 6.400 habitantes. Durante ese año, se realizó un censo para tener una cabal información de todos los habitantes de la región.

En el valle de Uspallata los habitantes eran 85 personas distribuidas en 10 casas y haciendas dispersas como la de Yalguaraz, Tambillos, Las Cuevas Norte, Carrizal y Las Higueras. Varias de estas propiedades pertenecían a diferentes dueños, pero eran administradas por capataces con sus respectivas familias y peones que se dedicaban a la crianza del ganado o al acopio de leña, que servía para alimentar las bóvedas de fundición que allí existían.

Según lo censado, en San Lorenzo había más de 30 obreros, mientras que la estancia de Uspallata, contaba con un maestro de posta llamado Valentín Ortiz, encargado de hacer el relevamiento. En ese momento, los varones jóvenes que vivían allí predominaban ante las pocas mujeres del valle. Esta situación respondía a la actividad minera y a la ganadería propia de la zona.

Protagonismo histórico de la Estancia Yalguaraz

El 10 de agosto de 1814, según el decreto del gobierno de las Provincias Unidas del Río de la Plata y ante una posible invasión realista por la parte occidental del territorio desde Chile, el director Supremo, Gervasio Posadas, separó del mando del Ejército del Norte al coronel José de San Martín y lo destinó a las provincias de Cuyo, para impedir el avance de las tropas fieles a Fernando VII que marchaban rápidamente desde el sur del entonces reino trasandino en contra del gobierno patriota chileno.

En setiembre de 1814, San Martín llegó a la provincia de Mendoza para ocupar el cargo de gobernador intendente y a los pocos días de desempeñar el mando político y militar de la provincia de Cuyo, el ejército realista del general Mariano de Osorio venció a las tropas patriotas del brigadier O'Higgins el 2 de octubre de 1814 en la ciudad de Rancagua (Chile).

El entonces gobernador de Cuyo partió con un grupo de militares hacia el valle de Uspallata para recibir a los exiliados patriotas chilenos y también aprovechó para realizar un reconocimiento por los dos pasos principales, analizando, tomando medidas defensivas y estableciendo postas militares que comunicaban con los caminos entre Uspallata y Los Patos.

Ante este contexto la estancia de Yalguaraz fue incluida en este sistema de postas militares de comunicaciones. Inmediatamente se tomaron urgentes medidas preventivas de



defensa. Una de ellas fue la construcción de fortificaciones y destacamentos en los pasos principales. El gobernador intendente informó al Cabildo de estos acontecimientos y solicitó a éste que los vecinos colaboraran con materiales para la construcción de los puestos de guardia, en especial el de Uspallata, eran 10 soldados de guardia que estaban a cargo del entonces capitán de Granaderos a caballo, José Aldao.

La misión de esta guardia era reconocer cuáles eran las actividades realistas en las rutas de la Cumbre y en la de los Patos. Cabe destacar que, a partir de noviembre de ese año, se establecieron puestos militares en las postas de Uspallata, Tambillo y Yalguaraz para que a través de sus postillones comunicaran las novedades del posible cruce del ejército realista, el sitio fue también lugar para el resguardo y aprovisionamiento de los piquetes militares que transitaban por la zona.

El 30 de mayo de 1815, Martín Ladrón de Guevara, el propietario de la estancia Yalguaraz, testó a favor de su sobrino don Domingo Santander y Ladrón de Guevara (1776 - 1846) y lo nombró como albacea y heredero universal de sus bienes. Desde ese momento la posta pasó a manos de su pariente.

Durante fines de 1814, 1815 y 1816, la estancia cobró protagonismo cuando se realizaron diferentes reconocimientos de los pasos cordilleranos a través de las acciones tomadas por San Martín para construir pequeñas fortificaciones y destacamentos como La cumbre y las Lletas, al norte del río Los Patos.

A pesar de que existían cartas topográficas de 1790 y de 1810, se comisionó al mayor José Álvarez Condarco (1780-1855) y al capitán de origen español, Francisco Bermúdez (1787-1826) para el relevamiento de las dos rutas que estaban activas hasta el mes de mayo, cuando se cerraban estos pasos cordilleranos. Los mismos realizaron la confección de varios planos, especialmente de los puestos que se encontraban en el camino y de sus distancias.

Es importante tener en cuenta que, en el mes de julio de 1816, el coronel mayor José de San Martín, realizó con un reducido grupo del estado mayor, varios reconocimientos, en los que visitó las postas de Jagüel, Las Higueras, El Carrizal, Las Cuevas Norte y por último Yalguaraz. Allí pudo analizar cómo debería instrumentarse el plan de marcha y sus itinerarios para el futuro cruce de los Andes, como también ejecutar las líneas de comunicaciones entre ambas columnas. Toda esa información sirvió para enviarla a Buenos Aires, en donde se debería confeccionar, luego de la Independencia de las Provincias Unidas del Sud, un plan estratégico para desplazar a los realistas de Chile y del Perú.

A fines de diciembre y los primeros días de enero de 1817 se ejecutó el acopio de toda la caballada y ganado por intermedio de Pedro Aguirre, quien estaba a su cargo, y que tenía por objetivo distribuirlos a las postas que estaban en el camino por donde deberían pasar las dos columnas del grueso del ejército. El plan consistía en dejar en cada una de las estancias, empezando por Canota y Uspallata, ganado vacuno y diferentes alimentos tanto para las tropas como para la caballada. También se dejaron provisiones en los puestos de Jagüel, Las Higueras, el Carrizal, Las Cuevas norte y Yalguaraz, lugar donde se montaría un hospital de campaña. Tras cruzar el río de los Patos y el arroyo Uretilla, detrás de Yalguaraz, llegarían a la estancia Manantiales, donde se ubicaría el cuartel general.

Estancia el Yalguaraz en el cruce de los Andes

El 23 de enero de 1817 llegó a la estancia la primera división al mando de José Antonio Melián y por primera vez, los granaderos a caballo pisaron estas tierras; junto a ellos, las



compañías de los batallones de infantería 7 y 8. Estos 600 hombres acamparon en pequeños grupos a pocos metros del casco de la estancia que en ese momento era una construcción de piedra. Allí estuvieron acantonados un día solamente y partieron el 24 hacia Manantiales –hoy provincia de San Juan- por el camino de la Uretilla.

Al día siguiente, proveniente de la posta de Las Cuevas norte, llegó la segunda división, a las órdenes del teniente coronel Rudecindo Alvarado con su batallón de cazadores, un escuadrón de granaderos a caballo y 50 artilleros. En el lugar hubo recambio de mulares para las cansadas tropas y el comandante Alvarado estuvo todo el día en la posta, el día 25. Su división partió rumbo a San Juan unas horas antes de que llegara O'Higgins con sus hombres.

El 25 por la tarde, el brigadier Bernardo O'Higgins acampó en las inmediaciones de la posta con cuatro compañías del batallón 7 al mando de Pedro Conde y 20 artilleros. El patriota chileno se alojó en el casco de la estancia en donde fue atendido por don Domingo Santander. En el campamento, las tropas durmieron a la intemperie. Al amanecer del 26, el brigadier O'Higgins agradeció a todos los peones por su hospitalidad y partió con sus huestes al próximo vivac. Fue ese mismo día que le tocó el turno a la división de Necochea con 520 hombres.

Pero la función de la estancia mencionada no consistía sólo en dar asilo a las tropas. Allí, varios postillones (o chasquis) iban y venían casi con diferencias de 4 horas, trayendo los correos que enviaban el General San Martín y sus otros jefes para que el ejército marchara ordenadamente y en sincronización con las otras columnas. La estancia hacía de cabecera de las comunicaciones entre Uspallata y Tambillo.

El día 27 y después de una marcha bastante forzada, arribó el comandante Zapiola con más de 500 hombres. Con ellos venía también el hospital de campaña que se establecería en el lugar por varios días. El objetivo de este hospital ambulante era asistir a los hombres que sufrían apunamiento, otro tipo de enfermedades y heridas producidas durante el trayecto. Entre los profesionales a cargo se encontraban varios frailes de la orden Betlemitas como Fray José María de Jesús, Agustín de la Torre, Pedro del Carmen y Toribio Luque. También había otros colaboradores como Juan Manuel Porro y Rodrigo Sosa.

El hospital prestó servicios a los enfermos por varios días. Estos, tras ser atendidos, eran trasladados a Uspallata y luego a la ciudad, más de 200 hombres pasaron por el hospital de campaña de Yalguaráz.

La división de Zapiola marchó hacia el próximo campamento. Por último, llegó el General San Martín y su estado mayor a alojarse en la estancia. Allí existen datos que afirman que el jefe de la expedición envió varias comunicaciones a los respectivos comandantes de las columnas principales para saber sobre sus posiciones y las novedades que iban sucediendo en el camino. Por la madrugada, el Libertador emprendió su marcha al cuartel general de Manantiales; allí fue saludado por Domingo Santander y sus peones. Luego se dirigió por la espalda de la posta por el camino del Tigre (como le llamaban entonces).

Estancia Yalguaraz en el siglo XX

En 1894, la hacienda cambió de dueños. En esa ocasión, el hijo de Saturnino Álvarez, don Manuel Álvarez García -quien la obtuvo por herencia paterna- se la vendió a don Juan Antonio Zapata.



Cinco años luego de la adquisición de la estancia, unos mineros llamados Andrés Clark y Ulises Isola descubrieron a unos kilómetros hacia el sur, una importante veta de cobre.

Ya en el siglo XX, la estancia seguía con la producción de ganado y la agricultura; se producían alfalfa, árboles para leña y frutales.

Mientras tanto, el viejo camino de Calingasta se desplazó unos kilómetros más hacia el este, comenzando a ser transitado por los primeros vehículos.

En los años 30, la estancia había quedado en posesión de doña María A. Zapata de Suárez. En 1938, a pedido del entonces gobernador de la provincia Guillermo Cano, visitó la estancia el historiador militar Leopoldo Orstein, quien llegó desde Buenos Aires con la misión de estudiar detalladamente el cruce de la cordillera realizado por el ejército de los Andes. Este viaje, lo había hecho con anterioridad el general Bartolomé Mitre.

Durante su estadía en Mendoza y en especial en Yalguaraz, recibió una particular atención por parte de la prensa mendocina que comentó su paso y publicó algunos documentos escritos mencionando a la estancia y al derrotero que habían hecho las tropas libertadoras.

En 1939 sus dueños ofrecieron estas tierras a Gabriel Antolín, quien un año después, adquirió más de 100.000 hectáreas. En estos campos existía gran cantidad de ganado caprino, alrededor de tres mil cabezas, y ovino, en menor dimensión.

La estancia, a mediados de los años cuarenta, a través de don Gabriel Antolín mejoró su producción caprina anglo-nubian, y realizó una interesante elaboración de quesos de cabra. También su establecimiento fue galardonado en la Exposición Rural mendocina en diciembre de 1945 con la medalla de bronce y escarapela verde, tanto en hembras como en machos de esta misma raza.

Los años que siguieron fueron importantes para la estancia; la finca tenía más de 50 hectáreas plantadas con alfalfares. Y según se cuenta, el ganado ovino era esquilado y su lana, vendida a Buenos Aires. El dueño de la hacienda Yalguaraz, don Gabriel Antolín falleció el 8 de setiembre de 1970.

9.12.10.2. Síntesis estudios de patrimonio arqueológico

El registro arqueológico incaico de la región se caracteriza por la presencia de diversas clases de evidencias, que según García (2011), pueden ser resumidas en: Sitios que presentan varias estructuras compuestas, con recintos interiores, plazas intramuros, kallankas y unidades menores asociadas o aisladas. Estos sitios, que no siempre están vinculados claramente con la vialidad incaica, son considerados generalmente como “tambos” o “tamberías”.

En Uspallata las investigaciones se han centrado en la red vial y los tambos aledaños: Tambillos, Ranchillos y Tambillitos (Aparicio 1940; Bárcena y Román 1990; Rusconi 1962; Schobinger 1975). Otros sitios asociados al camino son el asentamiento incaico Ciénaga de Yalguaraz o Tambo de Yalguaraz y Tambería del Leoncito.

Para el área de El Leoncito, Bárcena (1979) relevó un sitio incaico (RC N°30), ubicado a la vera del “camino Incaico” y a 23 km en línea recta del “tambo” de la Ciénaga del Yalguaraz. Este sitio está caracterizado por recintos pircados semicirculares y rectangulares, algunos de 30 a 40 m de diámetro. También se detectaron otros círculos de pircas menores en el mismo sitio y otros más distantes (500 m). En la superficie de los recintos se han



identificado fragmentos de cerámica con engobe rojo y otros decorados con motivos cuzqueños policromos.

Hacia el sur, de nuestra área de estudio, se localiza el tambo de Tambillos, excavado sistemáticamente por diversos autores (e.g Bárcena 1988, García Llorca 1995). El sitio se halla en la margen sur del arroyo homónimo, y se constituye de varias estructuras adosadas con muros dobles (Bárcena 1988).

Los sitios arqueológicos mencionados están vinculados al sistema vial conocido como “Qhapaq Ñan” o Camino del Inca, funcionando como puntos de control y lugares de almacenaje.

Según García (2011), el conocimiento sobre el Camino del Inca en la provincia de San Juan es escaso y existe una ausencia de trabajos de síntesis que recojan la información disponible sobre su trazado.

Las menciones más antiguas registradas en el siglo XX dan cuenta del paso de un tramo del Qhapaq Ñan por los valles preandinos de Calingasta e Iglesia. En los últimos años, García (2011), registró los sectores actualmente visibles del trazado del Qhapaq Ñan entre los sitios de Tocota y Tambería del Leoncito y planteó su localización precisa a través de los valles de Calingasta e Iglesia.

Según el autor, el camino de la inca en las áreas próximas al área de estudio arqueológica se caracteriza por encontrarse invadido por la vegetación, generando una visibilidad baja y escaso material arqueológico asociado.

En 2014, el sistema vial andino y sus sitios asociados, fueron declarados Patrimonio Mundial por la UNESCO. Esta designación, motivó la creación de una serie de áreas de amortiguación (buffers) de los segmentos y sitios asociados al Qhapaq Ñan de la provincia de Mendoza, por parte de la autoridad de aplicación de las leyes de protección del patrimonio cultural.

En el año 2007 un estudio de línea base arqueológica, a cargo de la Dr. Cristina Prieto y tuvo como objetivo identificar y describir los Puntos Arqueológicos (PA) existentes en el área de influencia directa y en áreas aledañas del Proyecto; y definir la potencia estratigráfica de cada punto. El mismo se efectuó en dos etapas:

- Se realizó una prospección superficial sistemática, cuya finalidad fue identificar y describir los Puntos Arqueológicos (PA) existentes en el área.
- Se realizó un sondeo, basándose solo en los puntos arqueológicos presentes en el área de exploración, siendo su objetivo definir la potencia estratigráfica de cada punto.

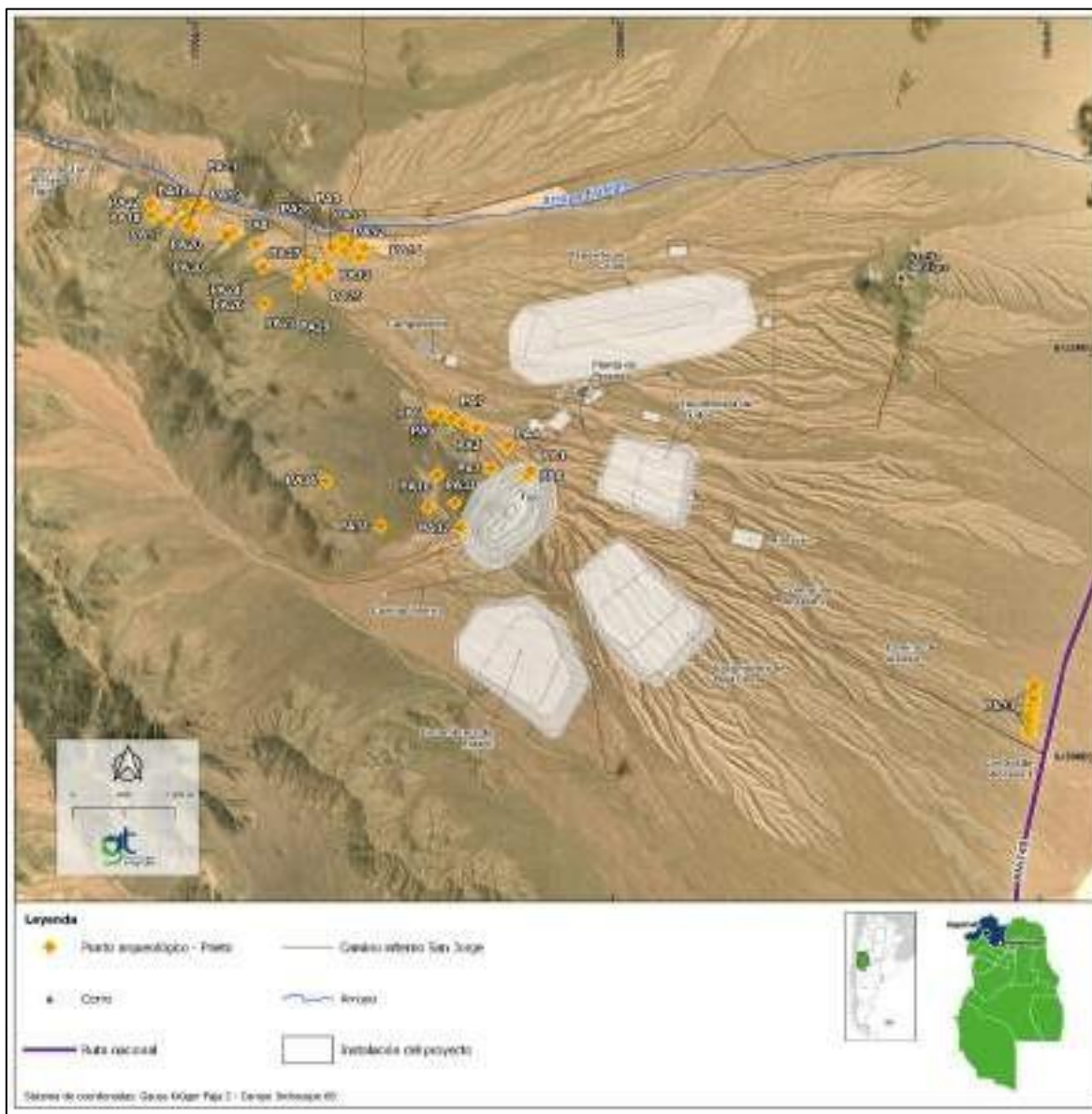
Dentro de este contexto se destaca la presencia de una huella que, hipotéticamente, podría corresponder a la evidencia del camino incaico en el área. La autora plantea que esta evidencia es de suma importancia, no sólo para la arqueología local, ya que la red vial incaica trasciende lo que actualmente se entienden como límites políticos nacionales e internacionales (Prieto 2007).

Resultados línea de base arqueológica dentro del área de PSJ

Del estudio de línea de base arqueológica dentro del área de PSJ, los resultados del relevamiento describen la existencia de 34 puntos con materiales arqueológicos asociados (Prieto 2007). La ubicación de los mismos puede observarse en la siguiente Tabla y Mapa.



Mapa 9.56 Coordenadas de Puntos Arqueológicos (PA) determinados por Prieto (2007)



Fuente: GT Ingeniería 2024 en base a Prieto 2007

Tabla 9.103 Coordenadas de Puntos Arqueológicos (PA) determinados por Prieto (2007)

Punto Arqueológico	Coordenadas	
	X	Y
PA0	2.458.994	6.433.525
PA1	2.459.028	6.433.583
PA2	2.458.392	6.434.118
PA2	2.458.224	6.434.170
PA2	2.458.400	6.434.107
PA3	2.458.569	6.433.612
PA4	2.458.758	6.433.887
PA5	2.457.975	6.434.255



Punto Arqueológico	Coordenadas	
	X	Y
PA6	2.457.864	6.434.289
PA7	2.458.095	6.434.222
PA8	2.455.800	6.436.363
PA9	2.456.689	6.436.318
PA10	2.457.935	6.433.529
PA10	2.457.828	6.433.131
PA11	2.457.270	6.432.905
PA12	2.456.900	6.436.354
PA13	2.456.855	6.436.272
PA14	2.457.020	6.436.188
PA14	2.457.074	6.436.312
PA15	2.456.826	6.436.422
PA16	2.454.977	6.436.808
PA17	2.454.780	6.436.658
PA18	2.454.575	6.436.705
PA19	2.455.211	6.436.812
PA20	2.455.078	6.436.550
PA21	2.455.028	6.436.610
PA21	2.455.003	6.436.577
PA21	2.455.133	6.436.861
PA22	2.454.569	6.436.851
PA23	2.456.312	6.435.828
PA24	2.455.891	6.436.085
PA24	2.456.377	6.436.089
PA25	2.456.543	6.435.944
PA26	2.456.317	6.436.011
PA26	2.455.907	6.435.631
PA27	2.456.344	6.436.035
PA27	2.455.889	6.436.067
PA28	2.456.392	6.436.074
PA28	2.456.630	6.436.087
PA29	2.456.655	6.436.026
PA29	2.456.347	6.436.038
PA30	2.455.534	6.436.495
PA30	2.455.480	6.436.440
PA30	2.455.462	6.436.474
PA31	2.464.884	6.430.368
PA31	2.464.888	6.430.414
PA31	2.464.894	6.430.466
PA31	2.464.900	6.430.516
PA31	2.464.902	6.430.564
PA31	2.464.913	6.430.619
PA31	2.464.918	6.430.664
PA31	2.464.923	6.430.711
PA31	2.464.930	6.430.761
PA31	2.464.934	6.430.815



Punto Arqueológico	Coordenadas	
	X	Y
PA31	2.464.946	6.430.911
PA31	2.464.951	6.430.961
PA32	2.458.207	6.432.886
PA33	2.458.138	6.433.191
PA34	2.456.634	6.433.461

Nota: Coordenadas Gauss Krüger Argentina, Campo Inchauspe 69, Faja 2

Fuente: Prieto, 2007

En la siguiente tabla se detallan las características de los 34 Puntos Arqueológicos según Prieto (2007), considerando denominación, ubicación relativa en los sectores de proyecto, identificación arqueológica, valoración arqueológica, situación patrimonial, valoración del patrimonio y observaciones del profesional a cargo del relevamiento.



Tabla 9.104 Descripción de Puntos Arqueológicos (PA) determinados por Prieto (2007)

PA	Ubicación Relativa	Identificación Arqueológica	Valoración Arqueológica	Situación Patrimonial	Valoración del PA (Escala de 3 a 10)	Observaciones
Puntos Arqueológicos Correspondientes al Área de Explotación						
PA 0	ladera SO Cerrito El Tigre	PA de mediana extensión, compuesto por dos recintos pircados separados por tres metros, de posible función minera. El pircado 1 está adherido al filo rocoso de la cima del cerro. Sus dimensiones son de 3x2,5 m, las paredes miden aproximadamente 70 cm de alto y sus espesores son de un metro de ancho, están compuestas por dos hileras de rocas rellenas con pedregullo. Se encontró material cultural asociado (vidrio verde de botella, de la segunda mitad del siglo XX y se encontró depositado por sobre la estructura. El pircado 2 se encuentra a tres metros al Este, no está adherido a la roca del cerro y sus dimensiones son de 4,8x3,7 m, poseen muros simples de 60cm de ancho. La adscripción cronológica es indeterminada, aunque presenta similitudes a habitaciones ligadas a la actividad minera del siglo XIX del sector de Paramillos.	Significatividad=8; excepcionalidad=8; diversidad de grupo=8, Podría pertenecer a un grupo de varios PA que conforman un paisaje sincrónico-cultural, esos PA se ubica al SO del Cerrito El tigre (PA 32, PA33 y PA 34).	La estructura se encuentra alterada por el paso de maquinaria pesada. Gravemente alterada=1	9	PA 0



PA	Ubicación Relativa	Identificación Arqueológica	Valoración Arqueológica	Situación Patrimonial	Valoración del PA (Escala de 3 a 10)	Observaciones
PA 1	Terraza al NE del Cerrito El Tigre, probable formación Las Tunas.	PA hallazgo aislado, correspondiente a una muesca retocada de riolita probablemente del Período Precerámico El Tigre I fase b	Significatividad=2; representatividad= 4; diversidad de grupo=7, pertenece a un grupo de PA que conforman un paisaje sincrónico cultural del Período Precerámico El Tigre I Fase b	Posiblemente alterada por el paso del camino. Gravemente alterado=1	5,3	Evaluación de impacto: sitio ubicado en el área de exploración y susceptible de ser impactado por su cercanía al camino
PA 2	Terraza al NE del Cerrito El Tigre, probable formación Las Tunas	PA de mediana extensión, con medidas aproximadas de 225x80m. Se observa una concentración homogénea de material lítico compuesto de lascas, nódulos, núcleos, cepillos y raederas de riolita con retoques marginales, realizadas en riolitas grises-negras, también se observaron lascas de sílice blanco y un pequeño raspador de cuarcita. Correspondería a un taller del Período Precerámico El Tigre I fase b.	Significatividad=8; representatividad=8; diversidad de grupo=8, Pertenece a un grupo de PA que conforman un paisaje sincrónico cultural del Período Precerámico El Tigre I Fase b.	No se observa alteración=2.	10	
PA 3	Ladera NE del Cerrito El Tigre.	PA hallazgo aislado, correspondiente a un nódulo de riolita probablemente del Período Precerámico El Tigre I fase b.	significatividad=2; representatividad=4;	No se observa alteración=2.	6,3	



PA	Ubicación Relativa	Identificación Arqueológica	Valoración Arqueológica	Situación Patrimonial	Valoración del PA (Escala de 3 a 10)	Observaciones
			diversidad de grupo=7, Pertenece a un grupo de PA que conforman un paisaje sincrónico cultural del Período Precerámico El Tigre I Fase b.			
PA 4	Terraza al NE del Cerrito El Tigre, probable formación Las Tunas.	PA de mediana extensión, correspondiente a nódulos de riolita, probablemente del Período Precerámico El Tigre I fase b.	Significatividad=7; representatividad=8; diversidad de grupo=8, pertenece a un grupo de PA que conforman un paisaje sincrónico cultural del Período Precerámico El Tigre I Fase b.	No se observa alteración=2.	9,7	
PA 10	Cono aluvial al SO del Cerrito El Tigre	PA de mediana extensión, de aproximadamente 20x20m. Se observaron lascas con retoque en andesita muy patinada, nódulos y núcleos de riolita marrón y gris-negra. El artefacto de andesita podría adscribirse al Período Precerámico El Tigre I fase a, mientras que los demás al El Tigre I fase b.	significatividad=8; excepcionalidad=8; diversidad de grupo=8, Correspondería a un sitio arqueológico bicomponente cuya ocupación más temprana sería la más	No se observa alteración=2.	10	



PA	Ubicación Relativa	Identificación Arqueológica	Valoración Arqueológica	Situación Patrimonial	Valoración del PA (Escala de 3 a 10)	Observaciones
			antigua definida para el Norte de Mendoza.			
PA 32	Al SO del actual campamento minero.	PA de mediana extensión, se trata de una habitación picada, de piedra local y muros simples, cuyas medidas son 260x150x50cm y 60 cm de alto. Se encuentra adherida a la ladera del cerro. Adscripción cronológica indeterminada.	Significatividad=8; excepcionalidad=8; diversidad de grupo=8, Podría pertenecer a un grupo de varios PA que conforman un paisaje sincrónico-cultural, esos PA se ubica al SO del Cerrito El Tigre y en Cerrito El Tigre (PA 0, PA33 y PA 34). De adscripción cronológica indeterminada.	Se observan alteraciones debido a la circulación pedestre (pisoteo de la estructura) y presencia de basura actual. Gravemente alterado=1.	9	
PA 33	Quebrada ubicada el SO del actual campamento minero	PA de mediana extensión, se trata de una plataforma de 210x210x50cm y 50cm de alto, adherida a la ladera del cerro. De adscripción cronológica indeterminada.	significatividad=8; excepcionalidad=8; diversidad de grupo=8, podría pertenecer a un grupo de varios PA que conforman un paisaje sincrónico-cultural, esos PA se ubica al SO del Cerrito El	No se observa alteración=2	0	Puntos arqueológicos en las áreas aledañas la actual exploración minera



PA	Ubicación Relativa	Identificación Arqueológica	Valoración Arqueológica	Situación Patrimonial	Valoración del PA (Escala de 3 a 10)	Observaciones
			Tigre y en Cerrito El Tigre (PA 0, PA 32 y PA 34).			
Puntos Arqueológicos en las Áreas Aledañas al Área de Exploración						
PA 5	Terraza al NE del Cerrito El Tigre, probable formación Las Tunas.	PA de mediana extensión, correspondiente lascas y raedera de riolita gris-negra del Período Precerámico El Tigre I fase b, y una punta foliácea de andesita, adscripta al Período Precerámico El Tigre II fase a.	Significatividad=8; excepcionalidad=8; diversidad de grupo=8, Correspondería a un sitio arqueológico bicomponente, cuya ocupación más temprana pertenecería a un paisaje sincrónico-cultural del Período Precerámico El Tigre I Fase b.	No se observa alteración=2	10	
PA 6	Terraza al NE del Cerrito El Tigre, probable	PA de mediana dispersión, correspondiente a lascas de diversos tamaños de riolita, probablemente del Período Precerámico El Tigre I fase b.	significatividad=6; representatividad=8;	No se observa alteración=2	9,3	



PA	Ubicación Relativa	Identificación Arqueológica	Valoración Arqueológica	Situación Patrimonial	Valoración del PA (Escala de 3 a 10)	Observaciones
	formación Las Tunas.		diversidad de grupo=8, Pertenece a un grupo de PA que conforman un paisaje sincrónico cultural del Período Precerámico El Tigre I Fase b.			
PA 7	Terraza al NE del Cerrito El Tigre, probable formación Las Tunas.	PA hallazgo aislado, presenta un núcleo de riolita, probablemente del Período Precerámico El Tigre I fase b.	significatividad=4; representatividad=5; diversidad de grupo=8, Pertenece a un grupo de PA que conforman un paisaje sincrónico cultural del Período Precerámico El Tigre I Fase b.	No se observa alteración=2	7,6	
PA 8	Terraza al NE del Cerrito El Tigre, Formación La Invernada.	PA de mediana extensión, de aproximadamente 30x30m. Presenta lascas y núcleos de riolita gris-negra, probablemente del Período Precerámico El Tigre I fase b.	significatividad=6; representatividad=7; diversidad de grupo=8, Pertenece a un grupo de PA que conforman un paisaje sincrónico cultural del	No se observa alteración=2	9	



PA	Ubicación Relativa	Identificación Arqueológica	Valoración Arqueológica	Situación Patrimonial	Valoración del PA (Escala de 3 a 10)	Observaciones
			Período Precerámico El Tigre I Fase b.			
PA 9	Terraza de la Formación Invernada.	PA de mediana extensión, de aproximadamente 30x30m. Presenta lascas, nódulos y núcleos de riolita gris-negra y roja, una lasca de materia prima silíceo gris clara. Probablemente del Período Precerámico El Tigre I fase b.	significatividad=6; representatividad=7; diversidad de grupo=8, Pertenece a un grupo de PA que conforman un paisaje sincrónico cultural del Período Precerámico El Tigre I Fase b.	No se observa alteración=2	9	
PA 11	Cono aluvial al SO del Cerrito El Tigre.	PA hallazgo aislado. Se encontró una preforma de punta de proyectil en una zona de acarreo (pendiente). De adscripción indefinida.	significatividad=4; excepcionalidad=6; Diversidad de grupo=4.	Gravemente alterado por el acarreo que se observa en la zona=1.	5,6	
PA 12, PA 13, PA 14, PA 15	Puesto San Jorge, posible Formación las Tunas.	PA extenso. Se observa gran cantidad de material lítico: lascas, lascas con retoque, nódulos de riolita gris-negra, mezclado con material histórico: cerámica, vidrio y hierro forjado. Su adscripción corresponde al Período Precerámico El Tigre I Fase b. Estructuras arquitectónicas del Puesto San Jorge y rasgos arqueológicos	significatividad=8; representatividad=8; diversidad de grupo=8, Pertenece a un grupo diverso crono culturalmente, ya que se los	La evidencia del Período Precerámico El Tigre I Fase b, se encuentra gravemente alterado por el acarreo que se observa en la	9	



PA	Ubicación Relativa	Identificación Arqueológica	Valoración Arqueológica	Situación Patrimonial	Valoración del PA (Escala de 3 a 10)	Observaciones
		asociados a esta ocupación, basurero, áreas de cultivo y corrales.	restos se adscriben al grupo de PA pertenecientes al Período Precerámico El Tigre I Fase b y también al momento de ocupación histórica, específicamente las estructuras arquitectónicas y rasgos arqueológicos (basureros) asociados al Puesto San Jorge.	zona=1. El Puesto San Jorge también presenta alteraciones graves debido a la acción antrópica=1.		
PA 16, PA 17, PA 18, PA 19, PA 20, PA 21, PA 22, PA 30	Curso medio del arroyo El Tigre, cumbres de terrazas la Formación Invernada y probable Formación Las Tunas.	PA extenso que se presentan en diversas cumbres de la Formación la Invernada, sus laderas y sobre una terraza de la Formación Las Tunas. Presenta alta concentración de materiales: lascas, núcleos, nódulos, raederas, instrumentos con retoque bifacial, en riolita roja, marrón y gris-negra. Se trata de un gran sector utilizado para la elaboración de instrumental	significatividad=8; representatividad=8; diversidad de grupo=8, Pertenece a un grupo de PA que conforman un paisaje sincrónico cultural del Período Precerámico El Tigre I Fase b. lítico (taller). Se adscribe al Período Precerámico El Tigre I fase b.	Se observó poco alterado por el acarreo que se observa en la zona y probablemente fue intervenido superficialmente por investigaciones arqueológicas anteriores, ya que en los antecedentes se marca el área, pero sin definir exactamente la ubicación de los sitios (Bárcena	9,5	



PA	Ubicación Relativa	Identificación Arqueológica	Valoración Arqueológica	Situación Patrimonial	Valoración del PA (Escala de 3 a 10)	Observaciones
				1977-1978). Evaluación=1,5.		
PA 23, PA 24, PA 25, PA 26, PA 27, PA 28, PA 29	terrazza de la Formación Invernada	PA extenso. Ocupa una terraza grande que se encuentra seccionada y cruzada por el camino. El material se presenta en distintas densidades, pero está presente en toda el área de la terraza. Se observaron lascas, lascas con retoque, nódulos y núcleos de riolita roja, marrón y gris negra. Se adscribe al Período Precerámico El Tigre I fase b.	significatividad=8; representatividad=8; diversidad de grupo=8, Pertenece a un grupo de PA que conforman un paisaje sincrónico cultural del Período Precerámico El Tigre I Fase b.	Se observó poco alterado =1,5.	9,5	
PA 31	A 40 m hacia el Oeste de la entrada de la Estancia de Yalguaráz, paralelo a la RP nº 39.	PA extenso. El recorrido de la zona contigua al alambrado de la estancia nos permitió observar una huella angosta de aproximadamente 50cm a 100cm de ancho, que corre paralela a la RP nº 39 y cuya proyección hacia el Sur permite conectarla con el tambo de Tambillos. Debido a esta característica se recorrió y observó que se encontraba marcada con estacas de madera numeradas, las que probablemente correspondan a anteriores investigaciones	significatividad=8; representatividad=8; diversidad de grupo=8, Este hipotético tramo del Camino del Inca pertenecería a la extensa y compleja red vial que se	en este tramo se observó gravemente alterado, debido a que se observó evidencias de tránsito (huellas de caballo) y su disección por el camino que ingresa a la Estancia =1.	9	



PA	Ubicación Relativa	Identificación Arqueológica	Valoración Arqueológica	Situación Patrimonial	Valoración del PA (Escala de 3 a 10)	Observaciones
		arqueológicas en la zona. Se recorrió un sector de la huella y georreferenciando las estacas, lo que permite definir una ruta orientada N-S (con una leve desviación al Este), que se interpreta como la hipotética huella del Camino del Inca. No se encontró material diagnóstico asociado (cerámica, metal, líticos), sólo un conjunto de piedras locales dispuestas a un costado de la huella. También se observaron dos sectores en que pudieron haberse realizado excavaciones, ya que se encuentran removidos y deprimidos, uno en un costado del sector relevado y la otra interceptando la huella.	utilizó para la comunicación del imperio incaico.			
PA 34	Puesto El Puestito, ladera de la quebrada ubicada al SO del cerrito El Tigre	PA de mediana extensión, se trata de varias estructuras, la 1 y 2 adheridas a la ladera del cerro: 1) estructura de piedra con el piso muy orgánico y carbonoso (posible habitación) en la que se encontró una loza del siglo XIX, está construida con una pared de tapial de tierra (muro S = 150x160x60cm) y tres muros de piedra del local, los que están confeccionados por dos hileras de rocas rellenas con pedregullo (muro O = 500x50cm; muro N = 300x140cm; muro E = 500x60x30cm), también se	significatividad=8; representatividad=8; diversidad de grupo=8, podría pertenecer a un grupo de varios PA que conforman un paisaje sincrónico-cultural, esos PA se ubica al SO del Cerrito El	Gravemente alterado por acción natural=1. Estructuras sin techo y paredes parcialmente colapsadas.	9	



PA	Ubicación Relativa	Identificación Arqueológica	Valoración Arqueológica	Situación Patrimonial	Valoración del PA (Escala de 3 a 10)	Observaciones
		observó un poste de madera en el ángulo N; 2) habitación adherida a la anterior construida totalmente de piedra del mismo modo que la anterior, el muro E se encuentra colapsado, las medidas de los muros son 300x180x70cm; 3) muro de piedra que servía del contención a las estructuras antes mencionadas; 4) piedra horadada; 5) caño de agua; 6) pileta enlucida; 7) basurero detrás de las estructuras 1 y 2, se encontró un clavo forjado.	Tigre y en Cerrito El Tigre (PA 0, PA 32 y PA 33).			

Fuente: Prieto, 2007



Consideraciones del relevamiento arqueológico precedente en el área de PSJ

El área de estudios presenta una gran riqueza arqueológica debido a la cantidad de sitios y a la diversidad crono-cultural que presentan.

El estudio realizado por Prieto (2007), mostró la presencia de numerosos puntos con material arqueológico en superficie (PA), correspondiente a distintas fases de los periodos precerámicos e históricos, los cuales forman un verdadero relictos para las ocupaciones humanas más antiguas de los grupos cazadores-recolectores en el norte de la provincia de Mendoza.

En el relevamiento de la zona de amortiguación de la traza inferida para el camino del Inca, la ubicación de PA y la diversidad de los mismos, amplían el registro de los periodos Agroalfarero e Inca.

La presencia de cerámica de filiación incaica, artefactos líticos con características morfológicas tardías (Periodos Agroalfarero e Inca) y una estructura de rocas asociada a la huella relevada, permite reforzar la hipótesis sobre la presencia de un tramo del Camino del Inca que recorre el área de estudio en dirección norte-sur.

La huella presenta todas las características observadas por García (2011), en los tramos relevados en la provincia de San Juan, próximos a los sitios de Tocota y Tambería del Leoncito.

Cabe destacar que la declaración de Patrimonio Mundial por la UNESCO del Qhapaq Ñan, incluye tanto al camino incaico y sus sitios arqueológicos, como a las características y las vistas del paisaje asociados a los mismos.

9.12.10.3. Síntesis estudios de patrimonio paleontológico

La caracterización paleontológica se realizó en función de información regional de la Hoja Geológica 3369-03 Yalguaraz, a escala 1:100.000 elaborada por el Servicio Geológico Minero Argentino de la Subsecretaría de Minería de la Nación, publicada en el Boletín N°280 en el año 1997 como resultado del Programa Nacional de Cartas Geológicas.

El relevamiento paleontológico de la zona se hizo en dos oportunidades, una en diciembre de 2007, en compañía del geólogo Lic. Mario Cuello (Vector Argentina S.A.) y otra en 2009, junto al Lic. Alejandro Palma (PSJ). En ninguno de los casos se observaron vestigios de fósiles. Se visitaron diversos afloramientos; uno junto al arroyo El Tigre y otros en los alrededores del Campamento Base.

Los afloramientos rocosos presentes en el sector abarcan una secuencia desarrollada a partir del Paleozoico superior hasta el Mesozoico inferior, la cual fue intruida posteriormente por cuerpos terciarios y cubiertos por depósitos modernos en zonas más bajas como resultado de la Orogenia Andina y de los procesos erosivos.

Unidades litoestratigráficas

Las rocas sedimentarias, en base a los ambientes que representan y como se forman, suelen ser los tipos litológicos con mayor potencial fosilífero en el registro geológico. En la siguiente tabla se sintetizan las características más relevantes de las unidades litoestratigráficas descriptas como aflorantes en el área del PSJ.



Tabla 9.105 Unidades litoestratigráficas con facies sedimentarias reconocidas en la bibliografía

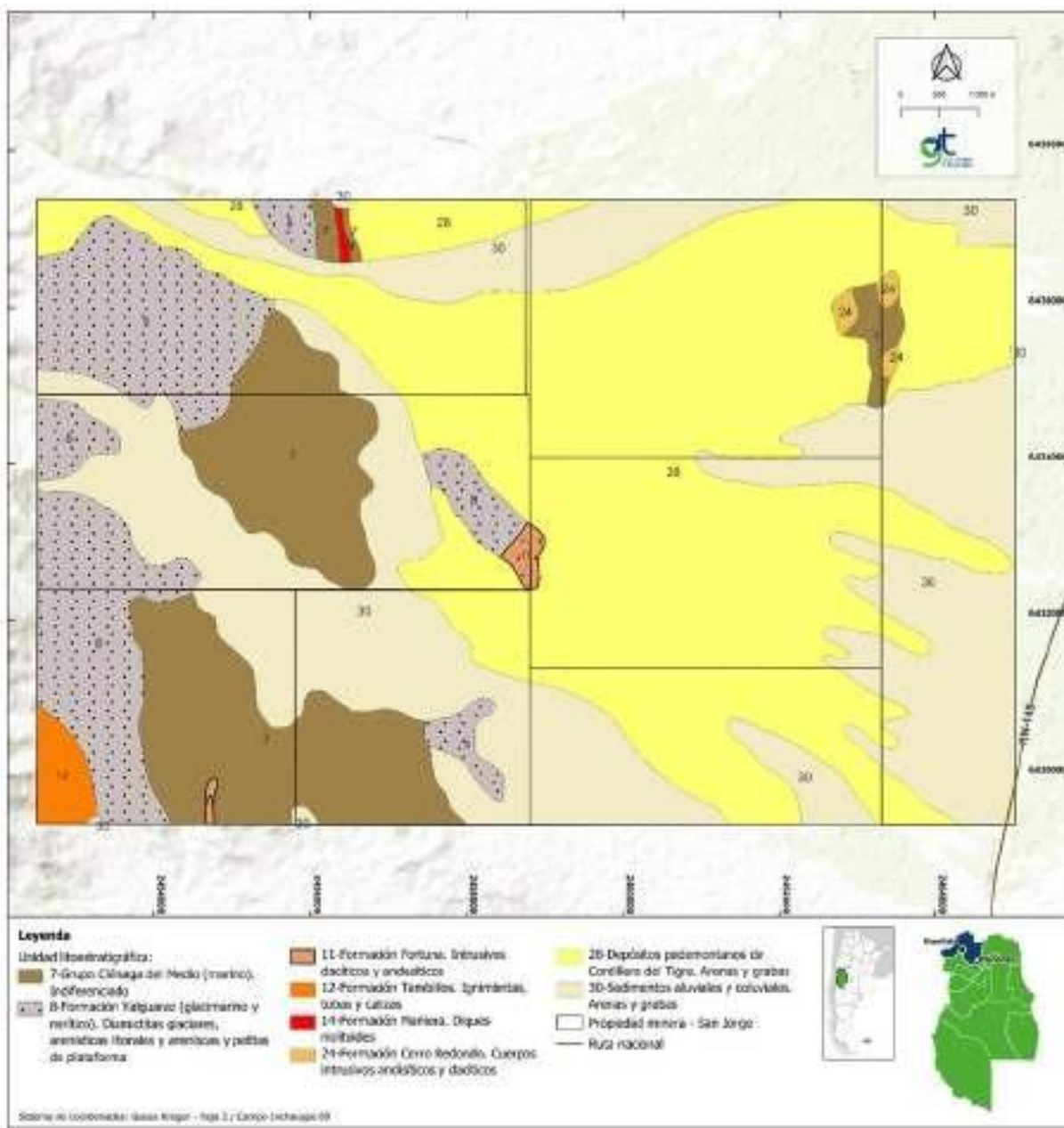
Unidades litoestratigráficas	Edad	Litología/Ambiente
Grupo Ciénaga del Medio	Devónico	Marino. (Indiferenciado)
Formación Yalguaráz	Carbonífero Medio – Pérmico Inferior	Glacimarinó y nerítico. Diamictitas glaciares, areniscas litorales y areniscas y pelitas de plataforma.
Formación Fortuna	Carbonífero Superior – Pérmico Inferior	Intrusivos dacíticos y andesíticos
Grupo Choiyoi	Permo-triásico	Rocas porfíricas y tobas
Formación Tambilos	Pérmico-Triásico medio	Ignimbritas, tobas y calizas
Formación Maniera	Triásico Inferior a medio	Diques riolíticos.
Formación Cerro Redondo	Oligoceno superior a Mioceno Inferior	Cuerpos intrusivos andesíticos y dacíticos
Depósitos sedimentarios pedemontanos, aluviales y coluviales	Pleistoceno-Holoceno	Grava y arena

Fuente: GT Ingeniería SA, en base a la Hoja Geológica 3369-03, 2024.

En el siguiente Mapa se observa la distribución espacial de los afloramientos registrados en la Hoja Geológica 3369-03 Yalguaráz para el área del PSJ.



Mapa 9.57 Unidades litoestratigráficas en el PSJ



Fuente: GT Ingeniería SA, en base a la Hoja Geológica 3369-03, 2024.

Ambiente de depositación y registro paleontológico

De las unidades litoestratigráficas descriptas como aflorantes en la hoja geológica las que tienen posibilidades de albergar restos fósiles o pseudofósiles son aquellos que tienen su origen en ambientes sedimentarios (Grupo Ciénaga del Medio y Formación Yalguaraz), dado que las demás unidades litoestratigráficas descriptas son de origen volcánico, intrusivos o material sedimentario de origen aluvial y coluvial moderno.

A continuación, se describen las unidades Grupo Ciénaga del Medio y Formación Yalguaraz, considerando sus características litoestratigráficas, contenido fosilífero y bioestratigrafía.



Grupo Ciénaga del Medio

Fue definido por Amos y Marchese (1965) para estratos sedimentarios del Paleozoico inferior aflorantes en el flanco occidental de la Precordillera en la provincia de San Juan. Amos y Marchese (1965) subdividieron el Grupo Ciénaga del Medio en tres miembros y equipararon el miembro inferior con la Formación Hilario de Mésigos (1953).

Posteriormente, Padula et al. (1967) definieron las Formaciones Lomitas Negras, más antigua y Tontal, más joven, para abarcar los dos miembros superiores (cf. Furque y Cuerda, 1979).

En la Cordillera Frontal el Grupo Ciénaga del Medio abarca extensas áreas de afloramientos, en el flanco occidental de la sierra de Ansilta y en el cordón Cucaracha y serranías al oeste.

Estos afloramientos del Grupo Ciénaga del Medio no se adecuan a la nomenclatura estratigráfica establecida en la Precordillera de San Juan, por lo que en Cordillera Frontal se divide en las Formaciones Sandalio, más antigua y Tontal, más joven.

El espesor del Grupo Ciénaga del Medio se estima en 1,5 km, aproximadamente. La base del grupo no aflora y su techo es una discordancia de alto ángulo bajo sedimentitas neopaleozoicas y volcánicas del Grupo Choiyoi.

El Grupo Ciénaga del Medio se atribuye al Ordovícico(?)-Devónico inferior en base a restos de plantas vasculares (Cortés, 1992) y a la fuerte deformación estructural de las rocas que lo componen. Las rocas de este grupo están, en general, fuertemente plegadas; los estratos de arenisca comúnmente desarrollan un fuerte clivaje disyuntivo y las pizarras en partes están crenuladas.

Comprenden sedimentitas de origen marino y edad Devónica (Amos y Marchese, 1965) que presentan un débil metamorfismo regional. Localmente se encuentran cuerpos aislados aflorantes tanto al N y al S de las manifestaciones mineras. La secuencia es iniciada por la Fm Sandalio con rocas volcánicas y areniscas interestratificadas (Cortés, 1992) y finaliza con la Fm Tontal (Padula et al., 1967) compuesta de estratos de areniscas finas y pizarras de color grisáceo.

Correlación y paleogeografía

Los Estratos del Grupo Ciénaga del Medio contienen restos vegetales que indican una edad Silúrico-Devónico (Cortés, 1992). Depósitos de esa unidad en su área tipo, en la Precordillera de San Juan, fuera del ámbito de la zona de Yalguaraz, apoyan sobre estratos con fauna del Silúrico (Padula et al., 1967).

En base a esta información, decididamente escasa, el Grupo Ciénaga del Medio se correlaciona parcialmente con los miembros Empozada y Canota de la Formación Villavicencio. La presencia de depósitos neríticos en la Formación Tontal y en el Miembro Canota concuerda con esta correlación.

La sucesión del Ordovícico medio a Devónico refleja una progresiva somerización de la cuenca y la progradación del borde de plataforma hacia el oeste.

Formación Yalguaraz – Carbonífero Medio a Pérmico Inferior

La Formación Yalguaraz se presenta como una faja aproximadamente de 30 km de longitud de afloramientos discontinuos alineados en dirección norte-sur, entre la Estancia Tambillos



y la Quebrada Agua de las Pircas, en le faldeo oriental de la Cordillera del Tigre. Esta formación alcanza un espesor de cercano a 1.100m de sedimentos que se disponen en marcada discordancia sobre el Grupo Ciénaga del Medio.

Facies y ambientes sedimentarios

Se describen las siguientes facies sedimentarias:

- Facies A: paraconglomerados, relación clasto matriz al 30%
- Facies B: ortoconglomerados polimícticos, sabulitas y areniscas gruesas.
- Facies C: areniscas finas y medianas con fina estratificación paralela y/o estratificación cruzada, algunos con ondulitas.
- Facies D: fangolitas y areniscas guijarrosas, relación clasto matriz menor al 10%.
- Facies E: lutitas y limolitas laminadas.

Contenido paleontológico

El estudio que mejor describe el contenido fosilífero de la formación en las áreas cercanas a PSJ es La Formación Yalguaraz, Paleozoico superior de la Cordillera Frontal Argentina. Bioestratigrafía, Paleoambientes y paleogeografía (Taboada y Carrizo, 1992).

Constituido por invertebrados marinos, ichnofósiles y restos vegetales. A excepción del ichnofósil, todos ellos provienen de un mismo nivel de areniscas finas, ubicado a 650 m de la base de la Formación.

El ichnofósil fue obtenido en un banco de pelitas oscuras situado a unos 220 metros estratigráficamente por arriba del nivel anterior. En ambos casos los bancos fosilíferos se encuentran en los afloramientos de la margen izquierda de la quebrada Arroyo del Tigre.

Del nivel fosilífero inferior se han extraído los siguientes elementos: Progymnospermopsida: Fedekurtzia argentina Archangelsky; Gastropoda: Austroneilsonia sp.; Brachiopoda: Spiriferacea indet.; Bivalvia: aff. Cosmomya y Nuculacea indet. En base a las condiciones inferidas por estos taxa y a las evidencias litofaciales, se estima que este horizonte podría corresponder a depósitos de ambiente sublitoral, ya que entre los restos vegetales se han observado partes de fronde regularmente preservadas, hecho que indica poco transporte y revela un ambiente de baja energía.

El nivel fosilífero superior que contiene Orchesteropus atavus Frcnguelli, consiste en un banco de pelitas grises con lentes de limolitas con estructura kinneya, sobre las que se asientan capas de areniscas finas con marcas de lluvia y fragmentos de tallos. Todas estas evidencias sugieren condiciones subacuicas, probablemente de albufera.

Bioestratigrafía

El material obtenido (flora y fauna), se inscribe dentro de los elementos conocidos para el Carbonífero Superior de Argentina.

En conclusión, los datos paleontológicos disponibles, sugieren para la Formación Yalguaraz una antigüedad carbonífera superior eventualmente tardía, por contener elementos que en otras localidades se hallan en la Zona de Intervalo (Archangelsky et al,1987) y por el hecho de no estar presentes otras especies fuertemente indicativas de mayor antigüedad.



Potencial paleontológico

El potencial paleontológico de una Formación o Grupo litoestratigráfico se define como la probabilidad de que ese depósito preserve o contenga fósiles (vegetales, vertebrados, invertebrados, trazas, etc.).

Tabla 9.106. Valoración del potencial paleontológico

Potencial paleontológico	Descripción
Alto	Afloramientos bien expuestos de unidades sedimentarias con registro fósil.
Medio	Afloramientos de unidades sedimentarias con registro fósil que se encuentren total o parcialmente cubiertos por depósitos no fosilíferos de hasta 20 m de potencia.
Bajo/Nulo	Formaciones geológicas que agrupan rocas volcánicas efusivas (basaltos, andesitas, etc.) o depósitos de oleadas piroclásticas.

Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

Complementariamente, para definir el potencial se considera el grado de exposición en superficie que tiene la unidad litoestratigráfica portadora de fósiles. En base a dichas características los niveles de potencial paleontológico definidos para el área de estudio se presentan en la siguiente tabla.

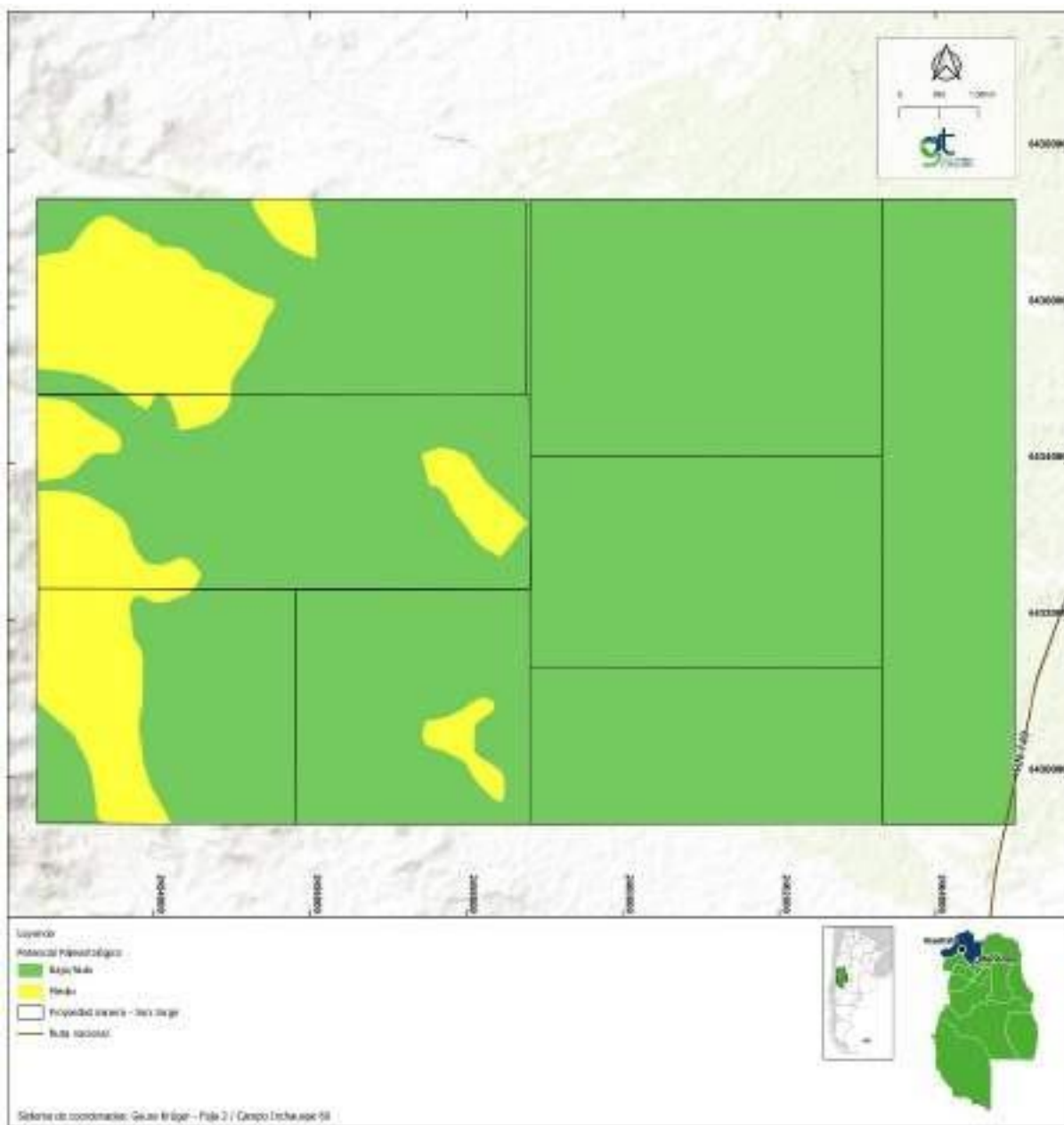
Tabla 9.107. Potencial paleontológico de las unidades litoestratigráficas con facies sedimentarias reconocidas en la bibliografía en el PSJ

Unidad litoestratigráfica		Potencial paleontológico
Grupo	Formación	
Grupo Ciénaga del Medio		Bajo
	Formación Yalguaráz	Medio
	Formación Fortuna	Bajo/Nulo
Grupo Choiyoi	Formación Maniera	Bajo/Nulo
	Formación Cerro Redondo	Bajo/Nulo
	Formación Tambillos	Bajo
Depósitos sedimentarios pedemontanos, aluviales y coluviales		Bajo/Nulo

Fuente: GT Ingeniería SA, en base a la Hoja Geológica 3369-03, 2024.



Mapa 9.58 Potencial paleontológico del PSJ



Fuente: GT Ingeniería SA, en base a la Hoja Geológica 3369-03, 2024.

Resultados de los relevamientos paleontológicos en el área de PSJ

La Formación Yalguaráz de edad carbonífera, fue motivo de un estudio de detalle realizado en el marco del PIP N° 6144 otorgado por CONICET y cuyo título es La “fauna de Levipustula” en el marco del evento glacial carbonífero en el sudoeste de Gondwana.

La importancia de este sector radica en el registro de uno de los eventos más significativos desde el punto de vista paleoclimático en el supercontinente de Gondwana: la glaciación carbonífera. Durante el Paleozoico Tardío los continentes que conformaban el Gondwana fueron afectados por un importante evento glacial. En este contexto tres episodios glaciales fueron reconocidos dentro de este mega-evento paleoclimático que tuvo lugar durante el



Paleozoico Tardío. El segundo de estos episodios, identificado en sedimentos del Carbonífero Tardío de las cuencas del sudoeste de Sudamérica, tiene su mejor registro en Argentina, en la cuenca de Calingasta-Uspallata. Asociada a este episodio glacial en esta región, aparece una importante fauna de invertebrados marinos conocida en varios sectores de Gondwana como fauna de Levipustula. En el área de la Estancia Yalguaráz, en el Parque Nacional El Leoncito y en la sierra de Barreal, la “fauna de Levipustula” presenta uno de los registros más completos y mejor documentados.

La “fauna de Levipustula” (Carbonífero Tardío, Serpukoviano-Moscoviano) es una asociación fosilífera de invertebrados marinos relativamente diversificada, compuesta por fósiles tales como braquiópodos, bivalvos, briozoos, gastrópodos y crinoideos que aparecen comúnmente en depósitos glacimarinados relacionados con el evento glacial carbonífero antes mencionado.

Las asociaciones fosilíferas se ubican en la parte media de la sección, en facies preferentemente arenosas y pelíticas y están compuestas fundamentalmente por invertebrados marinos (braquiópodos, bivalvos, gastrópodos y briozoos) y escasos restos de megaflores. De las asociaciones fosilíferas identificadas, una de ellas, en la cual la fauna parece ser más abundante, está integrada fundamentalmente por braquiópodos (*Kitakamithyris immensa* (Campbell) y *Torynifer tigrensis* Taboada y Cisterna) característicos de la Fauna de Levipustula (Taboada y Cisterna, 1996), bivalvos (González, 2002) y restos de megaflores (Taboada, y Carrizo, 1992). La segunda asociación, recientemente identificada (coordenadas según GPS: N 32° 12' 9" / W 69° 29' 25"), está caracterizada por una fauna notablemente más escasa, que puede aparecer dispersa o concentrada, en la cual se han identificado en forma preliminar bivalvos (*Phestia* sp.), braquiópodos (*Costuloplica* sp. y *Levisputula* sp.) y gastrópodos acompañados de restos de megaflores.

El relevamiento paleontológico de la zona se hizo en dos oportunidades, una en diciembre de 2007, en compañía del geólogo Lic. Mario Cuello (Vector Argentina S.A.) y otra en 2009, junto al Lic. Alejandro Palma (PSJ).

En ninguno de los casos se observaron vestigios de fósiles. Se visitaron diversos afloramientos; uno junto al arroyo El Tigre, a 1400 m de altitud; y otros en los alrededores del Campamento Base. Las características litológicas son las mismas, consistiendo en una brecha de matriz muy fina y compacta, con clastos dispersos de muy diverso tamaño y forma, desde redondeados hasta muy angulosos. En general, tienen un aspecto que hace pensar que se trata de rocas volcánicas (opinión de los Drs. A.M. Zavattieri y M. Galliski, IANIGLA, CCT CONICET- Mendoza a quienes se les enseñaron varias muestras), si bien esto puede deberse al hecho de que esta formación se vio afectada por el calentamiento de los procesos ígneos que produjeron los depósitos de granito que se encuentran en la cabecera del afloramiento (el propio Cerrito San Jorge al E-SE) (A. Palma, comun. pers.). Los datos existentes sobre el hallazgo de bivalvos en el arroyo El Tigre se localizan en el área NO de la formación. También en esa misma área, en la otra margen del arroyo, el Lic. Palma encontró un pequeño resto vegetal.

9.12.11. Grupos humanos indígenas

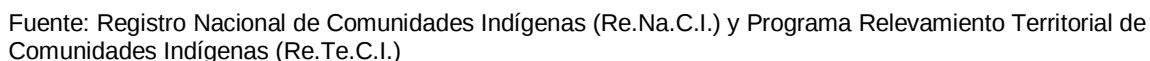
Según el Censo de población de 2010, en Mendoza se reconocieron o descienden de pueblos indígenas u originarios 41.026 personas, el 2,4% de la población total provincial. De ellos el 11,4%, 4.805 personas, habitan en el Departamento de Las Heras.



El Pueblo Huarpe es el que tiene mayor representación en la provincia, con 20.001 personas, 48,8% del total de la población indígena u originaria. 5.824 de estos pobladores Huarpes viven en áreas rurales.

Según Registro Nacional de Comunidades Indígenas (Re.Na.C.I.) en la provincia de Mendoza existen dos comunidades registradas en el Área de Influencia Social (AIS) del proyecto en estudio: Comunidad Huarpe Llahuen Xumec y Comunidad Huarpe Guaytamari (Mapa 9.5), ambas con diferentes situaciones ante el INAI.

La comunidad Huarpe Guaytamari está integrada por una familia de 3-4 personas, según lo informado localmente. La comunidad Guaytamari tiene su sede en tierras localizadas en Ruta Nacional 149- Km.11, San Alberto. Surge por la decisión de un grupo de familias con ascendencia Huarpe para reforzar la identidad cultural originaria, basada en el trabajo solidario como lo hacían los antepasados, permitiendo la recuperación de sus prácticas ancestrales. Cuenta con personería jurídica como tal del RENACI según Resolución Ex SDS N° 696 con fecha 06/03/1997. Según el Programa de Relevamiento Territorial de Comunidades Indígenas la ocupación superficial de esta comunidad corresponde a 32,57 hectáreas. Por su lado, la Comunidad Huarpe Llahuen Xumec está registrada en la zona de E° Tambillos, ha presentado la documentación correspondiente ante el Re.Na.Ci. del INAI solicitando su personería jurídica, la cual se encuentra en trámite.



9.12.11.1. Comunidad Huarpe Guaytamari

Guaytamari fue la primera comunidad en ser reconocida con la personería jurídica N°696 del RENACI año 1997 por el Instituto Nacional de Asuntos Indígenas (INAI). La comunidad huarpe, tiene su sede en las tierras comunitarias localizadas en RN 149, Km11, San Alberto- Uspallata, Departamento de Las Heras.

El gobierno realizó la expropiación de una finca privada para entregar el terreno de 30 ha a la comunidad Huarpe, la cual es ocupada desde el año 1992. En la comunidad viven 35 personas, distribuidas en 8 familias.



La comunidad es dirigida por Liliana Claudia Herrera, Omta (Cacique) de la Comunidad Huarpe Guaytamari. Liliana Herrera es también Vicepresidenta de la Organización de Naciones y Pueblos Indígenas de Argentina (ONPIA). Integra la Organización de Pueblos Indígenas de Mendoza Martina Chapanay y de la Productora Audiovisual Indígena Raíces Ancestrales. Herrera es referente de la Mesa de Pueblos Indígenas del Camino Ancestral Qhapaq Ñan (“camino principal” en quechua). Este camino ancestral consolidado por los incas en el siglo XV y reconocido como Patrimonio Mundial por la UNESCO en 2014 sigue siendo hasta el día de hoy un vehículo de intercambio de saberes y un reservorio de identidades y culturas vitales.

La comunidad es cofundadora de la organización provincial Martina Chapanay, donde confluyen otros integrantes de pueblos originarios como mapuches, coyas, quechuas y tehuelches, entre otros.

La comunidad surge por la decisión de un grupo de familias con ascendencia Huarpe para reforzar la identidad cultural originaria, basada en el trabajo solidario como lo hacían los antepasados, permitiendo la recuperación de prácticas y su cosmovisión. Entre los propósitos (Objeto) de la Comunidad están:

- Llevar a la práctica el sistema de organización comunitario.
- Difundir y promover la cultura huarpe, su lengua, cosmovisión y espiritualidad y la de los Pueblos Originarios en general.
- Promover y difundir los Derechos y autodeterminación de los Pueblos Originarios.
- Capacitar a las Comunidades, organizaciones y sociedad en general sobre los Derechos de los Pueblos Originarios y Derechos de las Mujeres Indígenas.
- Acompañar a las organizaciones y/o comunidades en las instancias de lucha sobre los derechos en general de los Pueblos Originarios.
- Producción y venta de arte indígena, artesanías. Recuperación de diseños propios.
- Practicar y promover la Comunicación con Identidad.
- Desarrollar y promover y difundir “el Vivir Bien o Buen Vivir
- Promover acuerdos políticos y de solidaridad con organizaciones campesinas; de la Agricultura Familiar; culturales, etc. como también ser miembro de las mismas.
- Protección, promoción del Patrimonio tangible e intangible de la cultura huarpe y de las culturas originarias en general, como así también de la Pecne tao (madre tierra) y el ambiente como también a todas las formas de vida.

Guaytamari brinda turismo con Identidad, ofreciendo alojamiento en cabañas, casa de té y comidas regionales y conocimiento de la comunidad a través de actividades en el Centro Cultural Guaytamari. En el Centro cultural se comercializan artesanías (venta de alfarería, tejidos y dibujos antropológicos) y productos elaborados por agricultores familiares. Además, poseen una biblioteca, exponen elementos arqueológicos y brindan charlas sobre cosmovisión, filosofía de los Pueblos Originarios y sus organizaciones.

La Organización de Pueblos Indígenas de Mendoza “Martina Chapanay” se constituyó en el año 2010. inicialmente para visibilizar a las Comunidades Huarpes que se auto-identificaban como autónomas, posteriormente se incorporan comunidades de otros Pueblos Originarios que habitan en la provincia. Es integrante y sede de la Organización de Naciones y Pueblos Indígenas en Argentina (ONPIA). La conforman las comunidades Huarpes Guaytamari, Xumec, Eye Curuc, Tacteremta Tao, Tacteremta Tao, Llahue Xumec, familias de Lagunas del Rosario, Comunidad Quechua Intik Wawan, Comunidad Colla Sumagta Sutiashan, Comunidad Colla de Junin, Comunidad Guarani Nandhe Taphe O-jo A-Ya Si Cuarajll.



La Organización de Naciones y Pueblos Indígenas de Argentina es parte de la Organización de Naciones y Pueblos Indígenas de Argentina. El 11 de octubre del año 2003 surge oficialmente, en un proceso en 2001 y 2002 en el marco de una Consultiva que realiza el Fondo Indígena para Latinoamérica y el Caribe, se realiza una reunión en la que participan mujeres y hombres, dirigentes indígenas de distintas provincias de Argentina y es desde allí que se comienza a perfilar la organización. Forman parte de la ONPIA, comunidades de diferentes provincias del país y organizaciones indígenas provinciales y regionales.

9.12.11.2. Comunidad Huarpe Andina Llahue Xumec (Hijos del Sol)

La comunidad es dirigida por Graciela Mabel Coz, Omta (Cacique) de la Comunidad Huarpe Llahuen Xumec.

El propietario de E° Tambillos informa que la comunidad huarpe Llahuel Xumec no se encuentra dentro de los límites de la Estancia, sino en Uspallata a unos 25 km, al sur. La comunidad estuvo originalmente en Los Tambillos, pero hace varios años que se encuentra frente al cementerio de Uspallata (zona conocida como La Fundición, Km. 1.142,71 de la RN N° 7). La Comunidad Huarpe Llahuen Xumec está registrada en la zona de E° Tambillos, ha presentado la documentación correspondiente ante el Re.Na.Ci. del INAI solicitando su personería jurídica, la cual se encuentra en trámite.

10. Descripción de las tendencias de evolución del medio ambiente natural. (Hipótesis de no concreción del proyecto).

En principio no habrá modificaciones en el ámbito socio-cultural del área de Proyecto en caso de no concretarse el mismo. El PSJ se ubica en la Estancia Yalguaraz, propiedad de Minera San Jorge. En caso de no prosperar el Proyecto, Minera San Jorge no planifica otra actividad económica en el sitio, que pueda anticipar la tendencia del medio relacionado a otro tipo de aprovechamiento.

Con la hipótesis de no concreción y considerando que no existirá actividad económica de aprovechamiento intensivo del área, la tendencia general es que permanezca inalterado tanto el ámbito físico-biológico como sociocultural.

En el caso que sucedan actividades no intensivas, como actividades ganaderas en el área de proyecto, podría esperarse disturbios extensivos relacionados al pisoteo del ganado, así como al pastoreo. Uno de los riesgos asociados a este tipo de actividad es el control furtivo de carnívoros, que cuando se realiza con cebos envenenados puede afectar a numerosos grupos y especies faunísticas. Otro aprovechamiento potencial, son las guías a visitantes para desarrollar pesca aguas arriba en el Arroyo el Tigre, esta actividad, dependiendo de la intensidad puede generar impactos por pisoteo y herbivoría de los caballos y mulas utilizadas, así como generación de residuos.

Si estas prácticas no se ponen en marcha la tendencia es similar a los últimos 10 años donde solo se realizaron tareas de investigación ambiental.

Las diferentes disciplinas que han analizado el área no muestran evidencias de degradación ambiental más allá de las intervenciones puntuales, no se observa la existencia de fenómenos actuantes de manera acelerada o descontrolada y no existen en la actualidad disturbios o modificaciones ambientales que pudieran generar riesgos a corto, mediano o largo plazo.



No se esperan cambios significativos en los componentes físicos como geología, geomorfología, climatología, suelos y recursos hídricos, así como tampoco de los componentes bióticos en área del Proyecto.



Gobierno de la Provincia de Mendoza
República Argentina

Hoja Adicional de Firmas
Anexo

Número:

Mendoza,

Referencia: presentación parte 4 EX-2025-00278264- -GDEMZA-MINERIA

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 421 pagina/s.