



# Informe de Impacto Ambiental Etapa Exploración

## Proyecto Tordillo

Mendoza - Argentina

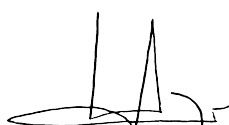
Preparado para: **Impulsa Mendoza S.A.**



Preparado por: **GT Ingeniería SA**

Proyecto N°: 241007 - 152 - Rev00

Noviembre 2024



MARIO CUELLO  
GT Ingeniería S.A.

### Límites y excepciones

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

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

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

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

**Tabla 00: Control de Revisiones**

| Nombre<br>Apellido y | N° de Revisión | Fecha      | Aprobación<br>Nombre<br>Apellido y | Fecha<br>Aprobación |
|----------------------|----------------|------------|------------------------------------|---------------------|
| Mario Cuello         | 00             | 15/11/2023 |                                    |                     |

## Tabla de contenidos

|        |                                                                                                                   |    |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| I.     | Contextualización del IIA de Exploración Proyecto Tordillo .....                                                  | 10 |
| II.    | Información General .....                                                                                         | 11 |
| 1.     | Nombre del Proyecto .....                                                                                         | 11 |
| 1.1.   | Nombre de la empresa .....                                                                                        | 11 |
| 1.2.   | Actividad principal de la empresa .....                                                                           | 11 |
| 1.3.   | Nombre y acreditación del/los representante/s Legal/es. Domicilio real y legal en la jurisdicción. Teléfono. .... | 11 |
| 1.4.   | Nombre de los responsables técnicos del IIA .....                                                                 | 11 |
| 1.5.   | Profesionales intervinientes .....                                                                                | 11 |
| 1.6.   | Domicilio real y legal del responsable técnico. Teléfonos .....                                                   | 12 |
| 1.6.1. | Domicilio Real .....                                                                                              | 12 |
| 1.6.2. | Domicilio Legal .....                                                                                             | 12 |
| III.   | Descripción General del Ambiente .....                                                                            | 13 |
| 2.     | Ubicación geográfica del Proyecto. Acceso .....                                                                   | 13 |
| 3.     | Principales unidades geológicas y geomorfológicas. ....                                                           | 17 |
| 3.1.   | Geología .....                                                                                                    | 17 |
| 3.1.1. | Unidades geológicas aflorantes dentro del Proyecto Tordillo .....                                                 | 17 |
| 3.1.2. | Unidades tectonoestratigráficas .....                                                                             | 21 |
| 3.2.   | Geomorfología .....                                                                                               | 24 |
| 3.2.2. | Geomorfología del área de estudio .....                                                                           | 24 |
| 3.3.   | Sismología .....                                                                                                  | 27 |
| 3.3.1. | Peligrosidad sísmica actual en el área de Proyecto .....                                                          | 27 |
| 3.4.   | Volcanes .....                                                                                                    | 27 |
| 3.4.1. | Peligrosidad volcánica actual en el área de Proyecto .....                                                        | 27 |
| 3.5.   | Espeleología .....                                                                                                | 29 |
| 4.     | Glaciares y Ambiente Periglacial .....                                                                            | 33 |
| 4.1.   | Glaciares .....                                                                                                   | 33 |
| 4.1.1. | Tipos de Glaciares en el área de estudio .....                                                                    | 33 |
| 4.2.   | Ambiente Periglacial .....                                                                                        | 35 |
| 4.2.1. | Mapeo de permafrost .....                                                                                         | 35 |
| 5.     | Clima .....                                                                                                       | 37 |
| 5.1.   | Contexto climático general .....                                                                                  | 37 |
| 5.2.   | Análisis de la estación meteorológica Malargüe Aero .....                                                         | 37 |
| 5.2.1. | Metodología .....                                                                                                 | 37 |
| 5.2.2. | Resultados .....                                                                                                  | 38 |
| 5.3.   | Cobertura de nieve en la cuenca Río Malargüe .....                                                                | 61 |
| 5.3.1. | Río Malargüe .....                                                                                                | 61 |
| 5.4.   | Viento Zonda .....                                                                                                | 63 |
| 5.5.   | Aspectos bioclimáticos .....                                                                                      | 63 |
| 6.     | Calidad de aire .....                                                                                             | 65 |

|          |                                                                                                            |     |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.1.     | Concentraciones obtenidas para los parámetros medidos (Punto 1 – Centro de Malargüe – Predio de Vialidad). | 66  |
| 6.1.1.   | Condiciones meteorológicas durante el período de monitoreo                                                 | 69  |
| 6.1.2.   | Resultados obtenidos                                                                                       | 72  |
| 7.       | Hidrología e hidrogeología                                                                                 | 73  |
| 7.1.     | Hidrología                                                                                                 | 73  |
| 7.2.     | Hidrogeología                                                                                              | 75  |
| 7.2.1.   | Unidades Hidrogeológicas en el área de Proyecto                                                            | 75  |
| 7.2.2.   | Uso del agua actual                                                                                        | 75  |
| 8.       | Suelo                                                                                                      | 76  |
| 8.1.     | Descripción general del suelo                                                                              | 76  |
| 9.       | Flora                                                                                                      | 79  |
| 9.1.     | Descripción a escala Provincial - Encuadre fitogeográfico de la provincia de Mendoza                       | 79  |
| 9.2.     | Descripción a escala local - Comunidades de vegetación presentes en el Proyecto Tordillo                   | 79  |
| 9.3.     | Especies presentes en Malargüe                                                                             | 79  |
| 9.3.1.   | Especies con categoría de conservación                                                                     | 84  |
| 9.4.     | Ecosistemas con interés de conservación                                                                    | 84  |
| 9.4.1.   | Bosques                                                                                                    | 84  |
| 9.4.2.   | Humedales                                                                                                  | 85  |
| 10.      | Fauna                                                                                                      | 88  |
| 10.1.    | Fauna regional                                                                                             | 88  |
| 10.1.1.  | Mamíferos                                                                                                  | 89  |
| 10.1.2.  | Anfibios                                                                                                   | 91  |
| 10.1.3.  | Reptiles                                                                                                   | 91  |
| 10.1.4.  | Aves                                                                                                       | 92  |
| 10.1.5.  | Artrópodos                                                                                                 | 109 |
| 11.      | Identificación de las áreas naturales protegidas                                                           | 109 |
| 12.      | Centros poblacionales dentro o próximos al área de Proyecto                                                | 109 |
| 12.1.    | Distancia y vinculación                                                                                    | 111 |
| 12.2.    | Población                                                                                                  | 111 |
| 12.2.1.  | Distrito Ciudad de Malargüe                                                                                | 112 |
| 12.3.    | Educación. Infraestructura para la educación                                                               | 112 |
| 12.4.    | Salud. Infraestructura para la salud                                                                       | 113 |
| 12.5.    | Vivienda. Infraestructura y Servicios                                                                      | 115 |
| 12.6.    | Estructura económica y empleo                                                                              | 116 |
| 12.6.1.  | Distrito Ciudad de Malargüe                                                                                | 116 |
| 12.7.    | Infraestructura recreativa                                                                                 | 116 |
| 12.8.    | Infraestructura para la seguridad pública y privada                                                        | 116 |
| 12.9.    | Modelo territorial                                                                                         | 117 |
| 12.10.   | Población rural dispersa                                                                                   | 118 |
| 12.10.1. | Puestos en el área de estudio                                                                              | 118 |



|         |                                                                                                          |     |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 12.11.  | Pueblos Originarios .....                                                                                | 121 |
| 13.     | Sitios de valor histórico cultural .....                                                                 | 122 |
| 13.2.   | Sitios de interés de Malargüe .....                                                                      | 123 |
| 14.     | Sitios de valor arqueológico .....                                                                       | 124 |
| 14.1.   | Antecedentes arqueológicos en el Departamento de Malargüe .....                                          | 124 |
| 14.2.   | Descripción de los sectores arqueológicos .....                                                          | 125 |
| 14.2.1. | Descripción arqueológica del Sector A1 río Atuel-Salado .....                                            | 125 |
| 14.2.2. | Descripción arqueológica del Sector A2 Salado-Malargüe-Bardas Blancas .....                              | 126 |
| 15.     | Sitios de valor paleontológico .....                                                                     | 128 |
| 15.1.   | Área Norte - Hoja Geológica 3569-III, Malargüe .....                                                     | 128 |
| 15.1.1. | Estratigrafía .....                                                                                      | 128 |
| 16.     | Paisaje .....                                                                                            | 130 |
| 17.     | Sensibilidad de los componentes ambientales sociales y culturales presentes en el área de Proyecto. .... | 131 |
| 18.     | Análisis de vulnerabilidad ambiental .....                                                               | 134 |
| IV.     | Trabajos de exploración a realizar .....                                                                 | 136 |
| 19.     | Objeto de la exploración .....                                                                           | 136 |
| 20.     | Descripción de los trabajos de exploración a realizar .....                                              | 136 |
| 20.1.   | Prospección .....                                                                                        | 136 |
| 20.1.1. | Mapeo de Superficie .....                                                                                | 136 |
| 20.1.2. | Muestreo de Superficie .....                                                                             | 137 |
| 20.1.3. | Análisis de Laboratorio .....                                                                            | 138 |
| 20.2.   | Exploración Indirecta .....                                                                              | 138 |
| 20.2.1. | Método Geoelectrico .....                                                                                | 138 |
| 20.2.2. | Método Electromagnético Inducido .....                                                                   | 140 |
| 20.2.3. | Método Sísmico .....                                                                                     | 141 |
| 20.2.4. | Método Magnetométrico .....                                                                              | 142 |
| 20.2.5. | Método Gravimétrico .....                                                                                | 143 |
| 20.3.   | Exploración Directa .....                                                                                | 143 |
| 20.3.1. | Labores de Superficie .....                                                                              | 143 |
| 20.3.2. | Perforaciones o Sondeos .....                                                                            | 144 |
| 20.4.   | Actividades de Apoyo .....                                                                               | 149 |
| 20.4.1. | Construcción de caminos para la prospección y exploración indirecta .....                                | 149 |
| 20.4.2. | Construcción de caminos para la exploración directa .....                                                | 149 |
| 20.4.3. | Conformación de plataformas de perforación .....                                                         | 149 |
| 20.5.   | Montaje de campamento e instalaciones accesorias .....                                                   | 149 |
| 20.5.1. | Montaje de Campamento .....                                                                              | 149 |
| 20.5.2. | Patio de Residuos .....                                                                                  | 150 |
| 20.5.3. | Sistema de tratamiento de efluentes domésticos .....                                                     | 150 |
| 20.5.4. | Loguera .....                                                                                            | 150 |
| 20.5.5. | Almacenamiento de combustible .....                                                                      | 151 |
| 20.6.   | Actividades de cierre .....                                                                              | 151 |

|         |                                                                                                                                      |     |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 20.6.1. | Cierre de campamento y loguera .....                                                                                                 | 151 |
| 20.6.2. | Cierre de calicatas y trincheras .....                                                                                               | 151 |
| 20.6.3. | Cierre de plataformas de perforación .....                                                                                           | 151 |
| 21.     | Equipos y máquinas a utilizar .....                                                                                                  | 151 |
| 22.     | Personal. Número de Personas. ....                                                                                                   | 153 |
| 23.     | Agua. Fuente, Calidad y Consumo .....                                                                                                | 153 |
| 23.1.   | Agua para consumo industrial .....                                                                                                   | 153 |
| 23.2.   | Agua para uso humano .....                                                                                                           | 154 |
| 23.3.   | Agua para consumo humano .....                                                                                                       | 154 |
| 24.     | Energía. Tipo. Consumo .....                                                                                                         | 155 |
| 25.     | Insumos químicos, combustibles y lubricantes. Consumos .....                                                                         | 155 |
| 25.1.   | Insumos químicos .....                                                                                                               | 155 |
| 25.2.   | Combustibles .....                                                                                                                   | 155 |
| 26.     | Descargas al ambiente .....                                                                                                          | 156 |
| 26.1.   | Residuos Industriales y Domésticos .....                                                                                             | 156 |
| 26.2.   | Residuo de Perforación .....                                                                                                         | 157 |
| 26.3.   | Efluentes domésticos .....                                                                                                           | 157 |
| 26.4.   | Emisiones gaseosas .....                                                                                                             | 157 |
| 26.4.1. | Material particulado .....                                                                                                           | 157 |
| 26.4.2. | Gases de combustión .....                                                                                                            | 158 |
| 26.5.   | Emisiones de ruido .....                                                                                                             | 158 |
| V.      | Identificación, descripción, evaluación y jerarquización de los impactos ambientales .....                                           | 159 |
| 27.     | Metodología para la identificación, descripción, evaluación y jerarquización de los impactos ambientales .....                       | 159 |
| 28.     | Identificación, evaluación y jerarquización de los impactos ambientales .....                                                        | 159 |
| 28.1.   | Etapas I: Identificación de fuentes potenciales de alteración y de riesgo .....                                                      | 159 |
| 28.2.   | Etapas II: Identificación de los factores del medio físico, biótico, socioeconómico y cultural susceptibles de ser impactados .....  | 165 |
| 28.3.   | Etapas III y IV: Identificación, evaluación y jerarquización de los impactos ambientales ...                                         | 165 |
| VI.     | Medidas de protección ambiental. Programas de monitoreo ambiental. Plan de Contingencias ambientales .....                           | 173 |
| 29.     | Instrumentos de Gestión Ambiental y Sociocultural .....                                                                              | 173 |
| 29.1.   | Medidas de Protección Ambiental .....                                                                                                | 173 |
| 29.1.1. | Medida de Protección Ambiental 1 - Formulación del Proyecto Tordillo .....                                                           | 173 |
| 29.1.2. | Medida de Protección Ambiental 2 - Medidas de Cautela Efectiva .....                                                                 | 174 |
| 29.1.3. | Medida de Protección Ambiental 3 - Liberación Ambiental de Áreas .....                                                               | 175 |
| 29.1.4. | Medida de Protección Ambiental 4 - Cierre Ambiental de Áreas .....                                                                   | 177 |
| 29.1.5. | Medida de Protección Ambiental 5 - Plan de Manejo de Residuos .....                                                                  | 178 |
| 29.1.6. | Medida de Protección Ambiental 6 - Plan de Manejo de Sustancias Peligrosas .....                                                     | 183 |
| 29.1.7. | Medida de Protección Ambiental 7 - Plan de Manejo del Recurso Hídrico .....                                                          | 193 |
| 29.1.8. | Medida de Protección Ambiental 8 - Estándar operacional de unidades de transporte y equipos o máquinas autopropulsados y fijos. .... | 194 |
| 29.1.9. | Medida de Protección Ambiental 9 - Plan de Mantenimiento de Caminos .....                                                            | 198 |

|          |                                                                                                    |     |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 29.1.10. | Medida de Protección Ambiental 10 - Actuación ante hallazgos arqueológicos y paleontológicos ..... | 199 |
| 29.1.11. | Medida de Protección Ambiental 11 - Plan de Relaciones con la Comunidad .....                      | 200 |
| 29.1.12. | Medida de Protección Ambiental 12 - Plan de Capacitación y Concientización .....                   | 201 |
| 29.2.    | Programas de Monitoreo Ambiental y Sociocultural .....                                             | 202 |
| 29.3.    | Plan de Contingencias Ambientales.....                                                             | 204 |
| 29.3.1.  | Contenido del Plan de Contingencias Ambientales .....                                              | 204 |
| VII.     | Bibliografía.....                                                                                  | 205 |
| VIII.    | Anexos.....                                                                                        | 206 |
| Anexo I. | Constancias y Certificaciones .....                                                                | 207 |

## Mapas

|           |                                                                                                                          |     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Mapa 2.1  | Mapa de ubicación general del Proyecto. Acceso .....                                                                     | 14  |
| Mapa 2.2  | Ubicación propiedad minera. Proyecto Tordillo .....                                                                      | 16  |
| Mapa 3.1  | Unidades geológicas aflorantes del área de Proyecto Tordillo .....                                                       | 20  |
| Mapa 3.2  | Geología en el área de estudio .....                                                                                     | 22  |
| Mapa 3.3  | Geomorfología del área de estudio .....                                                                                  | 26  |
| Mapa 3.4  | Ubicación del área de Proyecto con respecto a los principales volcanes activos ubicados en la provincia de Mendoza ..... | 28  |
| Mapa 3.5  | Ubicación del área de Proyecto con respecto a las cavidades .....                                                        | 32  |
| Mapa 4.1  | Presencia de glaciares en el área de Proyecto .....                                                                      | 34  |
| Mapa 4.1  | Probabilidad de ambiente permafrost en el área de Proyecto .....                                                         | 36  |
| Mapa 5.1  | Clasificación Bioclimática del Sur de Mendoza. ....                                                                      | 64  |
| Mapa 7.1  | Cursos de agua presentes en el área de Proyecto.....                                                                     | 74  |
| Mapa 8.1  | Tipo de suelo presente en el área de estudio .....                                                                       | 78  |
| Mapa 9.1  | Mapa de probabilidad de humedales en el área de Proyecto .....                                                           | 87  |
| Mapa 12.1 | Centros poblados próximos al área de Proyecto .....                                                                      | 110 |
| Mapa 12.2 | Ubicación de los puestos registrados en el área de estudio .....                                                         | 121 |
| Mapa 14.1 | Ubicación del sitio de valor arqueológico en el Sector A2 .....                                                          | 127 |
| Mapa 18.1 | Análisis de vulnerabilidad del área de Proyecto Tordillo .....                                                           | 135 |

## Figuras

|             |                                                                                                             |     |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 3.1  | Referencia de las unidades geológicas .....                                                                 | 23  |
| Figura 5.1  | Porcentaje de días con nieve en la Cuenca del Río Malargüe .....                                            | 61  |
| Figura 6.1  | Rosa de los vientos durante el periodo de monitoreo. Punto 1: Centro de Malargüe – Predio de Vialidad ..... | 72  |
| Figura 29.1 | Ficha del Programa de Monitoreo Ambiental y Sociocultural .....                                             | 203 |

## Gráficas

|                                                                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gráfica 12.1 Condición de asistencia escolar .....                                                                                      | 112 |
| Gráfica 12.2 Uso de tiempo libre de la población de Malargüe. ....                                                                      | 116 |
| Gráfica 27.1 Distribución de impactos por jerarquía generados por fuentes de alteración. Zona 1<br><b>¡Error! Marcador no definido.</b> |     |
| Gráfica 27.2 Distribución de impactos por jerarquía generados por fuentes de riesgo. Zona 1 ... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>    |     |

## Tablas

|                                                                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 1.1 Profesionales Intervinientes .....                                                                               | 11  |
| Tabla 2.2 Ubicación propiedades mineras. Proyecto Tordillo .....                                                           | 15  |
| Tabla 3.1 Características principales de las unidades geológicas en el área de estudio.....                                | 21  |
| Tabla 3.2 Cavidades de Malargüe .....                                                                                      | 29  |
| Tabla 4.1. Glaciares presentes en el área de Proyecto .....                                                                | 33  |
| Tabla 5.1 Resumen de periodos, variables y medidas estadísticas consideradas .....                                         | 38  |
| Tabla 5.2 Velocidad del viento media y máxima absoluta del período 1993-2023.....                                          | 39  |
| Tabla 5.3 Precipitación acumulada anual y mensual del período 1993 a 2023 .....                                            | 44  |
| Tabla 5.4. Humedad relativa media, máxima absoluta y mínima absoluta del período 1993 a 2023 ...                           | 46  |
| Tabla 5.5 Presión atmosférica media del período 1993 a 2023 .....                                                          | 51  |
| Tabla 5.6 Temperatura mensual media; máxima absoluta y mínima absoluta; periodo analizado: 1993-2023 .....                 | 56  |
| Tabla 5.7 Caracterización bioclimática de las localidades del Sur mendocino. ....                                          | 65  |
| Tabla 6.1 Concentraciones obtenidas. Punto 1: Centro de Malargüe – Predio de Vialidad.....                                 | 66  |
| Tabla 6.1 Valores horarios de las variables meteorológica. Punto 1: Centro de Malargüe – Predio de Vialidad .....          | 69  |
| Tabla 6.3 Comparación de los valores promedios obtenidos con los limites legislados .....                                  | 73  |
| Tabla 7.1 Principales usos hídricos concesionados de agua superficial en términos de superficie. Provincia de Mendoza..... | 75  |
| Tabla 7.2 Ubicación de los pozos de agua subterránea y el tipo de uso .....                                                | 76  |
| Tabla 9.1 Especies identificadas en Malargüe.....                                                                          | 80  |
| Tabla 9.2 Especies en categoría de endemismo .....                                                                         | 84  |
| Tabla 10.1 Especies de mamíferos con alguna categoría de protección .....                                                  | 89  |
| Tabla 10.2 Especies de anfibios. Categoría de protección.....                                                              | 91  |
| Tabla 10.3 Especies de reptiles. Categoría de protección. ....                                                             | 92  |
| Tabla 10.4 Especies de Aves. Categoría de Protección.....                                                                  | 93  |
| Tabla 11.1 Áreas Naturales próximas al área de Proyecto .....                                                              | 109 |
| Tabla 12.1 Datos censales del departamento de Malargüe, 2022 .....                                                         | 111 |
| Tabla 12.3. Población total y estimada por censo. Departamento de Malargüe .....                                           | 111 |
| Tabla 12.4. Datos Censales del distrito Ciudad de Malargüe, departamento de Malargüe, 2010 .....                           | 112 |
| Tabla 12.5 Población de 10 años y más por condición de alfabetismo a distintas escalas- Año 2010.....                      | 112 |

|                                                                                                   |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 12.5. Establecimientos de salud para el distrito Río Grande .....                           | 113 |
| Tabla 12.7 Servicios disponibles por localidad/paraje del distrito Ciudad de Malargüe .....       | 115 |
| Tabla 12.7. Ubicación de los puestos en el área de estudio .....                                  | 119 |
| Tabla 16.1 Análisis de fragilidad. Unidad de paisaje Altos Topográficos .....                     | 130 |
| Tabla 16.2 Análisis de capacidad de absorción. Unidad de paisaje Altos Topográficos .....         | 131 |
| Tabla 16.3 Matriz de sensibilidad. Unidad de paisaje Altos Topográficos.....                      | 131 |
| Tabla 17.1 Sensibilidad de los componentes ambientales, sociales y culturales.....                | 132 |
| Tabla 20.1 Clasificación de los trabajos de prospección y exploración a realizar .....            | 136 |
| Tabla 21.1 Equipos y máquinas a utilizar por el Proyecto durante una campaña de exploración. .... | 151 |
| Tabla 22.1 Personal requerido por el Proyecto.....                                                | 153 |
| Tabla 26.1 Residuos generados por el Proyecto Minero durante una campaña de exploración .....     | 156 |
| Tabla 26.2 Efluentes domésticos generados por el Proyecto durante una campaña de exploración.     | 157 |
| Tabla 28.1 Identificación de las Fuentes Potenciales de Alteración y Riesgo.....                  | 160 |
| Tabla 28.2 Factores ambientales susceptibles de ser impactados .....                              | 165 |
| Tabla 28.3 Matriz de Identificación, Evaluación y Jerarquización de Impactos.....                 | 167 |

Mendoza, 15 de Noviembre de 2024

Ing. Emilio Guiñazú Fader  
Impulsa Mendoza Sostenible SA

**R: Proyecto Tordillo, Informe de Impacto Ambiental, Etapa exploración**

GT Ingeniería S.A. ha sido contratada por Impulsa Mendoza Sostenible SA para el desarrollo de un Informe de Impacto Ambiental, Etapa Exploración del Proyecto Tordillo, situado en el área denominada Malargüe Distrito Minero Occidental, en el departamento de Malargüe, de la provincia de Mendoza, Argentina.

El presente estudio toma como base la Constitución Nacional y Tratados Internacionales, la Ley N° 24.585 de la Protección Ambiental para la Actividad Minera (modificatoria del Código Minero Nacional -Ley N° 1919-), Ley General del Ambiente de la Nación N° 25.675, y demás normas de presupuestos mínimos vigentes. Además, se tiene en consideración la Legislación de la Provincia de Mendoza, en especial, la Ley General del Ambiente N° 5.961 y su decreto reglamentario N° 820/06, y demás normativa vigente.

Atentamente

**Mario Cuello**

Gerente General

---

GT Ingeniería S.A.  
T: +54 261 6184217

## I. Contextualización del IIA de Exploración Proyecto Tordillo

---

Impulsa Mendoza Sostenible S.A. contrató a GT Ingeniería SA para la realización del Informe de Impacto Ambiental de Exploración del Proyecto Tordillo, ubicado en el área denominada Malargüe Distrito Minero Occidental (en adelante MDMO), departamento de Malargüe, provincia de Mendoza.

El Informe de Impacto Ambiental del Proyecto Tordillo, se desarrolla considerando la información contenida en el Documento Marco Socioambiental, Técnico y Legal de Malargüe Distrito Minero Occidental, el cual se adjunta como Anexo al presente IIA:

- Para la descripción ambiental, socioeconómica y cultural del área del Proyecto Tordillo, entendiendo como tal a la propiedad minera involucrada, se considera la información contenida en el Capítulo 3 del Documento Marco Socioambiental, Técnico y Legal de Malargüe Distrito Minero Occidental. El mencionado capítulo recopila información primaria y secundaria para la caracterización ambiental, socioeconómica y cultural del área denominada MDMO
- Para la descripción de los trabajos de exploración que el Proyecto Tordillo (en adelante Proyecto) puede planificar realizar, como así también aquellas actividades necesarias, denominadas de apoyo, para llevar a cabo los trabajos de exploración directa, se considera la información contenida en el Capítulo 4 del Documento Marco Socioambiental, Técnico y Legal de Malargüe Distrito Minero Occidental.
- Para la identificación, descripción, evaluación y jerarquización de los impactos ambientales del Proyecto Tordillo, se considera la metodología definida en el Capítulo 4 del Documento Marco Socioambiental, Técnico y Legal de Malargüe Distrito Minero Occidental.
- Para la definición y descripción de las medidas de protección ambiental que el Proyecto Tordillo aplicará, se considera la estructura y contenido de las medidas de protección ambiental indicadas en el Capítulo 5 del Documento Marco Socioambiental, Técnico y Legal de Malargüe Distrito Minero Occidental.

En este contexto en el que se presenta el IIA de Exploración del Proyecto Tordillo, implica que su desarrollo considera información de línea de base regional, trabajos de exploración a realizar definidos a partir de un proyecto tipo, con los supuestos y generalidades que esto implica. Esta situación descripta requiere que la primera Actualización del IIA del Proyecto Tordillo se desarrolle en los términos establecidos en la Medida de Protección 1 indicada en el presente IIA.

## II. Información General

### 1. Nombre del Proyecto

Tordillo

#### 1.1. Nombre de la empresa

Impulsa Mendoza Sostenible S.A.

#### 1.2. Actividad principal de la empresa

La sociedad tiene por objeto, entre otras actividades, dedicarse, por cuenta propia o ajena, o asociada con terceros, ya sea dentro o fuera del país, al desarrollo de la actividad minera, realizando por cuenta propia o de terceros o asociada a terceros, sean personas físicas o jurídicas, todas las actividades mencionadas en el art. 249 del Código Minero.

#### 1.3. Nombre y acreditación del/los representante/s Legal/es. Domicilio real y legal en la jurisdicción. Teléfono.

- Representante Legal: Emilio Guiñazú Fader
- Domicilio Real: 25 de Mayo 1078, Ciudad, Mendoza
- Domicilio Legal: 25 de Mayo 1078, Ciudad, Mendoza
- E-Mail: [info@impulsamendoza.com](mailto:info@impulsamendoza.com)
- Teléfono: 0261 4052200

#### 1.4. Nombre de los responsables técnicos del IIA

GT Ingeniería S.A.

Lic. en Cs. Geológicas Mario Cuello

Inscripta en: Registro Provincial de Consultores Ambientales, según Resolución N° 375/2021, Expediente N° 2021-06923434-GDEMZA-SAYOT, CA-0041. Modificada por Resolución N° 396/2023.

#### 1.5. Profesionales intervinientes

En la siguiente Tabla se presentan los profesionales que han participado de la elaboración del informe y las funciones/disciplinas desarrolladas.

**Tabla 1.1 Profesionales Intervinientes**

| Nombre            | Título                                   | Puesto                  | Función                                                                                      |
|-------------------|------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mario Cuello      | Lic. en Cs. Geológicas                   | Responsable Técnico     | Descripción de las actividades y de proyecto, revisor Sr.                                    |
| Pamela Martin     | Lic. Gestión Ambiental                   | Revisor Sr.             | Revisor Sr. Plan de Manejo ambiental.                                                        |
| Marcela Marchiori | Ing. Civil                               | Directora Técnica       | Descripción de proyecto, descripción de los impactos ambientales y plan de manejo ambiental. |
| Florencia Bianchi | Est. Avanzada Geógrafo profesional       | Consultor Ambiental Jr. | Coordinación del servicio, redacción de línea de base ambiental, análisis de vulnerabilidad. |
| Eduardo Mamani    | Tec. en Cartografía, SIG y Teledetección | Técnico GIS             | Análisis de vulnerabilidad, riesgo y amenaza, cartografía temática.                          |



| Nombre                | Título                                                                | Puesto                  | Función                                                                            |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Elena Silvestrini     | Lic. Gestión Ambiental                                                | Consultor Ambiental Sr. | Desarrollo de línea de base, identificación de impactos, plan de manejo ambiental. |
| Florencia Trentacoste | Lic. Gestión Ambiental                                                | Consultor Ambiental Jr. | Desarrollo de línea de base, identificación de impactos, plan de manejo ambiental. |
| Joaquín Reina         | Est. Avanzado en Lic. en Ciencias Básicas con orientación en Biología | Consultor Ambiental Jr. | Desarrollo de línea de base, identificación de impactos, plan de manejo ambiental. |

Fuente: Datos proporcionados por los profesionales

## 1.6. Domicilio real y legal del responsable técnico. Teléfonos

### 1.6.1. Domicilio Real

Vicente Gil 330.

Ciudad (5500), Mendoza.

E-mail: [info@gtarg.com](mailto:info@gtarg.com)

### 1.6.2. Domicilio Legal

Miguel de Azcuénaga 2453, Dpto:1 M:1, Barrio Alto Los Olivos

San Francisco del Monte (5503), Mendoza

### III. Descripción General del Ambiente

---

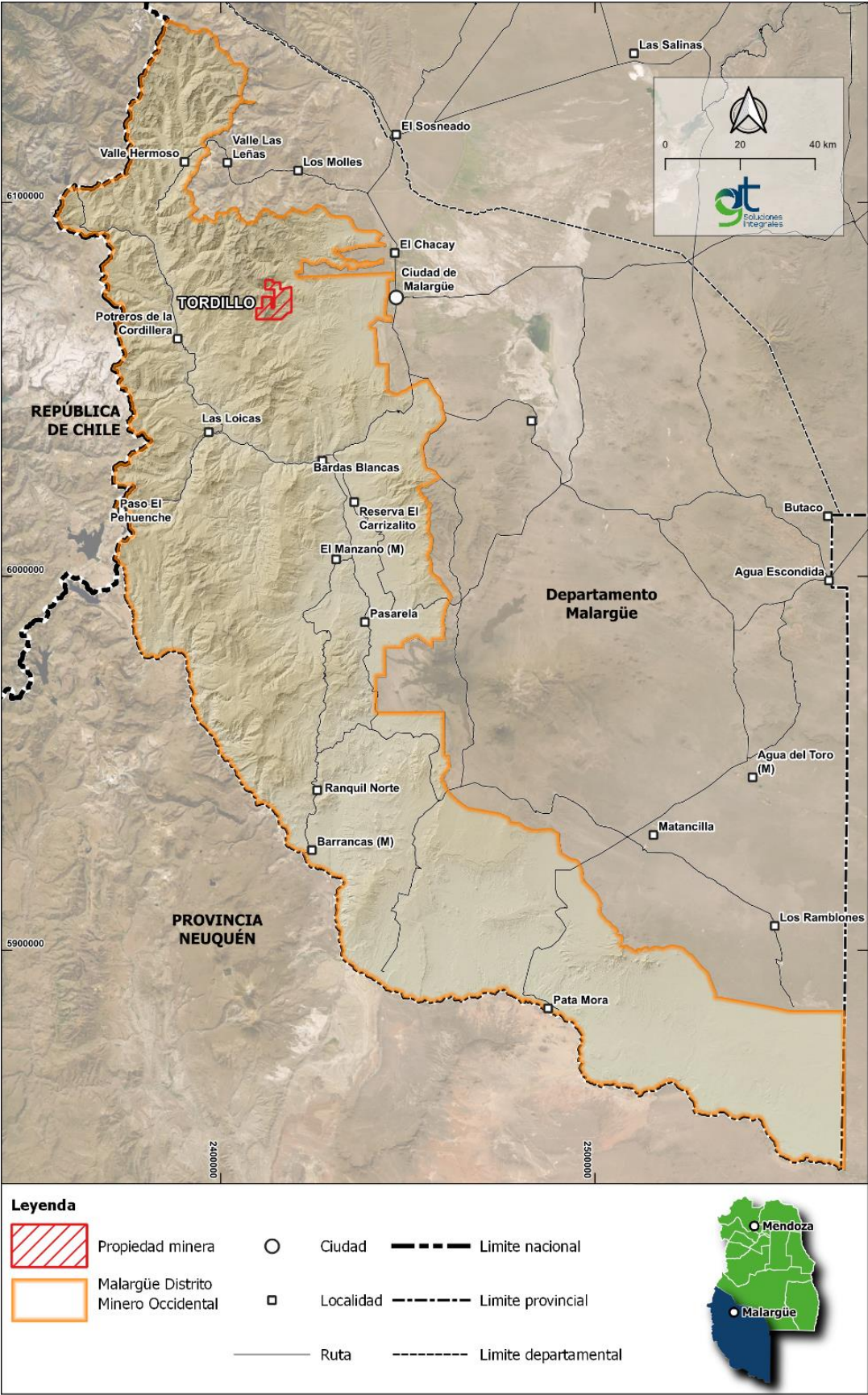
En el presente apartado se desarrolla la descripción ambiental, socioeconómica y cultural del área del Proyecto Tordillo (en adelante Proyecto), entendiendo como tal a la propiedad minera involucrada. Esta descripción se realiza considerando la información contenida en el Capítulo 3 del Documento Marco Socioambiental, Técnico y Legal de Malargüe Distrito Minero Occidental, el cual se adjunta como Anexo al presente IIA. El mencionado capítulo recopila información primaria y secundaria para la caracterización ambiental, socioeconómica y cultural del área denominada Malargüe Distrito Minero Occidental (MDMO)

#### 2. Ubicación geográfica del Proyecto. Acceso

El área de Proyecto, se encuentra ubicado en el departamento Malargüe, a 27 km al Oeste en línea recta de Ciudad de Malargüe, desde donde se accede transitando por calle Fortín Malargüe Oeste, en dirección Oeste, hasta los límites de la ciudad, y luego continuando en la misma dirección por calle Castillos de Pincheira en dirección Sureste. Al llegar a Castillos de Pincheira, se continúa 10 km por huella de camino hacia el Noreste.

El Mapa siguiente indica la ubicación general del Proyecto y el acceso al mismo:

Mapa 2.1 Mapa de ubicación general del Proyecto. Acceso



Fuente: GT Ingeniería S.A. 2024.

El Proyecto abarca 1 (una) propiedad minera denominada Tordillo ubicada dentro del área de MDMO  
La siguiente Tabla indica las coordenadas de ubicación de la propiedad minera:

**Tabla 2.1 Ubicación propiedades mineras. Proyecto Tordillo**

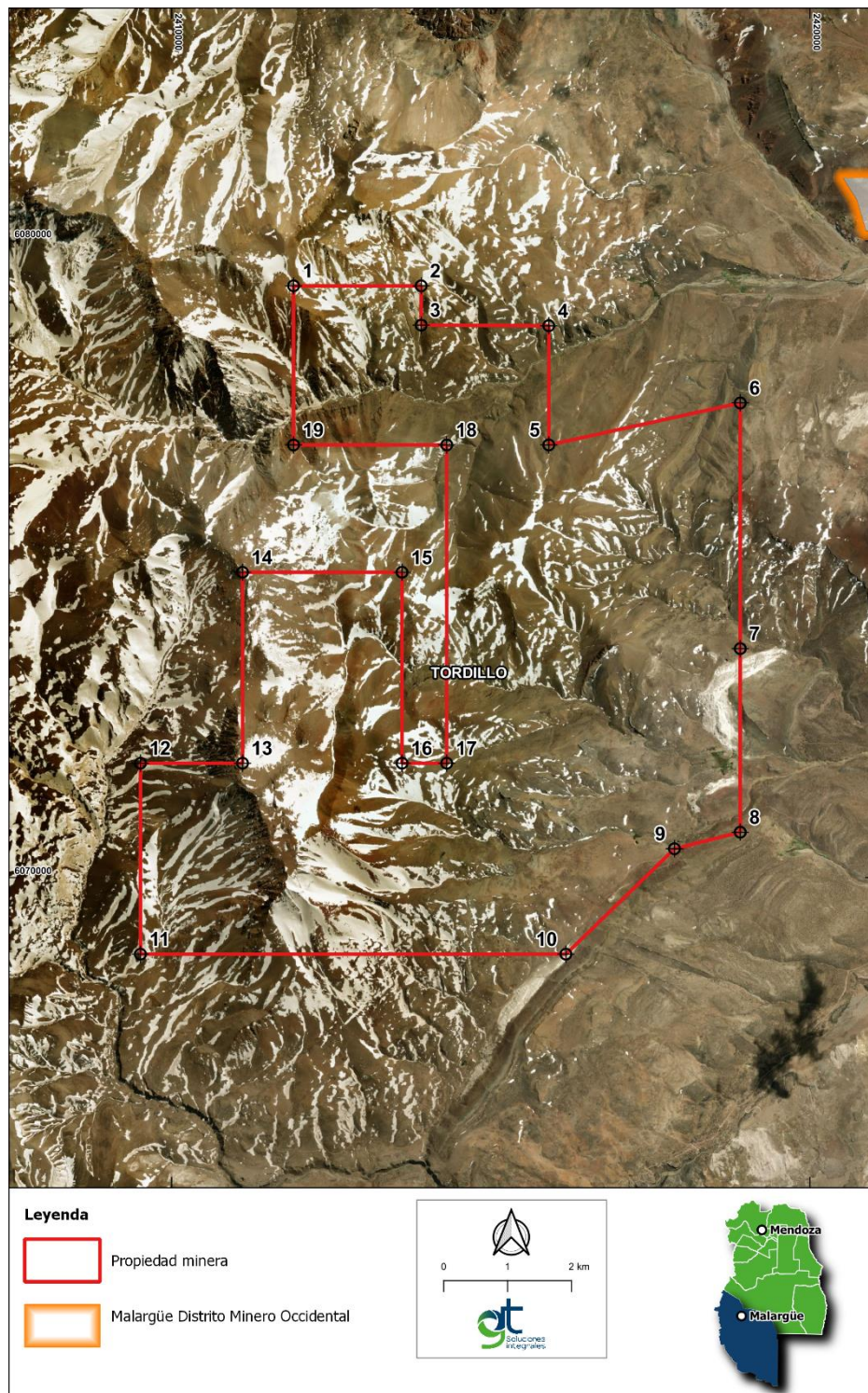
| Propiedad | Vértice | Coordenadas en Sistema GAUSS<br>KRÜGER Faja 2 / Porgar 2007 |         |
|-----------|---------|-------------------------------------------------------------|---------|
|           |         | X                                                           | Y       |
| Tordillo  | 6       | 6077455                                                     | 2418911 |
|           | 7       | 6073595                                                     | 2418911 |
|           | 8       | 6070711                                                     | 2418911 |
|           | 9       | 6070451                                                     | 2417880 |
|           | 10      | 6068795                                                     | 2416179 |
|           | 4       | 6078668                                                     | 2415911 |
|           | 5       | 6076795                                                     | 2415911 |
|           | 18      | 6076795                                                     | 2414311 |
|           | 17      | 6071795                                                     | 2414311 |
|           | 2       | 6079295                                                     | 2413911 |
|           | 3       | 6078677                                                     | 2413911 |
|           | 15      | 6074795                                                     | 2413611 |
|           | 16      | 6071795                                                     | 2413611 |
|           | 1       | 6079295                                                     | 2411911 |
|           | 19      | 6076795                                                     | 2411911 |
|           | 14      | 6074795                                                     | 2411111 |
|           | 13      | 6071795                                                     | 2411111 |
|           | 12      | 6071795                                                     | 2409511 |
|           | 11      | 6068795                                                     | 2409511 |

Fuente: Impulsa Mendoza SA, 2024

El siguiente Mapa muestra la ubicación de la propiedad minera Tordillo, donde se desarrollarán los trabajos de exploración:



## Mapa 2.2 Ubicación propiedad minera. Ptoyecto Tordillo



Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

### 3. Principales unidades geológicas y geomorfológicas.

#### 3.1. Geología

Para la descripción de la Geología del Proyecto Tordillo se utilizó la hoja Geológicas de Malargüe (HG-3569-III) elaborado por el SEGEMAR con escala 1:250.000 a fin de realizar la correcta interpretación de las unidades aflorantes que se encuentran en el área de Proyecto.

##### 3.1.1. Unidades geológicas aflorantes dentro del Proyecto Tordillo

###### 3.1.1.1. Triásico Superior - Formación Remoredo (id: 5)

En la comarca los afloramientos se disponen al norte y sobre ambas márgenes del río Grande, desde algo al norte del arroyo El Seguro hasta el arroyo Montañés por el oeste y hasta el arroyo Totorá por el este. Otra secuencia aflora en el arroyo El Fierro, llegando hasta el Infiernillo y de allí hasta el oeste del valle de Las Leñas. La unidad aquí reconocida está caracterizada por una secuencia de rocas clásticas y subordinadamente piroclásticas. El espesor es variable, dependiendo del lugar donde se exponga. Su coloración es rojiza amorada oscura o castaño rojiza. En diferentes sectores, también se puede hallar la presencia de areniscas líticas, facies calcáreas y piroclásticas, pelitas, calizas y tobas asociadas a esta formación.

###### 3.1.1.2. Jurásico. Formación Puesto Araya (id: 6)

Esta unidad agrupa un conjunto de areniscas finas a gruesas, con intercalaciones de bancos de tobas, de colores castaño a pardo verdoso. Aflora al Oeste del valle de Las Leñas, en forma de franja Norte-Sur, asomando en los sectores donde se produjo el levantamiento estructural de la escama tectónica de Las Leñas.

La secuencia, de algo más de 60 m de espesor, comienza con un ortoconglomerado basal, con clastos bien redondeados de rocas volcánicas provenientes del Grupo Choiyoi, de color verde. Siguen bancos de areniscas bioclásticas macizas, o con gradación normal, areniscas de grano grueso con estratificación entrecruzada, continuando con areniscas medianas y gruesas con estratificación entrecruzada en artesa. En los tramos superiores del perfil se disponen areniscas de grano fino, con estratificación entrecruzada *hummocky*, con intercalaciones de tobas macizas con estratificación plana. Un aspecto a destacar de esta secuencia son los depósitos de areniscas bioclásticas, integradas por pavimentos de fósiles suborientados junto con individuos en posición de vida.

###### 3.1.1.3. Jurásico – Formación Aquilco (id:12)

En la Hoja los afloramientos de la Formación Aquilco tienen amplia distribución, presentando comúnmente la característica de su aspecto erosionado y de color blanquecino, que se destaca sobre el resto de las litologías de las otras unidades sedimentarias, por ejemplo, en el núcleo del anticlinal de La Valenciana o en las Loicas, al este del río Chico. También puede observarse en el cerro Puchenque y en la estructura volcada en el área donde el río Salado sale del área montañosa. En el sur de la comarca aflora en el arroyo Bardita, sobre el río Grande y hacia el norte en la desembocadura del arroyo Calqueque. También está expuesta sobre el límite internacional al oeste del valle Grande.

Esta unidad está constituida casi en su totalidad por depósitos de yeso, de color blanquecino, en algunos casos laminados, en otros masivos. En otras oportunidades se intercalan bancos de calizas de color gris claro a amarillento. Los espesores promedio son de 150 a 200 m como máximo.

###### 3.1.1.4. Jurásico Superior – Formación Tordillo (id: 13)

Los afloramientos se distribuyen en forma muy amplia, como fajas alargadas de dirección norte-sur. La mayor parte de los afloramientos se presentan muy tectonizados, acompañando a los despegues del yeso de la Formación Aquilco. Hacia el oeste de la comarca, esta secuencia sedimentaria se interdigita con mantos de rocas volcánicas, principalmente de composición basáltica. En el área al oeste del valle de Las Leñas, los afloramientos inclinan suavemente al oeste.

Esta unidad muestra aspectos diferentes que han permitido separarla en dos miembros, el inferior, de color rojo o Miembro Morado y otro superior, de color verde o Miembro Verde. Esta unidad llega a tener 600 m de potencia. El espesor de ambos miembros es relativamente constante.

El Miembro Morado (inferior) alcanza un espesor superior, comprendido entre 200 hasta los 300 m, mientras que el Miembro Verde (superior), de menor espesor alcanza los 70 metros. Antes de arribar al valle Hermoso, se observó un manto basáltico intercalado en la unidad. Estas secuencias lávicas

constituyen un proceso extensivo dentro de la evolución geotectónica de la cuenca. Está caracterizado por la alternancia de areniscas y limolitas tobáceas, con abundantes marcas de ondulitas y grietas de desecación. El color predominante es morado a castaño Rojizo.

El Miembro Verde sucede en concordancia al Miembro Morado y se caracteriza por areniscas y lentes de conglomerados finos de color verde ceniza a verde azulado. El espesor de esta sección alcanza los 80 m, siendo su distribución coincidente con los asomos del Miembro Morado.

#### 3.1.1.5. Jurásico Superior – Cretácico Inferior, Grupo Mendoza (Id:14)

Esta unidad agrupa un conjunto de pelitas, pelitas calcáreas, limolitas, areniscas finas, calizas y coquinas. Tal como su nombre indica, el Grupo Mendoza se conforma mediante un grupo de formaciones entre las cuales se incluyen a la Formación Vaca Muerta, Formación Chachao y Formación Agrio.

**Formación Vaca Muerta.** Está compuesta por arcilitas, arcilitas calcáreas y calizas, y subordinadamente, bancos de dolomías. El color en general es negro a gris oscuro.

**Formación Chachao.** La Formación Chachao está caracterizada por un conjunto de calizas arrecifales y coquinas de color castaño amarillento a gris amarillento. El espesor es variable, ya que la unidad se adelgaza hacia el centro de la cuenca. En el área del arroyo del Yeso se ha identificado una secuencia que mide 20 m, mientras que hacia el norte, en el arroyo Salado, el espesor es de 45 metros.

La Formación Chachao en el área considerada cubre en concordancia a la Formación Vaca Muerta y es cubierta del mismo modo por la Formación Agrio.

**Formación Agrio.** Con esta unidad, culmina la sedimentación marina del Grupo Mendoza y está integrada por pelitas calcáreas, calizas y niveles de coquinas.

#### 3.1.1.6. Cenozoico-Neógeno, Ciclo Euptivo Huincán (Id:19)

Esta unidad agrupa un conjunto de andesitas, basaltos, basandesitas y dacitas. Los cuerpos subvolcánicos de esta unidad se distribuyen desde el codo del río Diamante, fuera de los límites de la Hoja, siguiendo hacia el sur, atravesando el río Atuel, hasta alcanzar el río Salado. En general, muestran una alineación meridiana, coincidentes con la dirección estructural norte-sur de las serranías. Las rocas de esta unidad pertenecen a la facies lávica, con texturas y mineralogía que muestran una variación de los diferentes cuerpos. La variedad predominante es andesita, caracterizada por una textura porfírica, en oportunidades seriada. Los fenocristales son de oligoclasa-andesina. Cuando se observa anfíbol, se presenta en grandes fenocristales euhedrales, con los bordes reabsorbidos o reemplazados por pseudomorfosis en pequeños individuos de clinopiroxeno y/o biotita que se distribuyen cubriendo parches.

En las andesitas, la mesostasis es, generalmente, hialopilitica y está constituida por microlitas de plagioclasa y microgránulos opacos, dispersos en una masa fundamentalmente de vidrio con avanzada recristalización. Ocasionalmente algunas andesitas contienen opacos y apatita como minerales accesorios. El basalto aflorante en el río Salado muestra una textura porfírica que se destaca por la abundancia de fenocristales. La roca más evolucionada que constituye gran parte del cerro Chivato, es una dacita, caracterizada por su textura porfírica, con fenocristales de plagioclasa y hornblenda, subordinados en proporción a la mesostasis félsica. En la mayoría de las rocas y de forma errática, se ha encontrado alteración de diferente grado que genera minerales secundarios como sericita, clorita, epidoto y calcita.

#### 3.1.1.7. Neógeno – Cuaternario, Formación Coyocho superior(id:24)

Por arriba de los Depósitos del Primer Nivel de agradación se disponen coladas basálticas de color oscuro, denominadas Formación Coyocho superior, de composición similar a las descritas para la Formación Coyocho inferior. Ambas unidades se han separado debido a la intercalación de los niveles clásticos producidos por la acumulación psefítica del pie serrano para esos tiempos.

Los afloramientos más importantes se encuentran en cerro Paraguay, Rincón de las Lagunas, sierra de las Aguadas, Mesilla del Rodeo Viejo, cerritos Morados, cerro del Agua Escondida y cerro Horqueta.

Dentro de los derrames basálticos, algunos sin olivina, la mayoría de ellos de superficie plana, se disponen los centros volcánicos que dieron origen a las coladas. Tapones de cenizas, conos truncados y diques se destacan de la superficie. En las imágenes satelitales se observan con tonos rojos fuertes, lo que ha permitido mapearlos sin dificultad dentro de esta comarca. El espesor en algunas localidades



llega a 75 metros. Por haberse derramado con posterioridad al Primer Nivel de agradación que se adjudica al Plioceno inferior, se considera que la edad de la Formación Coyocho superior corresponde al Plioceno tardío – Pleistoceno temprano.

#### 3.1.1.8. Cuaternario – Depósitos del Segundo Nivel de agradación (id:26)

En el área del frente de sierra se disponen depósitos psefíticos, poco consolidados, a mayor altura que el nivel de la bajada del pie de sierra. Están constituidos por conglomerados, fanglomerados y arenas gruesas dispuestas en bancos de hasta 15 m de potencia promedio, cementados por carbonato de calcio y yeso pulverulento. Cuando se los observa detalladamente, los bancos están bien estratificados. En su base cubren un relieve previo irregular, mientras que a medida que aumenta el espesor los bancos se hacen paralelos, con estratificación entrecruzada a gran escala.

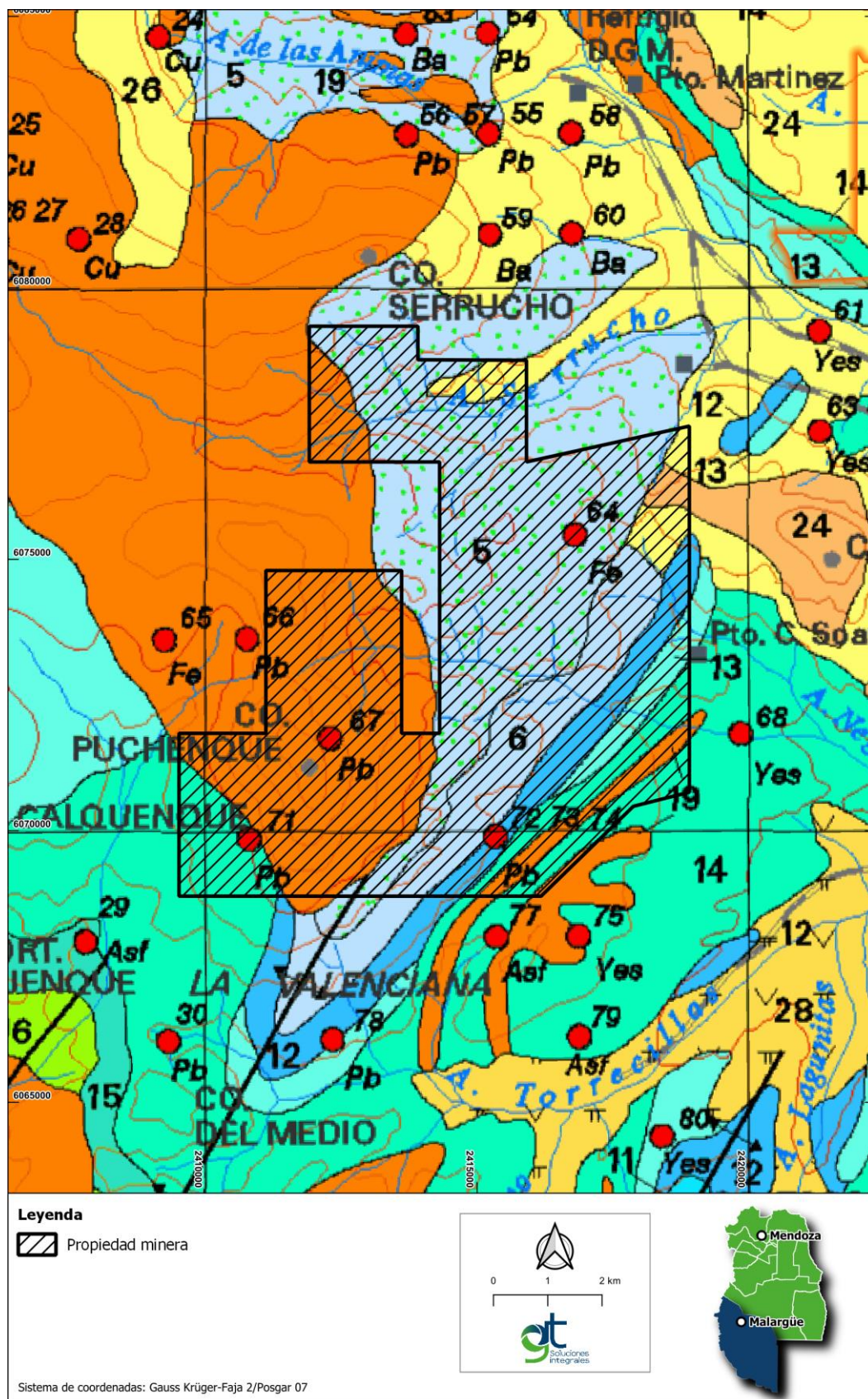
El origen de estos bancos está asociado con la actividad hídrica, dando como resultado depósitos fluviales o antiguos abanicos aluviales hoy sobreelevados. Los clastos son principalmente de rocas volcánicas de composición andesítica y basáltica subordinada. Una de las exposiciones más importantes se encuentra en la zona central de la comarca, en el cauce alto del arroyo Pincheira, donde los depósitos se disponen topográficamente por arriba del cauce actual, mientras que en la parte más externa de las exposiciones se disponen claramente sobre las coladas basálticas de la Formación Coyocho superior.

En el área de Vega Larga, al sur de la comarca, afloran por arriba tanto de los basaltos de la Formación Coyocho inferior como de los Depósitos del Primer Nivel de agradación. La composición litológica es similar a la descripta anteriormente; los espesores, en cambio, son variables, debido a su disposición sobre un paleorelieve incidido. El espesor máximo observado supera los 100 metros.

En el Mapa 3.1 se observan las unidades aflorantes dentro del área de estudio:



**Mapa 3.1 Unidades geológicas aflorantes del área de Proyecto Tordillo**



Fuente: GT Ingeniería S.A. 2024 en base a la hoja geológica Malargüe (HG-3569-III).

### 3.1.2. Unidades tectonoestratigráficas.

En base a la información disponible en el documento Informe Socio Ambiental, Técnico y Legal de Malargüe Distrito Minero Occidental, se presentan en la Tabla siguiente las unidades tectonoestratigráficas del área de estudio y sus características principales:

**Tabla 3.1 Características principales de las unidades geológicas en el área de estudio**

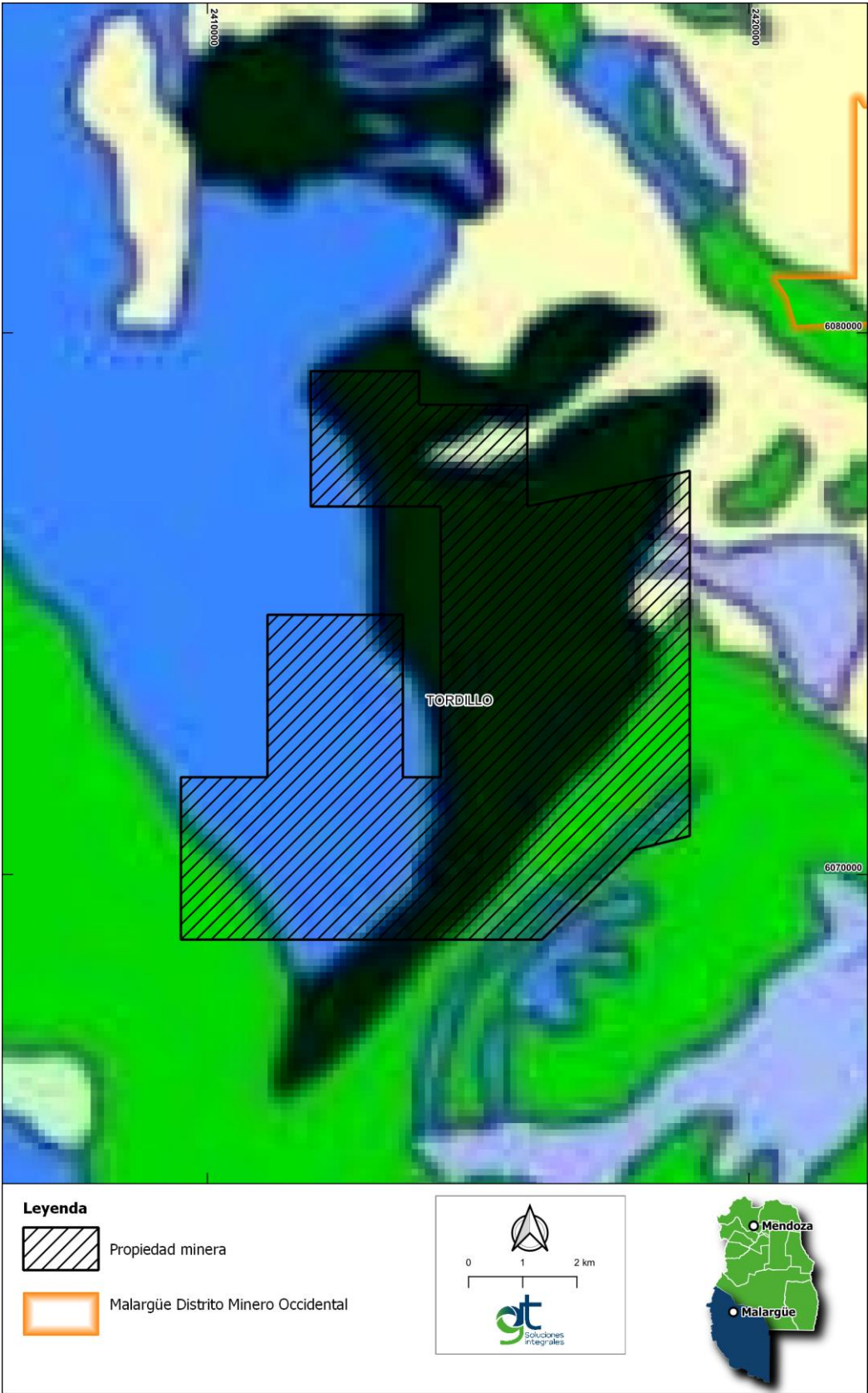
| ID | Sigla  | Denominación y litología principal                           | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|--------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8  | KdSA   | <b>Depósitos de subsidencia térmica Cretácico</b>            | Se trata de depósitos terrígenos, calcáreos y evaporíticos, con influencia volcániclaística esporádica. Ambientes continentales a marinos profundos, con frecuentes variaciones en el nivel del mar.<br><br>Se desarrolló entre el Jurásico medio y el Cretácico inferior, y es reconocida como los grupos Lotena, Mendoza y Rayoso (Formaciones Lotena, La Manga, Auquileo, Tordillo, Vaca Muerta, Chachao, Agrio, Huitrín y Rayoso). Aflora en numerosos sectores de la cordillera Principal.                                                       |
| 13 | QamβαA | <b>Arco magmático cuaternario</b>                            | Se agrupan rocas volcánicas calco alcalinas, principalmente basalto, andesitas, tobas e ignimbritas. Se distribuyen principalmente en la cordillera Principal, aunque se han descripto rocas de naturaleza calco alcalina en la zona de los volcanes Nevado y Plateado, en el Bloque de San Rafael. Entre otros nombres son reconocidas como Formación Loma Seca, Basalto Peteroa, Basalto cerro Campanario, Asociación volcánica Paleopleistocena.                                                                                                   |
| 14 | QdAA   | <b>Depósitos de antepaís cuaternarios</b>                    | Esta unidad engloba todos los depósitos terrígenos cuaternarios, tanto de ambiente glacial, pedemontano, palustre, fluvial o eólico.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 10 | TNamαA | <b>Arco magmático Neógeno</b>                                | Se incluyen numerosas unidades constituidas por rocas de afinidad calcoalcalina depositadas durante el Neógeno, aunque en ocasiones su relación con el arco volcánico sea controvertida por su distribución oriental. Se distribuyen en forma muy amplia en la cordillera Principal y las regiones de Payunia y Llanquanelo.<br><br>Esta unidad está formada por basaltos, andesitas, riolitas, granitoides, y rocas piroclásticas, y conocida como las formaciones Palaoco o Palauco, Molle, Huincán, Coyocho, Chachahuén, Cortadera, El Zaino, etc. |
| 7  | TdRAA  | <b>Depósitos de retro-arco en ambiente sin-rift Triásico</b> | Se trata de depósitos terrígenos, calcáreos y evaporíticos con escasa influencia volcániclaística; fueron generados en ambientes continentales que gradaron a plataforma somera, entre fines del Triásico y comienzos del Cretácico.<br><br>Se incluyen las Formaciones Remoredo, Puesto Araya, El Freno, Tres Esquinas, Los Molles, Lajas, Calabozo y Tábanos, entre otras denominaciones, habitualmente reunidas en el Grupo Cuyo. Aflora en numerosos sectores de la cordillera Principal.                                                         |

Fuente: GT Ingeniería S.A. 2024

En el Mapa siguiente se observan las unidades tectonoestratigráficas del área de estudio:

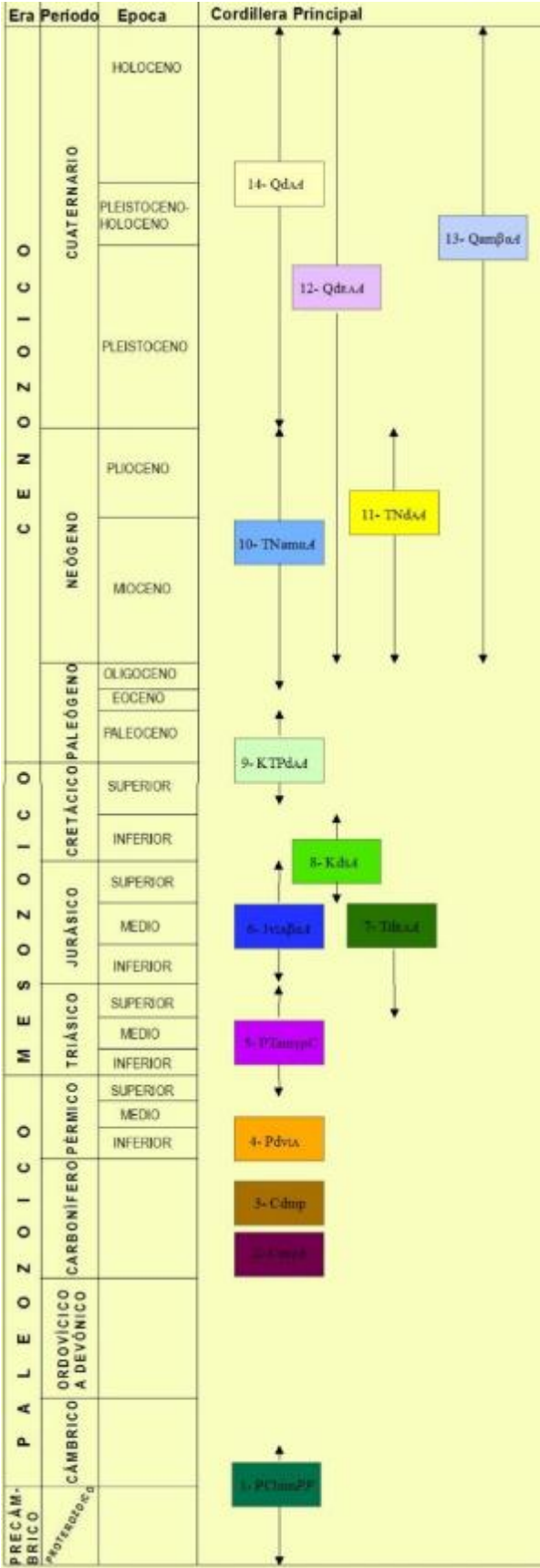


Mapa 3.2 Geología en el área de estudio



Fuente: GT Ingeniería S.A. 2024

Figura 3.1 Referencia de las unidades geológicas



Fuente: GT Ingeniería S.A. 2024

### 3.2. Geomorfología

La morfología del área del departamento de Malargüe se define en dos amplios territorios con relieves diferentes. En el sector occidental predomina un sistema orogénico en estado juvenil, compuesto por rocas sedimentarias de edad mesozoica fuertemente deformadas por la tectónica andina (faja plegada y corrida de Malargüe), afectadas por el vulcanismo terciario que transformaron el paisaje preexistente. El sector oriental está integrado por una amplia bajada que incluye la porción sur de la depresión Los Huarpes, la subcuenca Llanquanelo, el área volcánica de Payunia y la porción austral del Bloque exhumado de San Rafael.

En general, se trata de un paisaje compuesto, modelado a partir de la interacción de procesos geomórficos controlados por la tectónica, el clima, el relieve relativo, el gradiente de las pendientes y la litología. Los procesos endógenos fueron los responsables de elevar el área, y dejar el relieve expuesto a la degradación a través de los procesos fluviales, glaciares, y de remoción en masa que se sucedieron desde el Plioceno Temprano hasta la actualidad. Los procesos geomorfológicos preponderantes, dentro del área regional de estudio, o que han actuado en tiempos recientes son:

- Procesos fluviales: tanto en ambientes de grandes ríos, como en extensos ambientes de bajadas pedemontanas
- Procesos eólicos
- Procesos glaciares y glacifluvial
- Procesos endógenos: especialmente vulcanismo
- Procesos menores: criogénicos, lacustres, remoción en masa, kárstico, entre otros

El sistema de drenaje se configura principalmente a través de los ríos Grande, Salado, Malargüe y Atuel, y la laguna Llanquanelo, que constituye el nivel de base más importante de la región. Se trata de un lago salino de altura (1.396 m s.n.m.) formado por un ambiente desértico donde vierten sus aguas el río Malargüe y los arroyos Malo, Mocho y Chacal. La aguada de La Portaña es el único ejemplo de drenaje desde el este. Completan el drenaje regional, además de una gran cantidad de tributarios, lagunas de régimen endorreico de variado tamaño y origen (glaciar y represamiento natural por remoción en masa), como Laguna Blanca, Valle Hermoso, Margüira, y del Cajón Grande.

#### 3.2.2. Geomorfología del área de estudio

El área de Proyecto Tordillo, se encuentra dentro de la unidad geomorfológica denominada Cordillera Principal.

Para la descripción de la geomorfología del área de estudio se utilizó la Caracterización Geomorfológica de Mendoza basada en la clasificación general de unidades de relieve (Gonzales, Díaz y Fauque 1993; Abraham 1996). El relieve preexistente del área de estudio comprende zonas de Cordillera Principal, Área Kárstica, Cerrilladas, Payunia, Planicies y Valles y Depresiones.

##### 3.2.2.1. Cordillera Principal

Ocupa el sector Norte del área de estudio, conformando una alargada faja de orientación meridiana de relieve montañoso elevado. Las serranías del sector son elongadas, en general de corta extensión, y se encuentran cortadas por la red de drenaje principal y afluentes, que en general tienen rumbo transversal a las estructuras.

La provincia geológica de Cordillera Principal (Yrigoyen, 1979) se subdivide estructuralmente en dos subzonas: Faja Plegada y Corrida del Aconcagua al Norte y de Malargüe al Sur, cada una de ellas con sus características particulares. En la mitad norte domina el cuadro de corrimientos y de fracturación intensa. A medida que se avanza hacia el Sur, éste pasa a un cuadro de plegamiento más armónico, con fracturación subordinada. La mitad Norte de la unidad tiene límites definidos. En el Sur, por el contrario, resulta altamente difícil decidir sus límites con la región extraandina. De acuerdo con otros autores, faltan argumentos orográfico-estratigráficos y estructuralmente se pasa en suave transición a ambientes geológicos diferentes.

En la clasificación utilizada se ha optado, en este sector, por reducir hacia el Oeste el ámbito de Cordillera, privilegiando la definición de una subunidad no suficientemente estudiada con anterioridad como es el piedemonte andino. Por este motivo, en el extremo Sur, aparece bien definida esta unidad sobre el occidente de la combadura sinclinal por la que discurre el río Grande inferior (Mechanquil, Ranquil del N y Bajo Barrancas). Hacia el Este, en ambiente de Payunia, aparece nuevamente la Cordillera Principal en las Sierras de Cara Cura y Reyes, con relieve kárstico residual.

La Cordillera Principal está coronada por altos volcanes del Terciario superior (Neógeno) y del Cuaternario que funcionan como condensadores de nieve y reservorios de glaciares. Luego de la última orogenia, ya en el Cuaternario, entre los avances glaciares se intercalan efusiones andesíticas y basálticas, más frecuentes al sur del Cerro Tupungato, responsables de la edificación de imponentes conos compuestos y estrato volcanes que se alinean en una faja paralela al límite internacional. Son estas geoformas asociadas a procesos endógenos, cuya manifestación más importante es el denominado "Arco Volcánico Andino" (), donde aparecen vulcanitas efusivas y rocas asociadas (volcanismo andesítico), desde paleovolcanes miocenos (como el Aconcagua, Ramos 1993), hasta volcanes del Cuaternario y especialmente volcanes activos (como el Tupungatito, San José, Peteroa), campos lávicos y piroclásticos.

Las manifestaciones más importantes son el estrato volcán Maipo (5.323 m s.n.m.) y los campos volcánicos del Planchón (3.970 m s.n.m.), Peteroa (4.880 m s.n.m.) y Peñón (4.080 m s.n.m.).

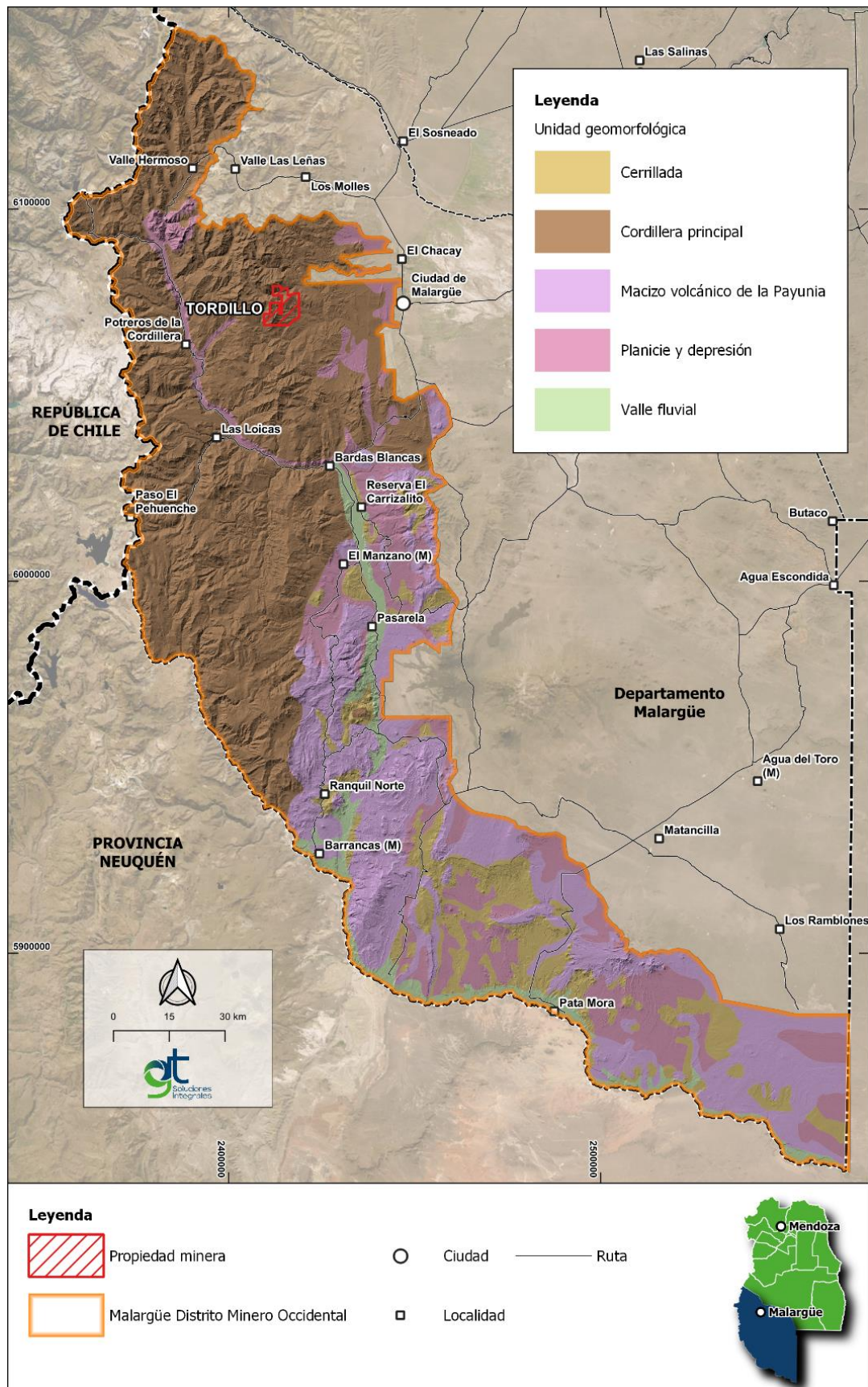
La intensa actividad magmática se manifiesta además en el ciclo plutónico postorogénico. Núcleos intrusivos que afloran como batolitos, macizos y cuerpos menores paleo y mesozoicos en la Cordillera Frontal y cenozoicos en la Principal.

Una mención aparte merece los denominados "Andes kársticos", ya que por primera vez se reconoce la magnitud del proceso kárstico en extensas superficies de la Cordillera Principal, sobre todo en su tramo central y sur. Estudios realizados en Valle Hermoso, Valle del Salado, Sierra Azul, Sierra de Cara Cura, etc. evidencian todo un registro de formas y procesos kársticos no desarrollados en la bibliografía consultada, salvo en las últimas contribuciones, y a modo muy general. Dolinas, simas, cavernas, úvalas, poljes, hums, constituyen geoformas -probablemente residuales en su mayoría- pero con una importancia enorme en la hidrogeología del área.

El siguiente mapa muestra la unidad geomorfológica descrita en el área de estudio:



### Mapa 3.3 Geomorfología del área de estudio



Fuente: GT Ingeniería S.A. 2024

### 3.3. Sismología

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.

Teniendo en cuenta la distribución y las intensidades de los mismos, se reconocen 3 grandes zonas de sismicidad en la Argentina. El área de Proyecto se ubica en la Zona Sur, que comprende los 33,5° y 54° de latitud Sur y representa una zona de escasa a nula actividad sísmica.

#### 3.3.1. Peligrosidad sísmica actual en el área de Proyecto

Para definir a que zona sísmica pertenece el área del Proyecto, se tomaron sus coordenadas centrales aproximadas y se introdujeron en el calculador de zona sísmica que ofrece la página web del INPRES. De esta manera se determina que, la ubicación del área del Proyecto corresponde a la Zona Sísmica 2, esto implica una peligrosidad sísmica moderada para el Proyecto.

### 3.4. Volcanes

En la República Argentina el volcanismo activo se halla directamente vinculado con la subducción de la Placa de Nazca por debajo de la Placa Sudamericana en el margen pacífico, dando lugar a un arco volcánico discontinuo (García, S et al., 2018). El peligro volcánico más frecuente y con mayor impacto es la dispersión y caída de tefras. Debido a los patrones de circulación atmosférica los productos de erupciones explosivas son dispersos hacia el este, afectando grandes extensiones del territorio y espacio aéreo argentino (García S, et al., 2018).

#### 3.4.1. Peligrosidad volcánica actual en el área de Proyecto

En 2008, debido a la reactivación de los volcanes chilenos Llaima y Chaitén, el SEGEMAR implemento un Programa de Evaluación de las Amenazas Volcánicas (PEAV) para la República Argentina, con el objetivo de establecer la potencial afectación del territorio por los Peligros/Amenazas Volcánicas y los potenciales riesgos socioeconómicos.

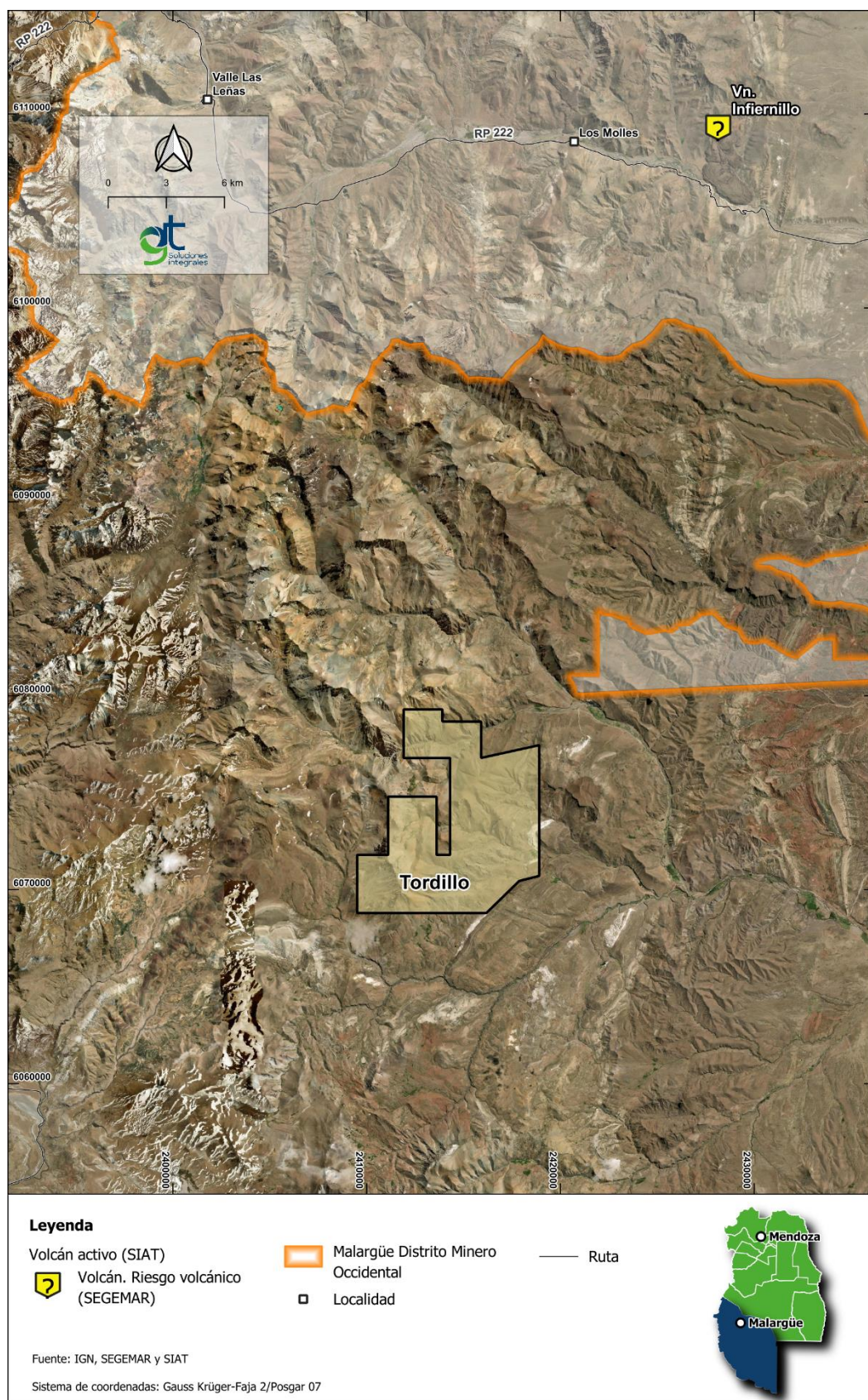
En Argentina hay 39 volcanes que se consideran activos, de ellos, ocho se encuentran en Mendoza, siendo una de las principales provincias volcánicas de Argentina. Estos volcanes son: Complejo Volcánico Planchón Peteroa, Complejo Volcánico Laguna del Maule, Tupungatito, Maipo, San José, Overo, Infiernillo y el Payún Matru.

En la actualidad se monitorean cuatro de los ocho volcanes ubicados en Mendoza, todos ellos binacionales. Tres de ellos desde el territorio chileno (Tupungatito, San José y Laguna del Maule) y uno con equipamiento tanto en territorio argentino como en territorio chileno (Planchón Peteroa).

En el siguiente Mapa se observa la ubicación del Proyecto Tordillo con respecto a los principales volcanes activos de Mendoza y su riesgo relativo.



### Mapa 3.4 Ubicación del área de Proyecto con respecto a los principales volcanes activos ubicados en la provincia de Mendoza



Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

### 3.5. Espeleología

El estudio espeleológico permite determinar zonas que puedan albergar cuevas de origen natural, entendiendo que las cuevas o cavernas funcionan como conductos de flujo de agua de un sistema kárstico que abarca un área mayor y que tiene expresiones tanto en superficie como en profundidad.

Se define a las áreas kársticas como regiones que se caracterizan por formas de relieve e hidrología distintivas que resultan de una combinación de alta solubilidad de las rocas y movimiento de agua subterránea a lo largo de caminos preferenciales. Los accidentes geográficos superficiales distintivos en las áreas kársticas, incluyen distintos tipos de depresiones cerradas como dolinas (comúnmente llamadas "sinkholes") y poljes, de estilo planares más grandes, entre otros. Los arroyos que se hunden, los valles secos y las surgencias también son comunes en este tipo de paisajes. (Gilleson et al., 2022).

El proceso característico de la génesis cavernaria en un sistema kárstico, se basa en la disolución de la roca albergante. En condiciones normales (presión y temperatura) la disolución del yeso es hasta 3 órdenes de magnitud mayor a la de la calcita (principal mineral asociado a procesos kársticos de mayor desarrollo). Los niveles freáticos pueden afectar estos tipos de rocas, alojándose y desplazándose a través de su porosidad y microporosidad primaria y secundaria. El constante circular del agua impide la sobresaturación y favorece la disolución de los yesos. Con el tiempo, las cavidades se desestabilizan y se producen desplomes que agrandan sus dimensiones. Cuando alcanzan la superficie, dan lugar a depresiones como dolinas y hoyos de disolución. Al pasar a estados maduros avanzados en su génesis, estas cavidades quedan controladas por condiciones vadosas, caracterizadas por circulación libre de agua en sus conductos y depresiones en superficie con brechas de colapso, dolinas, conductos verticales, cursos fluviales insumidos, etc. (Barredo et al., 2013).

Sólo algunos organismos superficiales han colonizado o pueden colonizar con éxito los hábitats subterráneos, desarrollando en algunos casos características troglófilas de adaptación al frío, húmedo y oscuro ambiente subterráneo, como ser la reducción o ausencia de ojos y/o pigmentación, la elongación de los apéndices, etc. Estos rasgos aparecen gradualmente luego de estar confinados mucho tiempo en el ambiente cavernario; cuando el troglomorfismo es muy marcado son incapaces de sobrevivir en el ambiente epigeo. Por este motivo es que muchas especies cavernícolas se consideran relictuales, ya que han sobrevivido a cambios climáticos severos durante episodios glaciarios cuaternarios, mientras que sus parientes de la superficie se extinguieron localmente, es decir, que son los únicos representantes vivos de su linaje. Por otro lado, muchos organismos que desarrollaron características troglófilas pueden ser organismos cuyas poblaciones estén confinadas al ambiente cavernario, es decir, que sean endémicas de la caverna y muy importantes para la conservación del ambiente cavernario. Es por todo esto, que en el estudio de estos ecosistemas es tan importante el conocimiento del ambiente cavernario como del ambiente epigeo al mismo (Catinari et al, 2022).

El presidente de la Federación Argentina de Espeleología (FAdeE) Benedetto, C. (2024), ha realizado el estudio de las cavidades de la provincia de Mendoza. Para el área de Malargüe, se hayan un total de 80 cavidades naturales clasificadas por desarrollo y tipo de roca que las conforma, según se indica en la Tabla siguiente:

En el área de Proyecto (propiedad minera), no se ubican cavidades, mientras que en su área buffer de radio 5 km medido desde los bordes de la propiedad minera, se ubican 10 cavidades: M- 57, M-58, M-27, M-56, M-26, M-24, M-25, M-23, M-22 y M-21.

**Tabla 3.2 Cavidades de Malargüe**

| Código | Nombre                | Desarrollo | Roca    |
|--------|-----------------------|------------|---------|
| M-01   | Las Brujas            | 1343,24    | caliza  |
| M-02   | Las Cabras            | 22,1       | caliza  |
| M-03   | Los Tucu Tucu         | 26,38      | caliza  |
| M-04   | Viento                | 17,42      | caliza  |
| M-05   | Vasco                 | 12         | caliza  |
| M-07   | La Yesera de Reyes    | 5          | yeso    |
| M-08   | Ciénago Grande        | 8          | yeso    |
| M-09   | Corral de Las Cabras  | 35         | caliza  |
| M-10   | Rincón de La Ramada I | 10,2       | arcilla |
| M-14   | Manque                | 6          | yeso    |
| M-16   | El Chachao            | 28,7       | caliza  |



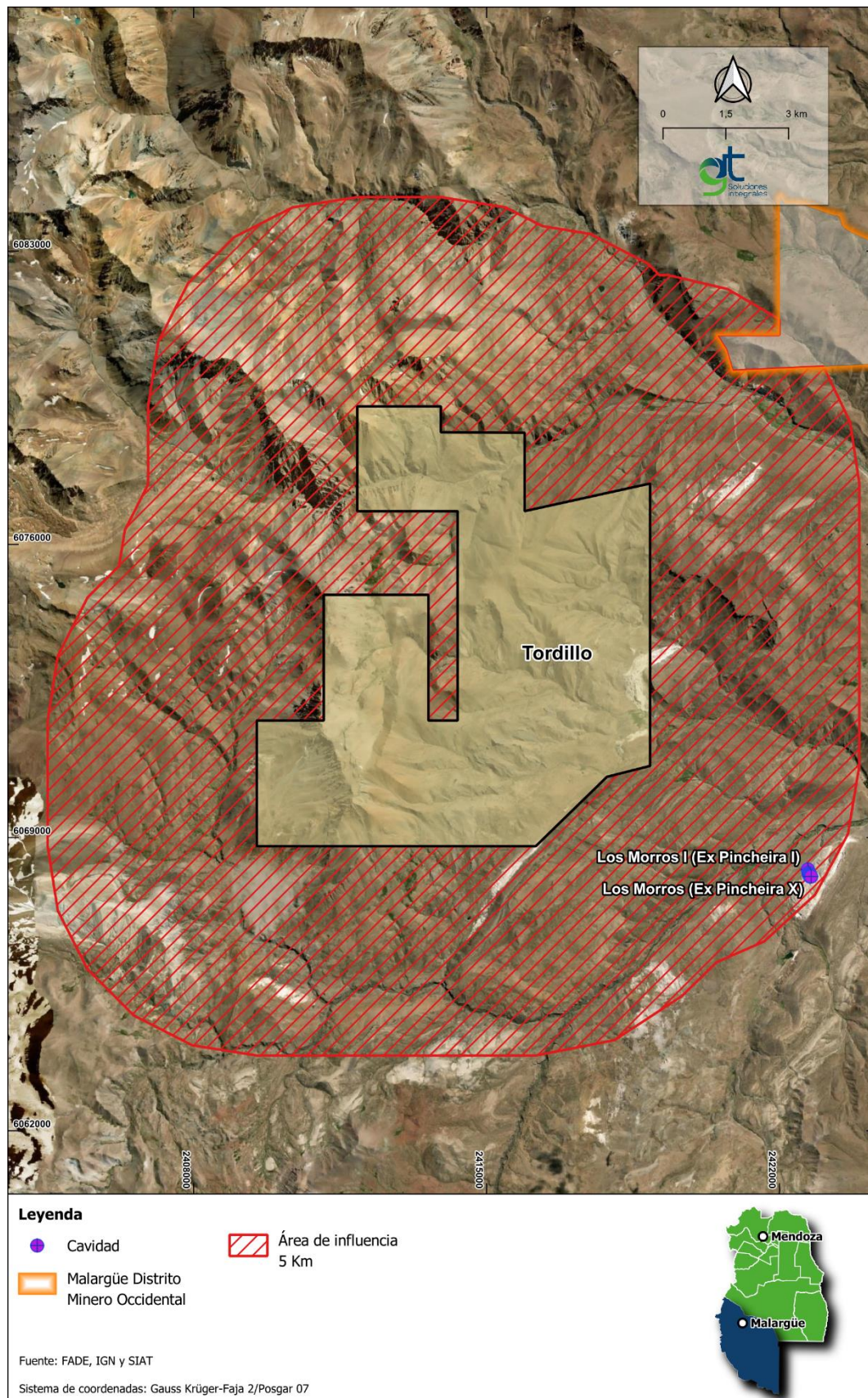
| Código | Nombre                            | Desarrollo | Roca         |
|--------|-----------------------------------|------------|--------------|
| M-17   | Rincón de La Ramada II            | 6          | arcilla      |
| M-18   | Rincón de La Ramada III           | 3          | arcilla      |
| M-19   | Rincón de La Ramada IV            | 20         | arcilla      |
| M-20   | Aguada Arenosa                    | 7,1        | arenisca     |
| M-21   | Los Morros I (Ex Pincheira I)     | 34         | yeso         |
| M-22   | Los Morros II (Ex Pincheira II)   | 24         | yeso         |
| M-23   | Los Morros III (Ex Pincheira III) | 16         | yeso         |
| M-24   | Los Morros IV (Ex Pincheira IV)   | 14         | yeso         |
| M-25   | Los Morros V (Ex Pincheira V)     | 15         | yeso         |
| M-26   | Los Morros VI (Ex Pincheira VI)   | 18         | yeso         |
| M-27   | Los Morros VII (Ex Pincheira VII) | 23         | yeso         |
| M-28   | Pequenco I                        | 10         | yeso         |
| M-29   | Leiva                             | 25         | yeso         |
| M-30   | San Agustín                       | 359,8      | yeso         |
| M-31   | La Buitrera 1                     | 8          | yeso         |
| M-32   | La Gotera                         | 15         | yeso         |
| M-33   | Doña Palmira                      | 40         | yeso         |
| M-34   | Federación                        | 350        | yeso         |
| M-35   | Paso del Cóndor I                 | 17         | caliza       |
| M-38   | Llano Grande                      | 40         | yeso         |
| M-39   | El Tojo                           | 120        | caliza       |
| M-40   | San Antonio (Ex Miranda)          | 750        | yeso         |
| M-46   | El Mirador                        | 7          |              |
| M-49   | Aguada de Reyes                   | 127        | yeso         |
| M-55   | El Pichanal Sur I                 | 28,5       | arcilla      |
| M-56   | Los Morros (Ex Pincheira VIII)    | 10         | yeso         |
| M-57   | Los Morros (Ex Pincheira IX)      | 20         | yeso         |
| M-58   | Los Morros (Ex Pincheira X)       | 19         | yeso         |
| M-59   | Malvinas                          | 100        | yeso         |
| M-61   | El Pichanal Sur II                | 19         | arcilla      |
| M-65   | La Amarga                         | 6,85       | conglomerado |
| M-71   | El Pichanal Sur IV                |            | arcilla      |
| M-72   | El Pichanal Sur V                 |            | arcilla      |
| M-73   | El Manzano                        | 8          | basalto      |
| M-74   | Manqui Malal                      | 8          | caliza       |
| M-75   | Los Cangrejos                     | 25         | yeso         |
| M-76   | La Lechuza                        | 40         | yeso         |
| M-77   | Castillos de Pincheira            |            | conglomerado |
| M-79   | Indio Bardas Blancas              | 30         | caliza       |
| M-80   | Ranquil                           | 20         | caliza       |
| M-84   | Pizarras                          |            | basalto      |
| M-87   | La Buitrera 3                     | 27         | yeso         |
| M-88   | La Buitrera 4                     |            | yeso         |
| M-94   | Asada - Edo                       | 98         | caliza       |
| M-96   | Cajón                             | 125,5      | yeso         |
| M-97   | Cañada de Cachi                   | 5          | basalto      |
| M-104  | Chachahuén                        | 3          | basalto      |
| M-109  | Cristales de Cuarzo               | 16,2       | yeso         |
| M-110  | Cuatreros                         | 29         | caliza       |
| M-111  | Dolores                           | 30         | caliza       |
| M-125  | Jarillal                          | 9          | yeso         |
| M-128  | La Desilusión                     | 9          | yeso         |
| M-129  | La Mimosa                         | 15         | caliza       |



| Código | Nombre              | Desarrollo | Roca     |
|--------|---------------------|------------|----------|
| M-130  | La Tosca            | 15         |          |
| M-134  | Las Escaleras       | 4          |          |
| M-137  | Luanco              | 40         | basalto  |
| M-138  | Luna                | 8,5        | basalto  |
| M-139  | Madriguera de Zorro | 6          | yeso     |
| M-142  | Osvaldo Martinez    | 200,4      | yeso     |
| M-144  | Pompis              | 16         | yeso     |
| M-146  | Primera Junta       |            |          |
| M-148  | Puesto Carrasco     | 3          | basalto  |
| M-153  | Rincón del Álamo    | 11,1       | basalto  |
| M-154  | Rosada              | 5          | arenisca |
| M-158  | Torrecillas         | 5          | basalto  |
| M-162  | Yesera Cerro Rojo   | 10         | yeso     |
| M-163  | Yesera Grande I     | 20         | yeso     |
| M-164  | Yesera Grande II    | 11         | yeso     |

Fuente: Federación Argentina de Espeleología, 2024

### Mapa 3.5 Ubicación del área de Proyecto con respecto a las cavidades



Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

4. Glaciares y Ambiente Periglacial

4.1. Glaciares

La ubicación de los cuerpos de Glaciares identificados en el área de estudio, se realizó a través de la consulta al Inventario Nacional de Glaciares. Este inventario fue desarrollado por el Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA), con la coordinación del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación.

4.1.1. Tipos de Glaciares en el área de estudio

La siguiente Tabla indica para el área de Proyecto los tipos de ambientes glaciares mapeados y su superficie:

Tabla 4.1. Glaciares presentes en el área de Proyecto

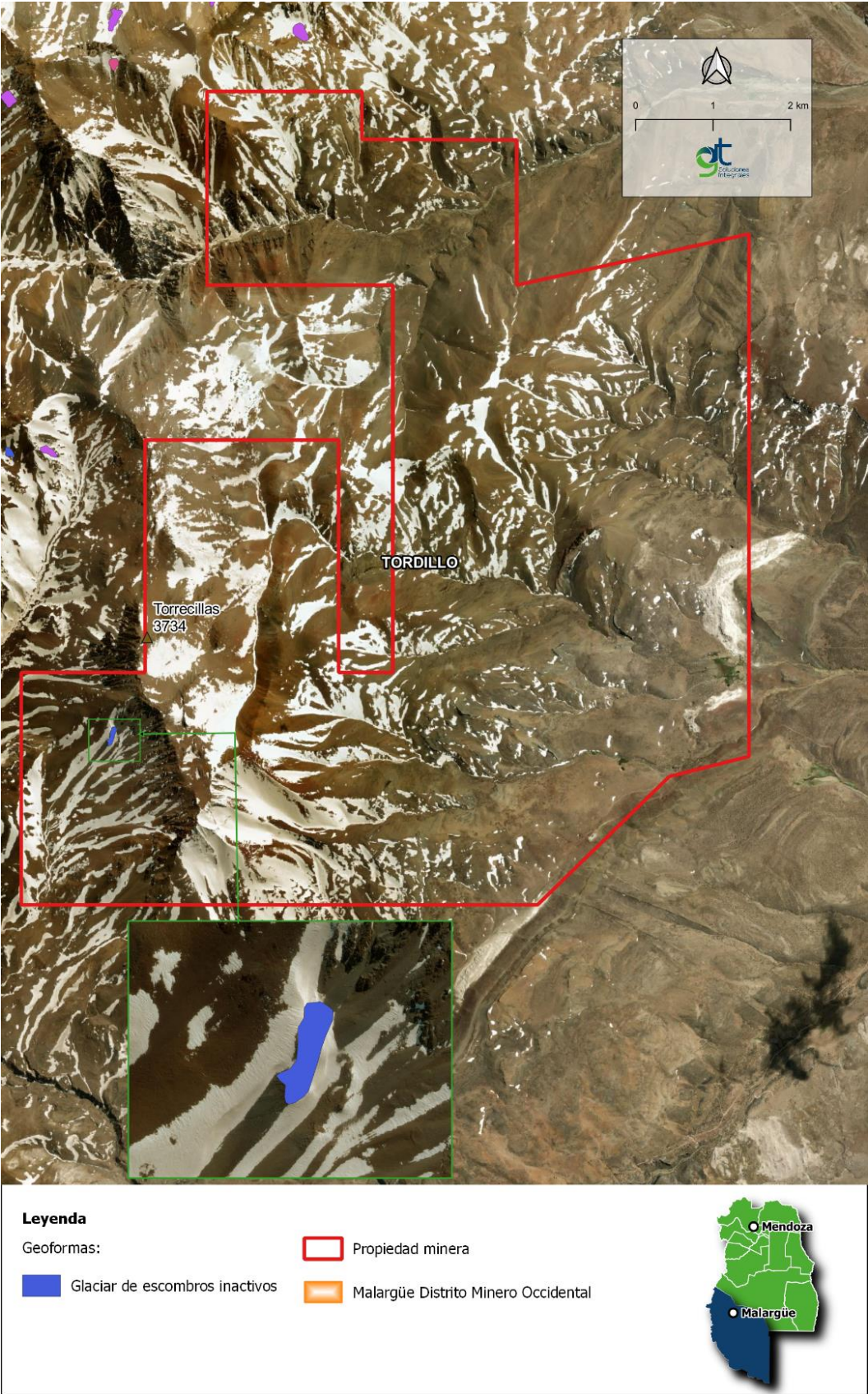
| Tipo de Glaciar                     | Cantidad de cuerpos mapeados | Superficie total (ha) |
|-------------------------------------|------------------------------|-----------------------|
| Glaciar de escombros inactivo (GEI) | 1                            | 1,504                 |

Fuente: GT 2024 en base a Inventario Nacional de Glaciares.

El Mapa siguiente permite visualizar el glaciar presente en el área de Proyecto:



Mapa 4.1 Presencia de glaciares en el área de Proyecto



Fuente: GT 2024 en base a Inventario Nacional de Glaciares.



## 4.2. Ambiente Periglacial

Según el Dictamen Sectorial realizado para el Expediente “EXP-2024-03259557-GDEMZA-MINERÍA. Proyecto El Seguro y Otros (MDMO)”, el ambiente periglacial es un sector caracterizado por el dominio de los ciclos de congelamiento y descongelamiento del suelo, o congelamiento permanente, que da origen a un paisaje característico, y que en el Inventario Nacional de Glaciares (ING) se encuentra representado por los glaciares de escombros. De acuerdo al ING, en el área delimitada correspondiente al MDMO, se han identificado glaciares de escombros a partir de los 2629 msnm (límite inferior). Por encima de esta cota existen rasgos característicos del ambiente periglacial incluso cuando no se haya identificado glaciares de escombros en las proximidades. Asimismo, el ambiente periglacial también puede extenderse a zonas más bajas que el límite inferior de los glaciares de escombros, en donde el dominio de ciclos de congelamiento y descongelamiento del suelo da origen a características específicas del paisaje. En las zonas altas en este ambiente, las temperaturas del suelo se ubican por debajo de 0° C todo el año, siendo afectados el suelo o las rocas por congelamientos permanentes (permafrost). En estos lugares, los glaciares de escombros existentes presentan una morfología específica derivada de la importante presencia de hielo.

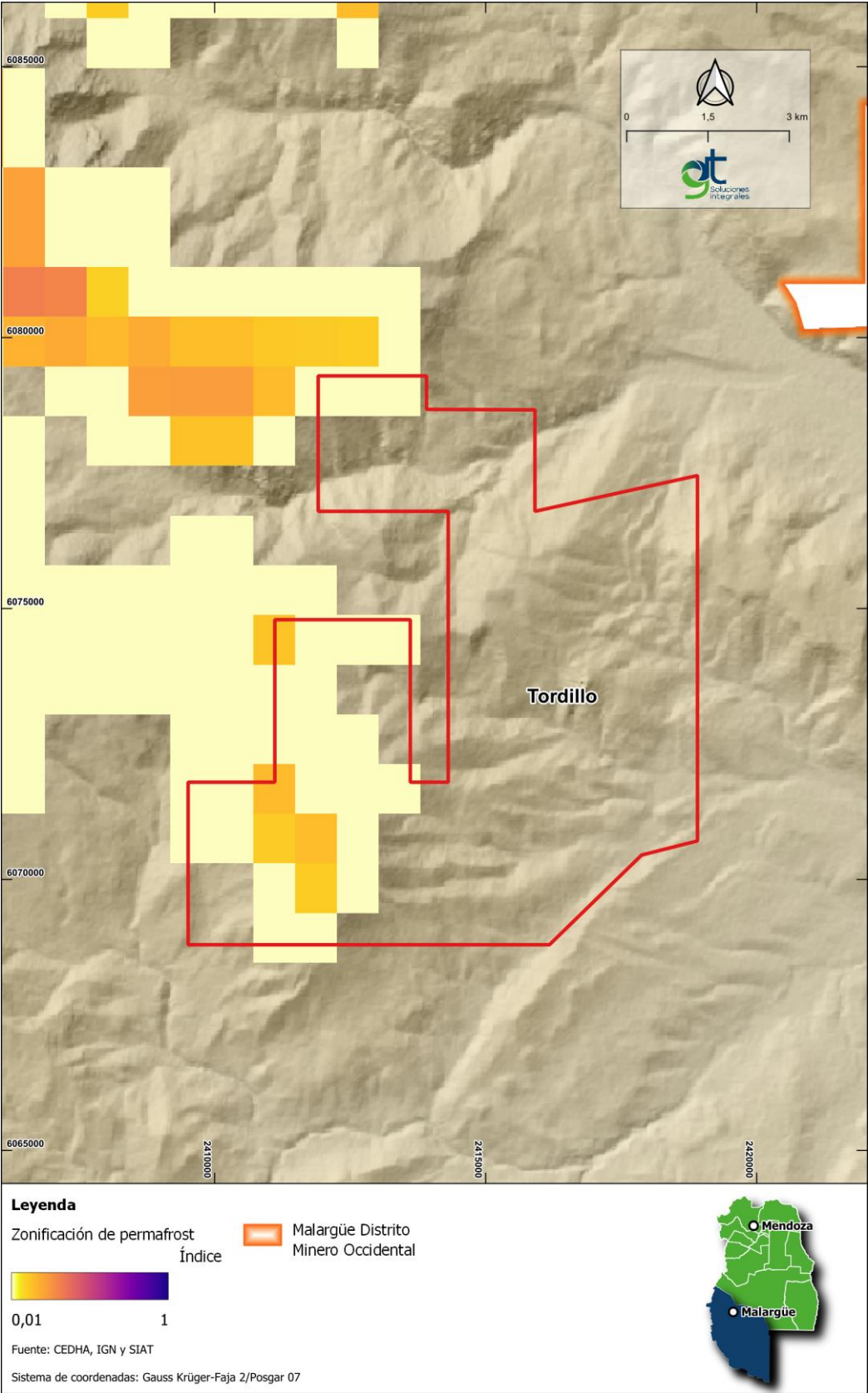
Según Corte (1983 p. 157-158) la presencia de los suelos congelados en el territorio argentino se divide en 6 zonas, donde la provincia de Mendoza se encuentra en la zona 5, encontrándose estos ambientes entre los 3.200 m hasta los 4.800 m. La capa de congelamiento y descongelamiento regular es de 3.200 m a 2.400 m y, por debajo de los 2.400 m puede hacer procesos de congelamiento y descongelamiento irregular.

### 4.2.1. Mapeo de permafrost

La Universidad de Zurich, Suiza, ha desarrollado con información científica y modelos que procesan data existente sobre elevación y temperaturas de aire en todo el mundo, determinan la probabilidad de presencia de suelos congelados sobre cualquier territorio del planeta representado mediante un índice de escala 0 a 1.

En el siguiente Mapa, se visualiza las áreas de probabilidad de permafrost en el área de Proyecto, donde las áreas violetas corresponden a zonas de alta probabilidad o “permafrost en casi todas las condiciones” y las áreas amarillas que representan las zonas con baja probabilidad o “permafrost solo en condiciones muy favorables”.

**Mapa 4.2 Probabilidad de ambiente permafrost en el área de Proyecto**



Fuente: GT 2024 en base a Inventario Nacional de Glaciares.

## 5. Clima

En el siguiente apartado se analiza el comportamiento de variables climatológicas tales como temperaturas, humedad, intensidad y dirección de los vientos. También se analiza el comportamiento de los principales fenómenos meteorológicos que se registran en la zona. Por último, se obtiene la clasificación climática del área en cuestión según métodos internacionales, y se analiza las condiciones bioclimáticas del área.

### 5.1. Contexto climático general

El contexto climático está dado fundamentalmente por las variaciones de la temperatura y la precipitación, (elementos meteorológicos fácilmente disponibles), las variaciones estacionales y sus efectos sobre la vegetación natural. Se caracteriza por identificar a las diferentes regiones climáticas mediante combinaciones de letras que responden a iniciales de palabras derivadas del idioma alemán.

El área de la provincia de Mendoza, está caracterizado por contener un clima seco, en este clima las temperaturas medias anuales son inferiores a la evapotranspiración potencial. Es el clima característico de las estepas y el desierto.

Según Benitez (2017), para determinar un clima seco, obtenemos un umbral de precipitación en mm. Para calcularlo, se multiplica la temperatura media anual por 20, a lo que al resultado se le suma 280 si el 70% o más de la precipitación cae en el semestre en que el sol está más alto (de abril a septiembre en el hemisferio norte, de octubre a marzo en el hemisferio sur), o 140 si la precipitación que cae en ese periodo está entre el 30% y el 70% del total, o 0 si en ese periodo cae menos del 30% de la precipitación total.

Según la clasificación de Koppen, en el área de MDMO se definen dos grupos que son determinados con la letra primera letra B (seco) o E (polares), mientras que la segunda letra corresponde al grado de aridez.

En el área de MDMO presenta tres zonas climáticas:

- Polar de Tundra (Et): La temperatura media del mes más cálido está entre 0°C y 10°C.
- Seco de Estepa (Bs): La precipitación total anual es menor que ese umbral, pero superior a la mitad de ese umbral. Este clima también llamado en algunas regiones mediterráneo seco, ya que muchas veces se da en zonas de transición entre un clima mediterráneo y un clima desértico.
- Seco Desértico (Bw): La precipitación total anual es menor a la mitad de ese umbral.

El límite entre el clima seco estepario y el desértico está determinado por una relación entre la precipitación (en cm) y la temperatura (en °C) dada por las rectas  $r = t$  y  $r = t + 14$ , donde  $r$  es la cantidad de precipitación anual y  $t$  es la temperatura media anual. El límite entre el clima de tundra Et y el de polar helado Ef está dado por la isoterma de 0°C correspondiente a la temperatura media del mes de enero. El clima Et se caracteriza por no tener árboles, pero sí algunos arbustos al menos en verano. El Ef tiene ausencia absoluta de vegetación.

### 5.2. Análisis de la estación meteorológica Malargüe Aero

Para el desarrollo del presente apartado, se consultó la información del Servicio Meteorológico Nacional para la estación meteorológica de Malargüe, considerando los registros disponibles para el período comprendido entre los años 1993-2023 para las variables presión, precipitación, temperatura, humedad relativa, velocidad y dirección del viento. Esta estación, representa la estación más próxima al área de estudio.

#### 5.2.1. Metodología

En la Tabla siguiente, se presentan las variables analizadas y las medias estadísticas calculadas.

**Tabla 5.1 Resumen de periodos, variables y medidas estadísticas consideradas**

| Variables meteorológicas                                               | Características         |                        |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|
|                                                                        | Periodo considerado     | Frecuencia de medición |
| Temperatura media, máxima absoluta y mínima absoluta mensual y anuales | 01/01/1993 a 31/05/2023 | 60 min                 |
| Presión atmosférica media mensual y anual                              | 01/01/1993 a 31/05/2023 | 60 min                 |
| Humedad relativa media, máxima y mínima mensual y anual                | 01/01/1993 a 31/05/2023 | 60 min                 |
| Rosa de los vientos anual y estacional                                 | 01/01/1993 a 31/05/2023 | 60 min                 |
| Velocidad media anual y mensual                                        | 01/01/1993 a 31/05/2023 | 60 min                 |
| Precipitación acumulada media mensual por año                          | 01/01/1993 a 31/05/2023 | 60 min                 |

Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

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 Excel y Grapher.

## 5.2.2. Resultados

### 5.2.2.1. Vientos: velocidad y dirección del viento

La mayor velocidad del viento registrada en la estación corresponde al mes de julio de 2001, con un valor de 96 km/h, representando la máxima absoluta del período. Se observa que las mayores velocidades de viento se presentan durante la temporada de invierno, sin embargo, durante todo el año no hay diferencias significativas. La velocidad promedio del viento para todo el período fue de 9,36 km/h.

En la siguiente Tabla se muestran los valores resumen para la variable analizada. Las velocidades mínimas absolutas no se registraron en la gráfica ya que en todos los casos la misma es igual a 0 km/h.



**Tabla 5.2 Velocidad del viento media y máxima absoluta del período 1993-2023**

| Año  | Variable     | Ene   | Feb  | Mar  | Abr  | May   | Jun   | Jul   | Ago   | Sep   | Oct   | Nov   | Dic   | VMA   |
|------|--------------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1993 | V (km/h) max | 44    | 56   | 48   | 59   | 56    | 52    | 41    | 48    | 48    | 48    | 72    | 48    | 51,67 |
|      | V (km/h) med | 10,19 | 7,95 | 4,62 | 7,13 | 12,27 | 7,4   | 5,42  | 9,21  | 8,17  | 10,01 | 14,13 | 12,34 | 9,07  |
| 1994 | V (km/h) max | 41    | 48   | 44   | 46   | 67    | 67    | 46    | 56    | 52    | 48    | 63    | 52    | 52,50 |
|      | V (km/h) med | 8,39  | 9,62 | 4,9  | 6,91 | 6,3   | 10,07 | 6,81  | 8,56  | 9,19  | 11,67 | 12,2  | 11,8  | 8,87  |
| 1995 | V (km/h) max | 44    | 37   | 44   | 44   | 44    | 74    | 48    | 44    | 59    | 56    | 44    | 52    | 49,17 |
|      | V (km/h) med | 11,04 | 8,46 | 7,33 | 5,53 | 3,98  | 10,46 | 11,17 | 10,47 | 10,78 | 11,38 | 9,69  | 8,56  | 9,07  |
| 1996 | V (km/h) max | 37    | 41   | 48   | 41   | 56    | 52    | 28    | 65    | 74    | 44    | 37    | 52    | 47,92 |
|      | V (km/h) med | 9,71  | 9,94 | 7,21 | 5,79 | 4,95  | 4,54  | 4,48  | 8,84  | 10,75 | 8,08  | 8,57  | 8,45  | 7,61  |
| 1997 | V (km/h) max | 37    | 48   | 41   | 56   | 37    | 37    | 44    | 65    | 44    | 48    | 44    | 52    | 46,08 |
|      | V (km/h) med | 7,99  | 8,12 | 5,60 | 7,54 | 5,58  | 7,45  | 7,52  | 7,58  | 9,78  | 9,60  | 10,46 | 10,78 | 8,17  |
| 1998 | V (km/h) max | 48    | 30   | 37   | 33   | 37    | 48    | 56    | 48    | 56    | 41    | 56    | 56    | 45,50 |
|      | V (km/h) med | 8,27  | 5,60 | 5,81 | 4,56 | 4,10  | 4,86  | 6,01  | 8,05  | 9,18  | 6,77  | 9,29  | 8,42  | 6,74  |
| 1999 | V (km/h) max | 44    | 41   | 37   | 37   | 41    | 52    | 48    | 56    | 74    | 44    | 46    | 56    | 48,00 |
|      | V (km/h) med | 7,86  | 7,28 | 5,90 | 3,88 | 4,70  | 7,24  | 6,72  | 10,94 | 12,01 | 7,36  | 10,11 | 9,42  | 7,79  |
| 2000 | V (km/h) max | 44    | 52   | 44   | 41   | 41    | 52    | 56    | 74    | 56    | 74    | 48    | 52    | 52,83 |
|      | V (km/h) med | 7,25  | 9,41 | 6,91 | 4,65 | 5,78  | 9,17  | 9,97  | 10,85 | 9,37  | 8,58  | 7,86  | 9,16  | 8,25  |
| 2001 | V (km/h) max | 56    | 44   | 48   | 52   | 41    | 41    | 96    | 56    | 44    | 56    | 56    | 48    | 53,17 |
|      | V (km/h) med | 8,98  | 5,54 | 4,97 | 6,26 | 7,97  | 7,65  | 9,94  | 6,89  | 9,33  | 7,28  | 10,92 | 8,09  | 7,82  |
| 2002 | V (km/h) max | 48    | 65   | 48   | 56   | 37    | 59    | 33    | 44    | 41    | 70    | 78    | 48    | 52,25 |
|      | V (km/h) med | 8,80  | 8,06 | 4,92 | 6,59 | 4,65  | 6,01  | 4,50  | 7,41  | 10,28 | 11,06 | 11,83 | 7,70  | 7,65  |
| 2003 | V (km/h) max | 44    | 44   | 48   | 44   | 74    | 56    | 57    | 52    | 48    | 52    | 59    | 74    | 54,33 |
|      | V (km/h) med | 9,47  | 8,05 | 4,31 | 5,19 | 5,48  | 8,01  | 9,97  | 9,21  | 11,70 | 10,96 | 12,36 | 13,25 | 9,00  |
| 2004 | V (km/h) max | 44    | 56   | 56   | 52   | 41    | 70    | 63    | 44    | 63    | 67    | 44    | 63    | 55,25 |
|      | V (km/h) med | 8,77  | 8,63 | 7,17 | 8,16 | 3,50  | 9,80  | 10,76 | 7,62  | 8,81  | 12,03 | 7,85  | 8,38  | 8,46  |
| 2005 | V (km/h) max | 59    | 37   | 48   | 48   | 52    | 41    | 41    | 37    | 44    | 44    | 48    | 56    | 46,25 |
|      | V (km/h) med | 9,19  | 6,74 | 8,35 | 6,78 | 10,60 | 7,78  | 8,45  | 9,08  | 7,33  | 8,77  | 10,34 | 10,13 | 8,63  |

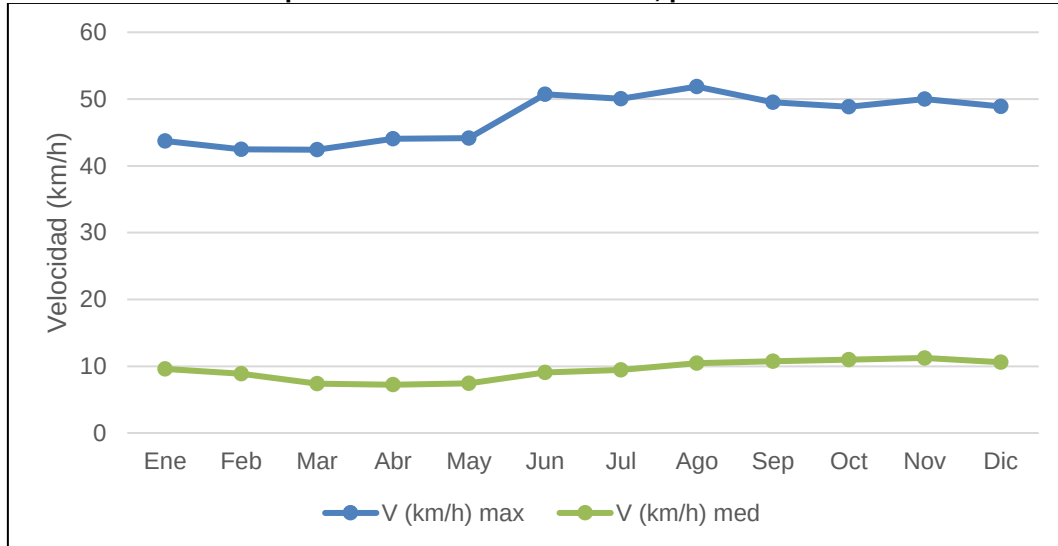
| Año  | Variable     | Ene   | Feb   | Mar   | Abr   | May   | Jun   | Jul   | Ago   | Sep   | Oct   | Nov   | Dic   | VMA   |
|------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2006 | V (km/h) max | 48    | 44    | 37    | 48    | 48    | 44    | 41    | 56    | 44    | 59    | 52    | 44    | 47,08 |
|      | V (km/h) med | 9,19  | 6,89  | 6,70  | 6,65  | 5,76  | 7,98  | 10,32 | 10,70 | 10,65 | 11,47 | 10,00 | 12,23 | 9,04  |
| 2007 | V (km/h) max | 41    | 43    | 41    | 56    | 41    | 56    | 81    | 44    | 44    | 56    | 56    | 44    | 50,25 |
|      | V (km/h) med | 6,98  | 8,62  | 6,70  | 7,38  | 5,40  | 8,52  | 13,46 | 10,65 | 9,34  | 12,66 | 13,10 | 10,08 | 9,41  |
| 2008 | V (km/h) max | 56    | 44    | 33    | 44    | 44    | 56    | 44    | 65    | 41    | 44    | 44    | 46    | 46,75 |
|      | V (km/h) med | 9,93  | 6,96  | 6,31  | 8,35  | 6,35  | 8,56  | 7,10  | 11,26 | 7,34  | 8,52  | 8,49  | 7,49  | 8,05  |
| 2009 | V (km/h) max | 41    | 44    | 44    | 44    | 69    | 56    | 48    | 48    | 46    | 50    | 54    | 46    | 49,17 |
|      | V (km/h) med | 7,47  | 9,53  | 6,66  | 6,18  | 9,84  | 7,59  | 8,84  | 10,45 | 9,17  | 13,85 | 14,77 | 10,66 | 9,59  |
| 2010 | V (km/h) max | 48    | 46    | 52    | 37    | 41    | 59    | 56    | 44    | 43    | 46    | 46    | 46    | 47,00 |
|      | V (km/h) med | 11,63 | 11,32 | 8,64  | 6,88  | 6,69  | 8,60  | 11,93 | 10,92 | 12,40 | 12,68 | 12,05 | 13,97 | 10,64 |
| 2011 | V (km/h) max | 48    | 37    | 46    | 44    | 43    | 56    | 48    | 43    | 46    | 44    | 48    | 43    | 45,50 |
|      | V (km/h) med | 12,09 | 9,19  | 8,68  | 9,00  | 9,40  | 11,90 | 11,17 | 14,32 | 14,33 | 12,51 | 13,63 | 12,02 | 11,52 |
| 2012 | V (km/h) max | 41    | 48    | 44    | 46    | 35    | 46    | 48    | 46    | 56    | 44    | 56    | 52    | 46,83 |
|      | V (km/h) med | 11,06 | 11,14 | 10,18 | 8,89  | 9,37  | 11,69 | 11,25 | 11,57 | 12,11 | 13,38 | 11,88 | 14,73 | 11,44 |
| 2013 | V (km/h) max | 44    | 33    | 30    | 39    | 44    | 52    | 50    | 48    | 52    | 37    | 43    | 41    | 42,75 |
|      | V (km/h) med | 10,14 | 8,57  | 7,80  | 7,03  | 10,07 | 10,42 | 11,22 | 11,94 | 11,78 | 10,61 | 10,77 | 9,59  | 10,00 |
| 2014 | V (km/h) max | 39    | 41    | 37    | 56    | 41    | 43    | 41    | 56    | 52    | 52    | 56    | 41    | 46,25 |
|      | V (km/h) med | 10,61 | 9,63  | 9,40  | 8,20  | 8,94  | 11,03 | 11,71 | 12,55 | 13,53 | 14,20 | 14,41 | 12,31 | 11,38 |
| 2015 | V (km/h) max | 41    | 59    | 41    | 33    | 41    | 59    | 52    | 63    | 46    | 48    | 54    | 43    | 48,33 |
|      | V (km/h) med | 11,39 | 11,58 | 9,00  | 8,47  | 9,51  | 13,35 | 11,56 | 13,95 | 13,64 | 11,87 | 13,32 | 12,56 | 11,68 |
| 2016 | V (km/h) max | 41    | 37    | 37    | 37    | 19    | 33    | 37    | 74    | 46    | 44    | 52    | 57    | 42,83 |
|      | V (km/h) med | 10,62 | 10,19 | 9,94  | 9,67  | 7,11  | 7,72  | 10,07 | 13,77 | 11,69 | 12,11 | 13,15 | 12,70 | 10,73 |
| 2017 | V (km/h) max | 41    | 37    | 37    | 41    | 37    | 48    | 41    | 61    | 48    | 48    | 44    | 41    | 43,67 |
|      | V (km/h) med | 11,73 | 11,63 | 9,71  | 10,05 | 10,21 | 12,56 | 10,72 | 13,53 | 13,26 | 14,95 | 13,41 | 11,42 | 11,93 |
| 2018 | V (km/h) max | 41    | 33    | 41    | 33    | 37    | 37    | 37    | 48    | 52    | 35    | 48    | 39    | 40,08 |
|      | V (km/h) med | 10,27 | 9,80  | 9,94  | 7,98  | 9,56  | 11,21 | 9,77  | 11,14 | 12,17 | 10,10 | 11,87 | 10,94 | 10,40 |
| 2019 | V (km/h) max | 43    | 35    | 37    | 44    | 44    | 44    | 48    | 41    | 35    | 52    | 41    | 37    | 41,75 |

| Año                     | Variable     | Ene   | Feb   | Mar   | Abr   | May   | Jun   | Jul   | Ago   | Sep   | Oct   | Nov   | Dic   | VMA   |
|-------------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2020                    | V (km/h) med | 10,47 | 9,66  | 8,83  | 7,07  | 9,33  | 12,51 | 11,24 | 11,14 | 11,29 | 11,37 | 11,40 | 10,83 | 10,43 |
|                         | V (km/h) max | 37    | 37    | 37    | 37    | 37    | 46    | 83    | 56    | 43    | 46    | 44    | 56    | 46,58 |
|                         | V (km/h) med | 10,52 | 10,21 | 9,00  | 8,30  | 9,47  | 11,95 | 13,52 | 13,27 | 12,55 | 12,90 | 11,57 | 13,37 | 11,38 |
| 2021                    | V (km/h) max | 44    | 33    | 44    | 33    | 56    | 44    | 56    | 37    | 43    | 37    | 37    | 52    | 43,00 |
|                         | V (km/h) med | 10,99 | 8,67  | 8,48  | 7,41  | 9,74  | 7,91  | 8,57  | 8,99  | 10,89 | 10,95 | 9,82  | 8,78  | 9,27  |
| 2022                    | V (km/h) max | 41    | 33    | 56    | 52    | 37    | 41    | 33    | 37    | 46    | 31    | 30    | 30    | 38,92 |
|                         | V (km/h) med | 8,43  | 9,26  | 8,74  | 9,88  | 6,89  | 8,06  | 9,33  | 8,83  | 10,23 | 11,26 | 8,00  | 8,42  | 8,94  |
| 2023                    | V (km/h) max | 30    | 33    | 30    | 33    | 30    | SD    | SD    | SD    | SD    | SD    | SD    | SD    | 31,20 |
|                         | V (km/h) med | 7,95  | 8,30  | 6,89  | 7,75  | 7,21  | SD    | SD    | SD    | SD    | SD    | SD    | SD    | 7,62  |
| Velocidad media mensual | V (km/h) max | 43,71 | 42,45 | 42,42 | 44,06 | 44,13 | 50,70 | 50,03 | 51,87 | 49,53 | 48,83 | 50,00 | 48,90 | 46,87 |
|                         | V (km/h) med | 9,59  | 8,86  | 7,41  | 7,23  | 7,44  | 9,07  | 9,45  | 10,46 | 10,77 | 10,96 | 11,24 | 10,62 | 9,37  |

VMA: Velocidad media anual  
SD: Sin dato  
Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

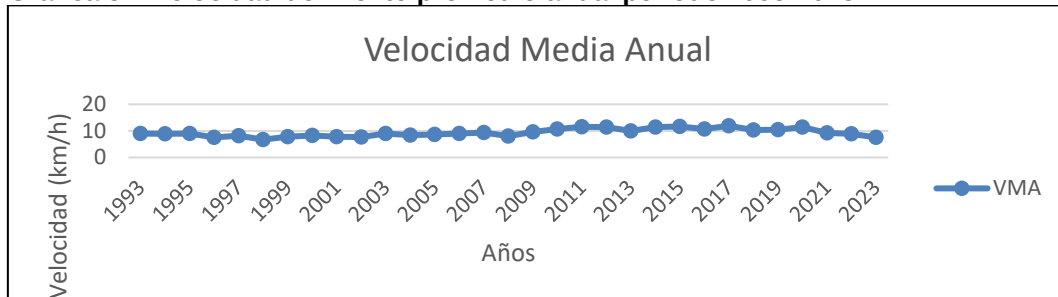
En la Gráfica 5.1 se aprecia que la velocidad media es estable a lo largo de los meses, sin embargo, se observa un aumento de las velocidades máximas en los periodos de invierno y primavera. Por otro lado, las velocidades promedio anuales muestran valores similares en los años analizados (Gráfica 5.2). Finalmente, en cuanto a la dirección dominante es Oeste, Noreste y Suroeste durante todos los periodos analizados.

**Gráfica 5.1 Velocidad promedio mensual del viento, período 1993-2023**



Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

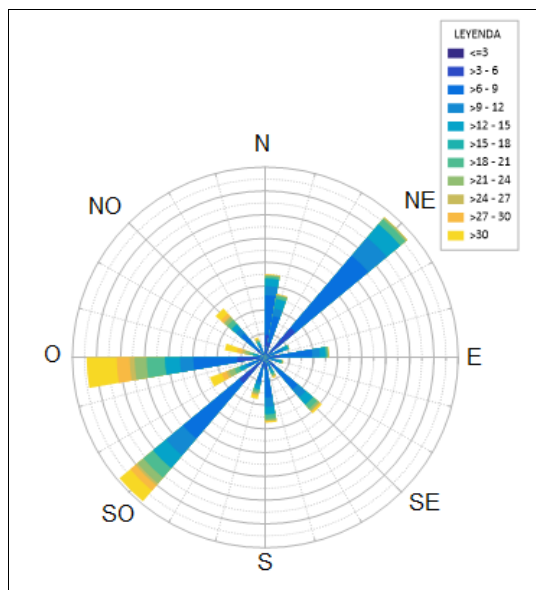
**Gráfica 5.2 Velocidad del viento promedio anual período 1993-2023**



Ingeniería SA, 2023

Fuente: GT

**Gráfica 5.3 Rosa de los vientos promedio anual para el período 1993-2023**



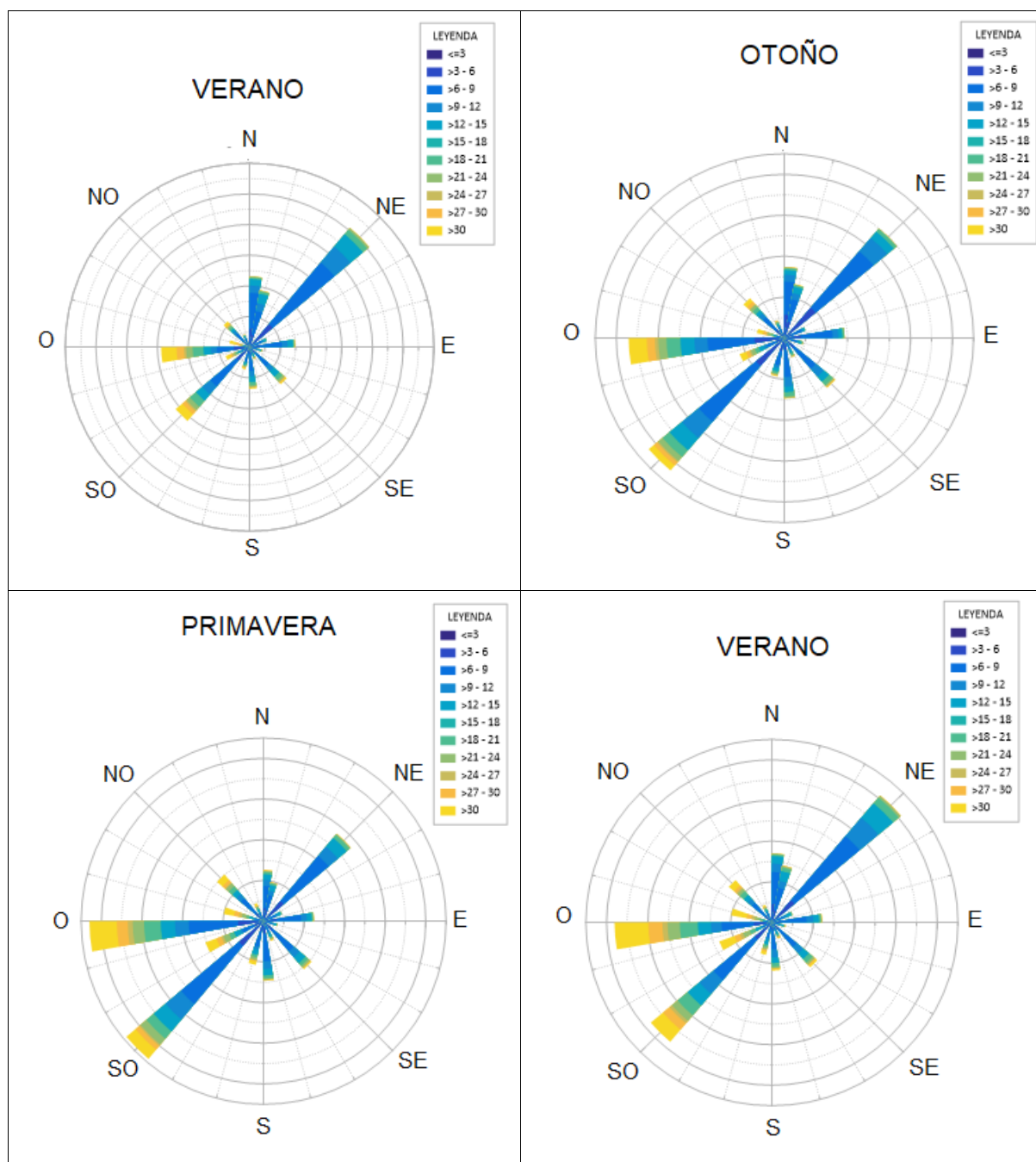
Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

GT Ingeniería S.A.  
[info@gtarg.com](mailto:info@gtarg.com)

MARIO CUELLO  
GT Ingeniería S.A.



**Gráfica 5.4 Rosa de los vientos por estación del período 1993-2023**



Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

#### 5.2.2.2. Precipitaciones

El valor medio de precipitación acumulada anual es de 274,30 mm, teniendo un máximo en el año 2001 con 555,1 mm precipitados. En la siguiente tabla se puede observar una tendencia de escasas precipitaciones en todos los periodos analizados.

El mes con la máxima precipitación media mensual es abril con 29,72 mm precipitados, mientras que la mínima registrada es de 0 mm, para el año 1993 y algunos meses del 1994 y 1995.

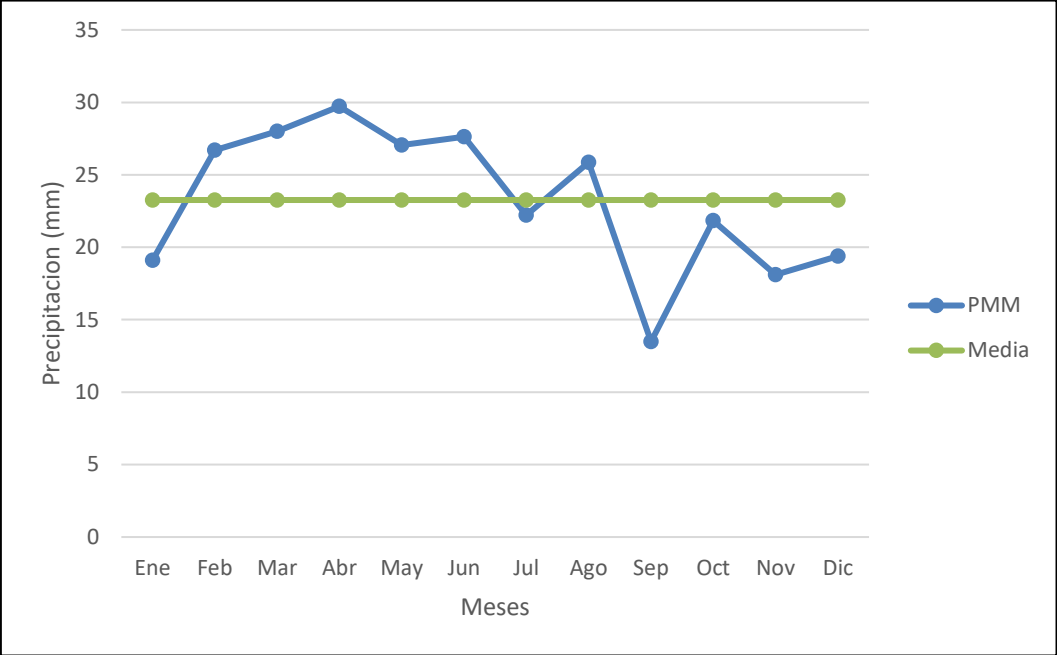
**Tabla 5.3 Precipitación acumulada anual y mensual del período 1993 a 2023**

| Año  | Ene   | Feb   | Mar   | Abr   | May   | Jun   | Jul   | Ago   | Sep   | Oct   | Nov   | Dic   | PPAA   |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1993 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
| 1994 | 0     | 0     | 0     | 18    | 0     | 9,5   | 76,2  | 0     | 2     | 75    | 0     | 0     | 180,7  |
| 1995 | 0,2   | 34,2  | 32,5  | 0     | 0     | 0     | 10,9  | 0     | 1     | 19    | 0     | 6,9   | 104,7  |
| 1996 | 1,9   | 5     | 25    | 88,1  | 28,6  | 27,2  | 2     | 8,2   | 14,4  | 7,8   | 0,4   | 36,8  | 245,4  |
| 1997 | 29,9  | 0,3   | 16,5  | 6     | 9,2   | 95,5  | 22,8  | 18,1  | 18,2  | 27,7  | 37,3  | 39,9  | 321,4  |
| 1998 | 0,5   | 40,6  | 27,1  | 64,2  | 14,2  | 20,5  | 0,4   | 3     | 12,8  | 1,2   | 11,2  | 7,8   | 203,5  |
| 1999 | 22,1  | 8,2   | 37,5  | 33,5  | 13,3  | 20,7  | 27,9  | 27,3  | 14,5  | 29,5  | 29,1  | 27,2  | 290,8  |
| 2000 | 6,4   | 8,7   | 27,5  | 46,7  | 33    | 74,1  | 29,9  | 23,4  | 19,8  | 39,9  | 20,8  | 0     | 330,2  |
| 2001 | 2,1   | 0,8   | 184,1 | 22,3  | 79    | 21,9  | 80,1  | 74,3  | 53,8  | 7,6   | 5,2   | 23,9  | 555,1  |
| 2002 | 12,4  | 27,6  | 13    | 81,3  | 27,4  | 41,4  | 28,6  | 130   | 0,1   | 4,3   | 0,7   | 74,2  | 441    |
| 2003 | 15    | 0     | 11,4  | 15    | 5,5   | 40,1  | 8,2   | 4,3   | 0,9   | 2     | 3,8   | 0     | 106,2  |
| 2004 | 0,5   | 63    | 20,7  | 41,2  | 96    | 16,4  | 8     | 19,5  | 10,1  | 4     | 97,2  | 3,3   | 379,9  |
| 2005 | 9,4   | 28,3  | 27    | 20,6  | 26,5  | 117,3 | 12    | 140,6 | 11,3  | 37,7  | 1     | 12,1  | 443,8  |
| 2006 | 0,1   | 33,7  | 26,7  | 5     | 17,1  | 18,3  | 166,4 | 15,1  | 6,1   | 14,6  | 10,6  | 39    | 352,7  |
| 2007 | 21,3  | 29,3  | 108,2 | 3,1   | 2,8   | 24    | 33,6  | 64,9  | 31,6  | 40,7  | 0,3   | 24,3  | 384,1  |
| 2008 | 59,4  | 58,1  | 27,7  | 1,1   | 125,7 | 54,2  | 0,2   | 39,3  | 26,6  | 19,8  | 28    | 18,3  | 458,4  |
| 2009 | 48,6  | 7,6   | 0,1   | 0     | 30,8  | 0     | 0,9   | 36,9  | 55,1  | 0,8   | 1,2   | 23    | 205    |
| 2010 | 5,3   | 3,3   | 33,6  | 0     | 8,7   | 8     | 1,5   | 6,7   | 4,7   | 4,9   | 0     | 20,6  | 97,3   |
| 2011 | 9,3   | 19,2  | 1,5   | 17,2  | 0     | 9,3   | 14    | 1     | 0     | 20,7  | 20,9  | 5,4   | 118,5  |
| 2012 | 13,6  | 3,1   | 1     | 6,7   | 68,5  | 53,1  | 3,3   | 15,4  | 31    | 27,9  | 12,8  | 0     | 236,4  |
| 2013 | 24,8  | 19,9  | 49,1  | 97,4  | 38,8  | 4     | 2,1   | 9,6   | 15,7  | 1,9   | 9,3   | 8,7   | 281,3  |
| 2014 | 5,9   | 66,8  | 3,7   | 30,5  | 2,2   | 4,6   | 2,5   | 4,5   | 3,3   | 3     | 31,8  | 29,4  | 188,2  |
| 2015 | 11,3  | 60,8  | 76,4  | 1,1   | 0     | 15,9  | 33,7  | 60,6  | 20,1  | 82    | 60,1  | 51,1  | 473,1  |
| 2016 | 70,2  | 58    | 5     | 146,5 | 125,6 | 32,5  | 5,2   | 4     | 0,8   | 46,2  | 52,5  | 4,6   | 551,1  |
| 2017 | 2,2   | 54,8  | 31,4  | 79    | 5,5   | 32,3  | 11,6  | 5,6   | 19,9  | 52    | 5     | 12,2  | 311,5  |
| 2018 | 31,5  | 54,4  | 0     | 0     | 19,3  | 10,8  | 16,7  | 5,4   | 13,3  | 34,7  | 20,8  | 25,7  | 232,6  |
| 2019 | 6,3   | 8,1   | 15,2  | 7     | 25,2  | 24,2  | 0,2   | 8,7   | 5,8   | 3,7   | 15,4  | 1,7   | 121,5  |
| 2020 | 34,7  | 26,9  | 9,4   | 0     | 12,8  | 41,5  | 53,6  | 6,7   | 0,2   | 14    | 38,4  | 11    | 249,2  |
| 2021 | 97    | 60,5  | 40,8  | 12,9  | 16,5  | 2,8   | 0     | 27,7  | 4     | 1     | 15    | 56,2  | 334,4  |
| 2022 | 8,7   | 46    | 0     | 29,4  | 4,7   | 8,5   | 14,2  | 15    | 7,5   | 31,3  | 14,5  | 18    | 197,8  |
| 2023 | 41,3  | 0,5   | 16,1  | 47,5  | 2     | SD    | SD    | SD    | SD    | SD    | SD    | SD    | 107,4  |
| PMM  | 19,09 | 26,70 | 28,01 | 29,72 | 27,06 | 27,62 | 22,22 | 25,86 | 13,49 | 21,83 | 18,11 | 19,38 | 274,30 |

PMM: Precipitación media mensual  
PPAA: Precipitación acumulada anual  
Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

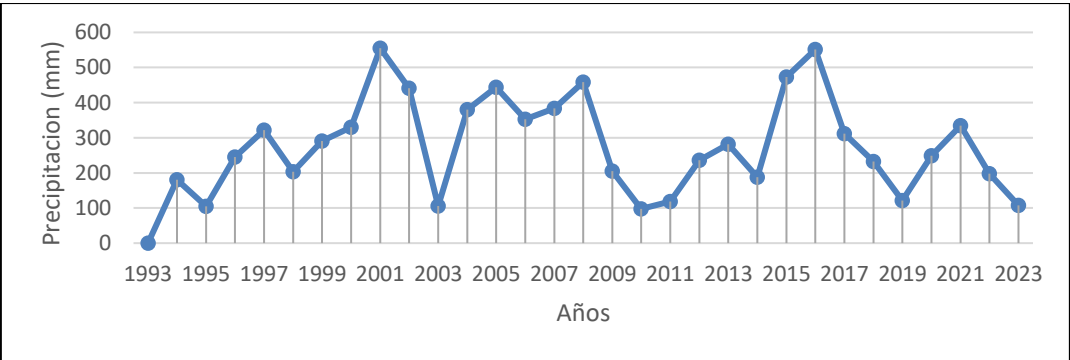
En la siguiente Gráfica se observa que las precipitaciones mensuales se registraron principalmente en otoño. Por otro lado, la gráfica de precipitaciones anuales muestra importantes diferencias en los periodos analizados siendo los años 2001 y 2016 los que presentan valores mayores.

**Gráfica 5.5 Precipitación media mensual del período 1993 a 2023**



Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

**Gráfica 5.6 Precipitación acumulada anual del período 1993 a 2023**



Ingeniería SA, 2023

Fuente: GT

#### 5.2.2.3. Humedad relativa ambiental

El valor medio anual de humedad relativa fue 49,92% para todo el período considerado. El valor máximo medio mensual registrado fue de 98,10% en el mes de mayo. El valor mínimo medio registrado fue de 3% en septiembre y octubre. Los valores más altos de humedad relativa se presentan en los meses de invierno, mientras que la disminución de la misma se presenta en los meses de primavera-verano. La humedad relativa media anual tiene valores homogéneos en todos los años analizados entre el 50% y 60%.

En la Tabla 5.4, Gráficas 5.7 y 5.8 se indican los valores resumen para esta variable.

**Tabla 5.4. Humedad relativa media, máxima absoluta y mínima absoluta del período 1993 a 2023**

| Año  | Variable   | Ene   | Feb   | Mar   | Abr   | May   | Jun   | Jul   | Ago   | Sep   | Oct   | Nov   | Dic   | HRMA  |
|------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1993 | HR (%) min | 5     | 11    | 12    | 15    | 8     | 11    | 12    | 5     | 4     | 5     | 6     | 8     | 8,50  |
|      | HR (%) max | 97    | 95    | 98    | 97    | 95    | 97    | 96    | 99    | 97    | 98    | 95    | 95    | 96,58 |
|      | HR (%) med | 44,14 | 44,1  | 55,24 | 57,89 | 50,28 | 63,75 | 58,9  | 41,54 | 47,29 | 47,99 | 37,22 | 32,66 | 48,42 |
| 1994 | HR (%) min | 10    | 8     | 8     | 10    | 7     | 6     | 15    | 6     | 6     | 8     | 5     | 8     | 8,08  |
|      | HR (%) max | 95    | 94    | 94    | 97    | 97    | 92    | 99    | 96    | 97    | 97    | 90    | 93    | 95,08 |
|      | HR (%) med | 41,65 | 43,8  | 49,99 | 57,32 | 56,34 | 50,11 | 66,49 | 46,77 | 49,11 | 48,56 | 35,88 | 37,84 | 48,66 |
| 1995 | HR (%) min | 6     | 8     | 7     | 12    | 15    | 8     | 6     | 6     | 4     | 4     | 4     | 7     | 7,25  |
|      | HR (%) max | 95    | 90    | 97    | 99    | 95    | 94    | 96    | 93    | 93    | 98    | 97    | 93    | 95,00 |
|      | HR (%) med | 38,51 | 46,52 | 46,6  | 47,89 | 54,96 | 58,58 | 51,69 | 43,34 | 39,89 | 35,98 | 40,82 | 37,26 | 45,17 |
| 1996 | HR (%) min | 9     | 5     | 9     | 5     | 6     | 2     | 8     | 2     | 4     | 5     | 4     | 11    | 5,83  |
|      | HR (%) max | 95    | 94    | 98    | 96    | 98    | 99    | 96    | 98    | 93    | 94    | 93    | 97    | 95,92 |
|      | HR (%) med | 40,64 | 39,27 | 49,49 | 62,19 | 63,19 | 64,92 | 62,24 | 51,75 | 43,76 | 44,55 | 37    | 46,96 | 50,50 |
| 1997 | HR (%) min | 8     | 6     | 14    | 6     | 9     | 17    | 5     | 8     | 6     | 5     | 3     | 7     | 7,83  |
|      | HR (%) max | 94    | 93    | 99    | 95    | 96    | 98    | 100   | 97    | 97    | 95    | 96    | 95    | 96,25 |
|      | HR (%) med | 45,03 | 44,49 | 60,99 | 49,24 | 61,10 | 62,67 | 58,55 | 58,89 | 49,03 | 47,81 | 45,25 | 45,22 | 52,36 |
| 1998 | HR (%) min | 9     | 16    | 7     | 13    | 13    | 10    | 2     | 4     | 3     | 6     | 9     | 7     | 8,25  |
|      | HR (%) max | 89    | 97    | 98    | 99    | 97    | 99    | 97    | 93    | 95    | 91    | 95    | 96    | 95,50 |
|      | HR (%) med | 44,19 | 69,26 | 61,90 | 72,87 | 69,75 | 66,48 | 53,86 | 47,60 | 53,28 | 40,20 | 42,08 | 37,79 | 54,94 |
| 1999 | HR (%) min | 7     | 5     | 9     | 10    | 11    | 5     | 14    | 1     | 1     | 3     | 8     | 8     | 6,83  |
|      | HR (%) max | 96    | 93    | 96    | 99    | 96    | 96    | 97    | 98    | 99    | 97    | 97    | 97    | 96,75 |
|      | HR (%) med | 46,24 | 44,10 | 65,53 | 68,25 | 69,81 | 65,37 | 62,72 | 52,61 | 49,45 | 55,72 | 49,55 | 50,30 | 56,64 |
| 2000 | HR (%) min | 6     | 8     | 6     | 9     | 20    | 11    | 8     | 7     | 8     | 4     | 11    | 7     | 8,75  |
|      | HR (%) max | 97    | 94    | 99    | 97    | 100   | 96    | 96    | 95    | 98    | 96    | 95    | 90    | 96,08 |
|      | HR (%) med | 45,91 | 49,45 | 59,73 | 69,18 | 73,37 | 68,01 | 60,05 | 57,53 | 52,52 | 50,55 | 47,72 | 35,29 | 55,78 |
| 2001 | HR (%) min | 4     | 9     | 5     | 3     | 10    | 6     | 1     | 2     | 4     | 2     | 1     | 6     | 4,42  |
|      | HR (%) max | 86    | 90    | 97    | 97    | 99    | 100   | 100   | 99    | 100   | 99    | 95    | 99    | 96,75 |



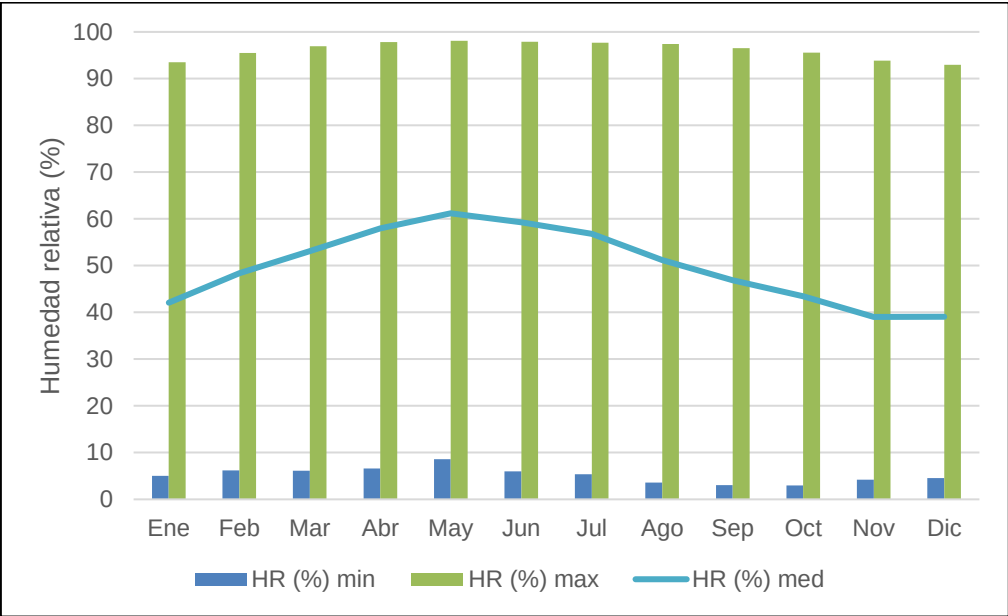
| Año  | Variable   | Ene   | Feb   | Mar   | Abr   | May   | Jun   | Jul   | Ago   | Sep   | Oct   | Nov   | Dic   | HRMA  |
|------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2002 | HR (%) med | 38,84 | 46,50 | 58,19 | 65,02 | 69,95 | 60,53 | 59,43 | 60,62 | 60,66 | 58,06 | 39,25 | 45,19 | 55,19 |
|      | HR (%) min | 5     | 2     | 5     | 3     | 13    | 1     | 9     | 7     | 2     | 1     | 2     | 8     | 4,83  |
|      | HR (%) max | 97    | 99    | 97    | 100   | 100   | 100   | 100   | 100   | 97    | 96    | 86    | 99    | 97,58 |
|      | HR (%) med | 45,58 | 49,52 | 55,95 | 56,69 | 67,28 | 65,29 | 62,07 | 62,59 | 43,95 | 37,28 | 28,47 | 49,44 | 52,01 |
| 2003 | HR (%) min | 3     | 2     | 9     | 6     | 1     | 4     | 5     | 1     | 3     | 2     | 1     | 1     | 3,17  |
|      | HR (%) max | 97    | 86    | 99    | 99    | 98    | 98    | 97    | 99    | 95    | 88    | 89    | 79    | 93,67 |
|      | HR (%) med | 37,99 | 34,67 | 54,12 | 64,49 | 56,99 | 61,04 | 52,08 | 49,42 | 41,80 | 33,08 | 29,26 | 27,04 | 45,17 |
| 2004 | HR (%) min | 4     | 4     | 4     | 2     | 16    | 2     | 1     | 1     | 1     | 1     | 3     | 1     | 3,33  |
|      | HR (%) max | 96    | 96    | 97    | 99    | 99    | 100   | 99    | 100   | 97    | 95    | 97    | 91    | 97,17 |
|      | HR (%) med | 42,92 | 55,53 | 58,18 | 62,06 | 75,98 | 58,04 | 57,33 | 59,41 | 49,69 | 39,80 | 50,58 | 42,25 | 54,31 |
| 2005 | HR (%) min | 2     | 13    | 1     | 3     | 3     | 4     | 5     | 5     | 4     | 1     | 5     | 3     | 4,08  |
|      | HR (%) max | 91    | 98    | 95    | 99    | 98    | 99    | 99    | 99    | 100   | 99    | 87    | 98    | 96,83 |
|      | HR (%) med | 37,05 | 59,20 | 49,75 | 56,49 | 56,65 | 68,58 | 58,18 | 67,18 | 56,15 | 46,71 | 37,18 | 37,79 | 52,58 |
| 2006 | HR (%) min | 1     | 4     | 4     | 4     | 3     | 14    | 7     | 6     | 2     | 1     | 3     | 2     | 4,25  |
|      | HR (%) max | 87    | 95    | 96    | 97    | 99    | 100   | 100   | 98    | 97    | 97    | 95    | 94    | 96,25 |
|      | HR (%) med | 36,18 | 51,89 | 44,37 | 51,52 | 61,96 | 69,26 | 63,17 | 53,92 | 44,19 | 39,29 | 37,39 | 33,87 | 48,92 |
| 2007 | HR (%) min | 5     | 7     | 4     | 5     | 8     | 2     | 5     | 3     | 2     | 3     | 2     | 5     | 4,25  |
|      | HR (%) max | 96    | 97    | 99    | 100   | 100   | 100   | 100   | 100   | 97    | 97    | 90    | 95    | 97,58 |
|      | HR (%) med | 48,55 | 48,15 | 59,80 | 58,91 | 65,09 | 56,32 | 55,22 | 65,22 | 52,68 | 47,31 | 36,92 | 37,03 | 52,60 |
| 2008 | HR (%) min | 4     | 14    | 7     | 5     | 6     | 1     | 2     | 2     | 9     | 4     | 3     | 6     | 5,25  |
|      | HR (%) max | 97    | 97    | 99    | 96    | 99    | 100   | 99    | 100   | 100   | 99    | 92    | 97    | 97,92 |
|      | HR (%) med | 48,23 | 57,22 | 64,84 | 48,21 | 58,44 | 60,44 | 58,91 | 45,65 | 57,44 | 43,62 | 39,22 | 50,83 | 52,75 |
| 2009 | HR (%) min | 6     | 5     | 6     | 1     | 8     | 10    | 5     | 4     | 2     | 3     | 1     | 1     | 4,33  |
|      | HR (%) max | 97    | 95    | 92    | 92    | 100   | 98    | 97    | 97    | 100   | 83    | 91    | 94    | 94,67 |
|      | HR (%) med | 44,81 | 40,81 | 46,68 | 52,87 | 54,30 | 55,30 | 50,13 | 45,66 | 53,71 | 31,17 | 28,97 | 41,48 | 45,49 |
| 2010 | HR (%) min | 4     | 4     | 5     | 7     | 14    | 12    | 6     | 5     | 4     | 4     | 5     | 2     | 6,00  |
|      | HR (%) max | 91    | 98    | 94    | 96    | 99    | 97    | 96    | 100   | 96    | 91    | 96    | 91    | 95,42 |

| Año  | Variable   | Ene   | Feb   | Mar   | Abr   | May   | Jun   | Jul   | Ago   | Sep   | Oct   | Nov   | Dic   | HRMA  |
|------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2011 | HR (%) med | 32,82 | 44,57 | 47,36 | 49,59 | 57,19 | 54,06 | 49,73 | 51,21 | 41,34 | 37,09 | 36,58 | 29,43 | 44,25 |
|      | HR (%) min | 4     | 3     | 4     | 6     | 6     | 6     | 3     | 6     | 1     | 6     | 4     | 6     | 4,58  |
|      | HR (%) max | 92    | 99    | 98    | 94    | 96    | 100   | 96    | 95    | 94    | 99    | 96    | 87    | 95,50 |
|      | HR (%) med | 39,38 | 49,80 | 45,95 | 49,01 | 53,46 | 54,56 | 51,02 | 48,44 | 32,96 | 41,92 | 36,43 | 36,56 | 44,96 |
| 2012 | HR (%) min | 5     | 3     | 7     | 4     | 8     | 5     | 5     | 4     | 2     | 3     | 4     | 2     | 4,33  |
|      | HR (%) max | 96    | 96    | 96    | 100   | 95    | 100   | 96    | 94    | 100   | 99    | 97    | 86    | 96,25 |
|      | HR (%) med | 40,39 | 43,97 | 46,81 | 56,02 | 57,17 | 57,77 | 54,78 | 51,34 | 49,83 | 45,21 | 43,99 | 31,96 | 48,27 |
| 2013 | HR (%) min | 1     | 5     | 3     | 13    | 4     | 1     | 2     | 4     | 2     | 1     | 5     | 2     | 3,58  |
|      | HR (%) max | 97    | 96    | 99    | 99    | 100   | 94    | 97    | 98    | 98    | 96    | 97    | 90    | 96,75 |
|      | HR (%) med | 51,59 | 47,37 | 54,82 | 60,23 | 57,35 | 54,48 | 55,41 | 49,11 | 53,94 | 41,70 | 35,13 | 37,18 | 49,86 |
| 2014 | HR (%) min | 3     | 7     | 4     | 7     | 3     | 4     | 5     | 3     | 4     | 1     | 1     | 5     | 3,92  |
|      | HR (%) max | 77    | 99    | 93    | 99    | 99    | 94    | 96    | 94    | 97    | 89    | 99    | 95    | 94,25 |
|      | HR (%) med | 31,26 | 54,83 | 47,70 | 58,48 | 56,42 | 51,59 | 50,78 | 41,06 | 39,59 | 38,64 | 34,54 | 35,44 | 45,03 |
| 2015 | HR (%) min | 3     | 7     | 8     | 4     | 4     | 4     | 4     | 2     | 3     | 5     | 7     | 2     | 4,42  |
|      | HR (%) max | 92    | 97    | 99    | 99    | 94    | 97    | 100   | 100   | 97    | 99    | 95    | 99    | 97,33 |
|      | HR (%) med | 37,76 | 53,54 | 58,04 | 58,98 | 55,72 | 47,42 | 53,83 | 55,95 | 47,45 | 59,12 | 44,19 | 42,72 | 51,23 |
| 2016 | HR (%) min | 8     | 4     | 4     | 7     | 42    | 7     | 8     | 1     | 3     | 4     | 5     | 4     | 8,08  |
|      | HR (%) max | 97    | 94    | 99    | 99    | 100   | 99    | 97    | 95    | 96    | 95    | 95    | 87    | 96,08 |
|      | HR (%) med | 56,69 | 51,88 | 55,36 | 70,82 | 83,69 | 68,58 | 60,76 | 43,28 | 43,16 | 52,55 | 40,31 | 35,10 | 55,18 |
| 2017 | HR (%) min | 3     | 7     | 5     | 1     | 6     | 1     | 5     | 1     | 2     | 1     | 4     | 3     | 3,25  |
|      | HR (%) max | 83    | 95    | 97    | 100   | 99    | 100   | 98    | 100   | 97    | 99    | 93    | 95    | 96,33 |
|      | HR (%) med | 32,67 | 49,52 | 52,60 | 60,39 | 58,10 | 52,03 | 58,20 | 45,12 | 48,26 | 39,78 | 34,26 | 38,42 | 47,45 |
| 2018 | HR (%) min | 5     | 4     | 2     | 1     | 1     | 3     | 2     | 1     | 1     | 2     | 1     | 3     | 2,17  |
|      | HR (%) max | 97    | 97    | 93    | 94    | 100   | 98    | 100   | 96    | 96    | 99    | 93    | 97    | 96,67 |
|      | HR (%) med | 40,81 | 49,24 | 36,01 | 51,92 | 59,89 | 54,41 | 61,18 | 42,20 | 44,26 | 46,38 | 38,81 | 39,59 | 47,06 |
| 2019 | HR (%) min | 2     | 3     | 4     | 7     | 4     | 2     | 2     | 2     | 1     | 1     | 2     | 3     | 2,75  |
|      | HR (%) max | 94    | 96    | 97    | 100   | 98    | 99    | 94    | 98    | 95    | 97    | 94    | 85    | 95,58 |

| Año              | Variable   | Ene   | Feb   | Mar   | Abr   | May   | Jun   | Jul   | Ago   | Sep   | Oct   | Nov   | Dic   | HRMA  |
|------------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2020             | HR (%) med | 36,35 | 43,22 | 52,05 | 52,07 | 59,51 | 50,34 | 52,60 | 48,05 | 39,62 | 37,08 | 33,91 | 30,68 | 44,62 |
|                  | HR (%) min | 5     | 3     | 8     | 11    | 3     | 10    | 4     | 1     | 1     | 2     | 5     | 4     | 4,75  |
|                  | HR (%) max | 90    | 99    | 98    | 98    | 99    | 97    | 100   | 94    | 90    | 99    | 93    | 93    | 95,83 |
|                  | HR (%) med | 39,89 | 43,86 | 46,87 | 54,68 | 53,90 | 59,60 | 62,02 | 44,16 | 36,80 | 43,75 | 44,25 | 34,56 | 47,03 |
| 2021             | HR (%) min | 6     | 7     | 7     | 5     | 5     | 8     | 2     | 1     | 1     | 1     | 7     | 4     | 4,50  |
|                  | HR (%) max | 99    | 99    | 100   | 99    | 98    | 97    | 93    | 98    | 91    | 89    | 91    | 98    | 96,00 |
|                  | HR (%) med | 46,26 | 58,33 | 61,33 | 65,89 | 60,20 | 59,34 | 43,28 | 52,25 | 41,40 | 33,40 | 42,12 | 56,03 | 51,65 |
| 2022             | HR (%) min | 4     | 6     | 1     | 8     | 7     | 2     | 3     | 6     | 1     | 1     | 5     | 1     | 3,75  |
|                  | HR (%) max | 97    | 100   | 94    | 97    | 99    | 99    | 100   | 100   | 97    | 96    | 96    | 84    | 96,58 |
|                  | HR (%) med | 46,58 | 47,91 | 44,19 | 49,88 | 61,70 | 59,34 | 60,23 | 53,20 | 42,38 | 39,01 | 43,49 | 36,21 | 48,68 |
| 2023             | HR (%) min | 8     | 3     | 10    | 11    | 2     | SD    | SD    | SD    | SD    | SD    | SD    | SD    | 6,80  |
|                  | HR (%) max | 94    | 92    | 99    | 100   | 99    | SD    | SD    | SD    | SD    | SD    | SD    | SD    | 96,80 |
|                  | HR (%) med | 45,15 | 38,18 | 55,40 | 58,56 | 57,16 | SD    | SD    | SD    | SD    | SD    | SD    | SD    | 50,89 |
| HR media mensual | HR (%) min | 5     | 6,23  | 6,10  | 6,58  | 8,58  | 5,97  | 5,37  | 3,57  | 3,03  | 3,00  | 4,20  | 4,57  | 5,23  |
|                  | HR (%) max | 93,48 | 95,48 | 96,97 | 97,81 | 98,10 | 97,90 | 97,70 | 97,43 | 96,53 | 95,53 | 93,83 | 92,97 | 96,16 |
|                  | HR (%) med | 42,07 | 48,41 | 53,09 | 57,99 | 61,19 | 59,27 | 56,83 | 51,17 | 46,85 | 43,44 | 39,03 | 39,07 | 49,92 |

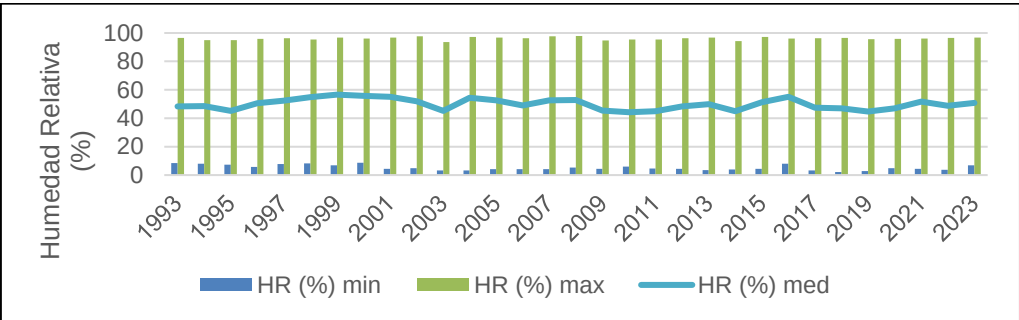
HR: Humedad relativa  
HRMA: Humedad relativa media anual  
SD: Sin dato  
Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

**Gráfica 5.7 Humedad relativa del suelo mensual del período 1993 a 2023**



HR (%) min Humedad relativa mínima mensual  
HR (%) máx.: Humedad relativa máxima mensual  
HR (%) med Humedad relativa media mensual  
Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

**Gráfica 5.8 Humedad relativa anual del período 1993 a 2023**



HR (%) min Humedad relativa mínima mensual  
HR (%) máx.: Humedad relativa máxima mensual  
HR (%) med Humedad relativa media mensual  
Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

**5.2.2.4. Presión atmosférica**

El valor máximo de presión atmosférica registrado durante el período analizado, fue en abril de 2018 con un valor 963,5 hPa; el valor mínimo corresponde al mes de octubre de 2019 de 732,34 hPa. En tanto que, la presión atmosférica promedio anual fue de 857,61 hPa para todo el periodo. Con muy pequeñas variaciones, se puede observar que la presión es estable a lo largo de todo el año. En la siguiente Tabla se indican los valores resumen del análisis de esta variable.

**Tabla 5.5 Presión atmosférica media del período 1993 a 2023**

| Año  | Variable     | Ene    | Feb    | Mar    | Abr    | May    | Jun    | Jul    | Ago    | Sep    | Oct    | Nov    | Dic    | PMA    |
|------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1993 | Pr (hPa) min | 850,9  | 849,9  | 851,7  | 840    | 844,1  | 846    | 847,2  | 848,5  | 848,9  | 849,3  | 848,8  | 847,5  | 847,73 |
|      | Pr (hPa) max | 862    | 868    | 861,7  | 866,1  | 864,9  | 865,1  | 871    | 869,6  | 865,2  | 866,3  | 863,5  | 863,2  | 865,55 |
|      | Pr (hPa) med | 855,7  | 857,7  | 857,5  | 856,7  | 855,4  | 856,2  | 859,4  | 859,1  | 858    | 857,6  | 855,6  | 855,2  | 857,01 |
| 1994 | Pr (hPa) min | 848,9  | 949,3  | 849,1  | 847,5  | 843,7  | 844,1  | 843,6  | 850,7  | 848,9  | 849,1  | 848,3  | 846,7  | 855,83 |
|      | Pr (hPa) max | 863,9  | 862,3  | 865,9  | 863,2  | 864,9  | 866,9  | 871    | 868,3  | 871,3  | 865,9  | 862,3  | 860,7  | 865,55 |
|      | Pr (hPa) med | 856,2  | 856,9  | 857,8  | 857,4  | 856,6  | 856,4  | 857,3  | 858,6  | 856,3  | 856,8  | 855,8  | 854,6  | 856,73 |
| 1995 | Pr (hPa) min | 847,7  | 848,5  | 849,8  | 848    | 852,8  | 844,1  | 844,3  | 847,8  | 845,5  | 849,7  | 847,8  | 849,8  | 847,98 |
|      | Pr (hPa) max | 862,3  | 865,8  | 963,5  | 867,2  | 868    | 866,4  | 864,5  | 866,8  | 871,1  | 865,6  | 868,3  | 865    | 874,54 |
|      | Pr (hPa) med | 855,6  | 857,7  | 856,9  | 856,3  | 859,6  | 855,9  | 854,6  | 857    | 858,9  | 857,1  | 857,1  | 857,8  | 857,04 |
| 1996 | Pr (hPa) min | 849,6  | 849,4  | 849,1  | 846    | 848,2  | 845,9  | 850,3  | 844,2  | 846,7  | 847,6  | 848,5  | 849,5  | 847,92 |
|      | Pr (hPa) max | 863    | 866,3  | 867,7  | 867,4  | 869,5  | 870,8  | 871,7  | 866,4  | 869,7  | 864,9  | 864,3  | 866    | 867,31 |
|      | Pr (hPa) med | 855,7  | 856,4  | 857,9  | 858,1  | 860    | 859,3  | 860,8  | 857,4  | 859,5  | 856,9  | 856,3  | 855,9  | 857,85 |
| 1997 | Pr (hPa) min | 849,9  | 846,7  | 851    | 849,1  | 846,2  | 840,4  | 847,2  | 843,3  | 848,7  | 847,3  | 850,6  | 848,7  | 847,43 |
|      | Pr (hPa) max | 863,9  | 868    | 865,2  | 866,4  | 866,2  | 863    | 868,5  | 871,5  | 865,5  | 866,2  | 865,6  | 862    | 866,00 |
|      | Pr (hPa) med | 856,76 | 857,43 | 858,69 | 857,69 | 858,17 | 854,12 | 856,54 | 858,91 | 856,88 | 856,00 | 856,54 | 855,14 | 856,91 |
| 1998 | Pr (hPa) min | 849,2  | 852,4  | 849,5  | 848,8  | 850,7  | 848    | 847,3  | 851,1  | 847,9  | 849,4  | 850,6  | 850,9  | 849,65 |
|      | Pr (hPa) max | 862,9  | 868,3  | 867    | 865,9  | 870,9  | 867,7  | 866    | 869    | 871    | 868,3  | 866,6  | 864,9  | 867,38 |
|      | Pr (hPa) med | 855,89 | 859,24 | 858,20 | 858,67 | 860,03 | 859,32 | 859,03 | 858,92 | 859,48 | 858,75 | 857,12 | 857,20 | 858,49 |
| 1999 | Pr (hPa) min | 849    | 847,7  | 849,7  | 850,4  | 850,3  | 849,4  | 847,1  | 848,2  | 845,4  | 851    | 851,7  | 849,2  | 849,09 |
|      | Pr (hPa) max | 866,7  | 868,1  | 866,2  | 869,9  | 868,4  | 865,9  | 867,9  | 875,5  | 865,7  | 870,9  | 868,7  | 864,3  | 868,18 |
|      | Pr (hPa) med | 857,86 | 857,13 | 857,62 | 860,25 | 859,55 | 857,56 | 860,07 | 858,96 | 856,83 | 859,86 | 858,37 | 857,69 | 858,48 |
| 2000 | Pr (hPa) min | 849,3  | 847,7  | 849,4  | 850,8  | 850,6  | 840,3  | 849,7  | 848,3  | 843,6  | 849,1  | 849,8  | 848,8  | 848,12 |
|      | Pr (hPa) max | 862,4  | 866,8  | 865    | 866,3  | 867,7  | 865,4  | 870,7  | 871,8  | 866,8  | 864,6  | 863,8  | 863,4  | 866,23 |
|      | Pr (hPa) med | 856,78 | 857,60 | 857,57 | 858,80 | 859,38 | 854,61 | 859,26 | 857,90 | 857,21 | 858,12 | 856,75 | 856,33 | 857,53 |
| 2001 | Pr (hPa) min | 845,6  | 847,6  | 848,6  | 842,6  | 846,6  | 851    | 845,4  | 845,8  | 853,4  | 851,2  | 849    | 850,8  | 848,13 |
|      | Pr (hPa) max | 866,4  | 862,4  | 864,5  | 868,8  | 867,8  | 870,8  | 868    | 868,2  | 868,3  | 864,6  | 866,1  | 865,3  | 866,77 |



| Año  | Variable     | Ene    | Feb    | Mar    | Abr    | May    | Jun    | Jul    | Ago    | Sep    | Oct    | Nov    | Dic    | PMA    |
|------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2002 | Pr (hPa) med | 856,35 | 856,43 | 858,28 | 858,80 | 857,40 | 859,73 | 855,96 | 858,49 | 859,29 | 858,39 | 856,80 | 857,67 | 857,80 |
|      | Pr (hPa) min | 849,3  | 845,8  | 847,2  | 846,2  | 845,2  | 847,7  | 845,3  | 847,3  | 847    | 844,2  | 848    | 849,7  | 846,91 |
|      | Pr (hPa) max | 867    | 867    | 866,9  | 867    | 864,9  | 871,2  | 868,2  | 868,1  | 867,7  | 867,7  | 865,8  | 863,8  | 867,11 |
|      | Pr (hPa) med | 857,85 | 858,34 | 856,48 | 857,44 | 856,22 | 858,85 | 859,56 | 856,87 | 857,59 | 855,37 | 856,33 | 857,10 | 857,33 |
| 2003 | Pr (hPa) min | 851    | 850,4  | 850,6  | 850    | 846,1  | 846    | 844,6  | 850,6  | 849,4  | 847,6  | 847,2  | 847,8  | 848,44 |
|      | Pr (hPa) max | 863,8  | 864,6  | 867,4  | 867,2  | 868,2  | 866,8  | 868,5  | 872,2  | 869,3  | 866,1  | 867,6  | 865,3  | 867,25 |
|      | Pr (hPa) med | 856,90 | 856,94 | 858,96 | 859,18 | 858,78 | 856,83 | 859,23 | 860,85 | 858,47 | 857,40 | 855,83 | 855,87 | 857,94 |
| 2004 | Pr (hPa) min | 850,8  | 849,8  | 848,5  | 850    | 845,7  | 843,3  | 846,2  | 846,2  | 847,4  | 849,4  | 848,2  | SD     | 847,77 |
|      | Pr (hPa) max | 866,5  | 865,4  | 866,6  | 872,4  | 866,9  | 869,4  | 872,6  | 875,4  | 864,5  | 866    | 862,2  | SD     | 867,99 |
|      | Pr (hPa) med | 859,35 | 857,64 | 857,65 | 862,07 | 857,71 | 857,33 | 859,21 | 858,96 | 856,76 | 857,60 | 856,75 | SD     | 858,27 |
| 2005 | Pr (hPa) min | 849,8  | 850,4  | 850,8  | 849,7  | 844,9  | 845,4  | 848,8  | 844,2  | 850,9  | 849,8  | 846    | 848,5  | 848,27 |
|      | Pr (hPa) max | 870    | 867    | 864,8  | 871    | 865,4  | 863,8  | 870,2  | 871,8  | 871    | 867,2  | 862,5  | 864,1  | 867,40 |
|      | Pr (hPa) med | 857,34 | 858,57 | 858,19 | 859,36 | 854,72 | 856,22 | 859,48 | 857,32 | 859,84 | 858,18 | 855,95 | 855,99 | 857,60 |
| 2006 | Pr (hPa) min | 848,6  | 849,4  | 850,2  | 843,4  | 850,2  | 844,6  | 844,2  | 847,4  | 848,4  | 848    | 848,5  | 848,6  | 847,63 |
|      | Pr (hPa) max | 864,9  | 864,8  | 865    | 869,4  | 867,3  | 863,8  | 868,8  | 868,4  | 868,2  | 865    | 865    | 861,8  | 866,03 |
|      | Pr (hPa) med | 856,49 | 857,27 | 857,29 | 858,36 | 860,22 | 857,17 | 856,66 | 857,34 | 858,58 | 856,67 | 856,56 | 855,71 | 857,36 |
| 2007 | Pr (hPa) min | 848,6  | 846    | 851,4  | 847,2  | 852,5  | 847,8  | 847    | 846,8  | 848    | 849    | 846,8  | 846,6  | 848,14 |
|      | Pr (hPa) max | 861,8  | 867,2  | 865    | 864,2  | 869    | 865,8  | 871    | 872,4  | 868    | 862,4  | 866    | 863,8  | 866,38 |
|      | Pr (hPa) med | 856,27 | 856,63 | 858,05 | 857,69 | 859,56 | 857,27 | 857,65 | 859,65 | 858,29 | 856,49 | 855,78 | 856,59 | 857,49 |
| 2008 | Pr (hPa) min | 847,4  | 851,7  | 852    | 848,2  | 847    | 850,5  | 849,7  | 844,8  | 847,6  | 849,2  | 849,2  | 848,6  | 848,83 |
|      | Pr (hPa) max | 864,2  | 865,2  | 866    | 864,2  | 867    | 866,4  | 863,2  | 865    | 868    | 869,3  | 865,8  | 865,4  | 865,81 |
|      | Pr (hPa) med | 857,27 | 858,55 | 859,06 | 857,03 | 858,25 | 858,49 | 857,26 | 855,91 | 859,96 | 858,50 | 857,13 | 858,00 | 857,95 |
| 2009 | Pr (hPa) min | 851,4  | 849,2  | 850,8  | 851    | 842,4  | 845,8  | 844,5  | 842,8  | 850,2  | 846,1  | 848    | 849,7  | 847,66 |
|      | Pr (hPa) max | 865    | 862,5  | 865    | 865,8  | 865,4  | 867    | 867,3  | 866,6  | 868,2  | 865    | 860,4  | 863    | 865,10 |
|      | Pr (hPa) med | 858,23 | 856,59 | 857,94 | 859,78 | 857,26 | 857,86 | 858,08 | 856,29 | 859,37 | 855,62 | 853,99 | 855,87 | 857,24 |
| 2010 | Pr (hPa) min | 848,4  | 844,5  | 848,9  | 852    | 848,8  | 843,4  | 847,7  | 849,6  | 850,1  | 846    | 847    | 847,2  | 847,80 |
|      | Pr (hPa) max | 862,2  | 865,6  | 864,4  | 866,8  | 868,1  | 866,5  | 872,5  | 871,4  | 867,2  | 865    | 866,5  | 862,6  | 866,57 |

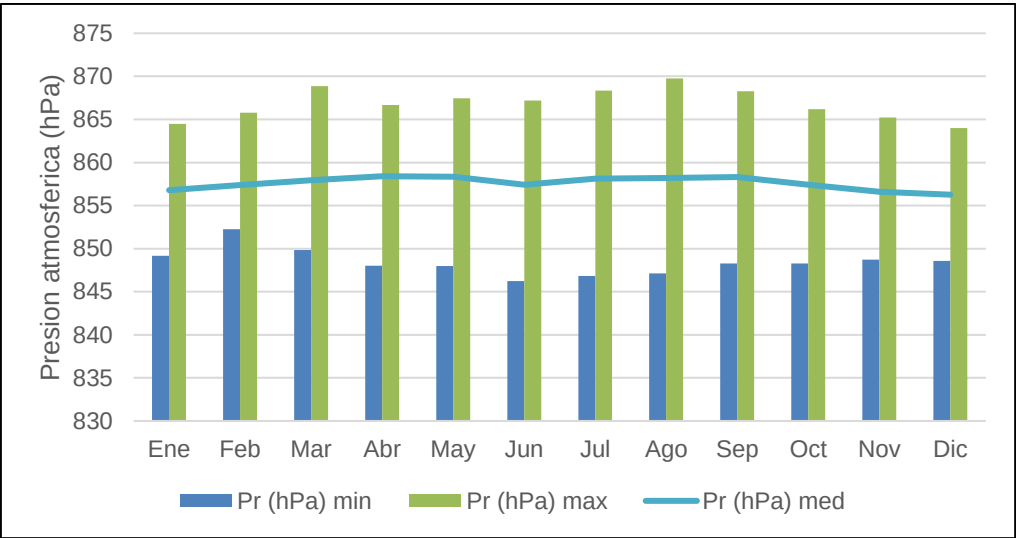
| Año  | Variable     | Ene    | Feb    | Mar    | Abr    | May    | Jun    | Jul    | Ago    | Sep    | Oct    | Nov    | Dic    | PMA    |
|------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2011 | Pr (hPa) med | 855,87 | 855,11 | 856,92 | 859,34 | 859,52 | 857,45 | 858,30 | 858,98 | 857,97 | 857,62 | 856,58 | 854,76 | 857,37 |
|      | Pr (hPa) min | 848,1  | 850,1  | 850,2  | 844,5  | 848,1  | 845,2  | 844,8  | 849,2  | 849,4  | 848,6  | 848,8  | 850,6  | 848,13 |
|      | Pr (hPa) max | 863,3  | 866,1  | 864    | 867,8  | 868,9  | 869,7  | 867,4  | 868,1  | 867,8  | 864,6  | 864,4  | 865,8  | 866,49 |
|      | Pr (hPa) med | 855,68 | 858,33 | 857,55 | 858,29 | 859,10 | 857,09 | 857,37 | 857,39 | 858,51 | 857,24 | 856,22 | 857,26 | 857,50 |
| 2012 | Pr (hPa) min | 849,8  | 849,8  | 850,2  | 850,6  | 847,4  | 846,9  | 848,2  | 849    | 849,2  | 849,3  | 844    | 845,4  | 848,32 |
|      | Pr (hPa) max | 863,2  | 864,5  | 867,6  | 866,6  | 864,2  | 868,6  | 868,1  | 869    | 871,4  | 865,4  | 865,2  | 862    | 866,32 |
|      | Pr (hPa) med | 856,65 | 855,75 | 857,68 | 858,30 | 857,30 | 856,68 | 858,52 | 858,53 | 858,63 | 856,30 | 856,96 | 853,59 | 857,07 |
| 2013 | Pr (hPa) min | 848,2  | 849    | 849    | 851    | 844,2  | 848,1  | 847,3  | 847,6  | 849,6  | 846,6  | 848,5  | 848,6  | 848,14 |
|      | Pr (hPa) max | 865    | 864,5  | 863,7  | 863,7  | 866,4  | 865,7  | 865,6  | 868,2  | 871    | 865,7  | 863,3  | 863,8  | 865,55 |
|      | Pr (hPa) med | 857,76 | 856,71 | 858,25 | 858,19 | 857,37 | 857,95 | 858,35 | 858,85 | 858,83 | 857,26 | 856,24 | 855,88 | 857,64 |
| 2014 | Pr (hPa) min | 848,2  | 847,6  | 843,8  | 849,8  | 847,3  | 841,3  | 848,1  | 847,8  | 849,4  | 850    | 848,6  | 847,6  | 847,46 |
|      | Pr (hPa) max | 864,6  | 867    | 865,8  | 867    | 867,7  | 869    | 867    | 869    | 864,5  | 862,2  | 864,2  | 863,2  | 865,93 |
|      | Pr (hPa) med | 855,78 | 857,05 | 857,13 | 858,34 | 857,66 | 856,59 | 858,09 | 857,82 | 856,13 | 856,74 | 856,98 | 855,67 | 857,00 |
| 2015 | Pr (hPa) min | 851    | 851,4  | 851,3  | 846,5  | 850,6  | 850,2  | 845    | 843,3  | 847,7  | 845,6  | 848,8  | 848,4  | 848,32 |
|      | Pr (hPa) max | 866,1  | 865,2  | 865,4  | 863,3  | 866,5  | 867,8  | 866,6  | 867,8  | 868,2  | 867,8  | 866,2  | 865,3  | 866,35 |
|      | Pr (hPa) med | 856,98 | 857,66 | 858,60 | 858,24 | 857,70 | 857,72 | 856,54 | 855,89 | 856,91 | 858,00 | 856,27 | 855,37 | 857,16 |
| 2016 | Pr (hPa) min | 848,5  | 846,2  | 851,8  | 848,4  | 854,2  | 852,8  | 848,1  | 848    | 851    | 848,2  | 849,7  | 848,6  | 849,63 |
|      | Pr (hPa) max | 865    | 864    | 865,8  | 868,4  | 867    | 870    | 865,3  | 870,5  | 872,4  | 866,5  | 866,6  | 863    | 867,04 |
|      | Pr (hPa) med | 857,29 | 856,19 | 859,79 | 858,18 | 860,51 | 861,50 | 857,89 | 858,37 | 860,98 | 857,47 | 857,58 | 855,57 | 858,44 |
| 2017 | Pr (hPa) min | 849,6  | 849,3  | 848,6  | 848,8  | 847,7  | 845    | 847    | 846    | 848    | 843    | 850,2  | 848,8  | 847,67 |
|      | Pr (hPa) max | 866,6  | 862,1  | 866,2  | 865,7  | 867,3  | 865,8  | 869    | 866,2  | 869,8  | 866,2  | 865    | 863,8  | 866,14 |
|      | Pr (hPa) med | 856,89 | 857,07 | 857,71 | 858,46 | 857,47 | 856,46 | 859,04 | 856,43 | 858,94 | 855,93 | 856,06 | 856,55 | 857,25 |
| 2018 | Pr (hPa) min | 848,2  | 849,4  | 848,5  | 849,4  | 850,6  | 840,6  | 849,8  | 847    | 848,9  | 848,6  | 848,9  | 848,6  | 848,21 |
|      | Pr (hPa) max | 863,6  | 866,5  | 867,4  | 866,9  | 865,8  | 866,8  | 870,2  | 872,9  | 865,4  | 865,6  | 866,2  | 867    | 867,03 |
|      | Pr (hPa) med | 856,73 | 857,85 | 856,59 | 858,30 | 858,64 | 858,38 | 859,33 | 859,51 | 856,83 | 857,60 | 856,30 | 856,81 | 857,74 |
| 2019 | Pr (hPa) min | 848,2  | 849,4  | 851    | 847,6  | 848,2  | 847,3  | 843,6  | 850    | 845,4  | 850,1  | 849    | 848    | 848,15 |
|      | Pr (hPa) max | 867    | 869,2  | 868    | 865,8  | 868,8  | 866,6  | 868,2  | 870,4  | 867,2  | 867    | 862,9  | 863,4  | 867,04 |

| Año  | Variable     | Ene    | Feb    | Mar    | Abr    | May    | Jun    | Jul    | Ago    | Sep    | Oct    | Nov    | Dic    | PMA    |
|------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2020 | Pr (hPa) med | 856,55 | 858,07 | 859,10 | 858,88 | 858,02 | 856,77 | 858,22 | 860,36 | 858,21 | 857,84 | 856,45 | 856,43 | 857,91 |
|      | Pr (hPa) min | 848,8  | 849    | 852    | 850,8  | 847,7  | 844,8  | 848    | 846,6  | 848,1  | 849,4  | 851,4  | 848,1  | 848,73 |
|      | Pr (hPa) max | 864,5  | 868,4  | 865,6  | 869    | 871,3  | 865    | 865,2  | 869,8  | 868,5  | 865,6  | 864    | 864,5  | 866,78 |
|      | Pr (hPa) med | 856,86 | 857,93 | 858,10 | 859,81 | 859,43 | 855,69 | 856,83 | 857,87 | 858,41 | 858,46 | 857,85 | 856,47 | 857,81 |
| 2021 | Pr (hPa) min | 849,3  | 852,9  | 851,8  | 850,2  | 843,8  | 850,5  | 850,4  | 845    | 845    | 849,2  | 849,6  | 847,4  | 848,76 |
|      | Pr (hPa) max | 862,6  | 865    | 865    | 864,2  | 868,2  | 869,4  | 870,9  | 871,4  | 867,2  | 866,2  | 867,3  | 865    | 866,87 |
|      | Pr (hPa) med | 856,62 | 858,55 | 859,01 | 858,15 | 858,93 | 859,03 | 859,88 | 858,77 | 858,45 | 858,26 | 857,53 | 857,59 | 858,40 |
| 2022 | Pr (hPa) min | 849,7  | 850,6  | 849,2  | 844    | 851,8  | 850,2  | 844,4  | 846,6  | 848,1  | 846,9  | 849,8  | 850,2  | 848,46 |
|      | Pr (hPa) max | 865,6  | 866    | 864,8  | 864,6  | 870,6  | 868,4  | 864,8  | 871,2  | 868,5  | 872,2  | 870,2  | 865    | 867,66 |
|      | Pr (hPa) med | 856,59 | 857,86 | 858,02 | 856,42 | 859,99 | 857,89 | 855,57 | 858,92 | 859,38 | 858,24 | 858,17 | 857,07 | 857,84 |
| 2023 | Pr (hPa) min | 850,90 | 849,30 | 849,00 | 846,60 | 850,20 | SD     | SD     | SD     | SD     | SD     | SD     | SD     | 849,20 |
|      | Pr (hPa) max | 863,4  | 865,2  | 867,4  | 864,8  | 867,4  | SD     | SD     | SD     | SD     | SD     | SD     | SD     | 865,64 |
|      | Pr (hPa) med | 857,28 | 857,43 | 858,02 | 858,00 | 858,81 | SD     | SD     | SD     | SD     | SD     | SD     | SD     | 857,91 |
| PMM  | Pr (hPa) min | 849,16 | 852,27 | 849,83 | 848,04 | 847,99 | 846,22 | 846,83 | 847,12 | 848,26 | 848,28 | 848,71 | 848,58 | 848,47 |
|      | Pr (hPa) max | 864,50 | 865,77 | 868,85 | 866,68 | 867,44 | 867,18 | 868,33 | 869,76 | 868,29 | 866,20 | 865,22 | 864,01 | 866,84 |
|      | Pr (hPa) med | 856,78 | 857,37 | 857,95 | 858,40 | 858,36 | 857,41 | 858,13 | 858,21 | 858,31 | 857,41 | 856,60 | 856,26 | 857,61 |

PMA: Presión media anual  
PMM: Presión media mensual  
SD: Sin dato  
Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

Como se observa en las gráficas a continuación, la media mensual es homogénea durante todos los meses, esto es no se registran diferencias a lo largo de las estaciones del año.

**Gráfica 5.9 Presión atmosférica media mensual histórica 1993 a 2023**



Pr (hPa) min presión atmosférica mínima mensual  
Pr (hPa) máx.: presión atmosférica máxima mensual  
Pr (hPa) med. presión atmosférica media mensual  
Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

**Gráfica 5.10 Presión atmosférica media anual histórica 1993 a 2023**



Pr (hPa) min presión atmosférica mínima mensual  
Pr (hPa) máx.: presión atmosférica máxima mensual  
Pr (hPa) med presión atmosférica media mensual  
Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

5.2.2.5. Temperatura del ambiente

En la siguiente Tabla y Gráficas se presentan los valores promedios resumen para la variable analizada. En la Tabla se observan los parámetros de máxima (absoluta), mínima (absoluta) y media.

La temperatura máxima absoluta registrada para el período analizado fue 36,6 °C correspondiente al mes enero de 2019. La temperatura mínima absoluta registrada en el período corresponde al mes de julio 2007 fue -15,6 °C, mientras que la temperatura promedio en todo el período resultó en 12,88 °C para todos los años analizados.

**Tabla 5.6 Temperatura mensual media; máxima absoluta y mínima absoluta; periodo analizado: 1993-2023**

| Año  | Variable    | Ene   | Feb   | Mar   | Abr   | May  | Jun   | Jul   | Ago  | Sep  | Oct   | Nov   | Dic   | TMA   |
|------|-------------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| 1993 | T (°C) min  | 5,1   | 3,1   | 5,1   | 0,4   | -6,8 | -6,3  | -9,5  | -7,1 | -7,3 | -3,6  | 2,3   | 5,1   | -1,63 |
|      | T (°C) máx. | 31,5  | 32,8  | 30    | 26,5  | 22   | 23,1  | 19,1  | 24,7 | 25,3 | 28,7  | 28,8  | 32,1  | 27,05 |
|      | T (°C) med  | 22,5  | 21,1  | 18,9  | 12,2  | 7,7  | 6     | 3,4   | 8,4  | 8,9  | 13,3  | 17,2  | 21,3  | 13,41 |
| 1994 | T (°C) min  | 7,5   | 5,1   | 0,5   | -3,5  | -3,5 | -8,3  | -9,3  | -4,7 | -3,3 | -0,1  | 2,9   | 4,3   | -1,03 |
|      | T (°C) máx. | 32,5  | 30,1  | 30,7  | 26,7  | 23,8 | 22,1  | 21,1  | 25,2 | 24,9 | 27,3  | 31,4  | 36,1  | 27,66 |
|      | T (°C) med  | 22,2  | 16,6  | 18,4  | 12,8  | 10,3 | 8,2   | 3,1   | 6,7  | 9,8  | 12    | 18,7  | 22,7  | 13,46 |
| 1995 | T (°C) min  | 5,5   | 4,9   | 0,7   | -2,9  | -3,3 | -4,9  | -12,5 | -9,3 | -8,5 | -2    | 4,5   | 5,3   | -1,88 |
|      | T (°C) máx. | 31,6  | 30,9  | 28,5  | 29,8  | 25,3 | 22,3  | 20,9  | 23,1 | 29,4 | 29,3  | 29,5  | 34,1  | 27,89 |
|      | T (°C) med  | 21,6  | 19,3  | 17,9  | 13,5  | 10,2 | 7,1   | 4,6   | 7    | 10,9 | 12,6  | 16,8  | 21,9  | 13,62 |
| 1996 | T (°C) min  | 5,5   | 4,8   | 3,3   | 0,4   | -5,6 | -11,3 | -4,7  | -4,9 | -6,8 | 0,3   | 2,7   | 3     | -1,11 |
|      | T (°C) máx. | 30,7  | 31,2  | 28,5  | 26,3  | 22,4 | 24,9  | 20,5  | 25,8 | 26,5 | 28,6  | 30,9  | 32    | 27,36 |
|      | T (°C) med  | 19,9  | 20    | 18,2  | 10,8  | 8,4  | 3,3   | 4,4   | 6,9  | 8,9  | 13,4  | 17,7  | 18,4  | 12,53 |
| 1997 | T (°C) min  | 8,2   | 3,4   | 4,6   | 0,1   | -5,9 | -8,2  | -4,4  | -6,7 | -4   | -4    | 2,1   | 5,2   | -0,80 |
|      | T (°C) máx. | 33    | 33,5  | 31,2  | 28,4  | 24,9 | 19,4  | 28,3  | 27,1 | 24,7 | 23,6  | 27,3  | 29,1  | 27,54 |
|      | T (°C) med  | 20,71 | 18,35 | 17,24 | 14,76 | 8,67 | 3,88  | 6,26  | 7,13 | 8,57 | 10,61 | 15,06 | 18,14 | 12,45 |
| 1998 | T (°C) min  | 4,3   | 6,4   | 3,7   | 0,3   | -2,3 | -4,6  | -5,9  | -6,6 | -4,4 | -1    | 1,9   | 5,9   | -0,19 |
|      | T (°C) máx. | 32,9  | 28,3  | 30,1  | 26,3  | 23,7 | 19,3  | 20,1  | 19,4 | 21,6 | 27,5  | 30,3  | 33,5  | 26,08 |
|      | T (°C) med  | 19,94 | 15,93 | 15,22 | 10,65 | 8,38 | 4,85  | 6,00  | 6,38 | 7,08 | 14,90 | 16,60 | 19,80 | 12,14 |
| 1999 | T (°C) min  | 5,9   | 6,5   | 5,7   | -3,9  | -3,3 | -7,1  | -13,5 | -8,2 | -4,1 | -1,7  | 2,3   | 3     | -1,53 |
|      | T (°C) máx. | 33,7  | 33,9  | 28,3  | 24,7  | 21,7 | 21,4  | 21,1  | 25,4 | 25,8 | 29,1  | 30    | 32,5  | 27,30 |
|      | T (°C) med  | 19,33 | 20,42 | 15,44 | 10,14 | 8,65 | 5,07  | 2,65  | 6,68 | 9,83 | 11,94 | 15,27 | 17,86 | 11,94 |
| 2000 | T (°C) min  | 7,7   | 4,4   | 0,1   | 1,7   | -3,6 | -6    | -13,3 | -8,3 | -2,9 | 0,3   | -2,4  | 6,3   | -1,33 |
|      | T (°C) máx. | 33,3  | 30,7  | 29,9  | 25,9  | 18,2 | 23,5  | 21,5  | 20,9 | 26   | 27,7  | 28,5  | 32    | 26,51 |
|      | T (°C) med  | 19,90 | 18,03 | 15,50 | 12,33 | 6,39 | 4,90  | 3,42  | 6,72 | 7,95 | 12,63 | 14,54 | 19,56 | 11,82 |
| 2001 | T (°C) min  | 5,7   | 6,3   | 3,3   | -2,9  | -1,4 | -10,2 | -8,8  | -4,6 | -2,8 | -1,9  | 0     | 2     | -1,28 |
|      | T (°C) máx. | 33,9  | 34    | 31,2  | 24,2  | 22   | 23,2  | 22,2  | 24,8 | 22   | 27,5  | 30,2  | 33    | 27,35 |



| Año  | Variable    | Ene   | Feb   | Mar   | Abr   | May   | Jun  | Jul   | Ago   | Sep   | Oct   | Nov   | Dic   | TMA   |
|------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2002 | T (°C) med  | 20,58 | 21,74 | 16,50 | 10,83 | 7,03  | 4,48 | 5,16  | 6,74  | 7,48  | 13,28 | 14,91 | 19,68 | 12,37 |
|      | T (°C) min  | 4,7   | 6,2   | 3     | -0,8  | -4,3  | -9   | -9,3  | -5    | -4,6  | -2,2  | 1,7   | 5,2   | -1,20 |
|      | T (°C) máx. | 31,2  | 33,6  | 31,3  | 25,3  | 23,2  | 16,5 | 20,2  | 18,8  | 24    | 29,6  | 30,8  | 31,4  | 26,33 |
|      | T (°C) med  | 19,16 | 18,50 | 15,89 | 11,28 | 7,99  | 2,15 | 3,98  | 5,86  | 9,03  | 13,07 | 15,80 | 17,67 | 11,70 |
| 2003 | T (°C) min  | 5,2   | -0,1  | 4,5   | 1,8   | -2,5  | -6   | -9    | -8,2  | -6,4  | -1,1  | 2,6   | 2,5   | -1,39 |
|      | T (°C) máx. | 34,8  | 33,5  | 30,6  | 28,3  | 23,2  | 22,2 | 23,2  | 27,5  | 25    | 30,7  | 31,4  | 31,5  | 28,49 |
|      | T (°C) med  | 20,93 | 19,27 | 17,30 | 11,80 | 8,24  | 6,92 | 4,42  | 5,87  | 10,37 | 14,82 | 17,66 | 18,23 | 12,99 |
| 2004 | T (°C) min  | 7,8   | 6,8   | 5,8   | -1,9  | -3,6  | -7,7 | -5,7  | -5    | -4,6  | -1,8  | -2,8  | 6,6   | -0,51 |
|      | T (°C) máx. | 33    | 30,5  | 30,3  | 29,9  | 21    | 21,6 | 22,8  | 27,6  | 26,2  | 28,4  | 29,8  | 30,2  | 27,61 |
|      | T (°C) med  | 21,31 | 18,31 | 17,62 | 11,85 | 4,47  | 6,35 | 5,20  | 6,42  | 9,33  | 12,70 | 14,20 | 18,77 | 12,21 |
| 2005 | T (°C) min  | 2     | 4,8   | 2,2   | -2,2  | -5,5  | -6,8 | -7,1  | -7    | -6    | 0,3   | 2,8   | 3,8   | -1,56 |
|      | T (°C) máx. | 33,2  | 30,5  | 30,6  | 26,2  | 25    | 20,7 | 18,7  | 21,1  | 22,2  | 26,8  | 28,6  | 32,4  | 26,33 |
|      | T (°C) med  | 20,01 | 19,32 | 16,20 | 10,25 | 6,81  | 4,58 | 4,69  | 4,84  | 6,51  | 11,44 | 16,83 | 18,80 | 11,69 |
| 2006 | T (°C) min  | 6,1   | 4,7   | 2,3   | -0,5  | -5,5  | -5,8 | -5,4  | -6,6  | -4,8  | -3,8  | 1,9   | 4,5   | -1,08 |
|      | T (°C) máx. | 34,8  | 31,9  | 29,8  | 28    | 23,6  | 20,1 | 23,2  | 23,8  | 24,4  | 28,2  | 30,9  | 34,3  | 27,75 |
|      | T (°C) med  | 21,02 | 19,23 | 15,72 | 13,07 | 7,17  | 6,20 | 5,70  | 6,42  | 8,97  | 12,72 | 15,84 | 19,25 | 12,61 |
| 2007 | T (°C) min  | 7     | 0,4   | 5,1   | -1,1  | -4,7  | -9,6 | -15,6 | -12,8 | -3,7  | 0,4   | -1    | 6     | -2,47 |
|      | T (°C) máx. | 32,3  | 32,9  | 29,6  | 26,2  | 21,4  | 17,6 | 19    | 17,6  | 28,7  | 29,9  | 30,5  | 32,4  | 26,51 |
|      | T (°C) med  | 20,51 | 18,26 | 15,79 | 11,83 | 4,97  | 3,28 | 3,15  | 0,71  | 8,72  | 12,76 | 15,83 | 18,85 | 11,22 |
| 2008 | T (°C) min  | 3,9   | 9,2   | 6,6   | -3    | -9,1  | -7,7 | -5,7  | -5,6  | -2,5  | -1,8  | 4     | 8,6   | -0,26 |
|      | T (°C) máx. | 35,1  | 30,6  | 28,7  | 28    | 21,8  | 20,8 | 23,3  | 22,7  | 24    | 25,3  | 30,2  | 31,7  | 26,85 |
|      | T (°C) med  | 19,74 | 18,76 | 15,77 | 12,21 | 7,15  | 4,59 | 5,45  | 6,65  | 8,55  | 12,53 | 17,89 | 19,04 | 12,36 |
| 2009 | T (°C) min  | 6,2   | 6,5   | 5,8   | 1     | -5,8  | -9,9 | -13,2 | -7,2  | -8,3  | -1,7  | -1,5  | 5,5   | -1,88 |
|      | T (°C) máx. | 32,4  | 32,4  | 30,7  | 29    | 27    | 20,1 | 16    | 27,7  | 22,8  | 28,8  | 28    | 31,3  | 27,18 |
|      | T (°C) med  | 19,79 | 19,59 | 18,32 | 14,27 | 10,37 | 5,18 | 3,78  | 7,71  | 6,21  | 12,91 | 14,79 | 18,14 | 12,59 |
| 2010 | T (°C) min  | 7,6   | 8,1   | 5,8   | -3,1  | -2,9  | -6   | -11,1 | -9,4  | -3    | -2,4  | -0,5  | 0,3   | -1,38 |
|      | T (°C) máx. | 34,5  | 34    | 30,2  | 25,3  | 23,9  | 20,4 | 20,9  | 22,3  | 23,7  | 27,4  | 28,3  | 33    | 26,99 |

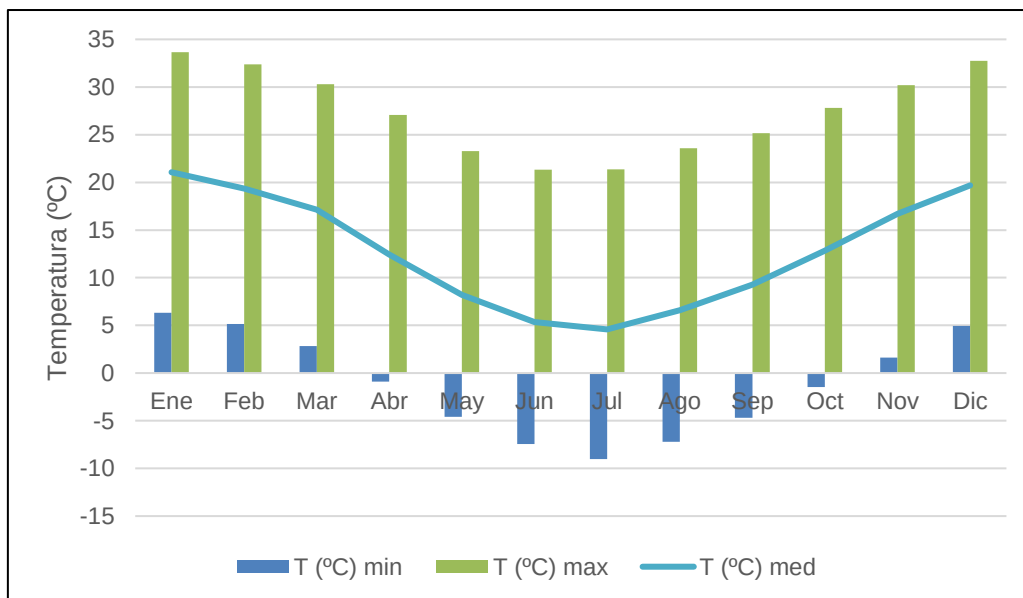
| Año  | Variable    | Ene   | Feb   | Mar   | Abr   | May  | Jun  | Jul   | Ago   | Sep   | Oct   | Nov   | Dic   | TMA   |
|------|-------------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2011 | T (°C) med  | 22,94 | 20,85 | 19,81 | 12,01 | 8,49 | 6,37 | 3,32  | 5,51  | 10,46 | 14,50 | 17,75 | 20,47 | 13,54 |
|      | T (°C) min  | 5,6   | 7,4   | 1,3   | -0,8  | -4,4 | -9,9 | -14,8 | -14,6 | -3,1  | -0,6  | 1,6   | 4,7   | -2,30 |
|      | T (°C) máx. | 32,1  | 33,4  | 29,7  | 25,8  | 24   | 21,9 | 20    | 18,5  | 26,4  | 27    | 31    | 32,3  | 26,84 |
|      | T (°C) med  | 21,38 | 19,59 | 17,63 | 13,24 | 9,41 | 5,48 | 4,09  | 5,62  | 12,46 | 13,59 | 18,68 | 21,70 | 13,57 |
| 2012 | T (°C) min  | 8     | 6,5   | 1,2   | -3,2  | -4,6 | -8,4 | -9,2  | -7,3  | -1,7  | -2    | 3,1   | 1,2   | -1,37 |
|      | T (°C) máx. | 34,8  | 33,6  | 31,2  | 27,8  | 25   | 22,8 | 21,5  | 24,3  | 26,7  | 25,3  | 30,4  | 34    | 28,12 |
|      | T (°C) med  | 22,79 | 21,04 | 19,40 | 12,35 | 8,96 | 5,78 | 3,74  | 5,98  | 10,33 | 12,10 | 16,55 | 18,40 | 13,12 |
| 2013 | T (°C) min  | 7     | 5,5   | 1,9   | -1,1  | -5,3 | -8,3 | -13,7 | -8    | -7,5  | 0     | 2,2   | 6,2   | -1,76 |
|      | T (°C) máx. | 35,8  | 32,9  | 30    | 26    | 25,1 | 21,4 | 22    | 28,3  | 29    | 27    | 30,2  | 33,3  | 28,42 |
|      | T (°C) med  | 20,54 | 19,02 | 14,56 | 12,69 | 8,10 | 6,19 | 5,22  | 5,94  | 6,71  | 13,60 | 16,61 | 21,19 | 12,53 |
| 2014 | T (°C) min  | 5     | 7,3   | 0,9   | -1,5  | -5,7 | -7,4 | -9,8  | -6,4  | -3,6  | -1,7  | -0,2  | 2,4   | -1,73 |
|      | T (°C) máx. | 34,6  | 32,1  | 28,3  | 26,3  | 22,6 | 21   | 20,8  | 27    | 24,4  | 31,4  | 31,4  | 33,2  | 27,76 |
|      | T (°C) med  | 22,88 | 17,92 | 16,20 | 12,25 | 8,92 | 5,77 | 5,81  | 9,11  | 11,08 | 15,87 | 16,73 | 19,64 | 13,51 |
| 2015 | T (°C) min  | 6,3   | 4,8   | 3,1   | 2,6   | -4,2 | -5,4 | -6,9  | -3,3  | -4,9  | -1,5  | 3,2   | 6     | -0,02 |
|      | T (°C) máx. | 34,5  | 30,6  | 31,3  | 29,2  | 22,8 | 23,2 | 24,8  | 24,4  | 20,5  | 26    | 26,8  | 33    | 27,26 |
|      | T (°C) med  | 22,81 | 19,47 | 18,72 | 15,05 | 9,58 | 7,63 | 5,75  | 7,55  | 9,08  | 8,93  | 15,32 | 19,74 | 13,30 |
| 2016 | T (°C) min  | 9     | 7     | 3,3   | -2,6  | -2,4 | -6   | -5,5  | -4,4  | -5,4  | 1     | 0,4   | 5,8   | 0,02  |
|      | T (°C) máx. | 33,3  | 32,2  | 30    | 26,6  | 16,2 | 20,6 | 19    | 26    | 26,6  | 26,6  | 32,4  | 33,2  | 26,89 |
|      | T (°C) med  | 20,53 | 21,16 | 17,69 | 9,61  | 7,13 | 4,27 | 5,15  | 9,91  | 11,16 | 12,46 | 17,25 | 20,84 | 13,10 |
| 2017 | T (°C) min  | 8,2   | 3,4   | -0,3  | -0,7  | -7,2 | -6,7 | -9    | -5,6  | -3    | -2,1  | 1,7   | 6     | -1,28 |
|      | T (°C) máx. | 35,4  | 33,8  | 29,2  | 24,5  | 23,6 | 23,8 | 22,2  | 20,8  | 27    | 24,8  | 31,1  | 33,6  | 27,48 |
|      | T (°C) med  | 23,60 | 20,70 | 16,99 | 12,40 | 8,41 | 6,58 | 5,45  | 7,29  | 9,89  | 12,38 | 17,47 | 20,59 | 13,48 |
| 2018 | T (°C) min  | 7,1   | 5,2   | 0,8   | 1     | -2,4 | -7,7 | -7,2  | -7,2  | -2,2  | -1,3  | 3,2   | 5,2   | -0,46 |
|      | T (°C) máx. | 33,5  | 33,8  | 31,2  | 29,2  | 23   | 22,8 | 24,1  | 23,6  | 25,4  | 27    | 31,7  | 33    | 28,19 |
|      | T (°C) med  | 21,21 | 20,57 | 17,66 | 14,36 | 9,17 | 5,36 | 3,36  | 6,98  | 11,50 | 12,61 | 17,29 | 19,11 | 13,26 |
| 2019 | T (°C) min  | 4,9   | 4,3   | 0,4   | 0,4   | -9,2 | -4   | -9,4  | -8,4  | -6,4  | -1,6  | 4     | 6,3   | -1,56 |
|      | T (°C) máx. | 36,6  | 34,8  | 30,6  | 28,8  | 25,2 | 21   | 22,5  | 24    | 27,5  | 27,8  | 31,8  | 34,4  | 28,75 |

| Año  | Variable    | Ene   | Feb   | Mar   | Abr   | May   | Jun   | Jul   | Ago   | Sep   | Oct   | Nov   | Dic   | TMA   |
|------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2020 | T (°C) med  | 21,78 | 20,39 | 15,66 | 14,22 | 8,41  | 6,22  | 5,80  | 7,58  | 10,13 | 12,83 | 19,42 | 21,38 | 13,65 |
|      | T (°C) min  | 8,6   | 5,6   | 5,6   | 1,4   | -3,8  | -6,4  | -6,2  | -9    | -4    | -1,8  | 5,2   | 5,1   | 0,02  |
|      | T (°C) máx. | 35,2  | 32,8  | 32,7  | 28,9  | 28    | 18,9  | 16    | 21,3  | 23,7  | 30    | 30    | 32,2  | 27,48 |
|      | T (°C) med  | 22,89 | 20,31 | 20,25 | 13,92 | 10,46 | 4,80  | 4,41  | 6,18  | 10,09 | 13,13 | 17,12 | 19,76 | 13,61 |
| 2021 | T (°C) min  | 6     | 7,2   | 1,2   | -1,6  | -3,8  | -11   | -8,8  | -6,9  | -5,4  | -1,8  | 0,4   | 8     | -1,38 |
|      | T (°C) máx. | 33,6  | 32,2  | 31,5  | 26,2  | 22    | 22,2  | 22,4  | 23    | 25,4  | 30,6  | 30,4  | 34    | 27,79 |
|      | T (°C) med  | 19,10 | 17,71 | 16,11 | 13,49 | 8,79  | 4,73  | 5,17  | 5,99  | 9,74  | 13,33 | 16,63 | 19,33 | 12,51 |
| 2022 | T (°C) min  | 5,5   | 5     | -3,2  | -2    | -7,3  | -6,7  | -6,2  | -8    | -5    | -3    | 0,8   | 8,6   | -1,79 |
|      | T (°C) máx. | 34,6  | 32,6  | 30,9  | 26,6  | 23,8  | 21    | 23,4  | 21,2  | 25,2  | 26,7  | 33,4  | 33,5  | 27,74 |
|      | T (°C) med  | 20,73 | 18,40 | 15,84 | 11,94 | 6,97  | 4,03  | 4,79  | 6,53  | 9,06  | 12,51 | 18,00 | 20,46 | 12,44 |
| 2023 | T (°C) min  | 9     | -0,6  | 3,6   | 0,2   | -2,8  | SD    | SD    | SD    | SD    | SD    | SD    | SD    | 1,88  |
|      | T (°C) máx. | 34,8  | 34    | 32,6  | 28,3  | 26,4  | SD    | SD    | SD    | SD    | SD    | SD    | SD    | 31,22 |
|      | T (°C) med  | 20,63 | 20,53 | 19,01 | 13,42 | 9,08  | SD    | SD    | SD    | SD    | SD    | SD    | SD    | 16,53 |
| TMM  | T (°C) min  | 6,33  | 5,16  | 2,84  | -0,90 | -4,60 | -7,44 | -9,02 | -7,21 | -4,67 | -1,47 | 1,64  | 4,95  | -1,10 |
|      | T (°C) máx. | 33,65 | 32,39 | 30,30 | 27,07 | 23,28 | 21,33 | 21,36 | 23,60 | 25,17 | 27,82 | 30,20 | 32,74 | 27,51 |
|      | T (°C) med  | 21,06 | 19,37 | 17,14 | 12,44 | 8,22  | 5,34  | 4,58  | 6,58  | 9,29  | 12,85 | 16,68 | 19,69 | 12,88 |

TMM: Temperatura media mensual  
TMA: Temperatura media anual  
Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

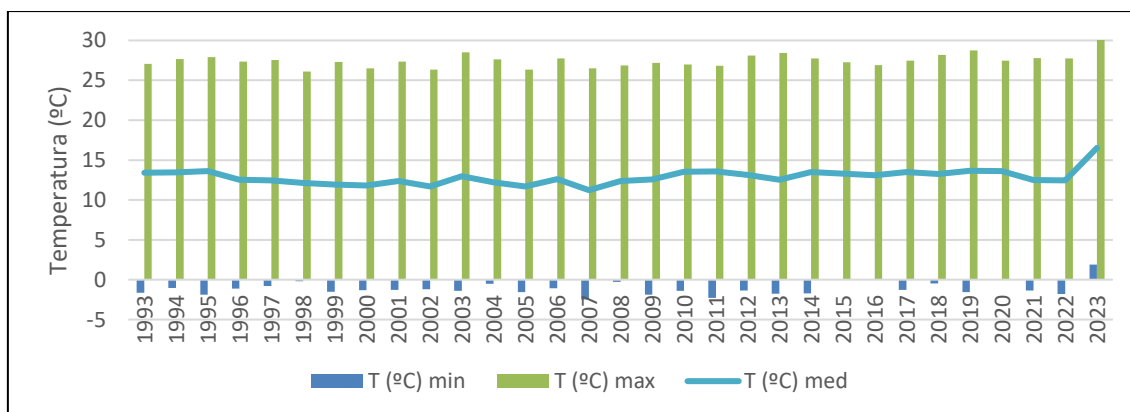
En las siguientes Gráficas, se muestran todos los registros de temperaturas del período. Los valores muestran una disminución de temperaturas en el invierno y temperaturas máximas en verano, lo que resulta característico de climas áridos. En cuanto a la variación temporal anual, se puede observar que todos los años presentan una tendencia homogénea de máximas, mínimas y medias anuales. Es necesario aclarar que la temperatura media anual del año 2023 es relativamente mayor al resto de los años ya que no se registró aun la totalidad de los datos.

**Gráfica 5.11 Temperatura de suelo media mensual del período 1993-2023**



T (°C) min: temperatura de suelo mínima mensual  
T (°C) max: temperatura de suelo máxima mensual  
T (°C) med: temperatura de suelo media mensual  
Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

**Gráfica 5.12 Temperatura de suelo media anual del período 1993-2023**



T (°C) min: temperatura de suelo mínima anual  
T (°C) max: temperatura de suelo máxima anual  
T (°C) med: temperatura de suelo media anual  
Fuente: GT Ingeniería SA, 2023

### 5.3. Cobertura de nieve en la cuenca Río Malargüe

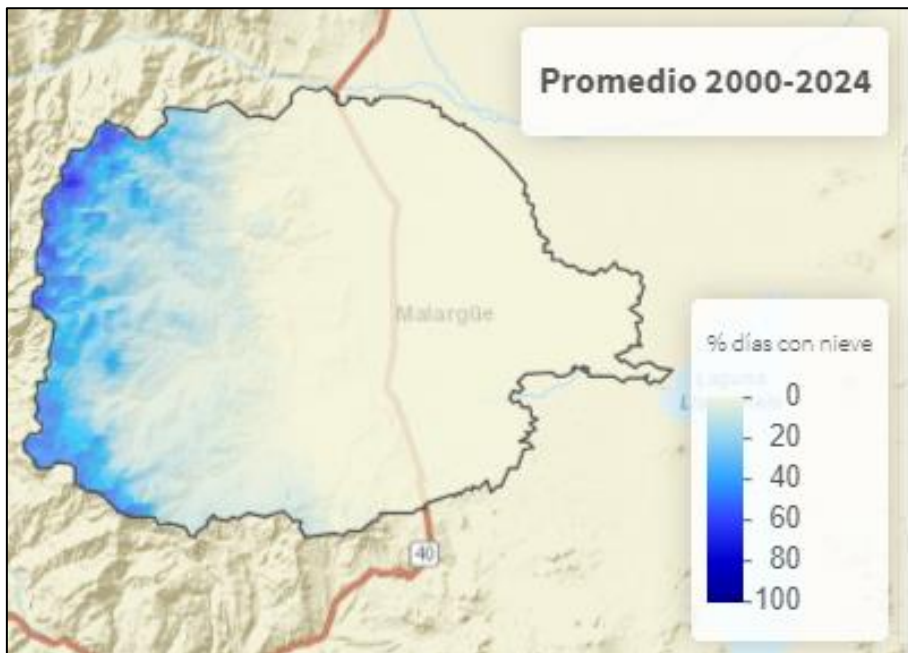
Se realizó un análisis de la cobertura de nieve de la cuenca del Río Malargüe. Esta información fue tomada de la página del IANIGLA (Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales) institución perteneciente al CONICET. Los datos e información se consultaron del Observatorio de nieve de los Andes Argentina y Chile ( <https://observatorioandino.com/nieve/>) que presenta información del periodo 2000 a 2024.

Esta plataforma permite visualizar la cobertura de nieve en las principales cuencas hídricas de los Andes subtropicales de Argentina y Chile (27°-37°S) desde el año 2000 en adelante. La información de base proviene de imágenes satelitales MODIS de 500 metros de resolución espacial, obtenidas del sitio NSIDC. La plataforma fue desarrollada por el Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA-CONICET) con el apoyo del Centro de Investigación del Clima y la Resiliencia (CR)<sup>2</sup> de Chile.

#### 5.3.1. Río Malargüe

La Figura siguiente ilustra el porcentaje promedio de días con nieve durante el período 2000-2024. La escala de colores representa la proporción de días con cobertura de nieve: los tonos blancos y claros, indica las áreas con menor cantidad de días con nieve (0-20%), que se encuentran principalmente en zonas de baja altitud, sobre el Este de la cuenca. Por el contrario, al aumentar la altitud, se observa un incremento significativo en el porcentaje de días con nieve.

**Figura 5.1 Porcentaje de días con nieve en la Cuenca del Río Malargüe**

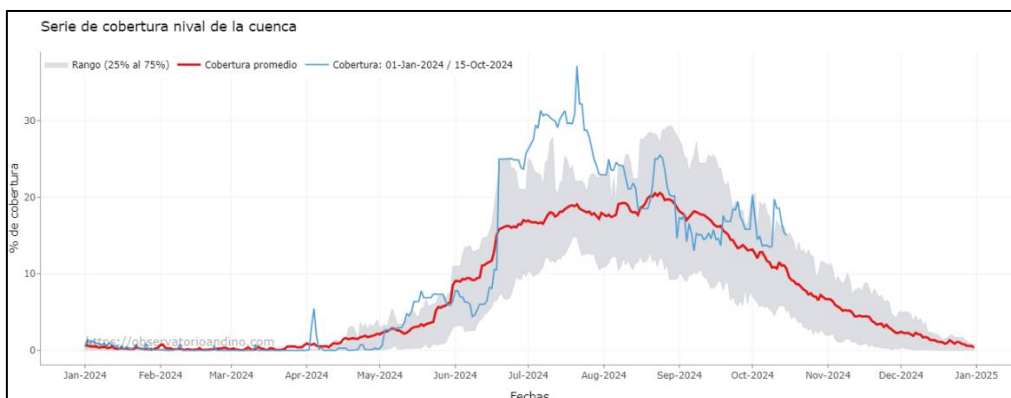


Fuente: IANIGLA, 2024

El siguiente gráfico muestra la cobertura nival anual de la cuenca. Se puede observar que, durante los primeros meses del año, la cobertura es baja y se asemeja al promedio histórico (representado por la línea roja). A partir de mayo, la cobertura comienza a aumentar, alcanzando su punto máximo entre julio y septiembre, donde supera la media de la cuenca.



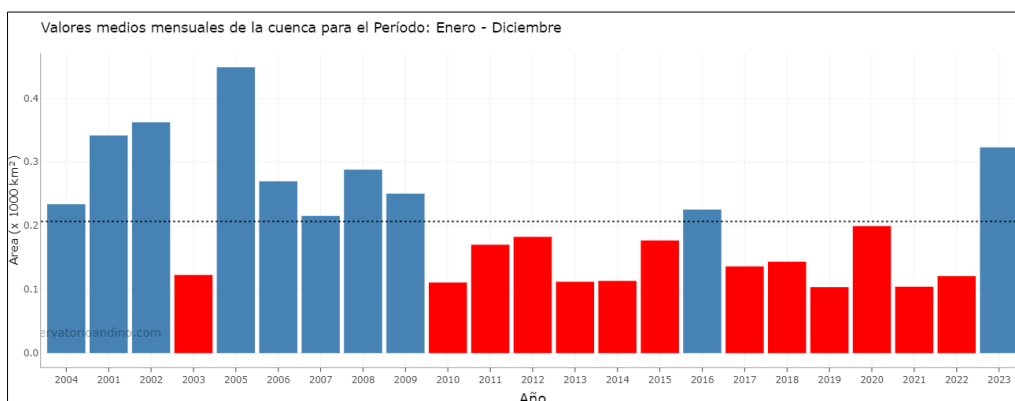
### Gráfica 5.13 Coberturas de nieve en la cuenca del Río Malargüe



Fuente: IANIGLA, 2024

El gráfico siguiente presenta los valores medios mensuales de cobertura de la cuenca, donde la línea punteada indica la superficie acumulada promedio. Se observa que los años 2004, 2001, 2002, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2016 y 2023 exhibieron valores superiores a la media, siendo 2005 el año que registró la mayor superficie cubierta de nieve. En contraste, se identificaron 13 años con una superficie cubierta de nieve inferior al promedio, destacando 2019 como el año con la menor cobertura observada.

### Gráfica 5.14 Valores medios mensuales de la cuenca del Río Malargüe

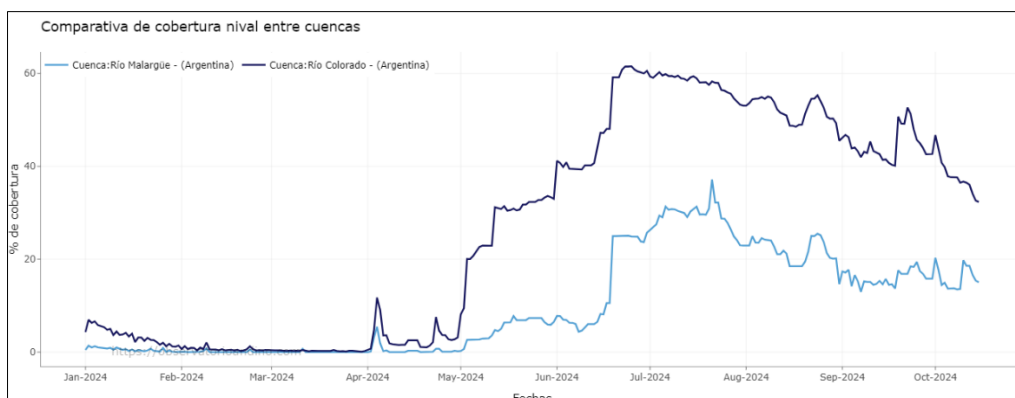


Fuente: IANIGLA, 2024

Si se realiza la comparación entre las cuencas, se puede apreciar que ambas cuencas poseen un comportamiento similar, con los primeros meses del año con porcentaje de cobertura nívea baja que comienzan a incrementar en el mes de mayo registrando la máxima superficie cubierta en los meses de julio a septiembre.

Al comparar el porcentaje de cobertura de nieve de cada cuenca en el período anual de 2024, se observa que la cuenca del río Colorado presenta un porcentaje de acumulación mayor en los meses de mayo a octubre. Esto se atribuye a que una porción de la cuenca del río Colorado se encuentra a mayores altitudes en comparación con la cuenca del río Malargüe, lo que resulta en temperaturas más bajas. Estas condiciones más frías favorecen un mayor porcentaje de días con nieve, lo que a su vez contribuye a una mayor acumulación de superficie nevada.

### Gráfica 5.15 Comparacion de cobertura nival entre cuencas para el año 2024.



Fuente: IANIGLA, 2024

#### 5.4. Viento Zonda

El viento Zonda o viento Foehn se forma debido a las masas de aire del anticiclón del Pacífico Sur que, cargado de humedad ingresa al continente atraído por el centro de baja presión. Al ingresar descarga toda su humedad en la ladera Oeste de la Cordillera de los Andes debido a su altitud. Luego continúa su recorrido como un viento seco y caliente que suele tener ráfagas de hasta 120 km/h y durar hasta tres días. Este fenómeno meteorológico se da principalmente entre mayo y noviembre, aunque puede presentarse en cualquier época del año.

Para identificarlo se utiliza la transición de las nubes, donde se observa cuando desaparecen los altocúmulos lenticulares, típicas nubes de viento Zonda, y surgen las nubes más bajas conocidas como nubes estratos, asociadas entre otras cosas, a pasaje de frentes fríos.

El viento Zonda en Malargüe puede soplar en cualquier momento del día, pero es más frecuente después del mediodía. Un indicio de que el Zonda está finalizando y está llegando el frente frío, lo da la variación de la presión atmosférica que va aumentando sostenida y gradualmente cuando pasa el frente.

#### 5.5. Aspectos bioclimáticos

Si se considera Martínez Carretero (2004), se establecen bioclimas mediante la interpretación de un índice termo pluviométrico, el cual emplea la temperatura media del mes más cálido (Enero) (tmc), la temperatura media del mes más frío (Julio) (tmf) y la precipitación media anual (P). El índice se calcula de la siguiente forma:

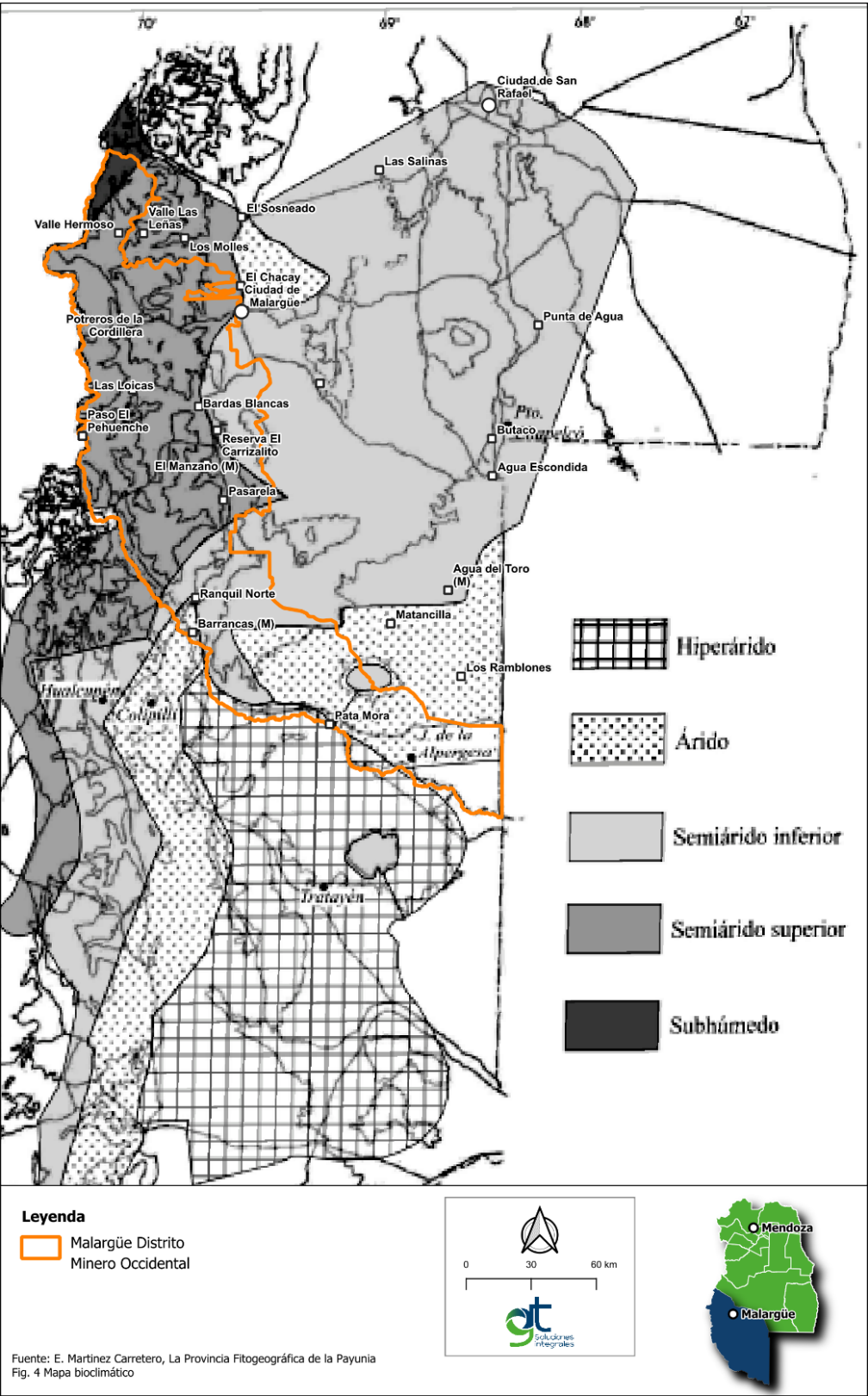
$$P \times 100 / (tmc - tmf)^2.$$

Con una escala de 0 a 50 para Hiperárido, 50 a 80 Arido, 80 a 150 para Semiárido inferior y 150 a 300 para Semiárido superior y 300 a 500 para Subhúmedo.

En el área de MDMO se encuentran bioclimas de Subhúmedo hacia el Noroeste, Semiárido superior al Oeste, Semiárido inferior al centro Sur y Árido e Hiperárido (pero en menor medida) al Sur.

En el Mapa siguiente se observa el bioclima del Sur de Mendoza y el área de MDMO.

Mapa 5.1 Clasificación Bioclimática del Sur de Mendoza.



Fuente: GT Ingeniería SA, 2024 en base al Informe técnico de E. Martínez Carretero. La Provincia Fitogeográfica de la Payunia.

Por otro lado, Hoffman (1984) desarrolló una clasificación bioclimática con un estilo semejante al de Koeppen (1948), pero relacionando al clima con la actividad humana y la salud, sintetizando

condiciones de temperatura y humedad ambiental mediante números y letras. A continuación, se describen mes a mes las clases bioclimáticas aplicables a Malargüe.

**Tabla 5.7 Caracterización bioclimática de las localidades del Sur mendocino.**

| Mes        | Malargüe                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Enero      | Tiempo caluroso a mediodía y en las primeras horas de la tarde, mañanas y tardes agradables, noches agradables a frescas. Temperatura máxima media entre 28 y 33 °C. Temperatura matutina y vespertina entre 20 y 26 °C. A mediodía y en las primeras horas de la tarde la humedad relativa está entre 20 y 35%. |
| Febrero    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Marzo      | Tiempo agradable a mediodía y en las primeras horas de la tarde. Fresco durante el resto del día, noches frías. A mediodía y en las primeras horas de la tarde la humedad relativa está entre 20 y 35%.                                                                                                          |
| Abril      | Días frescos y noches frías.                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Mayo       | Días frescos y noches frías. Temperatura mínima media entre 0 y 5°C.                                                                                                                                                                                                                                             |
| Junio      | Tiempo frío, moderado durante el día y noches muy frías. Temperatura mínima media entre 0 y -5°C.                                                                                                                                                                                                                |
| Julio      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Agosto     | Tiempo frío, moderado durante el día y noches muy frías durante la primera quincena. Días frescos y noches frías en la segunda quincena, temperaturas mínimas entre 0 y -5°C.                                                                                                                                    |
| Septiembre | Días frescos, noches frías. Seco con humedad entre 20 y 35%. Temperatura mínima entre 0 y -5°C.                                                                                                                                                                                                                  |
| Octubre    | Días frescos con noches frías. Seco con humedad relativa entre 20 y 35%.                                                                                                                                                                                                                                         |
| Noviembre  | Tiempo agradable a mediodía y en las primeras horas de la tarde. Fresco durante el resto del día, noches frías. A mediodía y en las primeras horas de la tarde la humedad relativa está entre 20 y 35%.                                                                                                          |
| Diciembre  | Tiempo caluroso a mediodía y en las primeras horas de la tarde, mañanas y tardes agradables, noches agradables a frescas. Temperatura máxima media entre 28 y 33°C. Temperatura matutina y vespertina entre 20 y 26°C. A mediodía y primeras horas de la tarde la humedad relativa está entre 20 y 35%.          |

Fuente: DGI, 2017

## 6. Calidad de aire

La calidad del aire en el área de Proyecto se caracteriza a través de los resultados obtenidos en el año 2010 mediante determinaciones y mediciones realizadas por solicitud de la Dirección de Protección Ambiental de la provincia de Mendoza al Laboratorio de Análisis Instrumental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo (Expediente N° 1528-D-2010, Dirección de Protección Ambiental, provincia de Mendoza), en el punto identificado como Punto1 y ubicado en el Puesto de Vialidad del centro de Malargüe. Este punto se sitúa aproximadamente a 28 km medidos en línea recta desde el borde del área de Proyecto.

Las determinaciones solicitadas fueron:

- óxidos de nitrógeno
- dióxido de azufre
- monóxido de carbono
- ozono
- hidrocarburos metánicos e hidrocarburos totales
- material particulado de diámetro aerodinámico menores a 10 µm

El monitoreo se llevó a cabo entre los días 15 y 19 de septiembre de 2010.

### 6.1. Concentraciones obtenidas para los parámetros medidos (Punto 1 – Centro de Malargüe – Predio de Vialidad).

La siguiente tabla indica las concentraciones obtenidas para cada parámetro medido durante el periodo de monitoreo:

**Tabla 6.1 Concentraciones obtenidas. Punto 1: Centro de Malargüe – Predio de Vialidad**

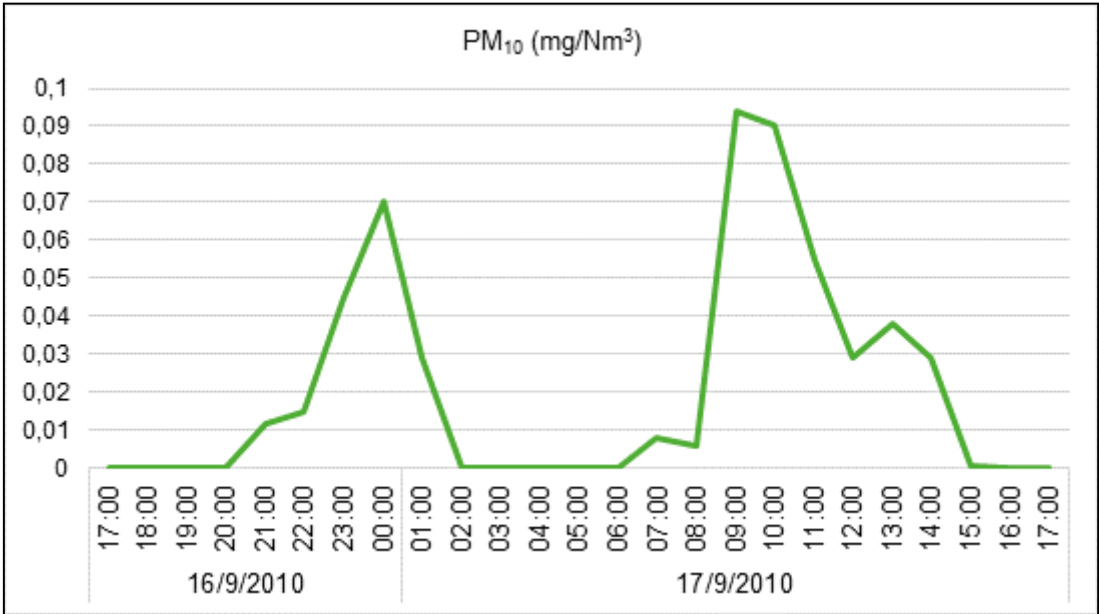
| Fecha    | Hora  | PM10<br>(mg/Nm <sup>3</sup> ) | SO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | NO<br>(ppb) | NO <sub>2</sub><br>(ppb) | CO<br>(mg/ Nm <sup>3</sup> ) | O <sub>3</sub><br>(ppb) | HCM<br>(mg/ Nm <sup>3</sup> ) | HCT<br>(mg/ Nm <sup>3</sup> ) |
|----------|-------|-------------------------------|-----------------------------------------|-------------|--------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 16/09/10 | 17:00 | 0,000                         | 13,09                                   | 9,045       | 6,876                    | 0                            | 28,08                   | ND                            | ND                            |
|          | 18:00 | 0,000                         | 17,84                                   | 12,39       | 8,078                    | 0                            | 26,49                   | ND                            | ND                            |
|          | 19:00 | 0,000                         | 6,256                                   | 12,06       | 7,034                    | 0                            | 24,40                   | ND                            | ND                            |
|          | 20:00 | 0,000                         | 11,01                                   | 21,33       | 10,80                    | 0,009                        | 20,88                   | ND                            | ND                            |
|          | 21:00 | 0,012                         | 16,01                                   | 24,09       | 8,493                    | 0,012                        | 16,57                   | ND                            | ND                            |
|          | 22:00 | 0,015                         | 4,780                                   | 35,65       | 8,499                    | 0                            | 14,24                   | ND                            | ND                            |
|          | 23:00 | 0,045                         | 1,374                                   | 25,02       | 18,38                    | 0                            | 6,846                   | ND                            | ND                            |
|          | 00:00 | 0,070                         | 0                                       | 8,332       | 16,03                    | 0                            | 11,86                   | ND                            | ND                            |
| 17/09/10 | 1:00  | 0,029                         | 0                                       | 5,681       | 12,05                    | 0                            | 17,47                   | ND                            | ND                            |
|          | 2:00  | 0,000                         | 0                                       | 3,679       | 8,709                    | 0,087                        | 19,69                   | ND                            | ND                            |
|          | 3:00  | 0,000                         | 0                                       | 3,535       | 9,726                    | 0,088                        | 16,85                   | ND                            | ND                            |
|          | 4:00  | 0,000                         | 0                                       | 3,286       | 8,539                    | 0,354                        | 17,93                   | ND                            | ND                            |
|          | 5:00  | 0,000                         | 0                                       | 3,257       | 7,754                    | 0,445                        | 17,96                   | ND                            | ND                            |
|          | 6:00  | 0,000                         | 0                                       | 5,239       | 15,00                    | 0,297                        | 75,05                   | ND                            | ND                            |
|          | 7:00  | 0,008                         | 0                                       | 8,890       | 15,76                    | 0,408                        | 52,33                   | ND                            | ND                            |
|          | 8:00  | 0,006                         | 0                                       | 28,92       | 21,80                    | 0,606                        | 41,69                   | ND                            | ND                            |
|          | 9:00  | 0,094                         | 0                                       | 21,54       | 13,69                    | 0,545                        | 14,46                   | ND                            | ND                            |
|          | 10:00 | 0,090                         | 0                                       | 9,467       | 6,570                    | 0,339                        | 25,70                   | ND                            | ND                            |
|          | 11:00 | 0,055                         | 0                                       | 14,70       | 6,886                    | 0,122                        | 27,72                   | ND                            | ND                            |
|          | 12:00 | 0,029                         | 0                                       | 12,59       | 4,761                    | 0,591                        | 27,10                   | ND                            | ND                            |
|          | 13:00 | 0,038                         | 0                                       | 9,647       | 5,327                    | 0,551                        | 29,63                   | ND                            | ND                            |
|          | 14:00 | 0,029                         | 0                                       | 8,579       | 4,483                    | 0,273                        | 30,48                   | ND                            | ND                            |
|          | 15:00 | 0,001                         | 0                                       | 6,617       | 3,821                    | 0                            | 31,12                   | ND                            | ND                            |
|          | 16:00 | 0,000                         | 0                                       | 6,596       | 4,111                    | 0                            | 31,72                   | ND                            | ND                            |
|          | 17:00 | 0,000                         | 0                                       | 6,367       | 4,122                    | 0                            | 31,58                   | ND                            | ND                            |

Fuente: GT Ingeniería SA, 2023 en base a información contenida en el Expediente N° 1528-D-2010

Las siguientes gráficas muestran la variación de las concentraciones de cada parámetro durante el periodo de monitoreo:

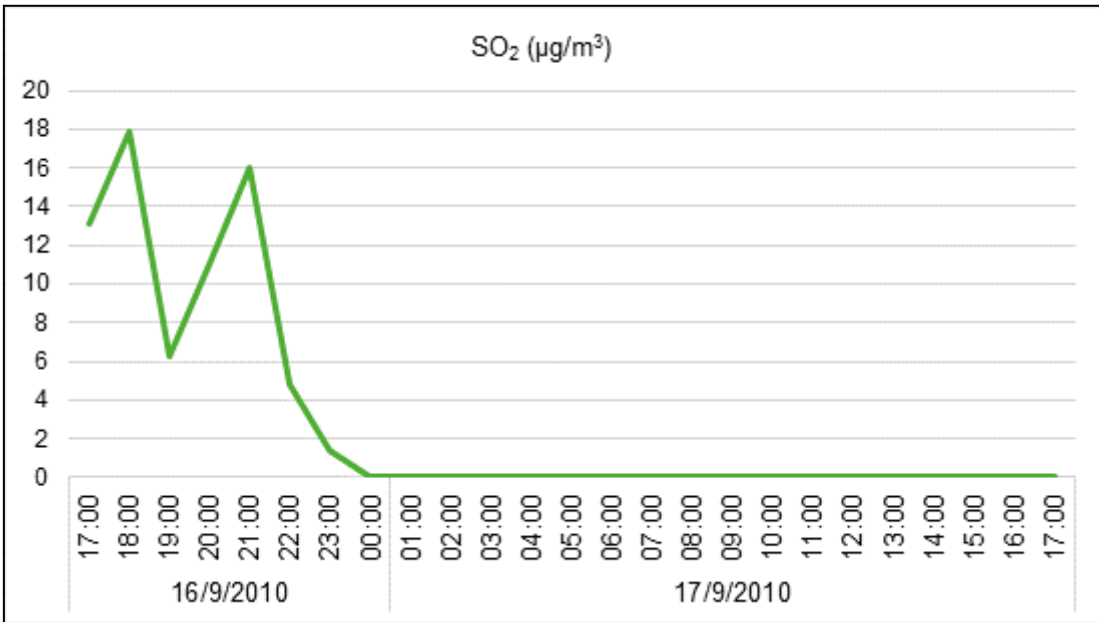


**Gráfica 6.1 Variación de la concentración de PM<sub>10</sub> durante el periodo de monitoreo. Punto 1: Centro de Malargüe – Predio de Vialidad**



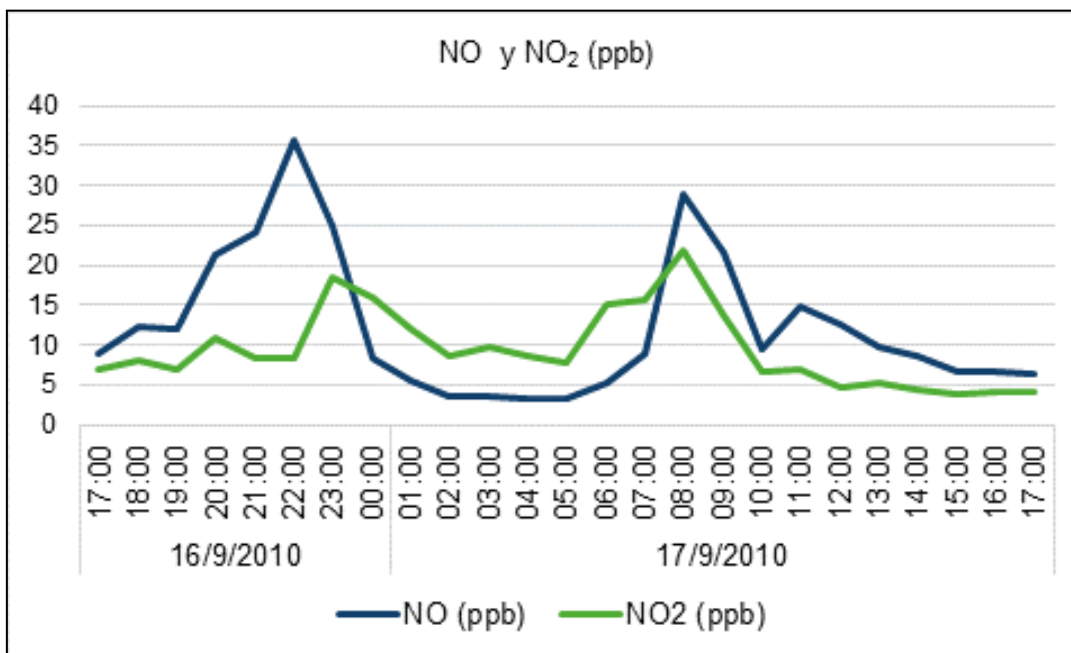
Fuente: GT Ingeniería SA, 2023 en base a información contenida en el Expediente N° 1528-D-2010

**Gráfica 6.2 Variación de la concentración de SO<sub>2</sub> durante el periodo de monitoreo. Punto 1: Centro de Malargüe – Predio de Vialidad**



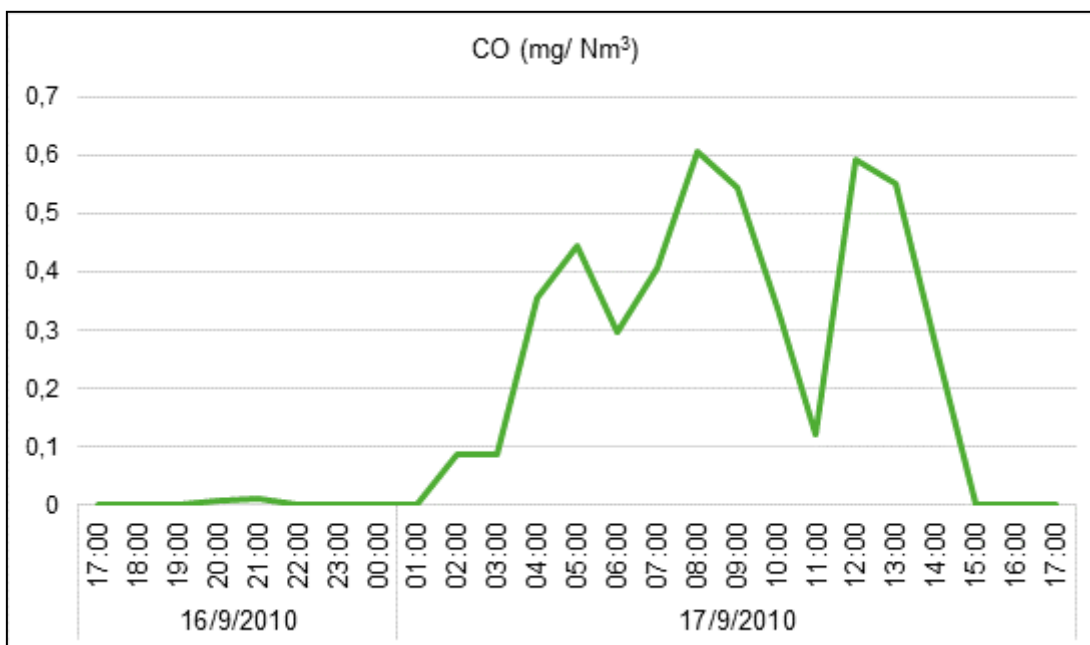
Fuente: GT Ingeniería SA, 2023 en base a información contenida en el Expediente N° 1528-D-2010

**Gráfica 6.3 Variación de la concentración de NO y NO<sub>2</sub> durante el periodo de monitoreo. Punto 1: Centro de Malargüe – Predio de Vialidad**



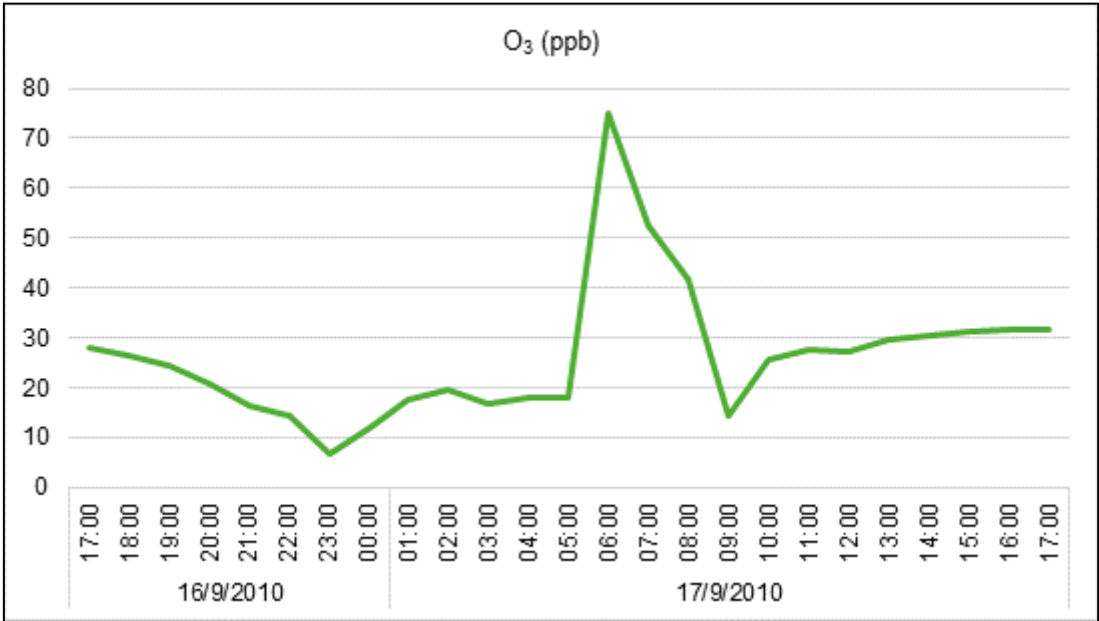
Fuente: GT Ingeniería SA, 2023 en base a información contenida en el Expediente N° 1528-D-2010

**Gráfica 6.4 Variación de la concentración de CO durante el periodo de monitoreo. Punto 1: Centro de Malargüe – Predio de Vialidad**



Fuente: GT Ingeniería SA, 2023 en base a información contenida en el Expediente N° 1528-D-2010

**Gráfica 6.5 Variación de la concentración de O<sub>3</sub> durante el periodo de monitoreo. Punto 1: Centro de Malargüe – Predio de Vialidad**



Fuente: GT Ingeniería SA, 2023 en base a información contenida en el Expediente N° 1528-D-2010

Las concentraciones de O<sub>3</sub> y NO<sub>x</sub> están relacionadas, durante las horas de insolación, los NO<sub>x</sub> se transforman en O<sub>3</sub> por medio de reacciones fotoquímicas. Durante la noche, el O<sub>3</sub> desaparece y vuelve a transformarse en NO<sub>x</sub>.

**6.1.1. Condiciones meteorológicas durante el período de monitoreo**

La siguiente Tabla indica los valores horarios de las variables meteorológicas medidas por la UMM durante el período de monitoreo.

**Tabla 6.2 Valores horarios de las variables meteorológica. Punto 1: Centro de Malargüe – Predio de Vialidad**

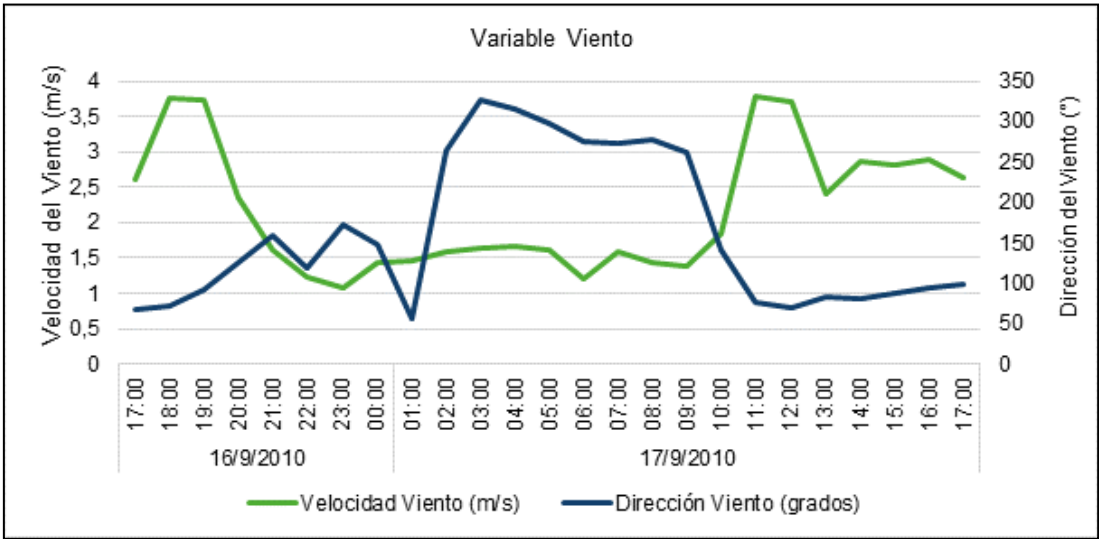
| Fecha    | Hora  | Dirección Viento (grados) | Velocidad Viento (m/s) | Temperatura (°C) | Humedad Relativa (%) |
|----------|-------|---------------------------|------------------------|------------------|----------------------|
| 16/09/10 | 17:00 | 67,56                     | 2,618                  | 13,13            | 20,41                |
|          | 18:00 | 71,22                     | 3,750                  | 12,09            | 24,94                |
|          | 19:00 | 91,28                     | 3,727                  | 9,977            | 31,79                |
|          | 20:00 | 125,4                     | 2,345                  | 8,591            | 35,62                |
|          | 21:00 | 159,2                     | 1,624                  | 6,730            | 40,76                |
|          | 22:00 | 118,0                     | 1,224                  | 5,867            | 44,18                |
|          | 23:00 | 173,6                     | 1,090                  | 4,527            | 48,17                |
|          | 00:00 | 148,2                     | 1,442                  | 3,193            | 50,92                |
| 17/09/10 | 1:00  | 55,62                     | 1,460                  | 3,219            | 50,56                |
|          | 2:00  | 264,7                     | 1,578                  | 1,932            | 52,84                |
|          | 3:00  | 326,9                     | 1,640                  | 0,692            | 55,72                |
|          | 4:00  | 315,8                     | 1,672                  | -0,060           | 56,75                |
|          | 5:00  | 298,2                     | 1,619                  | -0,080           | 54,92                |
|          | 6:00  | 275,5                     | 1,203                  | -1,080           | 57,64                |

| Fecha | Hora  | Dirección Viento (grados) | Velocidad Viento (m/s) | Temperatura (°C) | Humedad Relativa (%) |
|-------|-------|---------------------------|------------------------|------------------|----------------------|
|       | 7:00  | 271,9                     | 1,594                  | -1,610           | 59,42                |
|       | 8:00  | 278,3                     | 1,444                  | -1,870           | 61,26                |
|       | 9:00  | 260,9                     | 1,395                  | 1,639            | 52,17                |
|       | 10:00 | 141,6                     | 1,841                  | 4,958            | 38,65                |
|       | 11:00 | 76,70                     | 3,782                  | 5,514            | 34,10                |
|       | 12:00 | 70,59                     | 3,706                  | 6,231            | 34,75                |
|       | 13:00 | 83,97                     | 2,410                  | 8,006            | 31,64                |
|       | 14:00 | 80,20                     | 2,875                  | 10,04            | 27,81                |
|       | 15:00 | 87,10                     | 2,814                  | 11,37            | 25,22                |
|       | 16:00 | 94,98                     | 2,896                  | 12,12            | 22,72                |
|       | 17:00 | 98,84                     | 2,635                  | 12,61            | 20,11                |

Fuente: GT Ingeniería SA, 2023 en base a información contenida en el Expediente N° 1528-D-2010

Las siguientes gráficas muestran la variación de los valores de las variables meteorológicas medidas por la UMM durante el período de monitoreo.

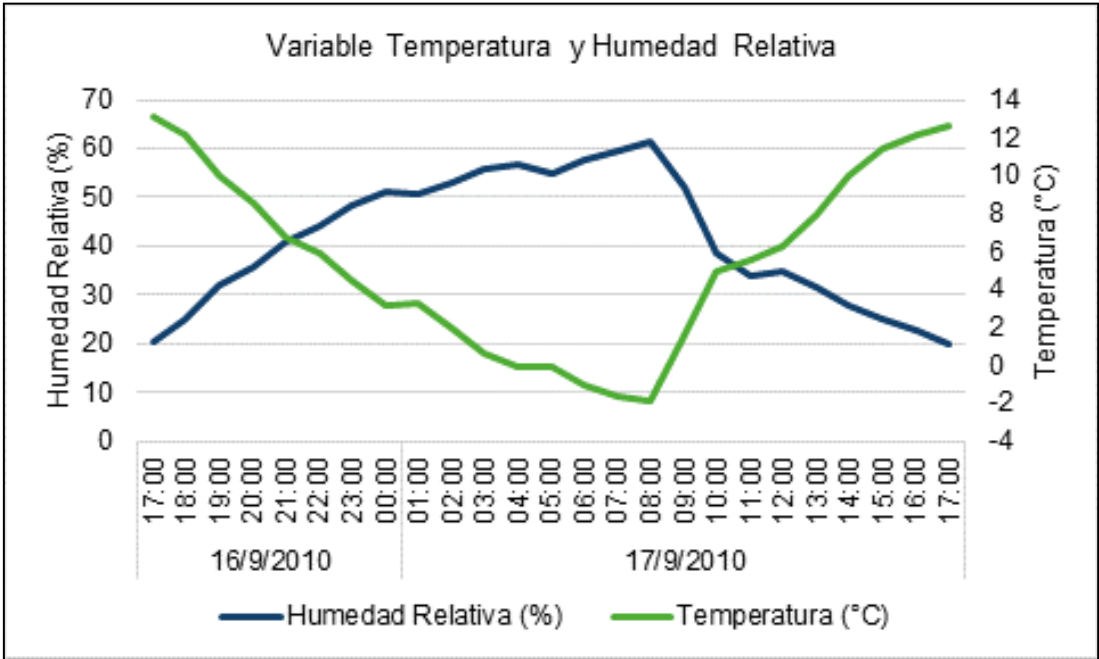
**Gráfica 6.6 Variación de la velocidad y dirección del viento durante el período de monitoreo. Punto 1: Centro de Malargüe – Predio de Vialidad**



Fuente: GT Ingeniería SA, 2023 en base a información contenida en el Expediente N° 1528-D-2010

La dirección del viento fue medida en grados partiendo de 0° para la dirección norte y aumentando en sentido de las agujas del reloj hasta completar el giro (360°).

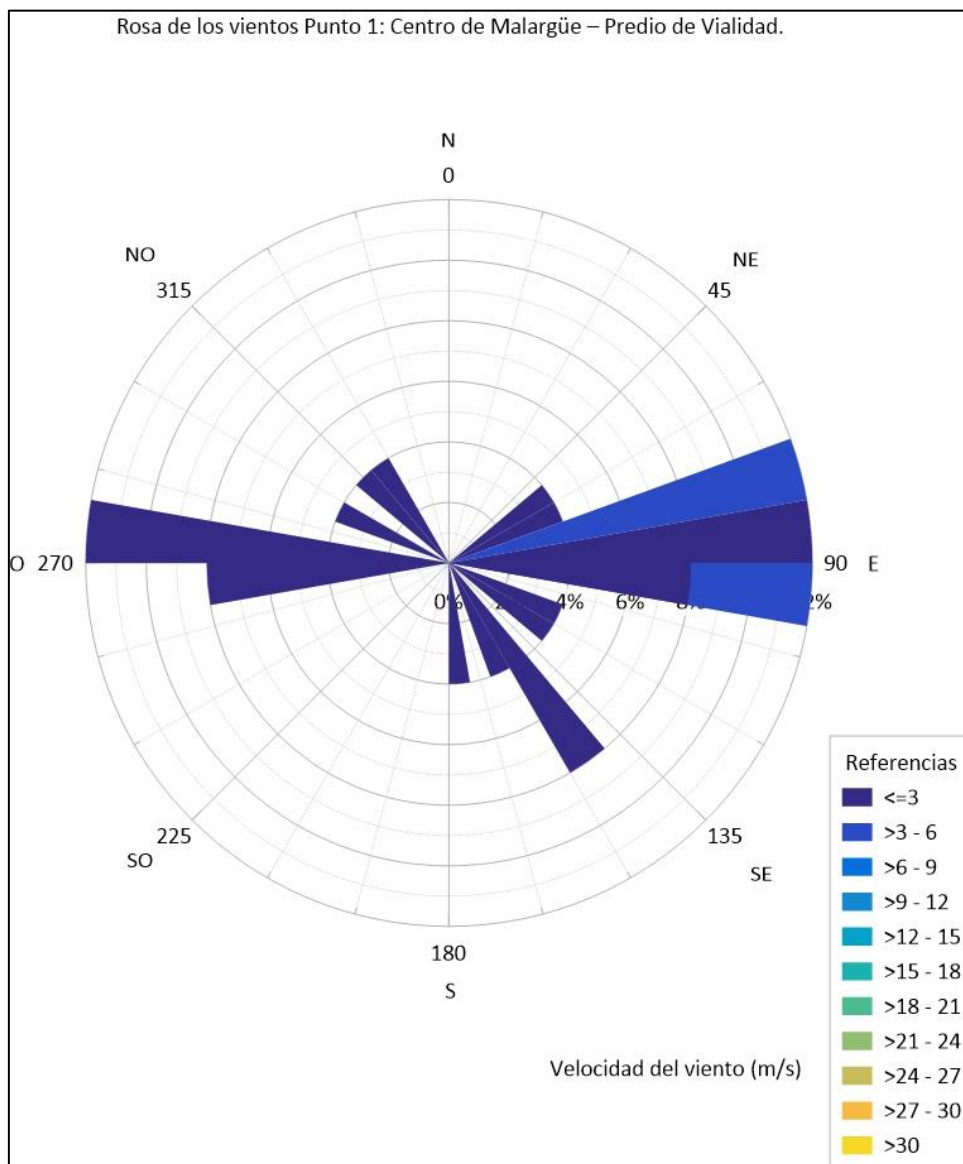
**Gráfica 6.7 Variación de la temperatura y humedad relativa durante el periodo de monitoreo. Punto 1: Centro de Malargüe – Predio de Vialidad**



Fuente: GT Ingeniería SA, 2023 en base a información contenida en el Expediente N° 1528-D-2010



**Figura 6.1 Rosa de los vientos durante el periodo de monitoreo. Punto 1: Centro de Malargüe – Predio de Vialidad**



Fuente: GT Ingeniería SA, 2023 en base a información contenida en el Expediente N° 1528-D-2010.

### 6.1.2. Resultados obtenidos

En la siguiente Tabla se realiza una comparación de los valores promedios, de los registros obtenidos durante el monitoreo realizado entre el 15 y el 19 de septiembre de 2010 expresados en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (los valores dados en Partes Por Millón se convierten a  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), con los límites legislados por la Ley N° 5100 de la provincia de Mendoza y su Decreto Reglamentario N°2404/89 para los contaminantes  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{O}_3$  y  $\text{CO}$ . En lo referente al  $\text{PM}_{10}$ , este parámetro es el que mide el instrumental de la UMM y es la que corresponde evaluar a los efectos de su impacto sobre la salud humana. Si bien la legislación provincial establece el control del material particulado total suspendido (MPS o PTS), se estimó conveniente la medición del  $\text{PM}_{10}$  y su comparación con los valores recomendados por OMS.

Los valores legislados y recomendados considerados para la comparación corresponden al periodo de monitoreo más corto que la normativa establece.

**Tabla 6.3 Comparación de los valores promedios obtenidos con los límites legislados**

| Contaminante     | Unidad            | Punto 1:<br>Centro de<br>Malargüe –<br>Predio de<br>Vialidad | Valores Límites (Ley<br>5100) |                    | Valores Límites (OMS) |                    |
|------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|
|                  |                   |                                                              | Valor                         | Tiempo<br>Promedio | Valor                 | Tiempo<br>Promedio |
| PM <sub>10</sub> | µg/m <sup>3</sup> | 20,84                                                        |                               |                    | 50                    | 24 h               |
| SO <sub>2</sub>  | µg/m <sup>3</sup> | 2,81                                                         | 80                            | 8 h                |                       |                    |
| NOx <sup>1</sup> | µg/m <sup>3</sup> | 41                                                           | 200                           | 8 h                |                       |                    |
| O <sub>3</sub>   | µg/m <sup>3</sup> | 51                                                           | 125                           | 1 h                |                       |                    |
| CO               | µg/m <sup>3</sup> | 189,08                                                       | 10000                         | 8 h                |                       |                    |

Fuente: GT Ingeniería SA, 2023 en base a información contenida en el Expediente N° 1528-D-2010

Referencias:

<sup>1</sup>: NOx expresado como la suma de NO y NO<sub>2</sub>

En base a los valores promedio de los registros obtenidos en el monitoreo y de su comparación con los legislados y recomendados, se pudo concluir que:

- Dado que los valores de SO<sub>2</sub> resulta bajo o nulos en ciertos momentos, pudo pensarse que durante el monitoreo no hubo influencias de la erupción del volcán Peteroa en las zonas evaluadas y por lo tanto los valores obtenidos para todos los contaminantes permiten caracterizar la calidad del aire de las mismas.
- Los valores promedio de los registros obtenidos en el monitoreo en el Punto 1 no superan los establecidos como nivel de alerta en el Decreto N° 2404/89, reglamentario de la Ley N°5100 de la provincia de Mendoza.

## 7. Hidrología e hidrogeología

### 7.1. Hidrología

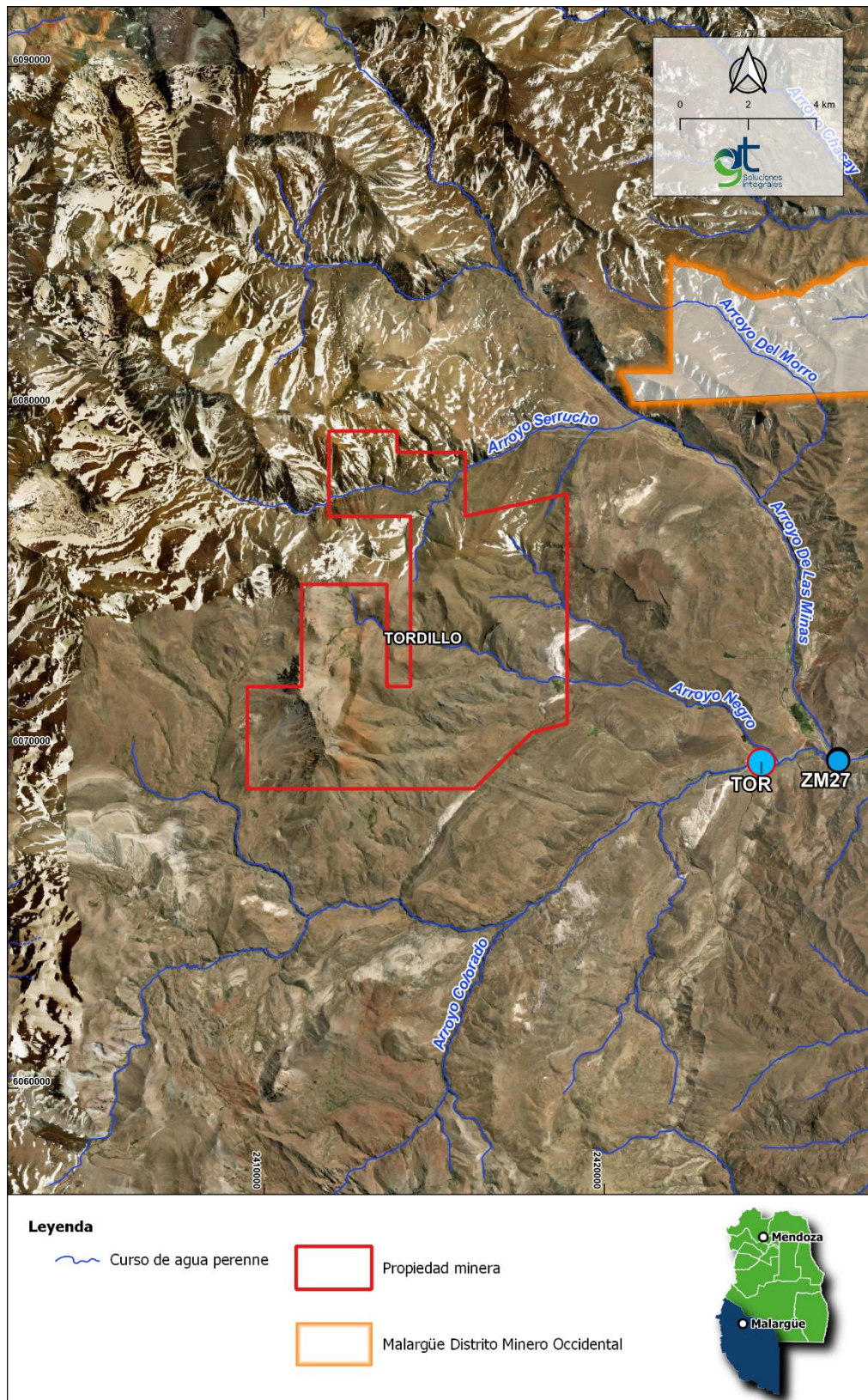
El área de Proyecto se ubica dentro de la cuenca del río Malargüe. La cuenca del río Malargüe se encuentra dentro de los límites departamentales y posee una superficie aproximada de 10.846.82 km<sup>2</sup>.

Los cursos de agua permanentes presentes en el área de Proyecto son:

- 3 escurrimientos asociados al arroyo Serrucho
- 3 escurrimientos asociados al arroyo Negro

En el Mapa siguiente se visualizan los escurrimientos indicados anteriormente:

### Mapa 7.1 Cursos de agua presentes en el área de Proyecto.



Fuente: GT Ingeniería S.A., 2024



## 7.2. Hidrogeología

Para la descripción de la Hidrogeología del área de Proyecto se utilizó Mapa hidrogeológico de la provincia de Mendoza realizado por Zambrano y Torres (1996).

### 7.2.1. Unidades Hidrogeológicas en el área de Proyecto

**Unidad B:** Basamento resistivo.

Está formado por rocas compactas y, por ende, con resistividades elevadas en los sondeos geoelectricos. Este basamento resistivo está integrado por rocas metamórficas, intrusivas, volcánicas, piroclásticas y sedimentarias de variadas edades más antiguas que el Oligoceno o Mioceno, salvo muy locales excepciones.

Las rocas sedimentarias, así como muchas piroclásticas que se incluyen en el basamento han sido compactadas o cementadas, de manera que han perdido total o casi totalmente la porosidad primaria de los intervalos originariamente permeables.

Esta unidad, por lo tanto, es no acuifera, salvo en las zonas donde sus rocas están fisuradas o, en el caso de calizas, en aquellos lugares donde se han formado espacios porales por disolución. Generalmente estos espacios con permeabilidad secundaria se extienden pocos metros bajo la superficie; en ellos puede acumularse agua, casi siempre mineralizada, en pequeñas cantidades. Se forman así acuíferos pobres que tienen limitadas aplicaciones.

Sin embargo, en vulcanitas permotriásicas del sur de la provincia se ha acumulado agua en cantidades y con calidades suficientemente buenas como para aprovecharse en puestos y pequeñas explotaciones agrícolas o ganaderas. Pero estas acumulaciones ocurren en pocas localidades aisladas, que no invalidan el carácter no acuífero del basamento resistivo.

### 7.2.2. Uso del agua actual

El conocimiento relacionado al uso de agua, actual y futuro, forma parte de la información para la toma de decisiones en cuanto a su asignación y distribución geográfica. Por ejemplo, entre los usos se menciona, agua potable (para consumo humano), agua para riego, uso recreativo, industrial y energético.

La Tabla siguiente indica los principales usos hídricos concesionados de agua superficial en la provincia de Mendoza, en términos de superficie.

**Tabla 7.1 Principales usos hídricos concesionados de agua superficial en términos de superficie. Provincia de Mendoza**

| Cuencas                 | Agrícola (ha) | Poblacional (ha) | Recreativo (ha) | Arbolado público (ha) | Industrial /Petróleo (ha) | Totales (ha) | (%)   |
|-------------------------|---------------|------------------|-----------------|-----------------------|---------------------------|--------------|-------|
| Cuenca de Mendoza       | 87.951        | 8.113            | 5.428           | 2.937                 | 908                       | 105.337      | 24,89 |
| Cuenca Tunuyán Superior | 53.667        | 313              | 234             | 490                   | 10                        | 54.714       | 12,93 |
| Cuenca Tunuyán Inferior | 80.340        | -                | 495             | 817                   | 11                        | 81.663       | 19,30 |
| Cuenca Diamante         | 69.073        | 652              | 1.879           | 634                   | 2.010                     | 74.248       | 17,55 |
| Cuenca Atuel            | 101.973       | 169              | 373             | 113                   | 32                        | 102.660      | 24,26 |
| Cuenca Malargüe         | 3.005         | 129              | 75              | 308                   | 996                       | 4.513        | 1,07  |
| Totales (ha)            | 396.009       | 9.376            | 8.484           | 5.299                 | 3.967                     | 423.135      | 100   |

| Cuencas        | Agrícola (ha) | Poblacional (ha) | Recreativo (ha) | Arbolado público (ha) | Industrial /Petróleo (ha) | Totales (ha) | (%) |
|----------------|---------------|------------------|-----------------|-----------------------|---------------------------|--------------|-----|
| Porcentaje (%) | 93,59         | 2,22             | 2,00            | 1,25                  | 0,94                      | 100          |     |

Fuente: Departamento General de Irrigación. Recopilado por Mario Salomón, (2015).

En el ámbito del área de MDMO, según el Departamento General de Irrigación, solo existe un Derecho Superficial, permiso precario, cuyo titular el Potasio Río Colorado S.A. En cuanto a los pozos de agua subterránea, los mismos se indican en la Tabla siguiente:

**Tabla 7.2 Ubicación de los pozos de agua subterránea y el tipo de uso**

| N° | Coordenadas |         | Uso | Detalle                  | Titular                            |
|----|-------------|---------|-----|--------------------------|------------------------------------|
|    | X           | Y       |     |                          |                                    |
| 1  | 2444973     | 5893872 | 1   | Agrícola                 | Compañías Mineras Integradas S.A.  |
| 2  | 2444973     | 5893872 | 12  | Ganadero                 | Compañías Mineras Integradas S.A.  |
| 3  | 2443252     | 6091266 | 1   | Agrícola                 | Da Silva Viana, Ayrton Axel        |
| 4  | 2444647     | 6080822 | 1   | Agrícola                 | Municipalidad De Malargüe          |
| 5  | 2445510     | 5910542 | 2   | Industrial               | Petrolera Argentina San Jorge S.A. |
| 6  | 2436712     | 6030829 | 2   | Industrial               | Provincia De Mendoza               |
| 7  | 2447027     | 5909808 | 9   | Minería y Petróleo       | Petrolera Argentina San Jorge S.A. |
| 8  | 2435522     | 6015254 | 2   | Industrial               | Y.P.F. S.A.                        |
| 9  | 2435547     | 6015170 | 2   | Industrial               | Y.P.F. S.A.                        |
| 10 | 2489957     | 5882665 | 4   | Abastecimiento Población | Aysam S.A.                         |
| 11 | 2422868     | 5986073 | 4   | Abastecimiento Población | Aysam S.A.                         |
| 12 | 2423639     | 6030561 | 9   | Minería y Petróleo       | Y.P.F. S.A.                        |
| 13 | 2485955     | 5906333 | 9   | Minería y Petróleo       | Potasio Rio Colorado S.A.          |
| 14 | 2393557     | 6088726 | 11  | Común o Domestico        | Villarroya Gracia, Santiago        |
| 15 | 2554858     | 5860169 | 12  | Ganadero                 | Sagal, Alberto Roque               |
| 16 | 2515045     | 5885161 | 12  | Ganadero                 | Caceres, Antonio Jose              |
| 17 | 2455077     | 5931481 | 9   | Minería y Petróleo       | Potasio Rio Colorado S.A.          |
| 18 | 2443744     | 6080793 | 1   | Agrícola                 | Municipalidad De Malargüe          |

Fuente: GT Ingeniería en base a la información disponible en la IDE, del Departamento General de Irrigación. 2024.

## 8. Suelo

### 8.1. Descripción general del suelo

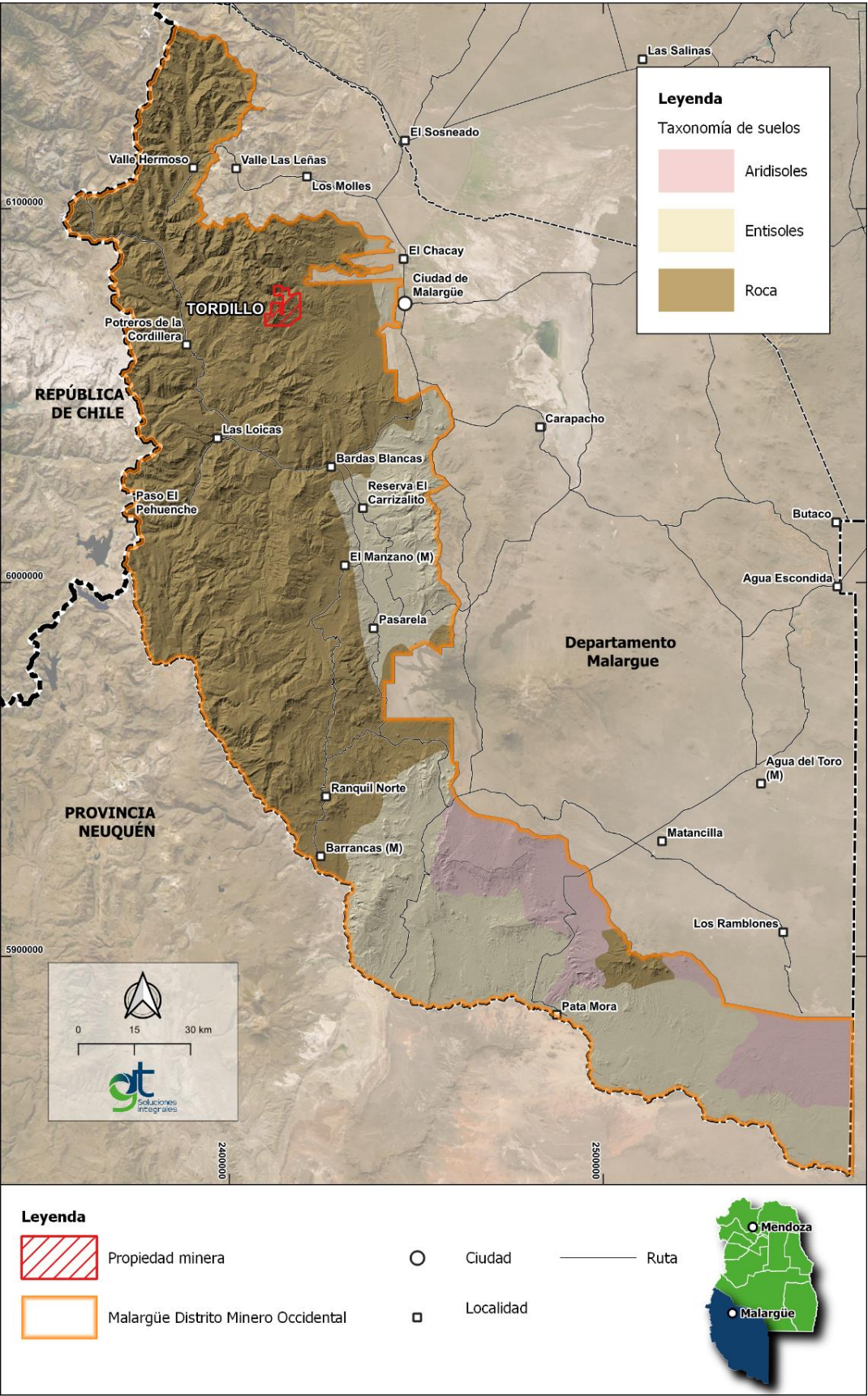
De acuerdo al Catálogo De Recursos Humanos e Información Relacionada con la Temática Ambiental en la Región Andina Argentina, elaborado por el CONICET Los suelos en la región poseen escasos a nulos horizontes pedogenéticos, con escasa materia orgánica y con presencia variable de carbonatos en el subsuelo, según la clasificación de la Soil Taxonomy,



correspondiente a los órdenes Entisoles, Aridisoles y los Afloramientos Rocosos (Regairaz, 2000).

Según la clasificación de suelos del Soil Taxonomy, el área de Proyecto se emplaza sobre roca, como se visualiza en el Mapa siguiente:

Mapa 8.1 Tipo de suelo presente en el área de estudio.



Fuente: GT Ingeniería S.A. 2024

## 9. Flora

Para la caracterización de la flora del área de estudio se realiza una primera descripción general en función de la información regional de las ecorregiones presentes en el área. Esta información se completa con el Catálogo de Recursos Humanos e Información Relacionada con la Temática Ambiental en la Región Andina Argentina. También se realizó una descripción de los ecosistemas que conforman presentes en el área de estudio y se mencionan las especies con interés de conservación. Para mayor información consultar el Informe de Impacto Ambiental de MDMO.

### 9.1. Descripción a escala Provincial - Encuadre fitogeográfico de la provincia de Mendoza

Con el fin de localizar la información regional existente, se tuvo en cuenta el trabajo realizado por Arana *et al.* (2011), en el cual se definen las Regiones Fitogeográficas únicamente para la provincia de Mendoza.

En base al citado artículo, la provincia de Mendoza se encuentra ubicada en el centro oeste de la Argentina, con una variabilidad geomorfológica que determina una alta diversidad de ambientes, con gran complejidad biogeográfica debido a la diversidad de orígenes de su biota. Presenta desde el punto de vista morfológico dos grandes ambientes: el macizo andino al oeste y una extensa llanura al este. En el macizo andino se puede reconocer, la Precordillera, que alcanza su límite austral prácticamente a la altura del río Mendoza, la Cordillera Frontal y la Cordillera Principal, además de los valles altoandinos y bolsones. Al pie de los Andes se extiende el Piedemonte, extensa bajada con 10-15% de pendiente hacia el este y con erosión hídrica laminar en los interfluvios y lineal en los fluvios.

Asociadas al macizo andino se encuentran las unidades Altoandina, Puna y Cardonal, en la llanura el Monte y las ingresiones del Chaco árido y del Espinal, y en ambiente volcánico la Payunia. El área del Proyecto Tordillo, específicamente se emplaza sobre la unidad Altoandina.

La región Altoandina se extiende por las altas cumbres aproximadamente entre los 3900-4200 m, por el norte, y los 2900 – 3300 m en el sur, por encima se encuentra el desierto frío sin vegetación. Dominan los pastizales de *Poa holciformis* con leñosas pulvinadas como *Adesmia subterránea* y *A. hemispaherica*, y en afloramientos rocosos matorrales de *Adesmia horrida* o *Adesmia pinifolia*. En la vertiente oriental los matorrales de *Mulinum spinosum* y *Nassauvia axillaris* en suelos rocosos o los de *Colliguaja integerrima* en ambientes más húmedos.

### 9.2. Descripción a escala local - Comunidades de vegetación presentes en el Proyecto Tordillo

Dentro del área del Proyecto Tordillo se encuentra la Vegetación de Montaña. En este tipo de vegetación, se identifican según Roig *et al.* 1996, las siguientes unidades de vegetación:

- Comunidades de nanofanerófitos, *Adesmia pinifolia*, *A. Schneiderii*, *Adesmia obovata*, etc., pastizales de *Poa holciformis*, de *Stipa. div. ssp.*, etc.
- Comunidades de pulvinadas (*Junelia uniflora*, *Oxalis compacta*, *Azorella lycopodiodes*, etc. Y de pastos, *Poa holciformis*, *se stipa div. Ssp*, etc.)

### 9.3. Especies presentes en Malargüe

El Sur de la provincia de Mendoza es una región de gran interés florístico, ya que en ella convergen tres importantes áreas fitogeográficas. Con el fin de conocer las especies potenciales en el área del MDMO y específicamente en el Proyecto Tordillo. Para esto, se consultaron los estudios de Prina *et al.* (2003), Alfonso *et al.* (2008) y Martínez y Barrera Pastore (2022) realizados en Malargüe.

A continuación, se presenta una tabla con las especies identificadas en esta zona, en base a los documentos mencionados, a raíz de los cuales se identificaron un total de 113 especies, de las cuales 102 son nativos y 28 corresponden a especies endémicas de Argentina.

**Tabla 9.1 Especies identificadas en Malargüe**

| Familia      | Especie                             | Endémica | Nativa |
|--------------|-------------------------------------|----------|--------|
| Asteraceae   | <i>Agoseris coronopifolia</i>       | No       | Si     |
|              | <i>Facelis retusa</i>               | No       | Si     |
|              | <i>Gamochaeta stachydifolia</i>     | No       | Si     |
|              | <i>Conyza larrainiana</i>           | No       | Si     |
|              | <i>Eupatorium buniifolium</i>       | No       | Si     |
|              | <i>Gamochaeta polybotrya</i>        | No       | Si     |
|              | <i>Hypochaeris palustris</i>        | No       | Si     |
|              | <i>Hypochoeris glabra</i>           | No       | Si     |
|              | <i>Hypochoeris incana</i>           | No       | Si     |
|              | <i>Hypochaeris radicata</i> L       | No       | No     |
|              | <i>Leucheria millefolium</i>        | No       | Si     |
|              | <i>Lactuca saligna</i>              | No       | No     |
|              | <i>Nardophyllum chiliotrichoide</i> | No       | Si     |
|              | <i>Leucheria lithospermifolia</i>   | No       | Si     |
|              | <i>Matricaria recutita</i>          | No       | No     |
|              | <i>Senecio bipontinii</i>           | No       | Si     |
|              | <i>Senecio linariaefolius</i>       | No       | Si     |
|              | <i>Senecio microcephalus</i>        | No       | Si     |
|              | <i>Senecio obesus</i>               | No       | Si     |
|              | <i>Senecio peteroanus</i>           | Si       | Si     |
|              | <i>Senecio riojanus</i>             | No       | Si     |
|              | <i>Senecio melanopotamicus</i>      | Si       | Si     |
|              | <i>Senecio sorianoii</i>            | Si       | Si     |
|              | <i>Senecio tehuelches</i>           | No       | Si     |
| Apiaceae     | <i>Apium commersonii</i>            | No       | Si     |
|              | <i>Hydrocotyle ranunculoides</i>    | No       | Si     |
|              | <i>Osmorhizaglabrata</i>            | No       | Si     |
|              | <i>Pozoa volcanica</i>              | No       | Si     |
| Blechnaceae  | <i>Blechnum microphyllum</i>        | No       | Si     |
| Cactaceae    | <i>Austrocactus patagonicus</i>     | No       | Si     |
| Brassicaceae | <i>Lepidium bonariense</i>          | No       | Si     |
| Boraginaceae | <i>Echium plantagineum</i> L        | No       | Si     |
|              | <i>Plagiobothrys verrucosus</i>     | No       | Si     |
| Buddlejaceae | <i>Buddleja globosa</i>             | No       | Si     |
| Calyceraceae | <i>Gamocarpha poeppigi</i>          | No       | Si     |
|              | <i>Calycera crassifolia</i>         | No       | Si     |

| Familia         | Especie                                          | Endémica | Nativa |
|-----------------|--------------------------------------------------|----------|--------|
| Calceolariaceae | <i>Calceolaria cavanilliesii</i>                 | No       | Si     |
|                 | <i>Calceolaria pennellii</i>                     | Si       | Si     |
| Caryophyllaceae | <i>Silene magellanic</i>                         | No       | Si     |
|                 | <i>Spergula salina</i>                           | No       | Si     |
|                 | <i>Sagina procumbens</i>                         | No       | No     |
|                 | <i>Spergula depauperata</i>                      | No       | Si     |
| Cyperaceae      | <i>Schoenophctus californicus</i>                | No       | Si     |
| Cienopodiaceae  | <i>Suaeda argentinensis</i>                      | No       | Si     |
|                 | <i>Monolepis nuttalliana</i>                     | No       | No     |
|                 | <i>Chenopodium oblanceolatum</i>                 | Si       | Si     |
| Crassulaceae    | <i>Seduni cymatopetalum</i>                      | No       | Si     |
| Dryopteridaceae | <i>Cystopteris fragilis</i>                      | No       | Si     |
| Ephedraceae     | <i>Ephedra fusca Miers</i>                       | No       | Si     |
| Euphorbiaceae   | <i>Euphorbia caespitosa</i>                      | No       | Si     |
| Fabaceae        | <i>Adesmia boronioides</i>                       | No       | Si     |
|                 | <i>Adesmia candida H</i>                         | Si       | Si     |
|                 | <i>Adesmia gracilis</i>                          | No       | Si     |
|                 | <i>Adesmia papposa</i>                           | No       | Si     |
|                 | <i>Stipa humilis.</i>                            | No       | No     |
|                 | <i>Astragalus austroargentinus</i>               | Si       | Si     |
|                 | <i>Astragalus bergii</i>                         | Si       | Si     |
|                 | <i>Hoffmannseggia erecta</i>                     | Si       | Si     |
|                 | <i>Adesmia leptobotrys</i>                       | Si       | Si     |
|                 | <i>Lathyrus magellanicus Lam. var. gladiatus</i> | Si       | Si     |
|                 | <i>Vicia magellanica</i>                         | No       | Si     |
| Juncaceae       | <i>Juncus procerus</i>                           | No       | Si     |
|                 | <i>Luzula excelsa</i>                            | No       | Si     |
|                 | <i>Juncus bufonius L. var. bufonius</i>          | No       | Si     |
| Iridaceae       | <i>Olsynium frigidum (</i>                       | No       | Si     |
|                 | <i>Tristagma patagonicum</i>                     | Si       | Si     |
| Lilaceae        | <i>Tristagma anemophilum</i>                     | Si       | Si     |
| Loasaceae       | <i>Loasa incurva</i>                             | Si       | Si     |
| Malpighiaceae   | <i>Gallardoia fischeri</i>                       | Si       | Si     |
| Malvaceae       | <i>Malva neglecta</i>                            | No       | No     |
|                 | <i>Anoda cristata</i>                            | No       | Si     |
| Onagraceae      | <i>Oenothera stricta Link</i>                    | No       | Si     |
|                 | <i>Camissonia dentata</i>                        | No       | Si     |



| Familia         | Especie                                                 | Endémica | Nativa |
|-----------------|---------------------------------------------------------|----------|--------|
| Orobanchaceae   | <i>Euphrasia meiantha</i>                               | No       | Si     |
| Oleaceae        | <i>Menodora robusta</i>                                 | Si       | Si     |
| Oxalidaceae     | <i>Oxalis micrantha</i>                                 | No       | Si     |
|                 | <i>Oxalis laxa</i>                                      | No       | Si     |
| Plantaginaceae  | <i>Plantago barbata</i>                                 | No       | Si     |
|                 | <i>Apera interrupta</i>                                 | No       | No     |
|                 | <i>Bothriochloa edwardsiana</i>                         | No       | Si     |
|                 | <i>Chaetotropis imberbi</i>                             | No       | Si     |
|                 | <i>Eragrostis lugens</i>                                | No       | Si     |
|                 | <i>Aristida trachyantha</i>                             | Si       | Si     |
|                 | <i>Hordeum patagonicuín</i>                             | Si       | Si     |
|                 | <i>Festuca rubra</i>                                    | No       | Si     |
| Poaceae         | <i>Festuca weberbaueri</i>                              | No       | Si     |
|                 | <i>Nasella formicarum</i>                               | No       | Si     |
|                 | <i>Poa boelckeii</i>                                    | Si       | Si     |
|                 | <i>Puccinellia glaucescens</i>                          | No       | Si     |
|                 | <i>stipa filiculmis</i>                                 | No       | Si     |
|                 | <i>Stipa chubutensis</i>                                | Si       | Si     |
|                 | <i>Koeleria permollis</i>                               | No       | Si     |
|                 | <i>Vulpia eriolepis (Desv.)</i>                         | No       | Si     |
|                 | <i>Poa glauca</i>                                       | No       | No     |
| Polygalaceae    | <i>Polygala nevadensis</i>                              | Si       | Si     |
|                 | <i>Polygala payuniensis</i>                             | Si       | Si     |
| Pteridaceae     | <i>Cheilanthes glauca</i>                               | Si       | Si     |
|                 | <i>Adiantum thalictroides Willd. var. thalictroides</i> | No       | Si     |
| Rhamnaceae      | <i>Condalia megacarpa</i>                               | Si       | Si     |
| Rubiaceae       | <i>Galium inconspicuum</i>                              | No       | Si     |
| Scrophularaceae | <i>Linaria canadensis</i>                               | No       | Si     |
|                 | <i>Calceolaria parviflora</i>                           | No       | No     |
| Solanaceae      | <i>Solanum restrictum</i>                               | Si       | Si     |
|                 | <i>Solanum incisum</i>                                  | Si       | Si     |
| Verbenaceae     | <i>Glandularia macrosperma</i>                          | Si       | Si     |
|                 | <i>Junellia thymijolia</i>                              | No       | Si     |
|                 | <i>Junellia ligustrina</i>                              | Si       | Si     |
|                 | <i>Junellia minutifolia</i>                             | No       | Si     |
|                 | <i>Junellia mulinides</i>                               | No       | Si     |
|                 | <i>Junellia spathulata</i>                              | Si       | Si     |

| Familia   | Especie                 | Endémica | Nativa |
|-----------|-------------------------|----------|--------|
|           | <i>Junellia spissa</i>  | Si       | Si     |
| Violaceae | <i>Viola cotyledon</i>  | No       | Si     |
|           | <i>Viola tectiflora</i> | No       | No     |

Fuente: Elaboración propia en base a Prina et al., (2003), Alfonso et al., (2008) y Martínez y Barrera Pastore (2022).

A continuación, se presentan algunas imágenes ilustrativas de especies pertenecientes a Malargüe.

|                                                                                                                                           |                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Fotografía 9.1 <i>Senecio peteroanus</i></b></p>  | <p><b>Fotografía 9.2 <i>Oxalis micrantha</i></b></p>  |
| <p><b>Fotografía 9.3 <i>Adesmia candida</i></b></p>    | <p><b>Fotografía 9.4 <i>Poa boelckei</i></b></p>     |

Fuente: Elaborado por GT, 2024, en base a Darwin.edu.ar

### 9.3.1. Especies con categoría de conservación

En esta sección se señalan las especies de flora que se encuentran categorizadas como amenazadas o que poseen algún interés para su conservación, a nivel internacional, nacional y/o provincial.

A nivel internacional se consideran los listados de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y las indicaciones de la Convención Internacional sobre el Tráfico de Especies de la Flora y la Fauna Silvestres (CITES 2014). A nivel nacional, se considera el proyecto PlanEAR (2010) y la Resolución 84/2010 de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, estableciéndose 5 categorías de amenaza de acuerdo a factores como el grado de endemismo y la abundancia de las especies:

- Categoría 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.
- Categoría 2: Plantas abundantes, presentes en sólo una de las grandes unidades fitogeográficas del país.
- Categoría 3: Plantas comunes, aunque no abundantes, en una o más de las unidades fitogeográficas del país (caso de taxones con distribución disyunta).
- Categoría 4: Plantas restringidas a una sola provincia política, o con áreas reducidas compartidas por dos o más provincias políticas contiguas.
- Categoría 5: Plantas de distribución restringida (como 4) pero con poblaciones escasas o sobre las que se presume que pueden actuar uno o más factores de amenaza (destrucción de hábitat, sobreexplotación, invasiones biológicas, etc.).

En la Argentina se registran 3 especies dentro de la categoría de endemismo de la lista roja preliminar de las plantas endémicas de Argentina, según Resolución 84/2010; y que a continuación se indican:

**Tabla 9.2 Especies en categoría de endemismo**

| Especies vegetales            | Lista Roja Preliminar de las Plantas Endémicas de la Argentina<br>(Resolución 84/2010) |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Oxalis chachauensis</i>    | 5                                                                                      |
| <i>Poa huecu</i>              | 4                                                                                      |
| <i>Neosparton ephedroides</i> | 3                                                                                      |

Fuente GT Ingeniería, 2024

\*Ninguna especie posee algún estado de conservación internacional

Por otro lado, es importante mencionar que se debe considerar que todas las especies de cactáceas, las especies *Maihuenia patagónica* y *Maihueniopsis glomerata*, se encuentran protegidas de acuerdo a la Convención CITES.

### 9.4. Ecosistemas con interés de conservación

#### 9.4.1. Bosques

Según la Ley Nacional N° 26.331, en su artículo 2, los bosques nativos son los ecosistemas forestales naturales compuestos predominantemente por especies arbóreas nativas maduras, con diversas especies de flora y fauna asociadas, en conjunto con el medio que las rodea como el suelo, el subsuelo, la atmósfera, el clima y los recursos hídricos. Éstos conforman una trama interdependiente con características propias y múltiples funciones que, en su estado natural, le otorgan al sistema una condición de equilibrio dinámico. Este sistema brinda diversos servicios ambientales a la sociedad, además de los diversos recursos naturales con posibilidad de utilización económica. Se encuentran comprendidos en la definición tanto los bosques nativos de origen primario, donde no intervino el hombre, como aquellos de origen secundario, formados luego de un desmonte, así como aquellos resultantes de una recomposición o restauración voluntarias.

Todas las definiciones de bosque tienen aspectos comunes, como la presencia de especies leñosas con porte arbóreo en coberturas representativas (más del 10%), es decir que no son individuos aislados. Esto incluye tanto bosques abiertos como cerrados. Todas las definiciones tienen en cuenta los aspectos funcionales y la consideración de ecosistema., esto incluye el flujo de energía y ciclo de materiales. Otro aspecto común es su relación con la sociedad en términos de la generación de bienes y servicios ecosistémicos por lo que la escala de los efectos de la conservación y manejo de los bosques es más amplia que la local. A su vez, hay que tener en cuenta que los bosques no son estáticos, sino que cambian con el tiempo, por lo que hay bosques que pueden o no estar en un estado maduro, pero siguen siendo ecosistemas boscosos (Dirección de Recursos Naturales Renovables, 2016).

Los bosques más extensos de la provincia de Mendoza, se encuentran en la comunidad Vegetación de las travesías, especialmente en llanuras al este de la Cordillera, y están dominados por el algarrobo dulce (*Neltuma flexuosa*). A su vez existen algunos relictos de maitén, molle, luma y chacay en sitios aislados, asociado a algunas quebradas de la Cordillera.

Por su parte, es importante destacar que en base a el documento “Actualización del Ordenamiento Territorial de los Bosques Nativos” de la provincia de Mendoza, en el área de estudio se encuentran bosques denominados en galería de la especie *O. trinervis* visibles en terrazas aluvionales.

En base a fuentes de datos obtenidas a partir de instituciones científicas naciones tales como IANIGLA, INTA, IADIZA y DRNR, la superficie cubierta de bosque nativo alcanza los 2.000.000 de hectáreas en la Provincia de Mendoza. En función a la ubicación del Proyecto Tordillo, no presenta superficie categorizada como bosque nativo.

#### 9.4.2. Humedales

Los humedales, los cuales representan aproximadamente el 7% de la superficie de la tierra (Ramsar, 2018) e incluyen bañados y esteros, vegas y mallines, pastizales inundables y/o anegables, turberas, bosques fluviales, zonas costeras estuarinas y marinas, entre otros, se encuentran entre los ecosistemas más valiosos. No sólo en términos socioeconómico-productivos, sino también ambientales, dada su importancia en la provisión de servicios ecosistémicos y biodiversidad (Zedler 2003; Mitsch & Gossilink 2007).

Estos ecosistemas almacenan, absorben y purifican agua, constituyendo una de las principales fuentes de abastecimiento de agua dulce y contribuyendo con la recarga y descarga de acuíferos (Marton et al. 2015). Asimismo, proporcionan alimentos, fibra y combustible (Ramsar 2018), constituyen hábitats de una gran diversidad de especies de vida silvestre y son considerados grandes amortiguadores de excedentes hídricos (Kingsford et al. 2016). Asimismo, tienen un papel fundamental en los ciclos biogeoquímicos (es decir, en el movimiento de elementos esenciales entre los organismos vivos y las distintas esferas ambientales), reteniendo, almacenando y transportando nutrientes, sedimentos, así como CO<sub>2</sub>, por lo que constituyen importantes sumideros de carbono (Fisher et al. 2004; Ward et al. 2010).

El área de MDMO, dada su naturaleza cordillerana, abarca diversas áreas de vegas. Actualmente no existe un recurso bibliográfico que identifique y mapee las vegas para la región de MDMO. Sin embargo, el INTA generó un mapa que identifica y estima la distribución y superficie de los humedales en todo el país, así como la probabilidad de presencia de los mismos. Si bien este mapeo no es específico para vegas, resulta en una aproximación útil a la hora de caracterizar el ambiente del área MDMO, e identificar posibles sectores con interés de conservación. Esta herramienta técnica está disponible de forma online, de acceso libre y gratuito mediante el siguiente enlace: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/presentan-un-mapa-online-que-identifica-los-humedales-de-la-argentina>.

Según el Informe Técnico realizado por el INTA sobre la Distribución de humedales en la República Argentina en el cual se definieron regiones y subregiones para la determinación de humedales, el área de estudio se encuentra representada por dos categorías: Región de Humedales del Monte central y Región Humedales Montanos Precordilleranos y Subandinos (subregión Vegas y Lagunas Altoandinas). El mapa de humedales en la República Argentina (INTA) generado en el informe, muestra que la subregión Vegas y Lagunas Altoandinas tiene una superficie de 2.455 km<sup>2</sup> de los cuales 443 km<sup>2</sup> presentan una probabilidad >90% y 640 km<sup>2</sup> poseen una probabilidad de 70-80% de ser humedales. A su vez la región de Humedales del

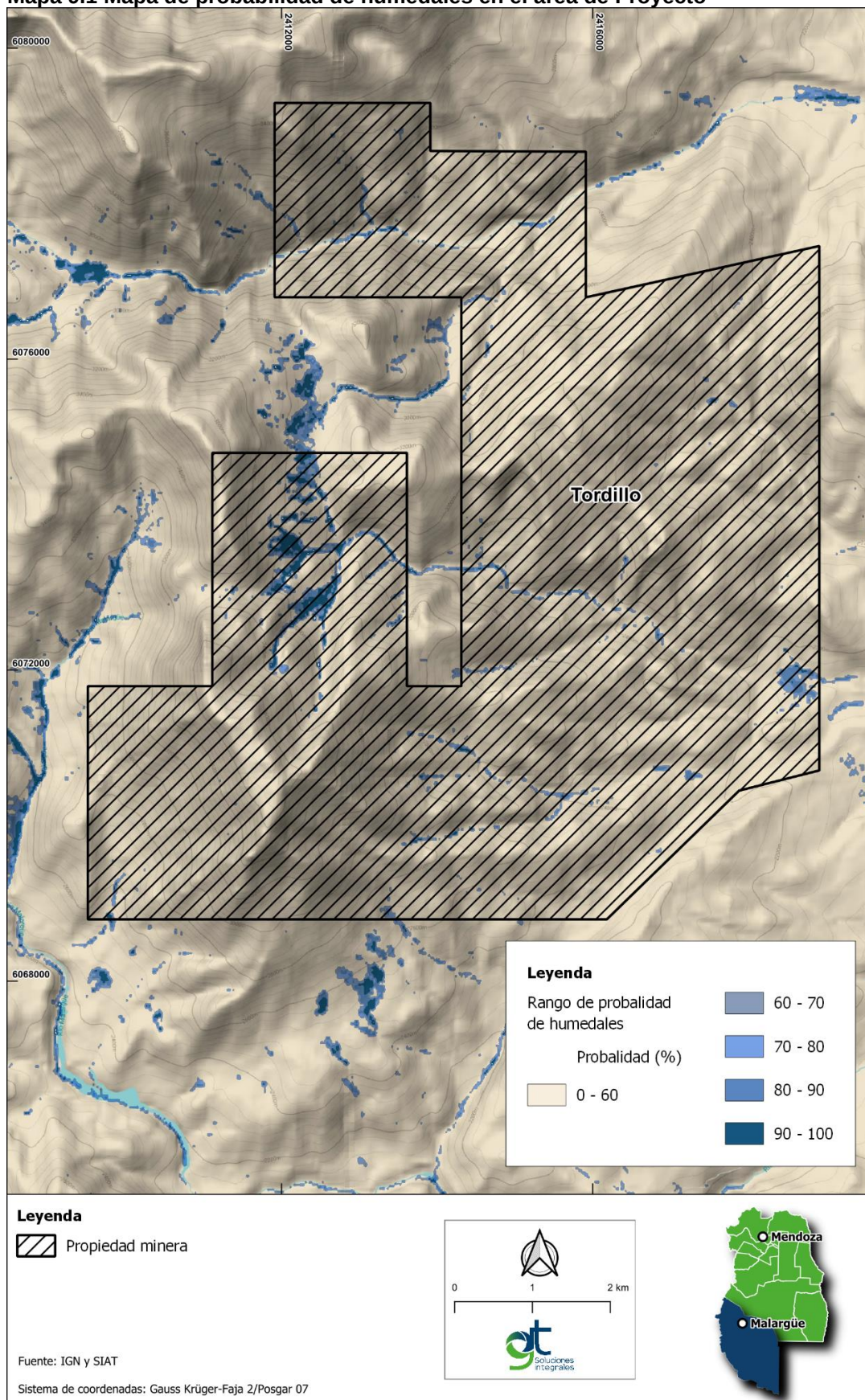


Monte central posee una superficie de 5.497 km<sup>2</sup> de los cuales 2.547 km<sup>2</sup> poseen una probabilidad >90%.

En base al siguiente mapa de humedales se puede observar que en ciertos sectores del área de Proyecto se alcanzan valores de probabilidad de humedales del 90-100%.



**Mapa 9.1 Mapa de probabilidad de humedales en el área de Proyecto**



Fuente: (Navarro, et al., 2022) Mapa de distribución potencial de humedales en Argentina. Informe técnico. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

#### 9.4.2.1. Importancia de las Vegas

Tal como se mencionó anteriormente, el área del MDMO abarca diferentes sectores de vegas. Las vegas son praderas permanentemente verdes que se desarrollan en fondos de quebradas, valles o depresiones de laderas, sobre suelos hidromorfos con altos niveles de agua subterránea y escurrimientos superficiales permanentes (Martínez Carretero et al., 2016). A pesar de ocupar superficies relativamente pequeñas, desempeñan un papel crucial en la región altoandina, tanto en términos biológicos, hidrológicos, ecológicos, económicos como sociales.

En términos biológicos, las vegas son fundamentales debido a su elevada disponibilidad de agua en entornos secos y áridos, lo que favorece una notable diversidad específica de plantas y microfauna asociada. Además, son una fuente esencial de alimento para camélidos como el guanaco, el cual actúa como presa frente a predadores tope como el puma. A su vez, las vegas sirven como áreas de nidificación, alimentación y refugio para numerosas aves y mamíferos, y representan sitios estratégicos de caza para el puma. Asimismo, son el hábitat principal de los anfibios de altura.

Desde una perspectiva ecológica, las vegas ofrecen valiosos servicios ecosistémicos, incluyendo la regulación y almacenamiento del agua, la captura de carbono, y el suministro de alimento para el ganado. En el ámbito hidrológico, actúan como reservorios de agua, regulando los caudales y garantizando la disponibilidad de agua dulce durante los períodos secos. A su vez, actúan como filtros naturales del agua lo cual es esencial para garantizar la calidad de la misma y permitir que se desarrollen correctamente todos aquellos ciclos de vida asociados a estos ambientes. Este rol de amortiguamiento entre la cabecera de la cuenca y los ríos aguas abajo es esencial para el equilibrio hídrico.

Económicamente, las vegas proporcionan forraje durante todo el año, permitiendo la producción de ganado nativo y doméstico, lo que representa una de las pocas actividades productivas sustentables en la región altoandina (Martínez Carretero et al., 2016). Asociado a ello, en el aspecto social, las vegas han sostenido, durante más de 2000 a 3000 años, una cultura pastoril adaptada a las severas limitaciones geográficas y climáticas de la región. Estas praderas han sido el núcleo en torno al cual se desarrollaron culturas nativas de pastores de camélidos, que más tarde fueron parcialmente desplazadas por la ganadería bovina, ovina y la agricultura.

### 10. Fauna

Debido a la magnitud del área de estudio, la caracterización faunística se realizó en función de información regional de las ecorregiones presentes en el área. Esta descripción general, se complementó con estudios locales recientes:

- Análisis Territorial del Proyecto de Desarrollo Ambiental-Territorial y Económico-Productivo de la Región Cuenca Media del Río Colorado (2010)
- Manifestación General de Impacto Ambiental de Portezuelo del Viento elaborado por la Universidad Nacional de Cuyo (2017),
- Manifestación General de Impacto Ambiental Proyecto Centro Turístico Sustentable de Alta Montaña el Azufre elaborado por Universidad Nacional de Cuyo (2022).

#### 10.1. Fauna regional

En el presente apartado se realiza la caracterización de la fauna regional en función a estudios previos en la región, como los trabajos de Aramburu (1983, 1984), Aramburu y Darrieu (1985), Martínez, Darrieu y Soave (1997), Darrieu, Soave y Martínez (1984, 1985), y múltiples publicaciones de Sosa entre 1989 y 2005. Asimismo, se incorporaron datos inéditos de investigaciones de Peralta *et al.* (2000-2001), Blendinger (2000-2001), Gonnet y Sosa (1999). Como así también publicaciones más recientes (Corbalán y Debendi 2008, Fernández 2015; Roig-Juñent *et al.*, 2019, 2020, 2021; Sosa 2022; entre otros)

La fauna de la región está compuesta mayoritariamente por especies características del distrito Patagónico. Sin embargo, al tratarse de una zona de transición, también se observa la influencia de los distritos Andino, Subandino y Pampeano (Roig 1965). En 1983, un informe técnico de la Universidad de La Plata (Aramburu et al. 1983) documentó el primer relevamiento de aves en la

Reserva Laguna Llancanelo, registrando un total de 97 especies. Posteriormente, en 1995, Sosa publicó la primera lista oficial de aves de la reserva, identificando 155 especies. En 1999, Sosa y Gonnet, como parte del “Estudio Base Cero del Proyecto Aprovechamiento Integral del Río Grande”, registraron 122 especies de aves y 18 especies de mamíferos en las áreas de la laguna, los bañados y las zonas circundantes. Entre los años 2000 y 2001, Blendinger, durante un estudio en el Bañado Carilauquen, reportó 1 especie de anfibio, 6 especies de reptiles, 100 especies de aves y 15 especies de mamíferos, exclusivamente para esa área.

En este informe se presenta un inventario de la fauna potencial del área de estudio, incluyendo las categorías de protección correspondientes según normas internacionales, nacionales y provinciales.

#### 10.1.1. Mamíferos

En cuanto a la mastofauna, destacan la presencia de especies como la mara (*Dolichotis patagonum*), considerada vulnerable a la extinción, y el guanaco (*Lama guanicoe*), que aunque clasificado como de preocupación menor, presenta en el sur de Mendoza la única población migratoria conocida (Schroeder et al., 2014; Bolgeri, 2016). Además, el murciélago *Tadarida brasiliensis* también es identificado como especie migratoria. Por otro lado, *Tympanoctomys barrerae* se encuentra exclusivamente en las proximidades de la laguna Llancanelo y es una especie con alta especificidad de hábitat, por lo que su consideración es fundamental en proyectos cercanos a su área de distribución. Cabe señalar que la información sobre la fauna proporcionada en estudios locales no puede extrapolarse automáticamente a otras áreas del MDMO, ya que la gran variabilidad ambiental, determinada por las características topográficas y climáticas, genera cambios en las comunidades faunísticas en distancias cortas. Un ejemplo claro de esto es el género *Ctenomys*, cuyas especies varían entre valles adyacentes. Entre ellas, se destacan *Ctenomys verzi* en el valle de Las Leñas (Teta et al., 2023), *C. maulinus* cerca de las Termas del Azufre, *C. emilianus* en el Valle Noble, y la recientemente descrita *C. miguelchristie* en los alrededores de Bardas Blancas (Tammone, 2024).

**Tabla 10.1 Especies de mamíferos con alguna categoría de protección**

| CLASE MAMALIA                |                      |                         |       |                        |                    |
|------------------------------|----------------------|-------------------------|-------|------------------------|--------------------|
| Nombre Científico            | Nombre Vulgar        | Categoría de Protección |       |                        |                    |
|                              |                      | UICN                    | CITES | Ley Provincial 6599/98 | SAREM (2012)       |
| Orden MARSUPIALIA            |                      |                         |       |                        |                    |
| Flia. Didelphidae            |                      |                         |       |                        |                    |
| <i>Thylamys pallidior</i>    | Marmosa              | Preocupación menor      |       |                        | Preocupación menor |
| <i>Didelphis albiventris</i> | Comadreja            | Preocupación menor      |       |                        |                    |
| CHIROPTERA                   |                      |                         |       |                        |                    |
| Vespertilionidae             |                      |                         |       |                        |                    |
| <i>Histiotus montanus</i>    | Murcielago orejudo   | Preocupación menor      |       |                        | Preocupación menor |
| Molossidae                   |                      |                         |       |                        |                    |
| <i>Tadarida brasiliensis</i> | Moloso común         | Preocupación menor      |       |                        | Preocupación menor |
| EDENTATA                     |                      |                         |       |                        |                    |
| Dasypodidae                  |                      |                         |       |                        |                    |
| <i>Zaedyus pichiy</i>        | Pichi o Blanquito    | Casi amenazado          |       |                        | Casi amenazado     |
| <i>Chaetophractus spp.</i>   | Peludo o Quirquincho |                         |       |                        |                    |
| RODENTIA                     |                      |                         |       |                        |                    |



| CLASE MAMALIA                 |                  |                         |       |                        |                     |
|-------------------------------|------------------|-------------------------|-------|------------------------|---------------------|
| Nombre Científico             | Nombre Vulgar    | Categoría de Protección |       |                        |                     |
|                               |                  | UICN                    | CITES | Ley Provincial 6599/98 | SAREM (2012)        |
| Caviidae                      |                  |                         |       |                        |                     |
| <i>Dolichotis patagonum</i>   | Mara             | Casi amenazado          |       |                        | Vulnerable          |
| <i>Microcavia australis</i>   | Cuis chico       | Preocupación menor      |       |                        | Preocupación menor  |
| <i>Galea musteloide</i>       | Cuis comun       | Preocupación menor      |       |                        | Preocupación menor  |
| Chinchillidae                 |                  |                         |       |                        |                     |
| <i>Lagostomus maximus</i>     | Vizcacha         | Preocupación menor      |       |                        | Preocupación menor  |
| <i>Lagidium viscacia</i>      | Chinchillon      | Preocupación menor      |       |                        | Preocupación menor  |
| Ctenomyidae                   |                  |                         |       |                        |                     |
| <i>Ctenomys haigi</i>         | Tunduche         | Preocupación menor      |       |                        | Preocupación menor  |
| CARNIVORA                     |                  |                         |       |                        |                     |
| Canidae                       |                  |                         |       |                        |                     |
| <i>Lycalopex gymnocercus</i>  | Zorro gris       | Preocupación menor      | II    |                        | Preocupación menor  |
| <i>Lycalopex culpaeus</i>     | Zorro colorado   | Preocupación menor      | II    |                        | Casi amenazado      |
| Mustelidae                    |                  |                         |       |                        |                     |
| <i>Conepatus chinga</i>       | Zorrino común    | Preocupación menor      |       |                        | Preocupación menor  |
| <i>Galictis cuja</i>          | Hurón menor      | Preocupación menor      |       |                        | Vulnerable          |
| <i>Lyncodon patagonicus</i>   | Huroncito        | Datos insuficientes     |       |                        | Casi amenazado      |
| Felidae                       |                  |                         |       |                        |                     |
| <i>Oncifelis geoffroyi</i>    | Gato montes      | Casi amenazado          | I     |                        | Preocupación menor  |
| <i>Oncifelis colocolo</i>     | Gato del pajonal | Casi amenazado          | I     |                        | Vulnerable          |
| <i>Felis concolor</i>         | Puma             | Preocupación menor      |       |                        | Preocupación menor  |
| <i>Leopardus jacobita</i>     | Gato andino      | En Peligro              |       |                        | En peligro          |
| Muridae                       |                  |                         |       |                        |                     |
| <i>Abrothrix olivaceus</i>    | Ratón olivaceo   | Preocupación menor      |       |                        | Preocupación menor  |
| <i>Eligmodontia typus</i>     | Laucha colilarga | Preocupación menor      |       |                        | Preocupación menor  |
| <i>Phyllotis sp.</i>          |                  |                         |       |                        |                     |
| Octodontidae                  |                  |                         |       |                        |                     |
| <i>Ctenomys mendocinus</i>    | Tucu-Tucu        | Preocupación menor      |       |                        | Preocupación menor  |
| <i>Ctenomys pontifex</i>      | Tucu-Tucu        |                         |       |                        | Datos Insuficientes |
| <i>Tympanoctomys barrerae</i> | Rata del salar   | Casi amenazado          |       |                        | Casi amenazado      |
| LAGOMORPHA                    |                  |                         |       |                        |                     |

| CLASE MAMALIA     |               |                         |       |                        |                    |
|-------------------|---------------|-------------------------|-------|------------------------|--------------------|
| Nombre Científico | Nombre Vulgar | Categoría de Protección |       |                        |                    |
|                   |               | UICN                    | CITES | Ley Provincial 6599/98 | SAREM (2012)       |
| Leporidae         |               |                         |       |                        |                    |
| Lepus europeo     | Liebre de     | Preocupación menor      |       |                        |                    |
| CETARTIODACTYLA   |               |                         |       |                        |                    |
| Lama guanicoe     | Guanaco       | Preocupación menor      | II    |                        | Preocupación menor |

Fuente: GT, 2024 en base a bibliografía

### 10.1.2. Anfibios

Para la zona de estudio se mencionan dos especies (*Pleurodema bufonina* y *Rhinella spinulosa*) según Cej y Roig 1961 y Cej 1995.

La Tabla siguiente indica las especies de anfibios y su categoría de protección:

**Tabla 10.2 Especies de anfibios. Categoría de protección**

| Clase Anphibia |                 |                            |                        |                         |       |                        |              |
|----------------|-----------------|----------------------------|------------------------|-------------------------|-------|------------------------|--------------|
| Orden          | Familia         | Nombre Científico          | Nombre Vulgar          | Categoría de Protección |       |                        |              |
|                |                 |                            |                        | UICN                    | CITES | Ley Provincial 6599/98 | AHA (2012)   |
| Orden ANURA    | Leptodactylidae | <i>Pleurodema bufonina</i> | Ranita del cuatro ojos | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada |
|                | Bufonidae       | <i>Rhinella spinulosa</i>  | Sapo andino            | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada |
|                | Alspidae        | <i>Alsodes Pehuenche</i>   | Ranita del Pehuenche   | En Peligro Critico      |       |                        | En Peligro   |

Fuente: GT, 2024 en base a bibliografía

### 10.1.3. Reptiles

En cuanto a los reptiles de la zona, destacan varias especies endémicas, como *Liolaemus thermarum*, una lagartija exclusiva del área de Termas del Azufre. Esta especie, además de ser endémica, ha sido clasificada como Vulnerable por la Asociación Civil Herpetológica Argentina (AHA; Abdala et al., 2012). La misma situación se observa con *L. duellmani* (también categorizada como Vulnerable, Abdala et al., 2012) y *L. puelche*, que figura como Insuficientemente Conocida (Abdala et al., 2012).

La Tabla siguiente indica las especies de reptiles y su categoría de protección:



**Tabla 10.3 Especies de reptiles. Categoría de protección.**

| CLASE REPTILIA                    |                       |                         |       |                        |                     |
|-----------------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|------------------------|---------------------|
| Nombre Cientifico                 | Nombre Vulgar         | Categoria de Protección |       |                        |                     |
|                                   |                       | UICN                    | CITES | Ley Provincial 6599/98 | AHA (2012)          |
| Flia. Gekkonidae                  |                       |                         |       |                        |                     |
| <i>Homonota darwini</i>           | Lagartija nocturna    | No evaluada             |       |                        | No amenazada        |
| Iguanidae                         |                       |                         |       |                        |                     |
| <i>Liolaemus josei</i>            |                       |                         |       |                        | No amenazada        |
| <i>Liolaemus austromendocinus</i> | Lagarto del escorial  | Preocupacion menor      |       |                        | No amenazada        |
| <i>Liolaemus gracilis</i>         | Lagartija             |                         |       |                        | No amenazada        |
| <i>Leiosaurus bellii</i>          | Matuasto castaño      |                         |       |                        | No amenazada        |
| <i>Liolaemus darwinii</i>         |                       |                         |       |                        |                     |
| <i>Liolaemus thermarum</i>        |                       | Vulnerable              |       |                        | Vulnerable          |
| <i>Liolaemus duellmani</i>        |                       | Datos insuficientes     |       |                        | Vulnerable          |
| <i>Liolaemus puelche</i>          |                       |                         |       |                        | Datos insuficientes |
| <i>Phymaturus verdugo</i>         | Lagarto cola de piche |                         |       |                        | Vulnerable          |
| Crotalidae                        |                       |                         |       |                        |                     |
| <i>Bothrops ammodytoides</i>      | Yarará Ñata           |                         |       |                        | No amenazada        |
| Colubridae                        |                       |                         |       |                        |                     |
| <i>Phylodrias patagonensis</i>    | Culebra ratonera      | Datos insuficientes     |       |                        |                     |

Fuente: GT, 2024 en base a bibliografía

#### 10.1.4. Aves

Algunas especies de aves realizan movimientos migratorios a distintas escalas tanto regionales como intercontinentales, tal como *Phegornis mitchell*, *Phoenicopterus chilensis*, *Calidris alba*, *Calidris bairdii*, *Calidris fuscicollis*, *Calidris melanotos*, *Tringa solitaria*, *Hirundo rustica*, *Progne modesta*.

La Tabla siguiente indica las especies de aves y su categoría de protección:

**Tabla 10.4 Especies de Aves. Categoría de Protección**

| CLASE AVES                     |                  |                         |       |                        |                 |
|--------------------------------|------------------|-------------------------|-------|------------------------|-----------------|
| Nombre Científico              | Nombre Vulgar    | Categoría de Protección |       |                        |                 |
|                                |                  | UICN                    | CITES | Ley Provincial 6599/98 | AvA-SADS (2008) |
| Orden RHEIFORMES               |                  |                         |       |                        |                 |
| Flia. Rheidae                  |                  |                         |       |                        |                 |
| <i>Pterocnemia pennata</i>     | Choique          | Casi amenazado          | II    | Monumento Natural      | Amenazada       |
| TINAMIFORMES                   |                  |                         |       |                        |                 |
| Tinamidae                      |                  |                         |       |                        |                 |
| <i>Eudromia elegans</i>        | Martineta        | Preocupación menor      |       |                        | Vulnerable      |
| <i>Nothoprocta cinerascens</i> | Montaraz         | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Nothura darwinii</i>        | Perdiz           | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| PODICIPEDIFORMES               |                  |                         |       |                        |                 |
| Podicipedidae                  |                  |                         |       |                        |                 |
| <i>Podiceps major</i>          | Huala            | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Podiceps occipitalis</i>    | Macá plateado    | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Podiceps rolland</i>        | Macá común       | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Podylimbus podiceps</i>     | Macá pico grueso | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| PELECANIFORMES                 |                  |                         |       |                        |                 |

| CLASE AVES                     |                 |                         |       |                        |                 |
|--------------------------------|-----------------|-------------------------|-------|------------------------|-----------------|
| Nombre Científico              | Nombre Vulgar   | Categoría de Protección |       |                        |                 |
|                                |                 | UICN                    | CITES | Ley Provincial 6599/98 | AvA-SADS (2008) |
| Phalacrocoracidae              |                 |                         |       |                        |                 |
| <i>Phalacrocorax olivaceus</i> | Biguá           | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| ARDEIFORMES                    |                 |                         |       |                        |                 |
| Ardeidae                       |                 |                         |       |                        |                 |
| <i>Ardea cocoi</i>             | Garza mora      | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Bubulcus ibis</i>           | Garcita bueyera | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Butorides striatus</i>      | Garcita azulada | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Casmerodius albus</i>       | Garza blanca    | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Egretta thula</i>           | Garcita blanca  | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Ixobrychus involucris</i>   | Mirasol común   | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Nycticorax nycticorax</i>   | Garza bruja     | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| CICONIIFORMES                  |                 |                         |       |                        |                 |
| Ciconiidae                     |                 |                         |       |                        |                 |
| <i>Ciconia maguari</i>         | Cigüeña común   | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Threskiornithidae</i>       |                 |                         |       |                        |                 |

| CLASE AVES                   |                     |                         |       |                        |                 |
|------------------------------|---------------------|-------------------------|-------|------------------------|-----------------|
| Nombre Científico            | Nombre Vulgar       | Categoría de Protección |       |                        |                 |
|                              |                     | UICN                    | CITES | Ley Provincial 6599/98 | AvA-SADS (2008) |
| <i>Plegadis chihi</i>        | Cuervillo de cañada |                         |       |                        |                 |
| <i>Theristicus caudatus</i>  | Bandurria baya      |                         |       |                        |                 |
| PHOENICOPTERIFORMES          |                     |                         |       |                        |                 |
| Phoenicopteridae             |                     |                         |       |                        |                 |
| <i>Phoenicopus chilensis</i> | Flamenco común      | Casi amenazado          |       |                        | No amenazada    |
| <i>Phoenicoparrus jamesi</i> | Flamenco puna o     |                         |       |                        |                 |
| ANSERIFORMES                 |                     |                         |       |                        |                 |
| Anatidae                     |                     |                         |       |                        |                 |
| <i>Anas bahamensis</i>       | Pato gargantillo    | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Anas cyanoptera</i>       | Pato colorado       | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Anas flavirostris</i>     | Pato barcino        | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Anas geórgica</i>         | Pato maicero        | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Anas platalea</i>         | Pato cuchara        | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Anas sibilatrix</i>       | Pato overo          | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |

| CLASE AVES                       |                   |                         |       |                        |                 |
|----------------------------------|-------------------|-------------------------|-------|------------------------|-----------------|
| Nombre Científico                | Nombre Vulgar     | Categoría de Protección |       |                        |                 |
|                                  |                   | UICN                    | CITES | Ley Provincial 6599/98 | AvA-SADS (2008) |
| <i>Anas versicolor</i>           | Pato capuchino    | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Chloephaga picta</i>          | Cauquen           | Preocupación menor      |       |                        | Vulnerable      |
| <i>Coscoroba coscoroba</i>       | Cisne coscoroba   | Preocupación menor      | II    |                        | No amenazada    |
| <i>Dendrocygna bicolor</i>       | Siriri pampa      | Preocupación menor      | III   |                        | No amenazada    |
| <i>Lophonetta specularioides</i> | Pato crestón      | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Heteronetta atricapilla</i>   | Pato cabeza negra | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Oxyura ferruginea</i>         | Pato zambullidor  |                         |       |                        |                 |
| <i>Oxyura vittata</i>            | Pato zambullidor  |                         |       |                        |                 |
| FALCONIFORMES                    |                   |                         |       |                        |                 |
| Cathartidae                      |                   |                         |       |                        |                 |
| <i>Cathartes aura</i>            | Jote cabeza roja  | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Coragyps atratus</i>          | Jote negro        | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Vultur gryphus</i>            | Condor            | Vulnerable              |       |                        | Amenazada       |
| Accipitridae                     |                   |                         |       |                        |                 |



| CLASE AVES                      |                       |                         |       |                        |                 |
|---------------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|------------------------|-----------------|
| Nombre Científico               | Nombre Vulgar         | Categoría de Protección |       |                        |                 |
|                                 |                       | UICN                    | CITES | Ley Provincial 6599/98 | AvA-SADS (2008) |
| <i>Buteo polyosoma</i>          | Aguilucho             | Preocupación menor      | II    |                        | No amenazada    |
| <i>Circus cinereus</i>          | Gavilan ceniciento    | Preocupación menor      | II    |                        | No amenazada    |
| <i>Geranoaetus melanoleucus</i> | Aguila mora           | Preocupación menor      | II    |                        | No amenazada    |
| <i>Rostrhamus sociabilis</i>    | Caracolero            | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| Falconidae                      |                       |                         |       |                        |                 |
| <i>Falco femoralis</i>          | Halcón plumizo        | Preocupación menor      | II    |                        | No amenazada    |
| <i>Falco peregrinus</i>         | Halcón peregrino      | Preocupación menor      | II    |                        | No amenazada    |
| <i>Falco sparverius</i>         | Halconcito colorado   | Preocupación menor      | II    |                        | No amenazada    |
| <i>Milvago chimango</i>         | Chimango              | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Polyborus plancus</i>        | Carancho              | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| GRUIFORMES                      |                       |                         |       |                        |                 |
| Rallidae                        |                       |                         |       |                        |                 |
| <i>Fulica armillata</i>         | Gallareta ligas rojas | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Fulica leucoptera</i>        | Gallareta común       | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |

| CLASE AVES                       |                       |                         |       |                        |                 |
|----------------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|------------------------|-----------------|
| Nombre Científico                | Nombre Vulgar         | Categoría de Protección |       |                        |                 |
|                                  |                       | UICN                    | CITES | Ley Provincial 6599/98 | AvA-SADS (2008) |
| <i>Fulica rufifrons</i>          | Gallareta escudete    |                         |       |                        |                 |
| <i>Porphyriops melanops</i>      | Polla pintada         | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Rallus sanguinolentus</i>     | Gallineta común       | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| CHARADRIIFORMES                  |                       |                         |       |                        |                 |
| Rostratulidae                    |                       |                         |       |                        |                 |
| <i>Nycticryphes semicollaris</i> | Aguatero              | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| Recurvirostridae                 |                       |                         |       |                        |                 |
| <i>Himantopus melanurus</i>      | Tero real             |                         |       |                        | No amenazada    |
| Charadriidae                     |                       |                         |       |                        |                 |
| <i>Charadrius collaris</i>       | Chorlito de collar    | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Charadrius falklandicus</i>   | Chorlito doble collar | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Phegornis mitchelli</i>       | Chorlito              | Casi Amenazado          |       |                        | En peligro      |
| <i>Oreopholus ruficollis</i>     | Chorlo cabezon        | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Vanellus chilensis</i>        | Tero                  | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |

| CLASE AVES                     |                     |                         |       |                        |                 |
|--------------------------------|---------------------|-------------------------|-------|------------------------|-----------------|
| Nombre Científico              | Nombre Vulgar       | Categoría de Protección |       |                        |                 |
|                                |                     | UICN                    | CITES | Ley Provincial 6599/98 | AvA-SADS (2008) |
| Scolopacidae                   |                     |                         |       |                        |                 |
| <i>Calidris alba</i>           | Playerito blanco    | Preocupación menor      |       |                        | No amenazado    |
| <i>Calidris bairdii</i>        | Playerito unicolor  |                         |       |                        |                 |
| <i>Calidris fuscicollis</i>    | Playerito rabadilla |                         |       |                        |                 |
| <i>Calidris melanotos</i>      | Playerito escudado  | Preocupación menor      |       |                        | No amenazado    |
| <i>Limosa haemastica</i>       | Becasa de mar       | Preocupación menor      |       |                        | No amenazado    |
| <i>Gallinago paraguaiae</i>    | Becasina común      | Preocupación menor      |       |                        | No amenazado    |
| <i>Tringa flavipes</i>         | Pitotoy chico       | Preocupación menor      |       |                        | No amenazado    |
| <i>Tringa melanoleuca</i>      | Pitotoy grande      | Preocupación menor      |       |                        | No amenazado    |
| <i>Tringa solitaria</i>        | Pitotoy solitario   | Preocupación menor      |       |                        | No amenazado    |
| Thinocoridae                   |                     |                         |       |                        |                 |
| <i>Attagis gayi</i>            | Agachona grande     | Preocupación menor      |       |                        | No amenazado    |
| <i>Thinocorus orbignyianus</i> | Agachona de collar  |                         |       |                        |                 |
| <i>Thinocorus rumicivorus</i>  | Agachona chica      | Preocupación menor      |       |                        | No amenazado    |

| CLASE AVES            |                      |                         |       |                        |                 |
|-----------------------|----------------------|-------------------------|-------|------------------------|-----------------|
| Nombre Científico     | Nombre Vulgar        | Categoría de Protección |       |                        |                 |
|                       |                      | UICN                    | CITES | Ley Provincial 6599/98 | AvA-SADS (2008) |
| Laridae               |                      |                         |       |                        |                 |
| Larus dominicanus     | Gaviota cocinera     | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| Larus maculipennis    | Gaviota capucho cafe |                         |       |                        |                 |
| Larus pipixcan        | Gaviota chica        | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| Larus serranus        | Gaviota andina       | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| Larus belcheri        | Gaviota cangrejera   | Vulnerable              |       |                        | Amenazada       |
| Sternidae             |                      |                         |       |                        |                 |
| Chlidonias niger      | Gaviotín negro       | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| Gelochelidon nilotica | Gaviotín pico grueso | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| Sterna trudeaui       | Gaviotín lagunero    | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| Rynchopidae           |                      |                         |       |                        |                 |
| Rynchops niger        | Rayador              | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| COLUMBIFORMES         |                      |                         |       |                        |                 |
| Columbidae            |                      |                         |       |                        |                 |
| Columba maculosa      | Paloma manchada      | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |

| CLASE AVES                   |                     |                         |       |                        |                 |
|------------------------------|---------------------|-------------------------|-------|------------------------|-----------------|
| Nombre Científico            | Nombre Vulgar       | Categoría de Protección |       |                        |                 |
|                              |                     | UICN                    | CITES | Ley Provincial 6599/98 | AvA-SADS (2008) |
| <i>Columba Livia</i>         | Paloma casera       | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Columba picazuro</i>      | Paloma picazuro     | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Columbina picui</i>       | Torcacita           | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Zenaida auriculata</i>    | Torcaza             | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| PSITTACIFORMES               |                     |                         |       |                        |                 |
| Psittacidae                  |                     |                         |       |                        |                 |
| <i>Bolborhynchus aymara</i>  | Catita de la sierra | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Cyanoliseus patagonus</i> | Loro barranquero    | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Myiopsitta monacha</i>    | Cata común          | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| CUCULIFORMES                 |                     |                         |       |                        |                 |
| Cuculidae                    |                     |                         |       |                        |                 |
| <i>Guira guira</i>           | Pirincho            | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| STRIGIFORMES                 |                     |                         |       |                        |                 |
| Tytonidae                    |                     |                         |       |                        |                 |



| CLASE AVES                      |                        |                         |       |                        |                 |
|---------------------------------|------------------------|-------------------------|-------|------------------------|-----------------|
| Nombre Científico               | Nombre Vulgar          | Categoría de Protección |       |                        |                 |
|                                 |                        | UICN                    | CITES | Ley Provincial 6599/98 | AvA-SADS (2008) |
| <i>Tyto alba</i>                | Lechuza del campanario |                         |       |                        |                 |
| Strigidae                       |                        |                         |       |                        |                 |
| <i>Bubo magellanicus</i>        | búho magallánico       | Preocupación menor      | II    |                        | No amenazada    |
| <i>Speotyto cunicularia</i>     | Lechucita de las       |                         |       |                        |                 |
| CAPRIMULGIFORMES                |                        |                         |       |                        |                 |
| Caprimulgidae                   |                        |                         |       |                        |                 |
| <i>Caprimulgus longirostris</i> | Atajacaminos ñañarca   | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| APODIFORMES                     |                        |                         |       |                        |                 |
| Apodidae                        |                        |                         |       |                        |                 |
| <i>Aeronautes andecolus</i>     | Vencejo andino         | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Streptoprocne zonaris</i>    | Vencejo de collar      | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| Trochilidae                     |                        |                         |       |                        |                 |
| <i>Sappho sparganura</i>        | Colibri cometa         | Preocupación menor      | II    |                        | No amenazada    |
| PICIFORMES                      |                        |                         |       |                        |                 |
| Picidae                         |                        |                         |       |                        |                 |

| CLASE AVES                         |                      |                         |       |                        |                 |
|------------------------------------|----------------------|-------------------------|-------|------------------------|-----------------|
| Nombre Científico                  | Nombre Vulgar        | Categoría de Protección |       |                        |                 |
|                                    |                      | UICN                    | CITES | Ley Provincial 6599/98 | AvA-SADS (2008) |
| <i>Colaptes melanolaemus</i>       | Carpintero común     | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| PASSERIFORMES                      |                      |                         |       |                        |                 |
| Furnariidae                        |                      |                         |       |                        |                 |
| <i>Asthenes baeri</i>              | Canastero chaqueno   | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Asthenes modesta</i>            | Canastero palido     | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Asthenes patagonica</i>         | Canastero patagónico | Preocupación menor      | ?     | ?                      | No amenazada    |
| <i>Asthenes pyrrholeuca</i>        | Canastero coludo     | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Asthenes steinbachi</i>         | Canastero castaño    | Preocupación menor      |       |                        | Vulnerable      |
| <i>Cinclodes fuscus</i>            | Remolinera comun     | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Cranioleuca pyrrhophia</i>      | Curutie blanco       | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Furnarius rufus</i>             | Hornero              | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Geositta cunicularia</i>        | Caminera común       | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Leptasthenura aegithaloides</i> | Coludito cola negra  | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Leptasthenura fuliginiceps</i>  | Coludito canela      | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |

| CLASE AVES                      |                     |                         |       |                        |                 |
|---------------------------------|---------------------|-------------------------|-------|------------------------|-----------------|
| Nombre Científico               | Nombre Vulgar       | Categoría de Protección |       |                        |                 |
|                                 |                     | UICN                    | CITES | Ley Provincial 6599/98 | AvA-SADS (2008) |
| <i>Leptasthenura platensis</i>  | Coludito copeton    | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Phleocryptes melanops</i>    | Junquero            | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Pseudoseisura gutturalis</i> | Caserote pardo      | Preocupación menor      |       |                        | Vulnerable      |
| <i>Pseudoseisura lophotes</i>   | Caserote castaño    | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Upucerthia certhioides</i>   | Bandurrita chaqueña | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Upucerthia dumetaria</i>     | Bandurrita común    | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Upucerthia validirostris</i> | Bandurrita baya     | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <b>Rhinocryptidae</b>           |                     |                         |       |                        |                 |
| <i>Rhinocrypta lanceolata</i>   | Galito copeton      | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Teledromas fuscus</i>        | Gallito arena       | Preocupación menor      |       |                        | Vulnerable      |
| <b>Tyrannidae</b>               |                     |                         |       |                        |                 |
| <i>Agriornis microptera</i>     | Gaucha común        | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Agriornis montana</i>        | Gaucha serrano      | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Agriornis murina</i>         | Gaucha chico        | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |

| CLASE AVES                           |                  |                         |       |                        |                 |
|--------------------------------------|------------------|-------------------------|-------|------------------------|-----------------|
| Nombre Científico                    | Nombre Vulgar    | Categoría de Protección |       |                        |                 |
|                                      |                  | UICN                    | CITES | Ley Provincial 6599/98 | AvA-SADS (2008) |
| <i>Pseudocolopteryx flaviventris</i> | Doradito pardo   | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Anairetes parulus</i>             | Cachudito pico   |                         |       |                        |                 |
| <i>Anairetes flavirostris</i>        | Cachudito pico   |                         |       |                        |                 |
| <i>Elaenia albiceps</i>              | Fiofio silbador  | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Hymenops perspicillata</i>        | Pico de plata    | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Knipolegus aterrimus</i>          | Viudita común    | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Lessonia rufa</i>                 | Sobrepuesto      | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Neoxolmis rubetra</i>             | Monjita castafia | Preocupación menor      |       |                        | Vulnerable      |
| <i>Pitangus sulphuratus</i>          | Benteveo         | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Pyrocephalus rubinus</i>          | Churrinche       | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Tachuris rubrigastra</i>          | Sietecolores de  |                         |       |                        |                 |
| <i>Tyrannus savana</i>               | Tijereta         | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Xolmis coronata</i>               | Monjita coronada | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |

| CLASE AVES                      |                     |                         |       |                        |                 |
|---------------------------------|---------------------|-------------------------|-------|------------------------|-----------------|
| Nombre Científico               | Nombre Vulgar       | Categoría de Protección |       |                        |                 |
|                                 |                     | UICN                    | CITES | Ley Provincial 6599/98 | AvA-SADS (2008) |
| <i>Xolmis irupero</i>           | Monjita blanca      | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| Phytotomidae                    |                     |                         |       |                        |                 |
| <i>Phytotoma rutila</i>         | Cortarramas         | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| Hirundinidae                    |                     |                         |       |                        |                 |
| <i>Hirundo rustica</i>          | Golondrina tijerita | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Notiochelidon cyanoleuca</i> | Golondrina          | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Progne modesta</i>           | Golondrina negra    | En peligro              |       |                        | No amenazada    |
| <i>Tachycineta leucopyga</i>    | Golondrina          | Preocupación menor      |       |                        |                 |
| Troglodytidae                   |                     |                         |       |                        |                 |
| <i>Cistothorus platensis</i>    | Ratona aperdigada   | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Troglodytes aedon</i>        | Pititorra           | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| Mimidae                         |                     |                         |       |                        |                 |
| <i>Mimus patagonicus</i>        | Calandria mora      | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Mimus triurus</i>            | Calandria real      | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |



| CLASE AVES                   |                    |                         |       |                        |                 |
|------------------------------|--------------------|-------------------------|-------|------------------------|-----------------|
| Nombre Científico            | Nombre Vulgar      | Categoría de Protección |       |                        |                 |
|                              |                    | UICN                    | CITES | Ley Provincial 6599/98 | AvA-SADS (2008) |
| Turdidae                     |                    |                         |       |                        |                 |
| <i>Turdus amaurochalinus</i> | Zorzal gato        | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| Motacillidae                 |                    |                         |       |                        |                 |
| <i>Anthus correndera</i>     | Cachirla comun     | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Anthus furcatus</i>       | Cachirla uña corta | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Anthus hellmayri</i>      | Cachirla palida    | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| Thraupidae                   |                    |                         |       |                        |                 |
| <i>Thraupis bonariensis</i>  | Naranjero          | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| Emberizidae                  |                    |                         |       |                        |                 |
| <i>Catamenia analis</i>      | Piquitodeoro común | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Diuca diuca</i>           | Diuca              | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Embernagra platensis</i>  | Verdón             | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Phrygilus carbonarius</i> | Yal carbonero      | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Phrygilus gayi</i>        | Comesebo andino    | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |

| CLASE AVES                     |                    |                         |       |                        |                 |
|--------------------------------|--------------------|-------------------------|-------|------------------------|-----------------|
| Nombre Científico              | Nombre Vulgar      | Categoría de Protección |       |                        |                 |
|                                |                    | UICN                    | CITES | Ley Provincial 6599/98 | AvA-SADS (2008) |
| <i>Phrygilus fruticeti</i>     | Yal frutero        | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Sicalis luteola</i>         | Misto              | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Sicalis olivascens</i>      | Jilguero olivaceo  | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Sporophila caerulescens</i> | Corbatita común    | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Zonotrichia capensis</i>    | Chingolo           | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| Carduelidae                    |                    |                         |       |                        |                 |
| <i>Carduelis magellanica</i>   | Cabecitanegra      | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| Icteridae                      |                    |                         |       |                        |                 |
| <i>Agelaius thilius</i>        | Tordo ala amarilla | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Leistes superciliaris</i>   | Pecho colorado     | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Molothrus badius</i>        | Tordo músico       | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Molothrus bonariensis</i>   | Tordo renegrado    | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |
| <i>Sturnella loyca</i>         | Loica              | Preocupación menor      |       |                        | No amenazada    |

Fuente: GT, 2024 en base a bibliografía

### 10.1.5. Artrópodos

La fauna de artrópodos que habita en el área de estudio incluye numerosas especies endémicas que desempeñan un papel fundamental en el funcionamiento de los ecosistemas. Roig-Juñent et al. (2019, 2020) identificaron 31 especies endémicas, entre las cuales se destaca un escorpión del género *Orobthriurus*, una araña del género *Lycinus*, y varios coleópteros. Entre estos últimos, se registraron 12 especies de carábidos pertenecientes a los géneros *Baripus* (7), *Trechisibus* (1), *Cnemalobus* (4), y 17 especies de tenebriónidos de los géneros *Nyctelia* (6), *Psectrascelis* (6), *Falsopraocis* (1), *Praocis* (2), *Peltolobus* (1) y *Scotobius* (1). Estas especies constituyen una valiosa herramienta para estudios de impacto ambiental (Roig-Juñent et al., 2021). El alto nivel de endemismo observado en la Payunia podría explicarse por la particular fisiografía de los Sistemas Montañosos Extra-andinos (SME), que actúan como áreas de especiación y diversificación. Cada SME funciona como una "isla" o, en conjunto, como un "archipiélago de montañas" (Flores y Carrara 2006, Roig-Juñent et al. 2008). En este contexto, se han seleccionado áreas prioritarias para la conservación de insectos de la familia Carabidae en Mendoza, identificando zonas clave dentro del MDMO (Sosa 2022).

## 11. Identificación de las áreas naturales protegidas

El objetivo de este apartado es identificar las áreas naturales protegidas ubicadas en el área de estudio, según su jurisdicción (municipal, provincial, nacional), y realizar una descripción general de las mismas, tomando como base, a la bibliografía existente e información cartográfica disponible en servidores de entes gubernamentales, tales como el SIFAP (Sistema Federal de Áreas Protegidas), IDERA (Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina) y la Ley Provincial N° 6045/1993.

Las áreas naturales protegidas (ANP) de la provincia de Mendoza están categorizadas, según el régimen de gestión, en provinciales y de declaración internacional, siendo la única provincia que no tiene áreas integrantes del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Existen también reservas de propiedad privada que han sido reconocidas por el Estado provincial y Áreas Protegidas de jurisdicción municipal.

En el área de Proyecto Tordillo no se ubican áreas naturales protegidas. El área natural protegida más próxima, es Castillos de Pincheira, y se encuentra a 9,43 km en línea recta del límite de la propiedad.

**Tabla 11.1 Áreas Naturales próximas al área de Proyecto**

| Área Natural Protegida | Categoría de conservación    | Distancia a proyecto |
|------------------------|------------------------------|----------------------|
| Castillos de Pincheira | Reserva Natural              | 9,43 Km              |
| Huellas de Dinosaurio  | Parque Municipal             | 13,36 Km             |
| Parque Científico Ds3  | Parque Científico Provincial | 45,61 km             |

Fuente: GT Ingeniería S.A., 2024.

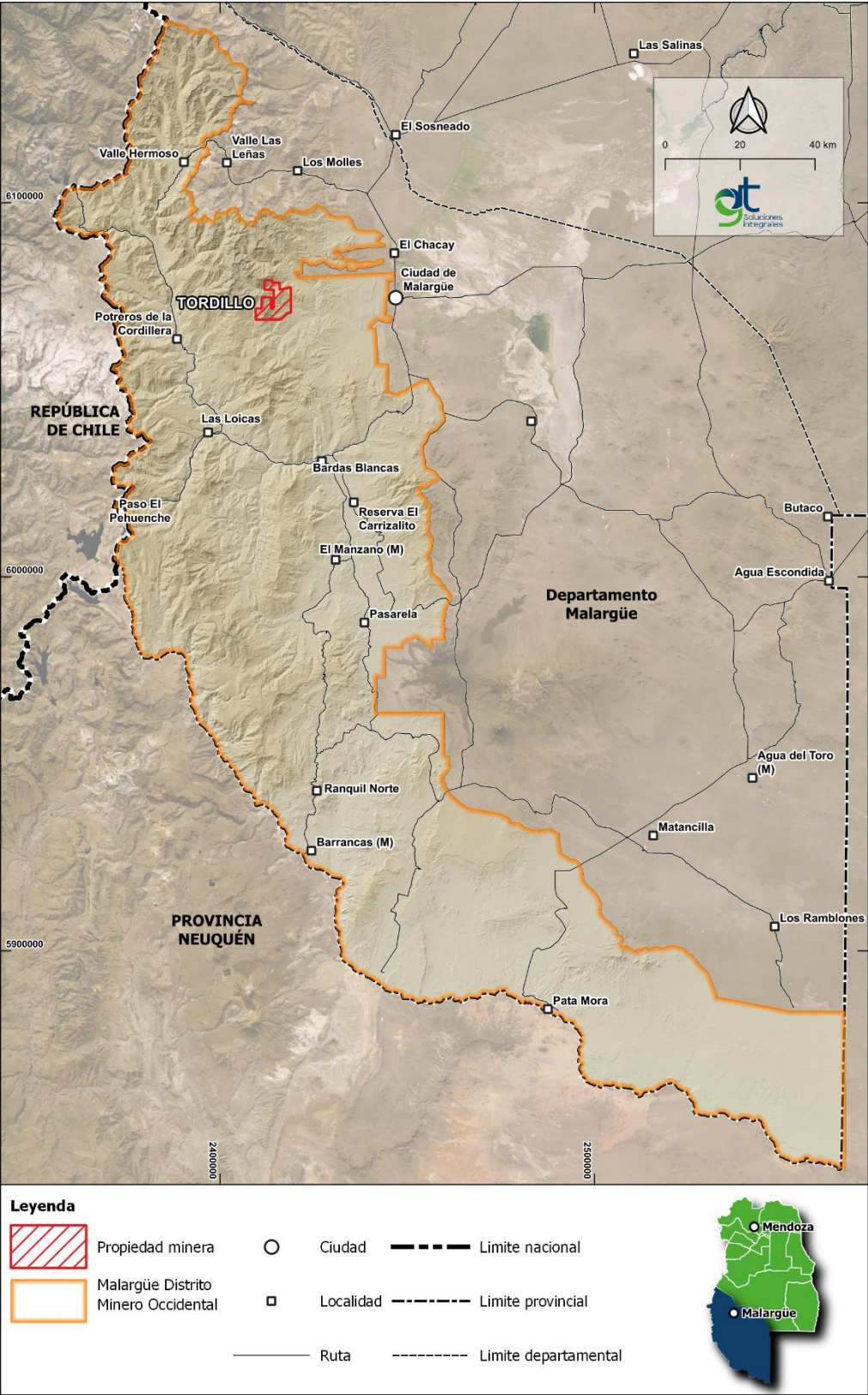
## 12. Centros poblacionales dentro o próximos al área de Proyecto

El área de Proyecto se ubica en el departamento de Malargüe, específicamente en el distrito Ciudad de Malargüe.

Desde el 1980 a 2010 el departamento de Malargüe, fue el oasis de mayor crecimiento. Los espacios construidos urbanos se han transformados o enriquecido, pero permanecen importantes problemas con los espacios construidos en el ámbito rural. Mientras el nivel de desarrollo económico es alto gracias a las actividades petroleras, las condiciones del hábitat y de trabajo, especialmente en la actividad ganadera es extensiva y de subsistencia.

En el Mapa siguiente se presenta la ubicación del área de Proyecto con respecto a los centros poblados próximos a la misma:

Mapa 12.1 Centros poblados próximos al área de Proyecto



Fuente: GT Ingeniería S.A., 2024.

## 12.1. Distancia y vinculación

Malargüe es atravesado por corredores nacionales como la Ruta Nacional 40 que atraviesa el departamento de Norte a Sur por el sector Oeste y que permite la conexión regional y Corredor transversal Bioceánico por la Ruta Nacional 188 que conecta Bahía Blanca – La Pampa – Mendoza – Talca, en la Región del Maule, en Chile.

La conectividad en el Proyecto Tordillo se estructura por las siguientes redes viales:

**Red Vial Primaria:** compuesta por la RN 40, esta une hacia el Sur a Malargüe con la provincia de Neuquén y al Norte con provincia de San Juan y se ubica al Este del Proyecto a una distancia en línea recta de 28 km; se conecta con el mismo a través de los caminos de acceso a Castillos de Pincheira y huellas de camino preexistentes.

**Red Vial Secundaria:** compuesta por ruta provincial 226, la cual a partir del empalme con RN 145 conecta Las Loicas - Termas de Cajón Grande y El Azufre, esta se ubica al Oeste del proyecto Tordillo; y por ruta provincial 222, esta empalma con la RN 40 Norte y permite acceder Valle de Los Molles y Las Leñas, ruta que se ubica al Norte del Proyecto a una distancia de 30 km en línea recta.

**Red Vial Terciaria:** Compuesta por caminos rurales y huellas productivas preexistentes, como caminos a Castillos de Pinchera.

## 12.2. Población

La Tabla siguiente muestra los principales resultados provisorios del censo del año 2022 para el departamento de Malargüe:

**Tabla 12.1 Datos censales del departamento de Malargüe, 2022**

| Departamento | Población | Superficie km2 | Densidad Poblacional | Viviendas particulares | Viviendas colectivas |
|--------------|-----------|----------------|----------------------|------------------------|----------------------|
| Malargüe     | 33.717    | 40.547         | 0,80                 | 12.301                 | 105                  |

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2022. Resultados provisionales.

En la siguiente Tabla se presenta la población total registrada en el Censo Nacional realizado para los años 2001, 2010 y los datos provisionales del Censo 2022 según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC), a fin de visualizar la tasa de crecimiento que ha experimentado la población del departamento de Malargüe.

**Tabla 12.2. Población total y estimada por censo. Departamento de Malargüe**

| Población | Año    |        |        |
|-----------|--------|--------|--------|
|           | 2001   | 2010   | 2022*  |
| Total     | 23.020 | 27.660 | 32.977 |
| Hombres   | 11.728 | 14.109 | 16.296 |
| Mujeres   | 11.292 | 13.551 | 16.678 |

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2001 – 2010 y \*Datos provisionales del Censo Nacional de Población y Vivienda 2022.

La densidad poblacional en el departamento de Malargüe pasó de 0,56 hab/km<sup>2</sup> (teniendo en cuenta que la superficie total del departamento es de 41.317 km<sup>2</sup>) para el año 2001 a 0,67 hab/km<sup>2</sup>, con una variación intercensal de 4.640 habitantes (2001 – 2010)– variación relativa intercensal de 20,15%. Los últimos datos obtenidos del 2022 indican que hubo una variación intercensal relativa de 18,3% con un total de 5057 habitantes más que el año 2010, la densidad de población creció a un 0,8 hab/km<sup>2</sup>.

Según el Censo 2010, la mayor parte de la población y hogares se concentra en el distrito de Malargüe, con un total de 24.290 habitantes, en el otro extremo se hallan los distritos de Río Grande con 1.505, Río Barrancas con 937 y Agua Escondida con 928 habitantes. Estos números indican una gran concentración de población en la ciudad cabecera y disparidad en la densidad poblacional del departamento.



### 12.2.1. Distrito Ciudad de Malargüe

**Tabla 12.3. Datos Censales del distrito Ciudad de Malargüe, departamento de Malargüe, 2010**

| Distrito | Población (habitantes) | Superficie (km <sup>2</sup> ) | Densidad Poblacional | Cantidad de Hogares | Cantidad de Viviendas | Densidad vivienda |
|----------|------------------------|-------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|-------------------|
| Malargüe | 24.290                 | 10.094,73                     | 2,41                 | 6915                | 7.459                 | 0,74              |

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2010.

El principal núcleo poblacional se encuentra en la Ciudad de Malargüe, la cual concentra el 88% de la población total del territorio departamental. Según los datos relevados durante el Plan de Ordenamiento Territorial Municipal (en adelante PMOT) el distrito de Malargüe registra un total de 24.290 habitantes, con un total de 12.073 varones y 12.217 mujeres.

El mayor porcentaje de población se encuentra en el grupo etario entre 15-64 años con 15.652 (64%), seguido por aquellos que se encuentran en el grupo etario de 0-14 años con 7.154 (30%) y en menor proporción la población que tiene más de 65 años con 1.484 (6%). También existe una leve proporción mayor de población femenina.

### 12.3. Educación. Infraestructura para la educación.

El nivel de alfabetización medido mediante la tasa de alfabetismo, está definido por el número de personas de 10 años de edad y más, que saben leer y escribir. Al observar los datos comparativos a nivel país, provincia y departamento se observa que en el departamento de Malargüe la cantidad de alfabetos es levemente menor que el valor porcentual de personas que saben leer y escribir (mayores de 10 años) a nivel provincial y nacional.

**Tabla 12.4 Población de 10 años y más por condición de alfabetismo a distintas escalas- Año 2010**

| Condición de analfabetismo | País   | Mendoza | Departamento Malargüe |
|----------------------------|--------|---------|-----------------------|
| Alfabetos                  | 97,96% | 97,4    | 97,1                  |
| Analfabetos                | 2,04%  | 2,6%    | 2,9%                  |

Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. DEIE. Sistema Estadístico Municipal en base a datos INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas, 2010.

Para el distrito Ciudad de Malargüe, donde se emplaza el área de Proyecto, se analizó el dato Condición de asistencia escolar, siendo un indicador que analiza la concurrencia a establecimientos educativos.

### Gráfica 12.1 Condición de asistencia escolar



Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial Municipal Malargüe, 2022.

De la población de habitantes de más de 3 años de edad un total de 7.931 (35%) asiste a establecimientos de un determinado nivel educativo, un total de 13.549 habitantes asistió alguna vez (59%), y 1.338 habitantes (6%) nunca asistió.



#### 12.4. Salud. Infraestructura para la salud.

Según el Ministerio de Salud de la República Argentina en el país se registran un total de 36.011 establecimientos de salud asentados en el registro federal (REFRES) a abril del 2022. Se incluyen en este listado todos los establecimientos de salud, con y sin internación de todas las dependencias (Fuente: <http://datos.salud.gob.ar/dataset/listado-establecimientos-de-salud-asentados-en-el-registrofederal-refes>).

En el mes de abril del 2022, en la provincia de Mendoza, se registran 2.262 establecimientos, de los cuales 45 corresponden al departamento de Malargüe y 34 al distrito Ciudad de Malargüe.

En la siguiente Tabla se indican los establecimientos localizados en el distrito Ciudad de Malargüe, donde se ubica el Proyecto Tordillo:

**Tabla 12.5. Establecimientos de salud para el distrito Río Grande**

| Nombre establecimiento                     | Localidad | Origen financiamiento | Nombre/ Tipología                                                     | Domicilio                                         |
|--------------------------------------------|-----------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Hospital regional Malargüe                 | Malargüe  | Provincial            | Alto riesgo con terapia intensiva                                     | Avenida General Roca Esquina Esquivel Aldao       |
| O.S.E.P. delegación Malargüe               | Malargüe  | Obra social           | Con atención médica diaria y con especialidades y/o otras profesiones | Roca 227                                          |
| C.A.P.S. 129 Barrio G. Bastias             | Malargüe  | Provincial            | Con atención médica diaria y con especialidades y/o otras profesiones | Luis Tejedor Y Juan Corvalán                      |
| Óptica Lumen                               | Malargüe  | Privado               | Óptica                                                                | San Martín 385                                    |
| C.A.P.S. 177 Francisco Luskar              | Malargüe  | Provincial            | Con atención médica diaria y con especialidades y/o otras profesiones | Ruta Nacional 40 Km 2941 Barrio Virgen Del Carmen |
| Malargüe vacunatorio zonal                 | Malargüe  | Provincial            | Vacunatorios                                                          | Roca Y Aldao                                      |
| Martínez, M. Bioquímica                    | Malargüe  | Privado               | Laboratorio de análisis clínicos                                      | Fray Luis Beltrán (O) 78                          |
| Martínez, M. Bioquímica                    | Malargüe  | Privado               | Laboratorio de análisis clínicos                                      | Villegas 169                                      |
| Salinas Lacs                               | Malargüe  | Privado               | Laboratorio de análisis clínicos                                      | Av. San Martín 975                                |
| C.A.P.S. 225 Barrio El Payen               | Malargüe  | Provincial            | Con atención médica diaria y con especialidades y/o otras profesiones | Bardas Blancas 931                                |
| Centro de hemodiálisis Malargüe            | Malargüe  | Privado               | Centro de diálisis                                                    | Cuarta División Este 498                          |
| Hg 24 horas de medicina                    | Malargüe  | Privado               | Sistema de atención extra hospitalaria                                | Saturnino Torres Este 316                         |
| A mano emergencias                         | Malargüe  | Privado               | Sistema de atención extra hospitalaria                                | Cuarta División Oeste 74                          |
| Gendarmería Nacional Escuadrón 29 Malargüe | Malargüe  | Ffaa/seguridad        | Con atención médica diaria y con especialidades y/o otras profesiones | Ruta Nacional 40 S/N                              |

| Nombre establecimiento                                 | Localidad | Origen financiamiento | Nombre/ Tipología                                                     | Domicilio                                           |
|--------------------------------------------------------|-----------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| A.M.E.E.                                               | Malargüe  | Privado               | Sistema de atención extra hospitalaria                                | Ruibal Este 187                                     |
| Dar salud traslados                                    | Malargüe  | Privado               | Sistema de atención extra hospitalaria                                | 11 De septiembre 576                                |
| C.P.A. Cano clínica dental                             | Malargüe  | Privado               | Con atención médica diaria y con especialidades y/o otras profesiones | Adolfo Puebla 453                                   |
| Centro de día Re-crear                                 | Malargüe  | Privado               | Centro de día                                                         | F. Amigorena 755                                    |
| Consultorio psicopedagógico                            | Malargüe  | Privado               | Con atención médica diaria y con especialidades y/o otras profesiones | Rufino Ortega 982                                   |
| Clínica Sur                                            | Malargüe  | Privado               | Mediano riesgo con internación con cuidados especiales                | Adolfo Pueblas Y Gral. Villegas Oeste               |
| Centro preventivo asistencial en adicciones - Malargüe | Malargüe  | Provincial            | Con atención médica diaria y con especialidades y/o otras profesiones | Avenida Julio Argentino Roca Oeste Y Esquivel Aldao |
| Asismin emergencias Malargüe                           | Malargüe  | Privado               | Sistema de atención extra hospitalaria                                | Cmte. Rodríguez Este 98                             |
| Piuke centro médico                                    | Malargüe  | Privado               | Con atención médica diaria y con especialidades y/o otras profesiones | Fray Inalicán Oeste 87                              |
| Instituto sur providencia                              | Malargüe  | Privado               | Con atención médica diaria y con especialidades y/o otras profesiones | Adrian Illescas Este 68                             |
| Hogar Luis Grassi                                      | Malargüe  | Provincial            | Bajo riesgo con internación simple                                    | F. Amigorena 248                                    |
| Picas consultorio                                      | Malargüe  | Privado               | Con atención médica diaria y con especialidades y/o otras profesiones | Constitución Nacional 2812                          |
| Bio center                                             | Malargüe  | Privado               | Laboratorio de análisis clínicos                                      | Gral. Villegas Oeste 17                             |
| Consultorios salud                                     | Malargüe  | Privado               | Con atención médica diaria y con especialidades y/o otras profesiones | Av. Rufino Ortega 423                               |
| Consultorios integra 2                                 | Malargüe  | Privado               | Con atención médica diaria y con especialidades y/o otras profesiones | N. Uriburu 355                                      |
| Ita servicios de traslado                              | Malargüe  | Privado               | Sistema de atención extra hospitalaria                                | Cmte. Rodríguez Oeste 149                           |
| Dora rehabilitación salud spa                          | Malargüe  | Privado               | Centro rehabilitación motora                                          | Adolfo Puebla 463                                   |

| Nombre establecimiento             | Localidad | Origen financiamiento | Nombre/ Tipología                                                     | Domicilio                                    |
|------------------------------------|-----------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Agüero odontología                 | Malargüe  | Privado               | Con atención médica diaria y con especialidades y/o otras profesiones | Gral. Villegas Este 241                      |
| Bioanalizar                        | Malargüe  | Privado               | Laboratorio de análisis clínicos                                      | Fray Luis Beltrán Oeste 125                  |
| Donna centro médico de la mujer. - | Malargüe  | Privado               | Con atención médica diaria y con especialidades y/o otras profesiones | Av. San Martín 978<br>Locales 201, 301 Y 401 |

Fuente: Ministerio de Salud. Secretaría de Regulación y Gestión Sanitaria. Dirección Nacional de Calidad de Servicios de Salud y Regulación Sanitaria. Abril, 2022.

## 12.5. Vivienda. Infraestructura y Servicios

La cantidad de hogares en la provincia de Mendoza es de 652.184 y la cantidad de viviendas particulares habitadas es 639.467, de las cuales 10931 de viviendas se encuentran en el departamento de Malargüe. (INDEC, Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022. Resultados definitivos.)

En la siguiente Tabla se resumen los servicios disponibles en el distrito Ciudad de Malargüe del departamento de Malargüe y sus localidades o parajes más relevantes.

**Tabla 12.6 Servicios disponibles por localidad/paraje del distrito Ciudad de Malargüe**

| Distrito                  | Localidades y/o Parajes | Servicios                                                                                                                         |
|---------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ciudad de Malargüe</b> | La Junta                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Luz- tendido eléctrico</li> <li>Agua</li> <li>Telefonía móvil</li> <li>Internet</li> </ul> |
|                           | Los Molles              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Luz- tendido eléctrico</li> <li>Agua</li> <li>Telefonía fija</li> </ul>                    |
|                           | Carapacho               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Luz- grupo electrógeno</li> <li>Agua</li> <li>Telefonía fija</li> </ul>                    |

Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial Municipal del Malargüe, 2022.

Este distrito es el más favorecido en cuanto a servicios e infraestructura esto se debe a que la ciudad cabecera cuenta con servicios básicos -gas, luz, agua - como así también de equipamiento necesario para abastecer al resto del territorio. Como dato relevante podemos señalar que el 11% de los hogares (789) presenta al menos un indicador de Necesidades Básicas Insatisfechas.

Otro indicador apreciable que permite observar las características de viviendas y hogares del distrito Malargüe son aquellos vinculados al régimen de tenencia de la vivienda y propiedad del terreno observándose que sobre el total de viviendas existentes el 66% cuenta con el título de propiedad del terreno y vivienda y en menor proporción inquilinos (17%); ocupante por trabajo y/o préstamo (11%). En cuanto al material predominante de las viviendas se desprende que el tipo de techo que predomina es chapa, metal y/o fibrocemento (78%); seguido por cubierta asfáltica, membrana (13%), baldosa, losa o teja (3%) y caña, palma o barro un 5%. En relación al material predominante de los pisos un 74% de las viviendas tienen baldosa, mármol, madera, existiendo un bajo porcentaje en pisos de cemento o ladrillos (23%) o tierra o ladrillo suelto (3%).

Sobre el total de hogares la procedencia del agua para beber y cocinar en su mayoría es mediante red pública (6.339), seguido por perforaciones, pozos o cisternas (305) y en menor proporción proviene de agua de río, arroyo o lluvia (20). Se debe marcar que en el 89% de los hogares el agua se distribuye

por cañerías dentro de la vivienda, un 8% tiene agua fuera de la vivienda, pero dentro del terreno y el 3% fuera del terreno.

## 12.6. Estructura económica y empleo

La matriz productiva del departamento de Malargüe está dada por el turismo, la actividad petrolera, la minería, la agricultura y la ganadería caprina (Portal del Gobierno Municipal de Malargüe, 2023, disponible en web: <https://www.malargue.gov.ar/matriz-productiva/>).

Hoy el departamento de Malargüe tiene una estructura productiva liderada por el sector primario, la agricultura y la ganadería. Por otro lado, la minería y las canteras, especialmente la producción de yeso, son los sectores más productivos, generando el 80% de la riqueza en el departamento.

Malargüe es el principal productor de petróleo de la provincia de Mendoza. También destaca como el principal productor caprino del país. En el sector agrícola, se enfoca en cultivos como la papa semilla, ajo, centeno y alfalfa.

El turismo es una fuente de ingresos cada vez más importante en Malargüe, debido a sus atractivos naturales y paisajes.

La combinación de su producción, especialmente la extracción de petróleo, junto con el tamaño de su población, convierte a Malargüe en el departamento con el PBG per cápita (Producto Bruto Geográfico por Habiente) más alto de la provincia. Además de la minería, la ganadería y la agricultura, el turismo es una actividad en constante crecimiento en Malargüe, gracias a su diversidad de atractivos naturales.

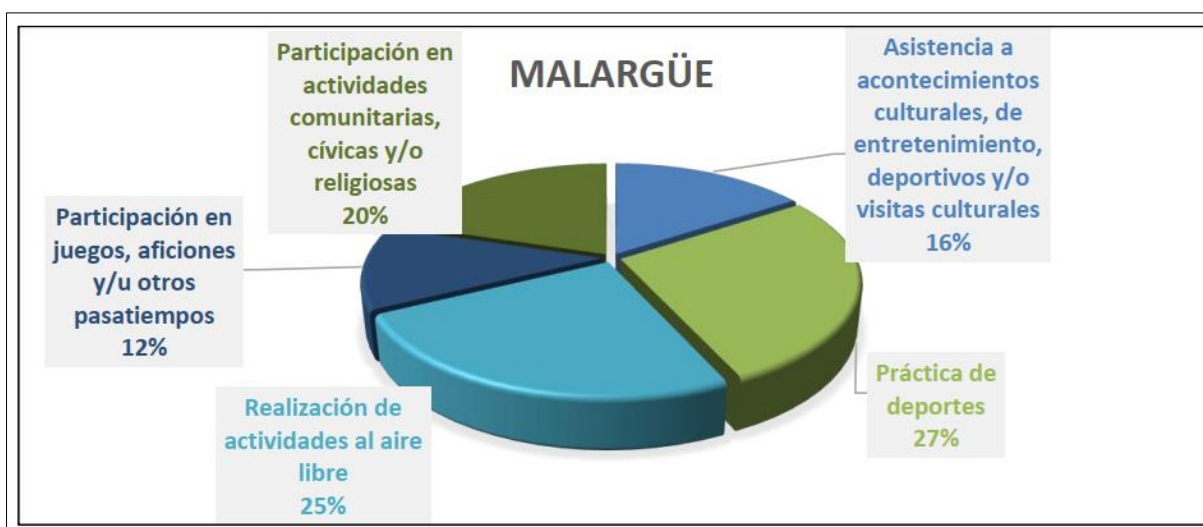
### 12.6.1. Distrito Ciudad de Malargüe

Según los datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010, este distrito tiene un total de 17.521 personas activas de 14 años y más que revisten la siguiente condición de actividad: un 60% está ocupado, un 36% inactivo y el 4% desocupado.

## 12.7. Infraestructura recreativa

En base a los datos proporcionados por la DEIE (Dirección de Estadísticas e Investigaciones Económicas) de las Encuestas de Condiciones de Vida para el año 2022, el departamento de Malargüe establece las siguientes actividades realizadas por la población:

**Gráfica 12.2 Uso de tiempo libre de la población de Malargüe.**



Fuente: GT Ingeniería en base a los datos proporcionados por la DEIE, 2022

## 12.8. Infraestructura para la seguridad pública y privada

El departamento de Malargüe cuenta con dos establecimientos destinados a la seguridad pública según el Ministerio de Seguridad de la provincia de Mendoza (Disponible en web: <https://www.mendoza.gov.ar/seguridad/dependencias/comisarias/>)

- Departamental de Seguridad Malargüe

San Martín 283, Malargüe.  
Tel: 0260 4471105 / 4471221

- Comisaría 24°  
San Martín 283, Malargüe.  
Tel: 0260 4471105 / 4471221

## 12.9. Modelo territorial

Según el PMOT en el Modelo Regional Actual de Malargüe, los nodos territoriales dentro de los límites del departamento son escasos, pequeños y están principalmente ubicados en línea a lo largo de la Ruta Nacional 40. La población en Malargüe está distribuida de manera irregular en el territorio, con la mayor concentración en la ciudad capital. La mayoría de las llamadas "localidades" son en realidad áreas dispersas con pocos habitantes y no tienen una estructura urbana definida.

Por otro lado, en la actualidad, Malargüe se enfrenta a desafíos significativos en cuanto a su red vial, lo cual tiene un impacto negativo en su posición regional y de desarrollo. La distancia geográfica entre Malargüe y otras ciudades importantes es considerable: 353 km lo separan de la ciudad de Mendoza, 189 km de San Rafael y 595 km de Neuquén. Además, gran parte de la infraestructura vial de Malargüe se encuentra en mal estado, lo que contribuye a la falta de conectividad regional.

La falta de accesibilidad dificulta el funcionamiento de los servicios y actividades productivas, afectando la calidad de vida y la capacidad de atraer población a las localidades. Esto, a su vez, obstaculiza el crecimiento urbano a lo largo de los ejes que deberían ser más dinámicos en el territorio.

En el Plan Municipal de Ordenamiento Territorial se identifican una serie de limitaciones locales vinculadas a factores naturales y de infraestructura que incrementan la distribución desigual de la población en el territorio de los diferentes distritos que lo integran. Los factores que contribuyen a las limitaciones de ordenamiento son:

- Escasez extrema de suelos en superficies enormes, sobre todo por efecto del basalto y los cordones cordilleranos.
- Drenaje superficial muy complejo, con extensas zonas arreicas o sin desarrollo superficial de redes de drenaje.
- Pobre vegetación, por efecto conjunto de la aridez extrema, la falta de suelos, de redes hidrográficas superficiales organizadas y las condiciones rigurosas de frío y viento en invierno.
- Fuertes vientos del oeste por efecto de la poca altura general de la Cordillera de los Andes en estas latitudes.
- Difícil comunicación terrestre por el relieve accidentado y los afloramientos basálticos predominantes en gran parte de Malargüe.
- El clima adverso de Malargüe, debido a su ubicación en zonas montañosas, presenta temperaturas frías y extremos negativos. El régimen invernal de precipitaciones y las características de clima continental extremo afectan las actividades y la radicación de población.
- En cuanto a los riesgos naturales, Malargüe se encuentra expuesto a riesgos volcánicos, remoción en masa (deslizamientos de laderas, aluviones, aludes, desprendimientos), aluviones y temperaturas extremas. Se espera que el cambio climático aumente estos riesgos, especialmente en términos de eventos aluvionales y de remoción en masa.

De acuerdo al PMOT, el territorio Malargüino tendrá como consecuencias de la falta de intervención, la profundización de su actual posición periférica. Mientras otras regiones del interior argentino, como el centro de Neuquén, se integran en nuevas estructuras territoriales dinámicas, Malargüe no dispondrá de las herramientas necesarias para convertirse en el centro de una confluencia de corredores de alcance regional.

Con el modelo actual, Malargüe depende casi exclusivamente de la actividad petrolera, y para encontrar alternativas que la vayan complementando primero y reemplazando después, se necesita una activa y profunda participación del Estado, con políticas agresivas de inversiones en infraestructura y una gestión integral de los factores productivos, sociales y ambientales.

El modelo territorial deseado, tanto en el PMOT como en el PPOT (Plan Provincial de Ordenamiento Territorial), coincide con la visión estratégica identificada en Malargüe en las últimas décadas. El Modelo Territorial Deseado sintetiza su planificación a través de los siguientes ejes:



- Fortalecimiento institucional del rol del Estado a partir de un sistema de gestión coordinada del territorio con participación ciudadana proactiva como mecanismo para garantizar el pleno ejercicio de la ciudadanía.
- Promover el desarrollo equilibrado y equitativo del territorio provincial desalentando la concentración de población, las actividades y recursos.
- Definición de acciones integradas para el logro de un hábitat adecuado por parte de toda la población, a fin de disminuir la fragmentación territorial, la segregación socio-espacial y la exposición a los riesgos frente amenazas naturales y antrópicas.
- Integración de todo el territorio provincial contemplando la conectividad, accesibilidad y movilidad inter e intrarregional, así como la integración de la provincia en América Latina e inserción en el mundo, potenciando su posición estratégica y su disponibilidad de recursos.
- Desarrollo de una economía regional integrada y diversificada, basada en la innovación, generadora de empleo genuino a través de modalidades productivas que agreguen valor territorial a lo largo de toda la cadena de producción.
- Integración de las zonas no irrigadas, mayor eficiencia en la gestión de los oasis y preservación de zonas agrícolas que prestan servicios ambientales, conservando y promoviendo el patrimonio natural, cultural, ambiental y paisajístico.
- Mayor eficiencia para un uso más equitativo del recurso hídrico.
- Incorporación de nuevas propuestas educativas y profesionales en función de un modelo territorial sustentable, promoción de la investigación, el desarrollo y la innovación en los sectores estratégicos para el desarrollo provincial.

## 12.10. Población rural dispersa

Las poblaciones campesinas pastoriles se organizan social y productivamente principalmente a través de relaciones de parentesco. Estas comunidades se caracterizan por ser economías de subsistencia, con una lógica orientada hacia la satisfacción de necesidades vitales. Su racionalidad se centra en asegurar el sostenimiento y reproducción de la familia y la unidad de producción.

*“Se considera a las poblaciones pastoriles como un grupo social y cultural determinado por un comportamiento propio, una visión del mundo y una territorialidad específica fundada en el desarrollo de una conciencia colectiva frente a los de afuera. Al mismo tiempo es la existencia de esta cultura y de un pasado común lo que determina la identidad del grupo al territorio. La territorialidad expresa así la relación del grupo social al espacio. Mediatizada por la red de relaciones predominantes, y que se refleja en la trama de lugares jerarquizados e interdependientes cuya expresión en el suelo constituye el territorio” (Bonnemaizon, J., 1981).*

El pastoralismo y la trashumancia es la cultura dominante en la zona. La trashumancia representa una histórica práctica cultural que ha sido implementada en siglo XVI por los Puelches y Pehuenches que habitaban las tierras que hoy conforman el sur mendocino. Estos grupos cazadores y recolectores se desplazaban estacionalmente entre el llano y los valles cordilleranos persiguiendo a sus presas y, para realizar trueques de productos (agrícolas, pieles y plumas) con etnias trasandinas, mediante los pasos cordilleranos (Durán, 1992). Ellos, en el verano cazaban guanacos, venados y ñandúes en la cordillera, y cuando comenzaba el frío, seguían a los animales hacia la planicie, cerca de los ríos Diamante, Atuel y Grande, donde instalaban sus tolderías (Brachetta, Bragoni, Mellado y Pellagatti, 2012). Las formas de valorar y aprovechar los recursos naturales mediante el desplazamiento espacial, actualmente es conservada por los pequeños propietarios de cabras y ovejas, conocidos como “puesteros”, quienes han continuado practicando la trashumancia con el objeto de optimizar la alimentación del ganado.

Al sureste de la propiedad minera del Proyecto, se identifica una ruta de trashumancia.

### 12.10.1. Puestos en el área de estudio

Para la identificación de los puestos asociados al área de estudio, se consideró el área de Proyecto a la cual se le adicionó un radio (buffer) de 20 km medidos desde los límites de la propiedad minera.

Esta área buffer es un área adicional de investigación ubicada en el entorno del área de Proyecto, a fin de fin realizar la caracterización de puestos.

La Tabla siguiente indica las coordenadas de ubicación de los 47 (cuarenta y siete) puestos ubicados en el área de estudio, los cuales se encuentran en su totalidad en el área buffer, tal como se visualiza en el Mapa siguiente:

**Tabla 12.7. Ubicación de los puestos en el área de estudio**

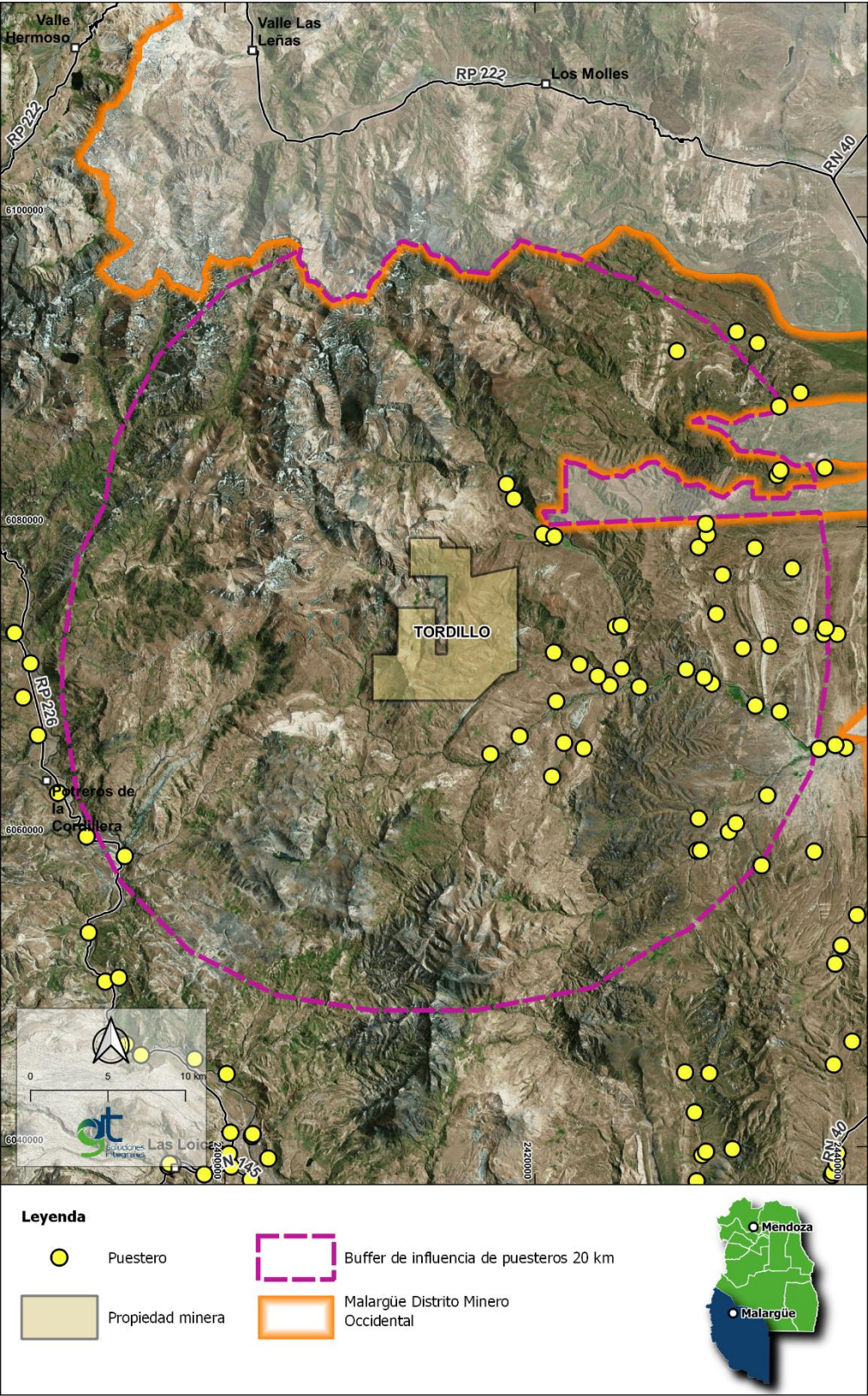
| Distrito           | Coordenadas |         |
|--------------------|-------------|---------|
|                    | Y           | X       |
| Ciudad de Malargüe | 2435769     | 6087777 |
| Ciudad de Malargüe | 2435658     | 6083334 |
| Ciudad de Malargüe | 2435847     | 6083643 |
| Ciudad de Malargüe | 2429182     | 6091349 |
| Ciudad de Malargüe | 2435173     | 6072323 |
| Ciudad de Malargüe | 2433419     | 6072169 |
| Ciudad de Malargüe | 2431721     | 6074386 |
| Ciudad de Malargüe | 2429775     | 6070806 |
| Ciudad de Malargüe | 2426755     | 6069677 |
| Ciudad de Malargüe | 2425606     | 6070862 |
| Ciudad de Malargüe | 2420871     | 6079323 |
| Ciudad de Malargüe | 2424840     | 6069770 |
| Ciudad de Malargüe | 2422882     | 6071126 |
| Ciudad de Malargüe | 2421236     | 6071897 |
| Ciudad de Malargüe | 2424063     | 6070373 |
| Ciudad de Malargüe | 2421385     | 6068743 |
| Ciudad de Malargüe | 2419021     | 6066496 |
| Ciudad de Malargüe | 2417137     | 6065336 |
| Ciudad de Malargüe | 2423161     | 6065712 |
| Ciudad de Malargüe | 2421116     | 6063890 |
| Ciudad de Malargüe | 2421891     | 6066061 |
| Ciudad de Malargüe | 2435809     | 6068078 |
| Ciudad de Malargüe | 2437149     | 6073617 |
| Ciudad de Malargüe | 2438637     | 6073087 |
| Ciudad de Malargüe | 2438775     | 6073477 |
| Ciudad de Malargüe | 2436623     | 6077318 |
| Ciudad de Malargüe | 2434203     | 6078638 |
| Ciudad de Malargüe | 2432110     | 6076913 |
| Ciudad de Malargüe | 2431039     | 6080198 |
| Ciudad de Malargüe | 2431149     | 6079500 |
| Ciudad de Malargüe | 2430572     | 6078699 |
| Ciudad de Malargüe | 2434239     | 6068468 |
| Ciudad de Malargüe | 2431429     | 6069877 |
| Ciudad de Malargüe | 2430918     | 6070278 |
| Ciudad de Malargüe | 2432985     | 6060873 |

| Distrito           | Coordenadas |         |
|--------------------|-------------|---------|
|                    | Y           | X       |
| Ciudad de Malargüe | 2432525     | 6060329 |
| Ciudad de Malargüe | 2430480     | 6059102 |
| Ciudad de Malargüe | 2430696     | 6059115 |
| Ciudad de Malargüe | 2434998     | 6062670 |
| Río Grande         | 2393542     | 6058756 |
| Ciudad de Malargüe | 2418182     | 6082768 |
| Ciudad de Malargüe | 2418658     | 6081824 |
| Ciudad de Malargüe | 2420528     | 6079539 |
| Ciudad de Malargüe | 2421265     | 6079378 |
| Ciudad de Malargüe | 2430570     | 6061172 |
| Ciudad de Malargüe | 2425240     | 6073570 |
| Ciudad de Malargüe | 2425575     | 6073637 |

Fuente: SAYOT 2023



Mapa 12.2 Ubicación de los puestos registrados en el área de estudio



Fuente: GT Ingeniería S.A., 2024.

12.11. Pueblos Originarios

Según el registro del último listado de las Comunidades Indígenas con personería jurídica registrada, ya sea, a nivel nacional, en el Registro Nacional de Comunidades Indígenas (Re.Na.Ci) que funciona GT Ingeniería S.A.  
[info@gtarg.com](mailto:info@gtarg.com)

MARIO CUELLO  
GT Ingeniería S.A.

en la órbita del Instituto Nacional de Asuntos Indígenas. – INAI, a nivel provincial. Y, a su vez, aquellas con relevamiento técnico, jurídico y catastral, que se llevan adelante a través del Programa Nacional Relevamiento Territorial de Comunidades Indígenas (Re.Te.CI), ya sea que estén iniciadas, en trámite o culminados y que no haber registrado la personería en el departamento de Malargüe se cuenta con las siguientes Comunidades Indígenas:

- Lof Kupan Kupalme
- Lof Malal Pincheira
- Lof Ranquil-ko
- Comunidad Agua de la Vaca
- Lof El Altepal
- Lof Laguna Iberá
- Lof Buta Mallin
- Lof Poñi We
- Lof Limay Kurref
- Lof Yanten Florido
- Lof Epu Leufú
- Lof Suyai Levfv
- Lof El Morro
- Lof Bardas Bayas

De las 14 comunidades que cuentan con los tramites presentados para ser reconocidas como tales en el Registro Nacional y Provincial, solo 2 (dos) se encuentran dentro del Área de Estudio MDMO: la comunidad Lof Malal Pincheira (Resolución INAI N° 192) y la Comunidad Lof Buta Mallin (Resolución INAI N° 131).

A continuación, se presentan las distancias existentes a las Comunidades desde el perímetro del área de Proyecto Tordillo calculadas en línea recta:

- Lof Malal Pincheira: 8,96 km
- Lof Buta Mallin: 16 km
- Lof Laguna Ibera: 28 km (Fuera de MDMO)

### 13. Sitios de valor histórico cultural

El primer antecedente conocido de Malal-Hue data de 1550, cuando el expedicionario español Francisco de Villagra o Villagrán llegó desde Chile con fines exploratorios; al poco tiempo se fundó un Malal, ubicado presumiblemente en la costa de la laguna de Llancanelo. Estos primeros asentamientos de blancos debieron ser abandonados debido a los problemas que surgieron con los aborígenes naturales del lugar. A partir de entonces, muchas expediciones militares, de conversión religiosa, de científicos y aventureros recorrieron la zona.

En 1846 se erigió el “fortín” Malargüe. En 1847 se funda la villa del “Milagro” entre el arroyo El Chacay y el río Malargüe, con una población de 120 personas.

Malargüe se constituye en departamento en 1877. En esa época los habitantes no naturales eran escasos y los naturales intentaban defender su suelo. En 1882 se dividió a Malargüe en tres cuarteles y se nombraron autoridades. En 1886 se funda la villa cabecera. La autonomía de San Rafael ocurrió, primeramente, entre 1886 y 1892, pero jurídicamente dependió de San Rafael hasta 1950, por lo que se considera a ese año el de autonomía real.

Desde el punto de vista cultural, su etnia presenta por un lado el sustrato indígena, la presencia chilena, la tradición cuyana, los inmigrantes extranjeros y el aporte de migrantes internos (argentinos).

En el siglo XX, Malargüe se convirtió en el departamento minero por excelencia de la provincia. En ese siglo se pueden apreciar diversas transformaciones poblacionales, culturales y económicas. Que acompañaron los picos de las diferentes actividades económicas (caprina, petrolera y minera).

Luego, en la década de los noventa se produjo un fuerte impacto negativo económico en la zona, ya que cesaron abruptamente una gran cantidad de emprendimientos petroleros y mineros con la consecuente disminución en la oferta laboral, en el poder adquisitivo, en los recursos municipales y la migración de familias. Esta situación llevó a una nueva disminución poblacional, con situaciones de desarraigo, separación familiar, etc., todas ellas instancias altamente sesgantes en la identidad cultural.



Esos movimientos fueron principalmente observados en la zona urbana. Distinta fue la situación de la población rural, la cual en general tiende a mantener sus tradiciones y es la que mayormente contribuye a conservar las características autóctonas, que dan punto de referencia de la cultura natural. Si bien han perdurado aspectos criollos culturales, poco quedó de la cultura aborígen. Actualmente se percibe una incipiente valoración popular e institucional por el rescate de la cultura aborígen.

A partir de los ´90 se realizó un replanteo de las prioridades, objetivos, estrategias de desarrollo para la región, como así también se comenzó un trabajo de construcción de identidad de Malargüe, donde se planteó que, si bien había petróleo y minerales, esas características no eran en sí las únicas que constituían la riqueza de la zona (Plan Estratégico, en vigencia desde 1996).

Es así que desde la década de los ´90, Malargüe se presenta como un departamento que principalmente apunta al desarrollo turístico en diversas modalidades, como el natural, ecológico, científico, ganadero, etc., y que además posee una actitud positiva en favor de la explotación de recursos petrolíferos y no petrolíferos.

En la actualidad, se llevan a cabo las fiestas populares rurales, festividades muy importantes para los lugareños ya que ellos le rinden homenaje, a los hombres y mujeres de campo y valoran la actividad ganadera y agrícola. En cada festejo se elige una reina y una virreina que luego representen a su distrito o paraje en la Fiesta Nacional del Chivo, que es la festividad máxima local en donde se homenajea a los crianceros.

En todas ellas, de alguna u otra forma, está presente el contexto religioso y los asistentes visten orgullosos sus vestimentas tradicionales, disfrutan de las comidas típicas del lugar y de sus destrezas criollas

Estas festividades o fiestas populares rurales son (Ordenanza 1736/2014 del Honorable Concejo Deliberante (HCD) e incluidas en el calendario anual departamental a través de la ordenanza 1527/2011 del HCD - [www.malargue.gov.ar](http://www.malargue.gov.ar) )

- Fiesta de los Pescadores – Las Loicas
- Fiesta del Agua – Los Molles
- Fiesta Provincial Vuelta del Veranador – Bardas Blancas
- Fiesta Cristo de las Sierras – El Manzano
- Fiesta de la Papa – La Junta
- Fiesta del Pionero Rural – El Alambrado
- Encuentro Regional de Mujeres Cantoras – Ranquil Norte
- Fiesta de la Fe y el Trabajo – El Cortaderal
- Fiesta Virgen del Valle – Pata Mora
- Fiesta San Vicente de Paul – Carapacho
- Fiesta Salitral Norte – El Salitral
- Fiesta Agua Escondida le Canta a la Primavera – Agua Escondida
- Fiesta del Puesterio Cordillerano
- la Fiesta del Castronero

También se desarrollan las Fiesta Nacional del Chivo y la Fiesta Nacional de la Nieve.

### 13.2. Sitios de interés de Malargüe

La ciudad de Malargüe se destaca por su vasta riqueza histórica y cultural, reflejada en una serie de sitios de interés que atraen tanto a residentes como a visitantes. Estos espacios constituyen un valioso patrimonio que contribuye al conocimiento y preservación de la identidad local, al mismo tiempo que promueven el desarrollo cultural de la comunidad.

Los principales sitios de interés se destacan a continuación:

- Reserva Natural La Payunia
- Reserva Natural Caverna de las Brujas
- Reserva Natural Castillos de Pincherira
- Laguna De La Niña Encantada
- Pozo de las animas
- Volcán Mala Cara

- Geo Parque Llano Blanco
- Termas de Cajon Grande
- Cascada de Manqui Malal
- Laberinto Carmona
- Turcara
- Observatorio de Rayos Cósmicos Pierre Augerel
- Estación DS3 Malargüe
- Planetario de Malargüe
- Observatorio Astronómico Pehuenche
- Museo Regional de Malargüe
- Parador Poti Malal
- Laguna de Llancanelo
- Paraje Las Tapaderas
- Manqui Malal
- Agua Bota (Grabados Rupestres)
- Laguna Coipo Lauquen
- Paraje Puy Peuman
- Reloj Cincuentenario
- Molino Histórico Nacional
- Parque Huellas de Dinosaurio
- Valle Hermoso
- Valle de Las Leñas

#### 14. Sitios de valor arqueológico

Para la caracterización de los sitios de valor arqueológico, se presenta la información incluida en el Informe de Impacto Ambiental (IIA) de MDMO (GT 2024). Para la caracterización de la Línea de Base Ambiental Arqueológica de MDMO (GT, 2024) se realizó un análisis detallado de la bibliografía arqueológica pertinente al área oeste del Departamento de Malargüe, incorporando una caracterización del potencial arqueológico del área, la ubicación de los sitios arqueológicos más importantes y la identificación de las áreas con información arqueológica publicada y aquellas donde no hay investigaciones arqueológicas registradas.

El desarrollo de investigación arqueológica del Departamento de Malargüe tuvo como base las investigaciones de campo, que se complementaron y enriquecieron con el estudio de colecciones de los museos municipales, como el Museo Regional Malargüe (MRM) y el Museo de Historia Natural de San Rafael (MHNSR). Gran parte de los aportes, provienen de proyectos financiados por entes gubernamentales de ciencia y tecnología, como la ANPCyT (Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica), CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas), entre otros. También se incluyó información obtenida de trabajos desarrollados para estudios de impacto ambiental de proyectos, publicados en las correspondientes manifestaciones de impacto. Si bien esta información no posee un detalle exhaustivo de información de campo, aporta la ubicación de sitios detectados en áreas con escasos estudios de investigación.

##### 14.1. Antecedentes arqueológicos en el Departamento de Malargüe

Se reconocen al menos dos etapas contrastantes en la producción de conocimientos arqueológicos (Gil, 2006; Neme, 2007). La primera corresponde a principios del Siglo XX y se caracteriza por la comunicación de hallazgos fortuitos (Rusconi, 1961-1962; Agüero Blanch, 1965, 1971). La segunda, se inicia hacia mediados de Siglo XX, con la incorporación de investigadores diplomados que potencia el desarrollo de trabajos de excavación sistemáticos y análisis detallados de colecciones (Lagiglia, 1975; Gambier, 1985; Durán, 2000; Gil, 2002, Lagiglia, 2002; Neme, 2002; Gil, 2006; Neme, 2007).

Los trabajos arqueológicos sistemáticos de la región comenzaron con las excavaciones de la Gruta de El Manzano, en la década de 1970 (Gambier, 1985). Estos brindaron la primera secuencia cultural del Departamento de Malargüe. Los resultados mostraron que los grupos humanos habitaron esta región desde hace 7200 años antes del presente (en adelante AP), una antigüedad mayor a la estimada previamente. Estudios complementarios posteriores elevaron la antigüedad de las ocupaciones de esta cueva hasta 8200 años AP (Neme et al., 2011). Los restos recuperados en la Gruta de El Manzano

indican que el lugar estuvo ocupado casi en forma ininterrumpida durante la mayor parte del Holoceno (Neme *et al.*, 2011).

A partir de los trabajos pioneros de Mariano Gambier, Víctor Durán (1999, 2000), comienza sus trabajos en la cuenca media del río Grande. En la década de 1990, realiza excavaciones en cuevas y aleros ubicados próximos a Gruta de El Manzano, pero a ambos márgenes del río (Durán y Ferrari, 1991; Durán, 2000). Con la información obtenida este investigador elaboró una secuencia de la historia humana para el sureste de Malargüe, que incluyó siete períodos o componentes que abarcan desde los comienzos de las ocupaciones en la Gruta de El Manzano hace más de 8000 años atrás, hasta los momentos de contacto hispano-indígena.

A mediados de la década de 1990, comienzan los estudios sistemáticos en la cuenca alta del río Atuel (Neme, 2001, 2007) y en La Payunia (Gil, 2000, 2006). Neme (2001, 2007) analiza sitios a cielo abierto y en cuevas de las regiones de altura, que fueron ocupadas en el Holoceno temprano por poblaciones altamente móviles que explotaban amplias áreas entre piedemonte y los 2.200-2.500 m s.n.m. En el Holoceno tardío, en los últimos 2.000 años AP, procesos de crecimientos demográficos y búsqueda de nuevos hábitats habrían llevado a los grupos humanos a incorporar espacios considerados hasta entonces marginales o con escasez de recursos (Neme y Gil, 2008). Posteriores procesos de regionalización, parecen reflejar una disminución en la movilidad de las sociedades y un incremento en la territorialidad. Este patrón definido por Neme (1999, 2007) como intensificación en las regiones de altura, se manifiesta también en La Payunia, como la colonización y ocupación de nuevos hábitats (Gil, 2001).

Trabajos posteriores buscaron profundizar el estudio de las colecciones de sitios arqueológicos analizados por Gil (2000) y Neme (2001), con la incorporación de nuevos sitios y a partir del estudio temáticas y bienes arqueológicos particulares. Entre ellos, cabe mencionar: la dieta humana y la dispersión de la agricultura (Gil *et al.*, 2005, 2014; Novellino y Gil, 2007; Llano, 2011), el consumo de fauna (Gil y Neme, 2002; Giardina, 2012; Otaola, 2012; Corbat *et al.*, 2017, 2022; Abbona *et al.*, 2020; Otaola *et al.*, 2022;), las reconstrucciones paleoambientales de los últimos 10.000 años AP (Paz *et al.*, 2010; Zárate *et al.*, 2010, Zárate y Villalba, 2022), el impacto de los cambios ambientales en las poblaciones humanas (Gil *et al.*, 2005; Durán y Mikkan, 2009; Gil y Neme, 2010; Neme *et al.*, 2012; Durán *et al.*, 2020), la movilidad y los rangos de acción de las poblaciones a partir del estudios geoquímicos sobre obsidiana (Durán *et al.*, 2004; Giesse *et al.*, 2011; Salgán *et al.*, 2012a, 2015, 2017, 2020), cambios en la demografía y bioarqueología (Peralta, 2019; Peralta *et al.*, 2021), entre otros. En la última década, se incorporan líneas de investigación que centran sus objetivos en entender los cambios tecnológicos registrados en el Holoceno y cómo éstos pueden ayudar a comprender los patrones sociales y/o económicos de las poblaciones humanas pasadas (Garvey, 2008; Pérez Winter, 2008; Bonnat, 2009, 2011; Salgán *et al.*, 2008-2009; Sugrañes, 2009, 2011; Salgán *et al.*, 2012a,b; Sugrañes, 2017; Franchetti, 2019; Pompei, 2019; Sugrañes *et al.*, 2019, 2020; Pompei *et al.*, 2021; Sugrañes *et al.*, 2021; Franchetti *et al.*, 2022; Gil *et al.*, 2022; Neme *et al.*, 2022a,b; 2022, 2023a,b).

## 14.2. Descripción de los sectores arqueológicos

Para los fines del estudio arqueológico, el área se dividió en 4 Sectores para una mejor la interpretación de la información. El área Proyecto se encuentra dentro del sector denominado A1 y A2:

- Sector A1: río Atuel-Salado (-34°41' a -35°29');
- Sector A2: Salado-Malargüe-Bardas Blancas (-35°30 a -35°40);

Para la identificación de los hallazgos arqueológicos asociados al área de estudio, se consideró el área de Proyecto a la cual se le adicionó un radio (buffer) de 5 km medidos desde los límites de la propiedad minera. Esta área buffer es un área adicional de investigación ubicada en el entorno del área de Proyecto, a fin de fin realizar la caracterización arqueológica.

A continuación, se realiza una breve descripción del Sector A1 y A2.

### 14.2.1. Descripción arqueológica del Sector A1 río Atuel-Salado

En este sector, gran parte de las investigaciones arqueológicas se centraron en la región Altoandina, correspondiente a la Cordillera de los Andes, en especial en el área de frontera con el país de Chile. Diversas prospecciones y excavaciones fueron realizadas entre los años 1988 y 1990 bajo la dirección del Dr. Humberto Lagiglia, en los valles de los ríos Atuel y Salado. Lagiglia llevo adelante las excavaciones sistemáticas de los sitios Cueva Arroyo Colorado (AD 10), Arroyo El Desecho (AD 4), y Cueva de la India Embarazada (Lagiglia *et al.*, 1994; Neme, 2007), donde se recuperaron gran cantidad

de material cultural en el que se incluye restos líticos, cerámica, material óseo y carbón. Las ocupaciones humanas de estos sitios arrojaron una profundidad temporal de 3900 años AP. Sin embargo, en sitios como AD 4 se recuperaron restos humanos con una cronología de 5500 años AP, correspondiente al Holoceno medio.

En 1992, se realizaron trabajos de prospección y excavación en los sectores del Arroyo La Manga, Arroyo Malo y Laguna El Sosneado, localizados en el límite norte del área correspondiente a este informe. En los mismos, se recuperaron gran cantidad de material arqueológico como lítico, cerámica, óseo, entre otros. En el caso de Arroyo Malo (AMA 3), los fechados sobre carbón fueron los más antiguos del área, de 8900 años AP (Neme, 2007). Hacia fines de la década de 1990, se retomaron los trabajos de prospección y excavación sobre la cuenca del río Salado y Valle Hermoso, recuperando material arqueológico de sitios correspondientes al Holoceno tardío, específicamente de los últimos 2000 años AP. Se comienzan a trabajar los sitios Puesto Jaque 2 (PJ 2), Gendarmería Nacional 5 (GN 5), Valle Hermoso 1 (VH 1) (Neme, 2007; Pérez Winter, 2008; Bonnat, 2011; Sugrañes, 2011; Llano y Neme, 2014; Otaola y Llano, 2015; Sugrañes et al., 2020, 2021). Estos sitios muestran un importante cambio en la organización de los cazadores recolectores con la incorporación de nuevas tecnologías como el arco y flecha, cerámica y morteros. Estos trabajos muestran que este sector fue utilizado desde tiempos tempranos y tuvo una continuidad ocupacional a lo largo de todo el Holoceno.

#### 14.2.1.1. Sitios del Sector A1 ubicados en el área de Proyecto y su área buffer

Dentro del Sector A1, tanto en el área de Proyecto (propiedad minera) con en su área buffer, no se registran sitios de valor arqueológico.

#### 14.2.2. Descripción arqueológica del Sector A2 Salado-Malargüe-Bardas Blancas

El sector A2 comprende la cuenca del río Malargüe y el arroyo Agua Botada, hasta Bardas Blancas. Cuenta con registros de ocupaciones humanas en el piedemonte, en la unidad de Patagonia. En la cuenca del río Malargüe están documentados hallazgos fortuitos de sitios con entierros humanos (Salgán et al., 2012a) y rastros de ocupaciones humanas asignadas a los últimos 4000 años AP. Entre ellos se destacan los sitios con arte rupestre (Tucker et al. 2011; Acevedo et al. 2021) y los registros en cuevas como los correspondientes a Caverna de las Brujas (CdB) (Durán 2000). En la cuenca alta del río Grande, hay numerosos registros superficiales y sitios en cuevas, registrados como resultados de los estudios de impacto arqueológico del proyecto de represa Portezuelo del Viento (Durán et al., 2017).

#### 14.2.2.1. Sitios del Sector A2 ubicados en el área de Proyecto y su área buffer

Dentro del Sector A2, en el área buffer se registra un sitio de valor arqueológico: La Valenciana (LV), siendo este un sitio histórico. Geográficamente este sitio se ubica en -35.553974° de Latitud Sur y -69.892602° de Longitud Oeste en el área biogeográfica Patagonia.

El Mapa siguiente muestra la ubicación del sitio de valor arqueológico:



Mapa 14.1 Ubicación del sitio de valor arqueológico en el Sector A2



Fuente: GT Ingeniería S.A. 2024



## 15. Sitios de valor paleontológico

El objetivo del apartado es generar una base de datos bibliográfica y un mapa hallazgos en el área de del Proyecto.

La sistemática del trabajo se realizó sobre la base de imágenes satelitales, hojas geológicas y bibliografía existente para luego con la información obtenida diseñar una base de datos con hallazgos paleontológicos y poder identificar sitios de interés paleontológica.

Debido a la gran extensión de terreno con sus correspondientes formaciones geológicas y por consecuente la amplia paleobiodiversidad para la secuencia Mesozoica (Triásico-Jurásico-Cretácico) y las secuencia Terciarias y Cuaternarias, se realizó una división en dos áreas, tomando como sector Norte la Hoja geológica 3569-III, Malargüe y sector Sur Hoja geológica 3769-I, Barrancas, cubriendo la mayor parte de MDMO.

Los resultados son presentados en una base de datos, que se adjunta al presente informe (ver Anexo V). En la misma, se detallan las localidades y formaciones del departamento Malargüe que presentan interés paleontológico, según se puede inferir del conocimiento del área a partir de trabajos científicos publicados y hallazgos inéditos.

### 15.1. Área Norte - Hoja Geológica 3569-III, Malargüe

El área de estudio se extiende entre los 69° 00' de longitud Oeste, el límite internacional con Chile, y los 35° 00' a 36° 00' de latitud Sur, abarca el cincuenta por ciento del departamento Malargüe, extendiéndose desde la localidad de El Sosneado al Norte y cubriendo todo el sector de la localidad de Bardas Blancas al Sur, con una superficie cercana a los 12.633 km<sup>2</sup>.

#### 15.1.1. Estratigrafía

##### 15.1.1.1. Relaciones generales

Esquistos y pelitas de la Formación Arroyo Mendino del Paleozoico superior constituyen la unidad más antigua reconocida en el área. Le sigue durante el Pérmico superior - Triásico medio la acumulación del importante evento volcánico del Grupo Choiyoi, caracterizado por volcanitas ácidas y mesosilíceas. El Mesozoico se encuentra muy bien documentado en la Hoja desde fines del Triásico a fines del Cretácico, si bien de cuando en cuando interrumpido por varias discordancias de diferente magnitud. En el Triásico superior tuvieron lugar la depositación del Grupo Tronquimalal y la intrusión del Granito y pórfiro del Chihuido.

Las unidades previamente citadas constituyen el substrato de la porción mendocina de la cuenca Neuquina. Puede considerarse que el relleno de esta cuenca de sedimentación comienza con la acumulación de las sedimentitas continentales de la Formación Remoredo. Con la Formación Puesto Araya se manifiesta la primera ingresión marina reconocida en la comarca, cuya edad se adjudica al Sinemuriano - Toarciano. Le siguen areniscas y pelitas de la Formación Tres Esquinas que se depositaron durante el Aaleniano - Calloviano inferior. En el Sur del área aflora la Formación Lajas, que caracteriza los depósitos de playa menos profundos, asignados al Bathoniano - Calloviano inferior. En el área de Bardas Blancas, en discordancia sobre la Formación Tres Esquinas, se ha reconocido a la Formación Calabozo, seguida por los depósitos de yeso de la Formación Tábanos, asignados al Calloviano medio - superior. Luego de producida esa fuerte desecación de la cuenca, se depositan en el Oxfordiano las calizas marinas de la Formación La Manga, en tanto que en el Oxfordiano superior - Kimmeridgiano, se acumularon nuevamente depósitos de yeso de la Formación Auquílco. Tras la discordancia determinada por la acción de la fase Araucánica, que produjo el retiro del mar de la cuenca, tuvo lugar durante el Kimmeridgiano la depositación de las areniscas continentales de la Formación Tordillo. Entre el Tithoniano inferior tardío hasta el Barremiano, la cuenca fue invadida nuevamente por el mar, acumulándose sedimentitas marinas del Grupo Mendoza (Formaciones Vaca Muerta, Chachao y Agrio), de amplia extensión en la Hoja, y luego sedimentitas mixtas y continentales agrupadas en la Formación Huitrín, que se adjudica al Aptiano - Albiano. Seguidamente se identificaron depósitos continentales de la Formación Diamante, que se asignan al Cretácico superior.

Una nueva ingresión marina somera de origen Atlántico se manifiesta en la comarca, estando representada por el Grupo Malargüe (Formaciones Loncoche, Roca y Pircala) depositado durante el Campaniano superior - Daniano. Sigue a continuación, durante el Paleoceno, la acumulación de la Formación Coihueco.

Tanto durante el Paleógeno como el Neógeno se han documentado importantes eventos volcánicos, marcando el paulatino ascenso de la Cordillera de los Andes. Durante el Mioceno tuvo lugar el emplazamiento del Ciclo Eruptivo Huincán constituido por cuerpos subvolcánicos de composición intermedia. Los depósitos elásticos de la Formación Agua de la Piedra compuestos por rocas volcánicas intermedias se desarrollaron durante el Mioceno medio, considerando que en su base existen niveles conglomerádicos atribuidos a los "Rodados Lustrosos". También se han identificado en el Mioceno superior basaltos de la Formación Coyocho inferior, los que al Oeste de la localidad de Malargüe están cubiertos por depósitos clásticos y piroclásticos de la Formación Pincheira.

Durante el Plioceno inferior la región fue cubierta por depósitos de conglomerados y areniscas correspondientes al primer nivel de agradación. En concomitancia con el ascenso regional de la comarca, se derramaron en el Plioceno tardío y el Pleistoceno temprano coladas basálticas de las Formaciones Coyocho superior y Chapúa.

En el Pleistoceno inferior se manifiestan los depósitos del segundo nivel de agradación, así como nuevos derrames basálticos correspondientes de la Formación El Puente. El Pleistoceno se completa con las ignimbritas y tobas de la Formación Loma Seca y los depósitos de la llanura pedemontana. En el Holoceno se identificaron nuevas coladas basálticas (Basaltos Cerro Campanario y Peteroa), a las que suceden depósitos morénicos y basálticos (Formación Tromen), tanto como depósitos eólicos y aluviales.

#### 15.1.1.2. Paleontología general

En el Sur de la provincia de Mendoza, las rocas y fósiles de la Era Paleozoica, Mesozoica y Cenozoica están ampliamente representados (ver Anexo V).

Los sedimentos paleozoicos tienen su máxima exposición en la provincia en el Bloque San Rafael. Las formaciones con estudios más detallados son la Formación El Imperial y las secuencias silisovolcanicas del grupo Cochico. Estas rocas han sido referidas al Carbonífero-Pérmico (360-250 millones de años aproximadamente) mediante dataciones radimétricas (Rocha Campos et al. 2012) y correlaciones palinológicas (Vazquez y Cesari, 2017; Pazos et al. 2007). Entre los restos de macroflora se ha reconocido la flora de NBG (Espejo y Césari 1987). Icnitas referidas a vertebrados también han sido documentadas en la formación Yacimiento Los Reyunos, destacándose los recientes trabajos de Mancuso et al. (2016) y Krapovicas et al. (2015).

Las rocas pertenecientes al Periodo Triásico (250-205 millones de años aproximadamente) afloran ampliamente por el Noroeste de la provincia, en las localidades de Potrerillos, Paramillos de Uspallata, Cacheuta, entre otros y en el Departamento de San Rafael (Strelkov y Álvarez, 1984, Ottone et al., 2014). Estos estratos han brindado una variedad de vertebrados fósiles entre los que se destacan temnospóndilos y terápsidos (Báez et al., 1993) como también restos de sinapsidos basales (Martinelli et al. 2010), entre la paleoflora se destaca la presencia de la "Flora de Dicroidium" predominando las Pteridospermófitas (helechos con semillas), evidenciando una paleogeografía que corresponde a ambientes de ríos con lagunas de agua dulce los cuales cubrían grandes sectores en el ámbito de Precordillera (Morel y Artabe, 1993).

Las rocas del Periodo Jurásico-Cretácico (205-65 millones de años aproximadamente), se localizan en el ámbito de Cordillera Principal, observándose prácticamente distribuidos en todo el Departamento de Malargüe y cerca del límite con Chile. Los fósiles representativos para el periodo Jurásico son los invertebrados marinos como amonites, bivalvos y corales (Vennari, 2015; Damborenea y Leanza, 2016; Echeverría et al., 2017) también son frecuentes los restos de reptiles marinos como, por ejemplo: ictioasurios, plesiosaurios, mosasaurios, y tortugas marinas (Fernández, 2000; de la Fuente et al., 2016). La presencia de estos fósiles marinos, es un claro elemento de las grandes transgresiones y regresiones que efectuaba el océano Pacífico proveniente desde el oeste en este periodo.

En general, los materiales paleontológicos más abundantes del Sur mendocino se basan en su gran mayoría en restos de invertebrados marinos, y en segunda medida reptiles marinos. Los restos de vertebrados continentales son menos abundantes. Sin embargo, en los últimos veinte años diferentes proyectos de investigación y descubrimientos fortuitos han comenzado a revertir esta realidad, logrando importantes hallazgos de reptiles continentales para la provincia (Alcober et al., 1995; Wilson, 1999; González Riga, 2003, de la Fuente et al, 2017).

El grupo Neuquén, en la provincia de Mendoza, también ha brindado importantes restos de vertebrados fósiles. Particularmente los hallazgos provenientes de la Formación Loncoche (89 millones de años aproximadamente), presentan una marcada diversidad faunística (González Riga; 1999, Previtera y

González Riga, 2008) y otorgan materiales muy completos (de la Fuente et al., 2017). La Formación Loncoche ha sido caracterizada como un ambiente continental tipo fluvial representada por espesas secuencias de areniscas, conglomerados y pelitas.

La era Cenozoica iniciada hace 65 millones de años, se extiende hasta la actualidad, integrada por los períodos Paleógeno, Neógeno y Cuaternario. Se caracterizó por la radiación evolutiva de los mamíferos luego de la extinción del límite Cretácico-Paleógeno. Estos se diversificaron ocupando la mayoría de los nichos ecológicos dejados por los dinosaurios. También se diversificaron y extendieron ampliamente las aves, y las angiospermas. En la provincia de Mendoza se destacan importantes hallazgos de fauna Cenozoica en la Formación Aisol (Garrido et al. 2014, Forasiepi et al. 2015), y Formación Mariño (Cerdeño et al., 2006) entre otros sitios. En los últimos años a través de proyectos de investigación y descubrimientos fortuitos se han presentado los primeros hallazgos de megafauna extinta en el departamento de Malargüe (Praderio et al., 2012).

## 16. Paisaje

El paisaje es un concepto amplio, su percepción va más allá de una apreciación estética, involucra la interrelación de todos sus componentes espaciales y ambientales considerados como recursos naturales y culturales.

Existen numerosas definiciones de paisaje, que han ido evolucionando hasta determinarlo y centrarlo como un valor estético, como un recurso y como una combinación de elementos físicos, bioecológicos y humanos. Si consideramos el paisaje como el escenario de la actividad humana, cualquier acción artificial repercute inmediatamente en los factores perceptuales (Andrés Muñoz-Pedrerros, 2004).

Determinado esto, el paisaje es unidad integradora de elementos constitutivos del sistema, integrado tanto por factores físicos, bióticos y humanos que interfieren en el mismo y pueden modificarlo o no a lo largo del tiempo. Se habla de los impactos y repercusiones que tienen los factores dentro del paisaje que lo definen y determinan en el espacio que se emplaza. Definirlo y caracterizarlo es una herramienta principal para gestionar y ordenar el territorio.

Según la metodología utilizada en el IIA de MDMO, se definen unidades de paisaje y la sensibilidad de cada una.

El área de Proyecto se ubica en la Unidad de Paisaje "Altos Topográficos". Esta unidad se caracteriza principalmente por la gran cantidad de altos topográficos (90 en éste área) que corresponden a cerros que se distribuyen entre las cotas altimétricas 1395 y 5000. Otra característica principal de esta unidad de paisaje es que se emplaza sobre la cordillera principal y la ecorregión altos andes. Esto indica que, por sus condiciones ambientales y climáticas, la vegetación que se desarrolla es de estepa baja.

Por otro lado, en esta unidad de paisaje se emplazan la mayor cantidad de localidades y parajes del oeste del departamento, como Bardas Blancas, Las Loicas, Los Molles, entre otros. Atraviesa el área la Ruta Nacional 145 donde en el extremo Oeste se encuentra el Paso Internacional Pehuenche. Finalmente, al Norte se encuentra la zona de amortiguación de la Reserva Laguna del Atuel.

En base a las características descriptas de la Unidad de Paisaje, se determina su valor de fragilidad, capacidad de absorción y, finalmente, su sensibilidad ambiental.

**Tabla 16.1 Análisis de fragilidad. Unidad de paisaje Altos Topográficos**

| Factores       | Elementos                  | Valor cuantitativo | Valor cualitativo |
|----------------|----------------------------|--------------------|-------------------|
| Factor Físico  | Pendiente                  | 3                  | Alta              |
|                | Vegetación Densidad        | 3                  | Alta              |
|                | Vegetación Contraste       | 3                  | Alta              |
|                | Vegetación Altura          | 3                  | Alta              |
| Accesibilidad  | Percepción visual          | 2                  | Media             |
| Factor visible | Tamaño de la cuenca visual | 2                  | Media             |
|                | Forma de la cuenca         | 3                  | Alta              |
|                | Compacidad                 | 2                  | Media             |

|                                |                    |   |      |
|--------------------------------|--------------------|---|------|
| Singularidad                   | Unidad del Paisaje | 3 | Alta |
| Fragilidad visual: 2,66 (Alto) |                    |   |      |

Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

Tabla 16.2 Análisis de capacidad de absorción. Unidad de paisaje Altos Topográficos

| Factor                                        | C.A.V.      |              |
|-----------------------------------------------|-------------|--------------|
|                                               | Cualitativo | Cuantitativo |
| Pendiente (S)                                 | Bajo        | 1            |
| Densidad de vegetación (D)                    | Bajo        | 1            |
| Estabilidad y potencial erosión del suelo (E) | Bajo        | 1            |
| Contraste de vegetación (V)                   | Medio       | 2            |
| Regeneración potencial de la vegetación (R)   | Bajo        | 1            |
| Contraste de color suelo/roca                 | Medio       | 2            |
| C.A.V = 7 (Bajo)                              |             |              |

Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

Tabla 16.3 Matriz de sensibilidad. Unidad de paisaje Altos Topográficos

| Capacidad de Absorción visual | Fragilidad visual |          |            |            |
|-------------------------------|-------------------|----------|------------|------------|
|                               |                   | Baja     | Media      | Alta       |
|                               | Baja              | Muy Baja | Baja       | Media      |
|                               | Media             | Baja     | Media      | Media Alta |
|                               | Alta              | Media    | Media Alta | Alta       |

Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

La matriz de sensibilidad para la unidad de paisaje Altos Topográficos se muestra que posee una fragilidad visual Alta con una Capacidad de Absorción Visual Baja, dando en consecuencia una sensibilidad Media, donde las características naturales presentes, como las influencias antrópicas influyen directamente en el nivel de sensibilidad de la unidad de paisaje.

17. Sensibilidad de los componentes ambientales sociales y culturales presentes en el área de Proyecto.

En base a las características de los componentes ambientales sociales y culturales presentes en el área de Proyecto, se identifica para cada uno de ellos cual es la característica que le proporciona un nivel de sensibilidad alto, medio o bajo. Este nivel de sensibilidad es asignado a cada componente por el grupo interdisciplinario de profesionales intervinientes en el análisis y descripción de los mismos.

Los niveles de sensibilidad definidos para cada componente, son *in put* para el análisis de vulnerabilidad y la evaluación y jerarquización de los impactos ambientales.

La Tabla siguiente muestra el nivel de sensibilidad de los componentes ambientales sociales y culturales presentes en el área de Proyecto:

**Tabla 17.1 Sensibilidad de los componentes ambientales, sociales y culturales**

| Ambiente | Componente           | Características críticas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Sensibilidad |
|----------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Físico   | Geología             | Composición evaporítica (yeso), vulnerabilidad a la disolución, deslizamientos y erosión, actividad volcánica, alteración hidrogeológica, presencia de hidrocarburos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Alta         |
|          | Geomorfología        | Presencia de deslizamientos rotacionales, traslacionales, reptación lenta caídas de bloques, flujos de detritos, entre otros.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Media        |
|          | Suelo                | Suelo con baja y/o nula permeabilidad (roca).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Baja         |
|          | Sismología           | El área se encuentra en zona sísmica 2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Media        |
|          | Volcanes             | El área se encuentra a una distancia del conjunto volcánico Infiernillo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Alta         |
|          | Espeleología         | En el área buffer del Proyecto, para espeleología (área de radio de 5 km medido desde el borde de la propiedad minera) hay presencia de 10 (diez) cavidades.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Alta         |
|          | Ambiente Glaciar     | En el área de Proyecto (propiedad minera), hay presencia de 1 (un) glaciar de escombros inactivo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Alta         |
|          | Ambiente Periglaciar | El área de la propiedad minera cuenta con ambiente permafrost.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Alta         |
|          | Calidad de aire      | Los valores promedio de los registros obtenidos en el monitoreo del punto 1 realizado en el año 2010, tomado como referencia indican que: <ul style="list-style-type: none"> <li>No superan los establecidos como nivel de alerta en el Decreto N° 2404/89, reglamentario de la Ley N°5100 de la provincia de Mendoza.</li> <li>Los valores promedio de los registros obtenidos para PM10 son cercanos o superan levemente el valor recomendado por la OMS, estos niveles los niveles de PM10 podrían deberse al generado naturalmente por la erosión eólica.</li> </ul> | Alta         |
|          | Ruido ambiental      | No se cuenta con información relativa a los niveles de ruido en el área de Proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Alta         |
|          | Hidrología           | En el área de Proyecto se localizan cursos de agua permanentes: <ul style="list-style-type: none"> <li>3 escurrimientos asociados al arroyo Serrucho</li> <li>3 escurrimientos asociados al arroyo Negro</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Alta         |



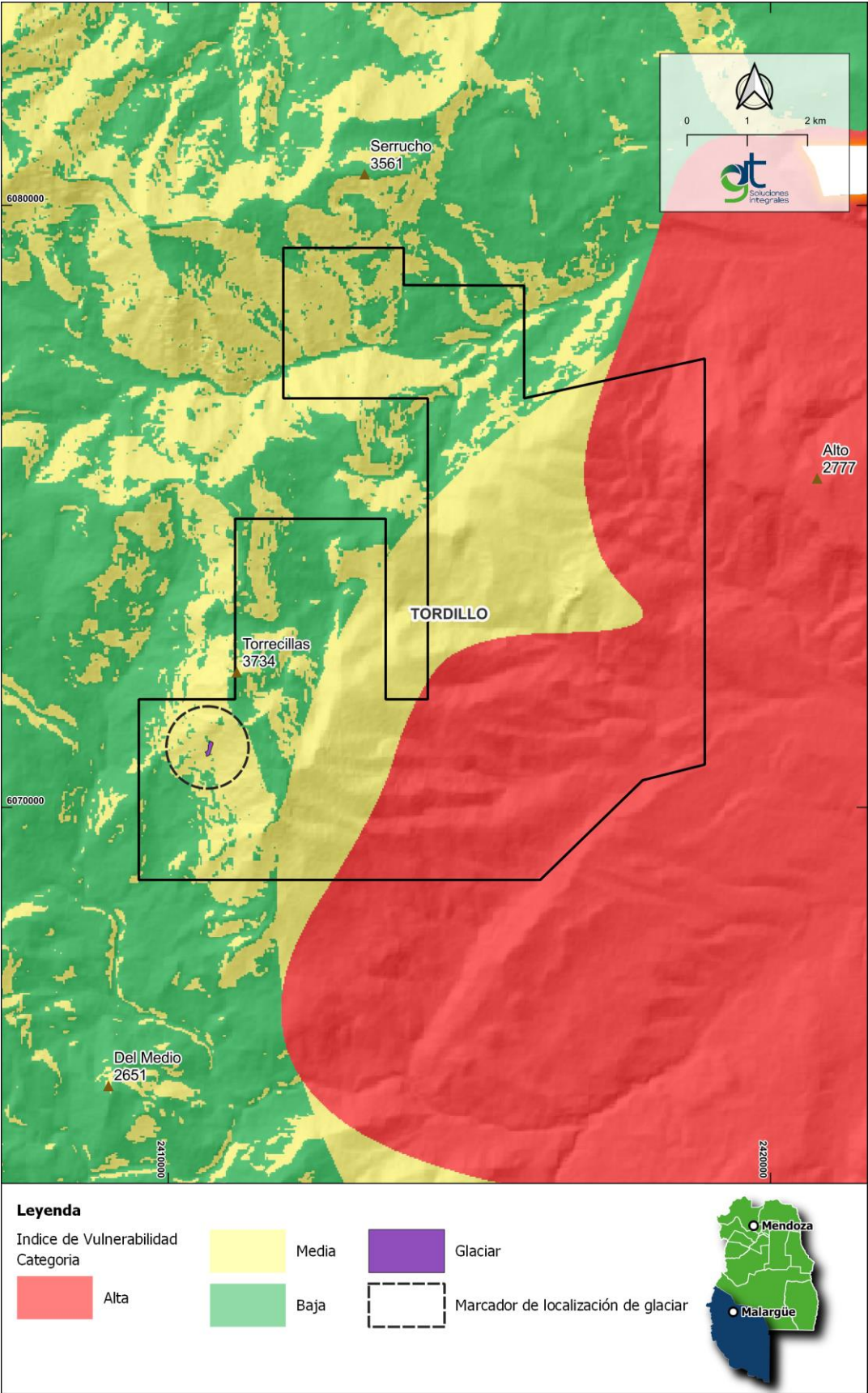
| Ambiente                  | Componente            | Características críticas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Sensibilidad |
|---------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|                           | Hidrogeología         | El comportamiento hidrogeológico de la unidad se caracteriza por rocas compactas y, en general, no acuífera debido a la baja porosidad y permeabilidad de los materiales. Este tipo de unidad geológica se encuentra a menudo debajo de formaciones más jóvenes y tiene algunas características clave que la hacen poco adecuada para el almacenamiento y la circulación de agua, salvo en situaciones muy específicas. | Baja         |
| Biótico                   | Flora                 | Las comunidades vegetales presentes en el área tienen una representatividad y complejo estructural y resiliencia media                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Media        |
|                           | Fauna                 | Potencial presencia de fauna en base a la topografía, hidrología y vegetación disponible en el área de Proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Alta         |
|                           | Humedales             | En base al siguiente mapa de humedales se puede observar que en ciertos sectores del área de Proyecto Tordillo se alcanzan valores de probabilidad de humedales del 90-100%.                                                                                                                                                                                                                                            | Alta         |
|                           | Bosques               | No hay bosques dentro del área de Proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Baja         |
|                           | Limnología            | Dado que existe la presencia de cursos de agua en el área de Proyecto, la alteración de los mismos tendrá un efecto directo en la comunidad limnológica                                                                                                                                                                                                                                                                 | Alta         |
|                           | ANP                   | No hay ANP dentro o próximos al área de Proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Baja         |
| Socioeconómico y cultural | Centros poblacionales | No hay centros poblacionales dentro o próximos al área de estudio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Baja         |
|                           | Puestos               | En el área buffer del área de Proyecto se ubican 47 Puestos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Alta         |
|                           | Pueblos Originarios   | En el área de Proyecto no se localizan pueblos originarios.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Baja         |
|                           | Nivel de empleo       | El departamento de Malargüe tiene una tasa de desempleo entre el 4 % y el 10 %.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Medio        |
|                           | Arqueología           | En el área buffer del área de Proyecto se registra un sitio de valor arqueológico:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Alta         |
|                           | Paleontología         | En el área de Proyecto y su área buffer no se encuentran sitios de valor paleontológico.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Baja         |
|                           | Paisaje               | La unidad de paisaje donde se ubica el área de Proyecto según su valor de fragilidad, y capacidad de absorción, presenta una sensibilidad media.                                                                                                                                                                                                                                                                        | Media        |

Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

## 18. Análisis de vulnerabilidad ambiental

En base al análisis de vulnerabilidad del área del MDMO, presentado en el Documento Marco Socioambiental, Técnico y Legal de Malargüe Distrito Minero Occidental, el cual se adjunta como Anexo al presente IIA, el Mapa siguiente presenta el resultado obtenido para la zona donde se ubica el Proyecto Tordillo:

Mapa 18.1 Análisis de vulnerabilidad del área de Proyecto Tordillo



## IV. Trabajos de exploración a realizar

En el presente apartado se describen los trabajos de exploración que el Proyecto Tordillo (en adelante Proyecto) puede planificar realizar, como así también aquellas actividades necesarias, denominadas de apoyo, para llevar a cabo los trabajos de exploración directa. Esta descripción se realiza considerando la información contenida en el Capítulo 4 del Documento Marco Socioambiental, Técnico y Legal de Malargüe Distrito Minero Occidental, el cual se adjunta como Anexo al presente IIA.

### 19. Objeto de la exploración

El objeto de la exploración, es el desarrollo e incremento del conocimiento técnico, en relación al contenido de pórfidos de cobre y otras estructuras metalíferas mineralizadas asociadas, debido al gran potencial geológico minero en el área de Proyecto.

Tal como se indica en el apartado 2 del presente documento, el área objeto de la exploración, abarca 1 (una) propiedad minera denominada Tordillo, la cual se encuentra dentro del área de MDMO.

### 20. Descripción de los trabajos de exploración a realizar

La descripción de los posibles trabajos de exploración a realizar en el área de Proyecto, se clasifican según indica la siguiente Tabla:

**Tabla 20.1 Clasificación de los trabajos de prospección y exploración a realizar**

| Clasificación         | Tipo de trabajo a realizar |
|-----------------------|----------------------------|
| Prospección           | Mapeo de Superficie        |
|                       | Muestreo de Superficie     |
|                       | Análisis de Laboratorio    |
| Exploración Indirecta | Métodos Geofísicos         |
| Exploración Directa   | Labores en Superficie      |
|                       | Perforaciones o Sondeos    |

Fuente: GT Ingeniería, 2024

#### 20.1. Prospección

Las actividades correspondientes a trabajos de prospección incluyen:

- Mapeo de superficie
- Muestreo de Superficie
- Análisis de Laboratorio

##### 20.1.1. Mapeo de Superficie

Esta actividad de prospección consiste en la elaboración del mapa de superficie para el área comprendida dentro de las propiedades mineras que se desea estudiar su potencial minero en base a las características litoestratigráficas aflorantes y sus relaciones en profundidades inferidas.

Para la elaboración del mapa de superficie, se utilizan antecedentes prospectivos, imágenes satelitales del área de interés y hojas geológicas que permiten a los profesionales en geología estudiar los sectores con mayor potencial para continuar con la exploración. Una vez identificada un área específica, un equipo de prospectores, se dirige a terreno para registrar la ubicación de las rocas mediante GPS y de sus características (color, textura, estructura, relación estratigráfica, mineralogía, alteraciones, presencia de minerales diagnóstico), complementando con esta información el Mapa de Superficie y aumentando su descripción con información primaria de campo.

El mapa de superficie puede ser acompañado por la preparación de cartografía de base, para obtener imágenes multiespectrales estéreo de alta resolución ( $> 0,50$  m) y generar contornos de 1 m, 5 m, 10 m o 50 m, siendo el resultado un modelo digital de elevación (DEM).

Las imágenes pueden ser ASTER de 14 bandas ortorectificadas, imágenes multiespectrales de 8 bandas, Landsat 5, Landsat 7 ETM+ y Landsat 8, entre las más utilizadas para el análisis de gabinete de las diferentes alteraciones minerales, y tipos de roca que caracterizan a los yacimientos metalíferos.

Para la georreferenciación de las imágenes se posicionan cruces georreferenciadas con GPS diferencial, en sistema Posgar 94, proyección Gauss Kruger con datum WGS84, según lo requerido por la autoridad de aplicación.

La compilación de esas imágenes permite obtener mapas de base con mayor nivel de detalle para la identificación de anomalías de alteración y límites o contactos de unidades geológicas en superficie.

Con los mapas de gabinete elaborados, se recorre el área a prospectar caminando o en camioneta 4x4 por caminos preexistentes o siguiendo huellas. Se describen los afloramientos de las rocas cartografiadas, se toman fotografías, se definen los contactos reales en superficie de diferentes tipos de rocas (con GPS), se intenta definir relaciones de contacto y temporalidad, se definen zonas para desarrollar mapeos de mayor detalle y muestreos de roca.

Los mapas de superficie suelen tener escalas de detalle diversas, comprendidas entre las escalas 1:100.000 y 1:10.000 como las más comunes.

### 20.1.2. Muestreo de Superficie

Cuando se identifica un área específica, en base al mapeo de superficie, el equipo de prospectores que se dirige a terreno para registrar la ubicación y características de las rocas, procede también a realizar el muestreo de superficie.

Las muestras recolectadas (roca, sedimento, suelo, chips de roca) son enviadas a laboratorios externos especializados, para determinar, mediante análisis geoquímicos, la abundancia, distribución y migración de elementos minerales o estrechamente asociados a los mismos con el fin de detectar depósitos metálicos (trazadores o indicadores).

El muestreo de superficie durante la prospección puede ser: muestro de roca, de sedimentos, de suelo y de chips de roca, también conocido como chipeo (derivado del término inglés *chip*: astilla).

La metodología general del muestro de superficie consiste en recolectar muestras del área de estudio, de manera tal que:

- El grupo de muestras representen lo mejor posible el área de estudio y sus zonas de interés.
- Las diferentes partes del área de estudio estén contenidas de manera proporcional en el grupo de muestras y manejen una relación de representatividad.
- Las herramientas que se utilizan para coleccionar las muestras son pico, pala, piqueta o martillo de geólogo, cincel, bolsas de nylon de 20 micrones, etiquetas de papel y cinta *flyer* biodegradable.
- Colocar cada muestra en una bolsa plástica resistente con la correspondiente identificación (código).
- Registrar en el documento de campo la muestra (código), las coordenadas del sitio donde se toma la muestra y sus condiciones geológicas.

Según el tipo de muestreo las actividades simplificadas para cada tipo son:

- **Muestreo de chip de roca:** Las muestras son extraídas lo más frescas posibles, utilizando piqueta o cincel con una masa para extraer partículas (chips de rocas) de 5 cm a 10 cm de largo hasta generar un peso entre 1/2 kg a 1 kg.
- **Muestreo de roca:** Las muestras se toman en la sección que represente el afloramiento en base a su mineralización o alteración la cual permita analizar, mediante geoquímica, el contenido mineralógico y metalífero de los minerales que la integran. Se pica con masa o piqueta y se toma un volumen de roca no superior a los 5 kg. Se registra en planillas su geolocalización, se le asigna un código de identificación, registro fotográfico y se guarda en una bolsa de nylon y se cierra. En el terreno donde se tomó la muestra se identifica su sitio de muestreo con una cinta flyer biodegradable y el código de identificación asignado a la roca que



se envía a análisis de laboratorio. Se suele tomar una muestra de menor tamaño como contramuestra que sirva para describir en gabinete, bajo lupa binocular, la mineralogía, textura, asociación de minerales y alteración mineral.

- **Muestreo de sedimento:** Consiste en tomar muestras de material particulado en las márgenes y lechos de los cursos de agua transitorios o permanentes, aguas abajo de zonas de interés geológico a fin de identificar metales o elementos químicos que se asocian a los yacimientos minerales deseables de hallar en depósitos minerales metalíferos.
- **Muestreo de suelo:** Similar a lo que ocurre con el muestreo de sedimento, se muestrean suelos, que puedan contener elementos químicos o rastreadores que permitan relacionarse con la yascencia en sus proximidades o en subsuperficie de depósitos minerales.

### 20.1.3. Análisis de Laboratorio

Las muestras recolectadas en el muestreo de superficie, son enviadas al Laboratorio Externo Especializado para realizar los análisis geoquímicos los cuales incluyen los siguientes métodos:

- Estudio de sedimentos de quebradas
- Estudio de suelos
- Estudio de rocas (incluye chips)

Los resultados de los análisis por lo general demoran entre 30 a 45 días desde la recepción de las muestras en el laboratorio.

Se analizan las concentraciones de los metales y elementos trazas, colocando los resultados obtenidos sobre el mapeo de superficie, a fin de:

- generar relaciones de contenido metálico/roca entre ambas metodologías de estudio, y contar con resultados para la toma de decisiones por parte de la empresa encargada de la prospección sobre continuar con los trabajos con los trabajos correspondientes a las etapas sucesivas de exploración; y
- definir en que sectores de los prospectados se realizarán estudios con una escala de trabajo que permita mejor detalle para profundizar la calidad y cantidad de información geológica.

## 20.2. Exploración Indirecta

Las actividades correspondientes a trabajos de exploración indirecta se describen como exploración geofísica.

Consiste en realizar e interpretar mediciones de propiedades físicas para determinar condiciones del subsuelo, con el objetivo de determinar zonas que presentan posibilidad de contener yacimientos económicamente explotables.

Los métodos de exploración geofísica que están disponibles para su uso se describen a continuación:

### 20.2.1. Método Geoeléctrico

Este método permite detectar y localizar cuerpos y estructuras geológicas, considerando su contraste resistivo, para lo cual se basan en la medición de las variaciones de resistividad del subsuelo al paso de una corriente eléctrica según dos variantes:

- La primera: inyectando corriente eléctrica artificial (emitida por una batería u otro generador) a través de electrodos insertados en el suelo.
- La segunda: detectando o midiendo las corrientes eléctricas naturales generadas en el subsuelo a través de los mismos electrodos.

En el método geoeléctrico se presentan las siguientes variantes:

- **Sondeo eléctrico vertical:** Permite obtener información en una dimensión del terreno mediante la aplicación de pulsos de corriente directa como estímulo y obtener al mismo tiempo el registro de la diferencia de potencial generada por el terreno a modo de respuesta.
- **Tomografía eléctrica resistiva:** Utiliza corriente continua para determinar la variación de la resistividad eléctrica del subsuelo en función de la profundidad y a lo largo de un perfil, es decir en 2 dimensiones.

- **Calicatas Eléctricas:** Esta técnica consiste en inyectar corriente en el subsuelo mediante arreglos de electrodos, la corriente inyectada genera a su vez una diferencia de potencial que es medida por el instrumento utilizado y traducida posteriormente en resistividades. Al ser la resistividad una propiedad física de las rocas, es posible interpretar geológicamente dichos contrastes de resistividad, y determinar la composición del subsuelo.
- **Polarización Inducida:** Esta técnica consiste en la medición del decaimiento de la diferencia de potencial, luego de finalizar la inyección de una corriente eléctrica mediante un arreglo de electrodos metálicos, permitiendo determinar la cargabilidad y la resistividad eléctrica de la roca. Si la corriente inyectada es continua el análisis de la caída de potencial se realiza en el dominio del tiempo, mientras que si es alterna el análisis de la misma se realiza en el dominio de la frecuencia.
- **Potencial Inducido:** Comprende los procesos electroquímicos que se originan en las rocas bajo la influencia de una corriente continua que circula por ella y que se manifiestan por la aparición de fuerzas electromotrices secundarias.
- **Potencial Espontáneo:** Tiene su base teórica en la medición de la diferencia de potencial eléctrico que genera el subsuelo de forma natural. El origen de estos campos eléctricos se debe a fenómenos variables en el subsuelo, por ejemplo, cambios en la humedad y temperatura del suelo, la presencia de cuerpos metálicos, actividad biológica o de materia orgánica y en general cualquier interacción química del terreno. La principal diferencia con los demás métodos eléctricos recae en que los contrastes de resistividad son medidos horizontalmente. Esto se logra manteniendo una separación entre electrodos constante y moviendo por completo el arreglo, permitiendo realizar un barrido a una misma profundidad.

En este contexto, en las campañas de exploración se determina la distribución de la resistividad eléctrica del subsuelo a partir de mediciones efectuadas desde la superficie, mediante el uso de un sistema geoelectrico conformado por:

- Transmisor conectado a una fuente de energía (batería o generador eléctrico).
- Electrodos de diferentes metales como acero inoxidable, cobre o aluminio. Estos electrodos se insertan en la superficie, en diferentes formaciones de línea o grillas de acuerdo al estudio que se va a realizar. Estos tienen una separación uniforme y están unidos por un “cable inteligente” que a su vez se conecta al transmisor del sistema.
- Cables eléctricos necesarios para las conexiones.
- Tablet / PC.

**Fotografía 20.1 Vista de los elementos de un sistema geoelectrico.**



Fuente: <https://www.cartomex.com/estudios-geoelectricos-geoelectrica.html>

### 20.2.2. Método Electromagnético Inducido

Otra variante es el Método Electromagnético Inducido (MEI), por el cual se estudia la estructura del subsuelo de una determinada región a partir de la medida y análisis del comportamiento de los campos electromagnéticos inducidos en el terreno mediante impulsos de corriente de cierta intensidad, circulando por una bobina situada horizontalmente sobre el suelo. Las características del campo electromagnético inducido dependen de las propiedades del subsuelo, principalmente de su conductividad eléctrica y su permeabilidad magnética, por lo cual este método permite obtener una imagen del subsuelo en función de dichas propiedades, haciendo posible detectar y caracterizar cualquier objeto o rasgo que presente un contraste en alguna de dichas propiedades respecto a la matriz sedimentaria.

El Método Electromagnético Inducido, puede clasificarse en:

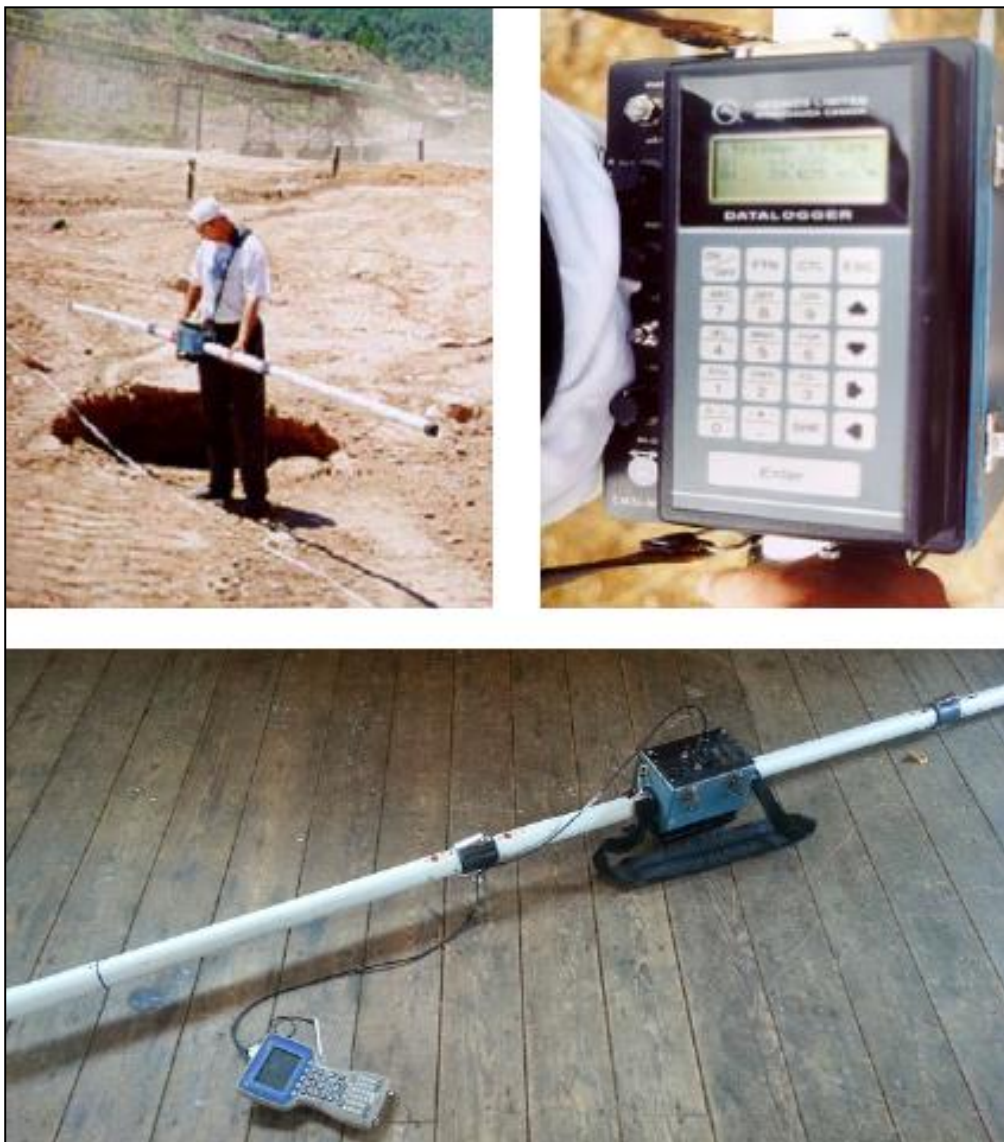
- Método Electromagnético Inducido de Dominio Temporal (TDM), los cuales realizan las mediciones y análisis en el dominio del tiempo.
- Método Electromagnético Inducido de Dominio de Frecuencias (TDM), los cuales realizan las mediciones y análisis en el dominio de la frecuencia.

En este contexto en las campañas de exploración se obtiene la imagen del subsuelo en función de su conductividad y permeabilidad magnética a partir del levantamiento de datos efectuado desde la superficie, mediante el uso de un sistema conformado por:

- Un transmisor de corriente conectado a una fuente de energía (batería o generador eléctrico).
- Una bobina transmisora.
- Una bobina receptora.
- Receptor de la señal electromagnética.
- Un registrador digital de los datos obtenidos, que permite su posterior estudio y análisis.
- Cables eléctricos necesarios para las conexiones.
- Tablet / PC.



### Fotografía 20.2 Vista de los elementos de un sistema electromagnético.



Fuente: <https://www.https://ocw.unican.es/course/> Geotecnia y Prospección Geofísica (2021)

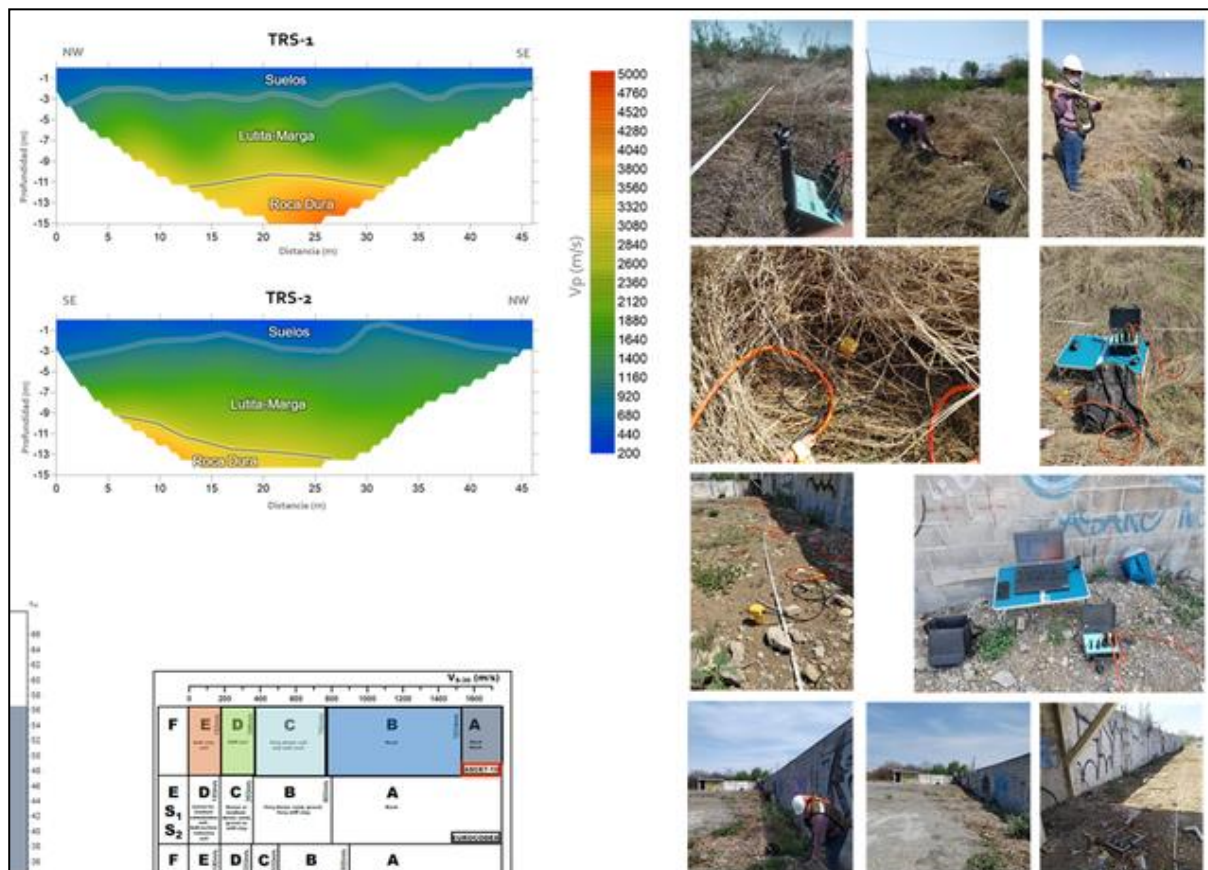
#### 20.2.3. Método Sísmico

Este método permite obtener una imagen del terreno en base a las propiedades elásticas de los materiales que lo constituyen y deduciéndose, por tanto, la geometría de estructuras geológicas en profundidad. Se basa en la detección del frente de ondas elásticas producidas por una fuente sísmica artificial (maza o dispositivo mecánico mediante el cual se genere un golpe o pulso fuerte sobre el suelo), propagadas a través del subsuelo que se investiga y detectadas en superficie mediante sensores, denominados geófonos. Los geófonos convierten las vibraciones del suelo en una señal eléctrica, la cual es registrada y procesada por un sismógrafo. El tiempo de viaje de la onda sísmica (desde la fuente hasta el geófono) se determina a partir de la forma de la onda sísmica.

En este contexto en las campañas de exploración se obtiene información de la velocidad de propagación de las ondas sísmicas producidas, a partir del levantamiento de datos efectuado desde la superficie, mediante el uso de un sistema conformado por:

- Dispositivo mecánico para utiliza como fuente sísmica artificial
- Geófonos
- Sismógrafo
- Líneas
- Software

### Fotografía 20.3 Vista de los elementos de un sistema sísmico.



Fuente: <https://www.ureslainer.com/estudio-geofisico-estudio-sismico/>

#### 20.2.4. Método Magnetométrico

Este método permite investigar la geología del subsuelo sobre la base de anomalías en el campo magnético de la Tierra como resultado de las propiedades magnéticas de las rocas subyacentes.

La aplicación de este método se realiza con un equipo de medición denominado Magnetómetro; estos sensores están diseñados para percibir alteraciones en el campo magnético terrestre. Dependiendo del tipo de magnetómetro que se utilice, los datos se tienen que analizar e interpretar para obtener el resultado final: mapas de anomalía magnética.

La exploración magnetométrica se puede realizar:

- A pie en pequeñas escalas.
- Con drones y magnetómetros equipados con sistemas de georreferenciación para grandes extensiones.



#### Fotografía 20.4 Vista de magnetómetro portátil.



Fuente: <https://basaltoit.com/magnetometro-de-precision-de-protones-con-opcion-de-vlf-integrado-gsm-19t-v7-0/>

#### 20.2.5. Método Gravimétrico

Este método permite investigar la geología del subsuelo sobre la base de las variaciones en el campo gravitatorio de la Tierra que surgen de las diferencias de densidad entre las rocas del subsuelo.

La aplicación de este método se realiza con un equipo de medición denominado Gravímetro; estos sensores están diseñados para percibir variaciones en el campo gravitatorio terrestre, que surgen de las diferencias de densidad entre las rocas del subsuelo. Dependiendo del tipo de gravímetro que se utilice, los datos se tienen que analizar e interpretar para obtener el resultado final: perfiles o mapas de anomalía gravimétrica.

La exploración gravimétrica se puede realizar:

- A pie en pequeñas escalas.
- Con drones y gravímetros equipados con sistemas de georreferenciación para grandes extensiones.

#### 20.3. Exploración Directa

Los trabajos a realizar como actividades de exploración directa incluyen:

- Labores de Superficie
- Perforaciones o Sondeos

##### 20.3.1. Labores de Superficie

Las labores de superficie se efectúan para alcanzar la posible mineralización cuando la cobertura de suelo y/o regolito es de poco espesor, o bien cuando la roca está meteorizada de modo de lograr un mejor reconocimiento y muestreo de la mineralización.

Las labores de superficie consisten en pequeñas excavaciones en forma de pozos o zanjas (calicatas y trincheras), que no exceden unos pocos metros de profundidad, generalmente no más de 3 metros, denominadas destapes, calicatas o trincheras. Según el caso, la apertura se puede realizar con pico y

pala, con excavadora, pala retroexcavadora, topadora, entre otros equipos, atravesando la cubierta y dejando expuesto en la labor el mineral del yacimiento, permitiendo:

- La exposición de rasgos geológicos en profundidad.
- Respecto al mapeo del afloramiento, un ajuste de datos de rumbo e inclinación de estructuras asociadas a la mineralización como vetas, vetillas, fallas, contactos, así como observar otras características que, por el grado de meteorización, pasaron desapercibidas en el afloramiento.
- Obtener muestras para su análisis geoquímico (chip de rocas, ver descripción apartado Muestreo de Superficie).

Finalmente, estos tipos de labores, con sus respectivos muestreos, permiten ajustar el programa y diseño de perforaciones.

La siguiente fotografía muestra una labor de superficie, específicamente una pala retroexcavadora realizando una calicata.

**Fotografía 20.5 Vista de una labor de superficie.**



Fuente: <https://geotecniachile.cl>

### 20.3.2. Perforaciones o Sondeos

La realización de sondeos es uno de los puntos cruciales en la etapa de exploración minera. Para llegar a esa etapa se debe cumplir previamente con una serie de pasos consecutivos y exitosos en la prospección y exploración.

La decisión de perforar constituirá un salto cuantitativo en las inversiones, no obstante, su ejecución dará información fehaciente de la tercera dimensión de los cuerpos mineralizados, es decir que aportará los datos fundamentales para calcular su volumen y ley.

Conforme a la etapa de la exploración, los sondeos tienen distintos objetivos. En la exploración preliminar (de reconocimiento), estos pueden ser:

- Reconocer la extensión en profundidad de una veta mapeada en superficie o en una trinchera o calicata (p.ej. a 50 m o 100 m).
- Investigar en profundidad la expresión superficial de una anomalía geoquímica.
- Indagar si una anomalía geofísica situada en profundidad corresponde a una zona mineralizada.

En esta etapa, donde el interés es certificar o descubrir mineralización en profundidad, suele ocurrir que no se tenga seguridad acerca de su forma y posición, por lo tanto, los sondeos son programados en distintas direcciones e inclinaciones.

En las etapas avanzadas de la exploración, donde uno o más de los sondeos de reconocimiento cortaron mineralización, el objetivo será delimitarla, definir con mayor seguridad su forma y posición y establecer la distribución y variaciones de sus leyes, composición mineralógica, texturas, entre otras características. En las etapas finales será necesario conformar una red de perforaciones de modo que la densidad de intersecciones permita la definición de las distintas categorías de recursos minerales.

La ubicación de la boca de pozo ("collar"), orientación, buzamiento y profundidad deseada de los sondeos se programa sobre los mapas geológicos luego de haber volcado los mapas de trincheras y calicatas. De acuerdo a esa planificación, se ubica el (los) "collar" en el terreno dejando una marca visible (ej. una estaca de madera) con el nombre del sondeo y, si éste no es vertical se marca también la orientación (azimut). Su posición se registra normalmente con GPS manual y el azimut con brújula geológica. En ocasiones, por razones topográficas o posibles inconvenientes de acceso del equipo de perforación, la ubicación predeterminada de algún sondeo se modifica. Con los datos finales registrados se ajusta la ubicación sobre los mapas.

La elección de la técnica de perforación requiere siempre llegar a un compromiso entre velocidad, costo y cantidad y calidad de la muestra a recuperar. Las técnicas de perforación de uso habitual en exploración minera son perforación a rotación con aire reversa (RC) y perforación a rotación con recuperación de testigos (DDH), siendo esta última de costo generalmente más elevado y la más utilizada durante las etapas de exploración que requieran conocer las estructuras mineralizadas, paragénesis mineral, minerales de caja, ganga y mena.

A continuación, se describe cada una de las mencionadas técnicas de perforación:

Perforación a rotación (RC): Los sistemas de perforación a rotación se caracterizan por que la perforación es realizada únicamente por la rotación del elemento de corte, sobre la que se ejerce un empuje desde el extremo del varillaje o tubería de perforación.

La rotación se genera por medio de un conjunto de motor y engranajes, llamado "cabeza de rotación" que además mueve hacia arriba o hacia abajo la sarta de perforación para proporcionar el empuje requerido sobre la boca de perforación.

En la perforación por rotación se usa una herramienta de corte denominada tricono, que tritura y desgarrar la roca. El empuje aplicado a través de la tubería y de presión adicional, debe ser lo suficientemente poderoso como para que los dientes o insertos de la broca sobrepasen la resistencia a la compresión de la roca.

Existe la posibilidad de perforar con martillo de fondo (DTH por sus siglas en inglés). El martillo que proporciona la percusión se coloca en el interior del barreno, en contacto directo con la boca de perforación. De este modo el pistón del martillo transmite de manera eficiente la energía al elemento de corte.

Para la recuperación del detritus se utiliza aire comprimido con circulación inversa como fluido de limpieza, el cual se recoge en un ciclón colocado en el retorno del fluido de limpieza. La circulación inversa del fluido de perforación (aire) consiste en hacerlo descender por el anular y retornar por el interior del varillaje o tubería de perforación. Este método es conocido como Circulación Reversa (RC), llamado comúnmente aire reverso.

Las perforadoras rotativas se encuentran montadas sobre chasis con orugas, y se componen de:

- un cuerpo estructural,
- convertidor de corriente alterna a continua,
- generador,
- motor principal,
- compresor,
- motor hidráulico,
- motor del cabezal,
- motor de propulsión,
- recolector de detritos



- equipo de empuje e izado;
- estabilizadores; y
- una cabina para el manejo y control de los parámetros de perforación.

El mástil, a veces de tipo telescópico, está constituido por una estructura metálica reforzada y es abatible y/o desmontable para el transporte.

El compresor para la circulación inversa del aire con su propio motor, suelen ir montados sobre el propio chasis de la máquina, aunque a veces, debido al tamaño pueden disponerse en remolques independientes.

La siguiente fotografía muestra una perforadora rotativa para perforación con aire reverso (RC):

**Fotografía 20.6 Vista de una máquina perforadora rotativa para perforación con aire reverso**



Fuente: <https://www.rocktechnology.sandvik>

La secuencia de la actividad de perforación según la técnica descrita es:

- Montaje de la máquina perforadora.
- Perforación propiamente dicha.
- Toma de muestras de detritos recogidos durante la perforación. Las muestras son dispuestas en cajas especiales y bolsas porosas, según corresponda.
- Traslado de las muestras a la Loguera, donde se realiza el reconocimiento geológico y mineralógico y descripción del material detrítico recuperado de la perforación. Se toman muestras de roca para envío a laboratorio externo especializado (ver descripción apartado Análisis de Laboratorio).
- Sellado y señalización del pozo. El pozo queda señalado en terreno con un monolito realizado con mezcla cementicia de dimensiones 50 cm x 50 cm de lado, sobre el cual se coloca un caño de PVC con tapa hermética.
- Desmontaje de la máquina perforadora.

Perforación a rotación con recuperación de testigos (DDH): En todo proceso de exploración existe un punto en el que después del estudio realizado con métodos indirectos de exploración, es necesaria la verificación de éstos mediante la toma de muestras de roca en profundidad. Esta toma de muestras se realiza por medio de los sistemas de perforación con recuperación de testigo.

Los testigos son las muestras del macizo rocoso que permiten un análisis directo de los diferentes materiales que atraviesa, así como la presencia de mineralizaciones, para estudiar su potencial explotación.

La perforación a rotación con recuperación de testigo se basa en que un elemento de corte de forma anular, con diamantes industriales incrustados colocado en el extremo de una sarta de perforación, "corta" la roca obteniendo un cilindro de roca que se aloja en el interior de la sarta, a medida que el elemento de corte avanza. El elemento de corte se denomina corona de diamante o simplemente diamantina.

La perforación con coronas de diamante y recuperación de testigo (DDH) es, generalmente, el método de perforación más útil de cara a la obtención de muestras para su análisis, inspección visual y ensayo, particularmente en depósitos masivos de leyes bajas donde la mineralización se distribuye a través de la roca matriz.

El testigo recuperado se aloja en los denominados tubos saca testigos, que permiten su desmontaje en superficie para una mejor maniobrabilidad del mismo. Para la extracción de los núcleos de roca se han desarrollado tubos saca testigos de diferentes características que han permitido mejorar la recuperación en terrenos difíciles. En los sondeos profundos el sistema “Wireline” ha posibilitado la extracción de testigos sin extraer todo el varillaje o tubería de perforación en cada maniobra, mediante un dispositivo de pesca montado en un alambre de uno o varios hilos.

La perforación con corona de diamante permite realizar sofisticados estudios geológicos, e incluso se pueden obtener gran volumen de muestra para evaluaciones geoquímicas. El testigo puede ser orientado permitiendo la medida de las estructuras geológicas, reproduciendo la posición del testigo en el macizo rocoso. Los tamaños de testigo estándar van desde 27 mm a 85 mm de diámetro, según los diámetros de la corona de diamante: AQ (27 mm), BQ (36,5 mm), NQ (47,6 mm), HQ (63,5 mm) y PQ (85 mm).

Esta técnica de perforación requiere de la circulación de un fluido de perforación que permita el enfriamiento de los diamantes, la eliminación de recortes y el logro de una buena vida útil del elemento de corte. El agua es el fluido de perforación más usual, sin embargo, puede ser necesario el agregado de aditivos para mejorar la habilidad del mismo para remover los sólidos perforados.

Por otro lado, las rocas muy fracturadas (a menudo encontradas cerca de la superficie), además del riesgo que las barras se atasquen, pueden dejar escapar el agua, con el consiguiente recalentamiento del elemento de corte. En estos casos el problema se reduce al mínimo mediante la inyección de fluidos de perforación que contengan materiales que generen un “tapón” en la formación y eviten la fuga y pérdida del fluido de perforación.

El fluido de perforación es bombeado por el interior de la sarta de perforación hasta alcanzar la corona de diamante, sube por el espacio anular entre la sarta de perforación y la roca y sale a la superficie a través de una línea de descarga hacia el sistema de control de los sólidos generados durante la perforación. El sistema de control de sólidos a utilizar, es el conocido como “Locación Seca”, el cual consiste en un circuito especialmente diseñado para deshidratar los recortes de perforación, lo cual permite:

- Recuperar y volver a usar como fluido de perforación el ciento por ciento de la fase líquida separada, disminuyendo el consumo de agua y de aditivos
- Lograr un marcado descenso en la generación de desechos de la perforación, siendo éstos los restos de recortes de perforación deshidratados.
- La eliminación de la construcción y uso de piletas de servicio, evitando de ese modo el saneamiento y tapado de las piletas naturales a cielo abierto.

Las perforadoras para perforación con método diamantina, se encuentran montadas sobre chasis con orugas, y se componen de:

- un cuerpo estructural,
- convertidor de corriente alterna a continua,
- generador,
- motor principal,
- compresor,
- motor hidráulico,
- motor del cabezal,
- motor de propulsión,
- equipo de empuje e izado;
- tambor winche,
- estabilizadores; y
- una cabina para el manejo y control de los parámetros de perforación



El mástil, a veces de tipo telescópico, está constituido por una estructura metálica reforzada y es abatible y/o desmontable para el transporte.

Las bombas de fluidos de perforación se encuentran generalmente montadas sobre el propio chasis de la máquina.

En cada plataforma de perforación la compañía perforadora debe montar un baño químico portátil para el personal.

La siguiente fotografía muestra una máquina perforadora para perforación con método diamantina (DDH).

**Fotografía 20.7 Vista de una máquina perforadora para perforación con método Diamantina (DDH)**



Fuente: Impulsa Mendoza Sostenible SA, 2023

**Fotografía 20.8 Vista de una máquina perforadora para perforación con método Diamantina (DDH)**



Fuente: Impulsa Mendoza Sostenible SA, 2023

La secuencia de la actividad de perforación según la técnica descrita es:

- Montaje de la maquina perforadora.
- Montaje del circuito de fluido de perforación (tanques, mangueras y bombas).
- Perforación propiamente dicha.
- Extracción de los testigos en superficie. Una vez en superficie los testigos son limpiados, colocados en cajas porta testigos y codificados. Toda la longitud de sondeo recuperado se coloca en las cajas porta testigos de manera ordenada para su posterior reconocimiento y reconstrucción de la secuencia obtenida.
- Traslado de los testigos a la Loguera, para su descripción e identificación del tipo de roca, la zona de contacto de mineralización, la zona de alteración, estructuras, entre otras características geológicas. Se seleccionan tramos para ser cortados y enviados a análisis a Laboratorios Especializados Externos (Ver apartado Análisis de laboratorio).
- Desmontaje de la máquina perforadora.
- Sellado y señalización del pozo. El pozo queda señalado en terreno con un monolito realizado con mezcla cementicia de dimensiones 50 cm x 50 cm de lado, sobre el cual se coloca un caño de PVC con tapa hermética.

En cada plataforma de perforación la compañía perforadora debe montar un baño químico portátil para el personal.

## 20.4. Actividades de Apoyo

Se consideran actividades de apoyo a todas aquellas tareas necesarias para brindar acceso a los prospectos y blancos de exploración, construcción de infraestructura para vivienda y trabajo del personal en sitio.

### 20.4.1. Construcción de caminos para la prospección y exploración indirecta

El desarrollo de las actividades de prospección y exploración indirecta, no requiere la apertura de caminos, ya que no se utilizan maquinarias pesadas y no se requiere el montaje de campamentos.

El movimiento de personal se realiza en camionetas 4 x 4, preferentemente por huellas preexistentes o en ocasiones especiales a campo traviesa, la aproximación a los sitios de interés en general se realiza caminando.

### 20.4.2. Construcción de caminos para la exploración directa

Para realizar las actividades de exploración es necesario realizar mejoras en caminos y huellas preexistentes o aperturas de nuevos caminos, ya que se requiere de la circulación segura y eficiente de máquinas perforadoras, camiones, equipos viales y camionetas 4 x 4 que deben acceder a los frentes de trabajo (áreas de labores superficiales y plataformas de perforación).

La construcción de nuevos caminos debe lograrse mediante un enfoque de diseño integrado, aspecto fundamental para contar con caminos seguros y eficientes. Se destacan tres factores: el diseño geométrico: estructural y funcional. El primero de ellos se refiere al trazado y la alineación, tanto en el plano horizontal, como vertical. El diseño estructural, en tanto, se refiere a qué tipo de estructura (materiales y espesores) se debe utilizar para soportar las cargas de tránsito. Por su parte, el diseño funcional, se centra en la selección de los materiales de la carpeta de rodadura (capa superficial de la estructura).

Para la construcción de nuevos caminos se emplean equipos como topadoras y retroexcavadoras, junto con camiones para el movimiento de material.

Para la mejora de caminos y huellas existentes se emplean equipos como motoniveladoras.

La construcción de nuevos caminos y acondicionamiento de caminos y huellas existentes, incluye también la construcción de los sistemas de canalización del agua que llega en forma natural al camino para que no afecte negativamente a su estructura, por ejemplo: entubamientos y alcantarillados.

### 20.4.3. Conformación de plataformas de perforación

Para la perforación de los pozos de exploración se deben conformar plataformas en el terreno, de superficie horizontal, de manera tal de poder disponer el equipo de perforación o máquina perforadora y los elementos accesorios al mismo (barras de sondeo, herramientas, cajones para testigos, bolsas de muestras, pileta de circulación del fluido de perforación, pileta de agua de reserva e insumos de perforación).

Las plataformas de perforación tienen dimensiones aproximadas de 10 m x 15 m, las dimensiones definitivas estarán sujeta al *lay-out* de disposición de los equipos de la compañía perforadora y localización de los sondeos.

Desde la plataforma, las perforaciones pueden ser ejecutadas con cierto grado de libertad en cuanto al ángulo y dirección del sondeo, sin sacrificar el objetivo exploratorio. Esto permite que las plataformas puedan ser posicionadas en lugares que generen menores riesgos, menores movimientos de suelos, eviten la interrupción de líneas de escorrentía y el impacto a recursos socioculturales, entre otros.

## 20.5. Montaje de campamento e instalaciones accesorias

### 20.5.1. Montaje de Campamento

Esta actividad consiste en el montaje de un campamento transitorio conformado por módulos portátiles, carpas tubulares o estructurales. El campamento transitorio contempla:

- Unidades para dormitorios, comedor, cocina, baños y oficinas, con las acomodaciones necesarias para el personal.
- Grupo electrógeno diésel de 60 kVA.
- Tanque para almacenamiento de agua.

- Motobomba naftera para agua de 9 HP.

El área seleccionada para el montaje del campamento debe:

- Ser fácilmente accesible.
- En lo posible presentar baja a nula pendiente.
- Asegurar la estabilidad de los módulos o carpas que lo conforman.
- Estar alejados por lo menos 30 m de cursos de agua permanentes o esporádicos.

En frentes de trabajo alejados del campamento, se prevé el montaje de carpas que funcionen como comedor, oficina local y lugar de abrigo del personal durante la jornada laboral, complementadas con baños químicos portátiles.

#### 20.5.2. Patio de Residuos

El campamento contempla un sector para el montaje de un patio de residuos que oficie de almacenamiento transitorio de los mismos, previo a su traslado a disposición final.

El patio de residuos se sectoriza para el almacenamiento seguro de los distintos tipos de residuos según sus características:

- Residuos peligrosos
- Residuos reciclables
- Residuos no reciclables
- Residuos especiales de generación universal
- Residuos orgánicos

#### 20.5.3. Sistema de tratamiento de efluentes domésticos

El campamento contempla un sector para la construcción del sistema de tratamiento de efluentes domésticos, el cual consiste en:

- Un tratamiento primario para la eliminación de sólidos mediante un proceso anaeróbico. Esta etapa ocurre en el interior de un pozo o tanque séptico.
- Un tratamiento secundario para la descomposición de los sólidos restantes. Esta descomposición es realizada por organismos aerobios mediante un lecho de percolación.

#### 20.5.4. Loguera

En la instalación denominada Loguera se llevan cabo las siguientes actividades:

- Logueo: es la actividad en la cual los geólogos describen la muestra e identifican el tipo de roca, la zona de contacto de mineralización, la zona de alteración, estructuras, entre otras características geológicas.
- Corte de testigos: a partir de la identificación de las características de la muestra de testigo mediante el logueo, se determina en qué zona puede haber potencial mineral y se marca la pauta para el corte y muestreo de testigos. El corte de los testigos se realiza con una sierra de disco, el cual es cortado longitudinalmente con una sierra circular usando discos de diamante.
- Almacenamiento transitorio de muestras, previo al envío a laboratorio o lugar de almacenamiento permanente fuera del área de MDMO.

La Loguera está conformada por una carpa tubular o estructural y debe contar con:

- Una zona para realizar el logueo y almacenamiento de muestras con una superficie aproximada de 150 m<sup>2</sup>
- Una zona de corte de testigos con una superficie aproximada de 20 m<sup>2</sup>

El área seleccionada para el montaje de la loguera debe:

- Estar lo más cercanas posible al campamento transitorio.
- Ser fácilmente accesible.
- En lo posible presentar baja a nula pendiente,
- Asegurar la estabilidad de los módulos o carpas que la conforman,
- Estar alejada por lo menos 30 m de cursos de agua permanentes o esporádicos.

### 20.5.5. Almacenamiento de combustible

A fin de proveer los requerimientos de combustible, es necesario destinar un área que permita el montaje de un tanque de combustible aéreo con todos sus elementos accesorios (contención secundaria, pileta de recuperación de drenaje, plataforma de carga y descarga, cierre perimetral, techo, extintores, cartelería, etc.).

El área seleccionada para el almacenamiento de combustible debe:

- Estar lo más cercanas posible al campamento transitorio, pero cumpliendo con las distancias mínimas de seguridad a los sitios con permanencia de personas (módulos habitacionales, comedor y oficinas ubicadas en el campamento).
- Ser fácilmente accesible.
- En lo posible presentar baja a nula pendiente,
- Estar alejada por lo menos 30 m de cursos de agua permanentes o esporádicos.

### 20.6. Actividades de cierre

Se denominan actividades de cierre a todas aquellas tareas que se realizan al momento de dar por concluidas las campañas y temporadas de exploración.

#### 20.6.1. Cierre de campamento y loguera

Las actividades de cierre del campamento y loguera incluyen:

- Desmontaje y retiro de módulos, carpas e instalaciones.
- Retiro de residuos remanentes.
- Escarificación, restauración de líneas de escurrimiento superficial y reconfiguración de la geomorfología.

#### 20.6.2. Cierre de calicatas y trincheras

Las actividades de cierre de calicatas y trincheras incluyen:

- Relleno respetando el orden natural de los suelos extraídos, contribuyendo de esta forma a potenciar la revegetación natural.
- Restauración de líneas de escurrimiento superficial y reconfiguración de la geomorfología.

#### 20.6.3. Cierre de plataformas de perforación

Una vez finalizado el desmontaje de la máquina perforadora, se procede al cierre de la plataforma de perforación. Las actividades de cierre de las plataformas de perforación incluyen:

- Retiro de aditivos remanentes
- Retiro de residuos remanentes
- Escarificación, restauración de líneas de escurrimiento superficial y reconfiguración de la geomorfología.

### 21. Equipos y máquinas a utilizar

La siguiente Tabla indica el tipo y cantidad de equipos y máquinas requeridos por el Proyecto para desarrollar cada uno de los trabajos descriptos en el apartado 20 del presente documento, durante una campaña de exploración.

**Tabla 21.1 Equipos y máquinas a utilizar por el Proyecto durante una campaña de exploración.**

| Posibles trabajos a desarrollar durante una campaña de exploración | Descripción                        | Cantidad Requerida por campaña de exploración |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Prospección                                                        | Camioneta 4 x 4                    | 2                                             |
| Exploración Indirecta (Métodos Geofísicos)                         | Camioneta 4 x 4                    | 5                                             |
|                                                                    | Equipos para exploración geofísica | 4                                             |

| Posibles trabajos a desarrollar durante una campaña de exploración                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Descripción                                              | Cantidad Requerida por campaña de exploración |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Drones                                                   | 1                                             |
| Exploración Directa (Labores Superficiales: Calicatas y Trincheras)                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Camioneta 4 x 4                                          | 2                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Máquina tipo excavadora, pala retroexcavadora o topadora | 1                                             |
| Exploración Directa (Perforación de pozos exploratorios). Se estima que en una campaña un Proyecto Minero puede perforar en una condición de máxima:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>5.000 m aproximadamente en exploración preliminar o de reconocimiento inicial por sondeo; y</li> <li>10.000 m aproximadamente en exploración avanzada por sondeo.</li> </ul> | Máquina perforadora                                      | 3                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Camión para traslado y montaje de máquinas perforadoras  | 3                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Camión cisterna                                          | 1                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Generador eléctrico diésel o naftero                     | 3                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Camioneta 4 x 4                                          | 2                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                          |                                               |
| Apertura y adecuación de caminos.<br><br>Construcción de plataformas de perforación.                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Camión de carga                                          | 4                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Motoniveladora                                           | 2                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Topadora                                                 | 1                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Retroexcavadora                                          | 1                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Rodillo compactador                                      | 1                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Camión regador                                           | 2                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Camioneta 4 x 4                                          | 2                                             |
| Montaje de campamento y loguera                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Hidro grúa                                               | 1                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Motoniveladora                                           | 1                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Camión de carga                                          | 1                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Camioneta 4 x 4                                          | 1                                             |
| Funcionamiento de campamento y loguera                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Grupo electrógeno diésel de 60 kVA                       | 1                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Motobomba naftera para agua de 9 HP                      | 1                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Camioneta 4 x 4                                          | 1                                             |
| Actividades de cierre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Hidro grúa                                               | 1                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Pala retroexcavadora                                     | 1                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Motoniveladora                                           | 1                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Camión de carga                                          | 1                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Camioneta 4 x 4                                          | 1                                             |

Fuente: GT Ingeniería, 2024



## 22. Personal. Número de Personas.

La siguiente Tabla indica el personal requerido por el Proyecto para desarrollar cada uno de trabajos descriptos en el apartado 20 del presente documento, durante una campaña de exploración.

**Tabla 22.1 Personal requerido por el Proyecto.**

| Equipo de trabajo      | Función                | Cantidad requerida por campaña de exploración |
|------------------------|------------------------|-----------------------------------------------|
| Exploración            | Geólogo senior         | 1                                             |
|                        | Geólogo junior         | 2                                             |
|                        | Técnico minero         | 2                                             |
|                        | Encargado de Logística | 1                                             |
|                        | Técnico en SST         | 1                                             |
| Movimiento de Suelo    | Maquinista             | 3                                             |
|                        | Supervisor             | 2                                             |
|                        | Mecánico               | 1                                             |
|                        | Técnico en SST         | 1                                             |
| Equipo de Perforación  | Perforista             | 6                                             |
|                        | Ayudantes              | 12                                            |
|                        | Chofer                 | 6                                             |
|                        | Mecánico               | 6                                             |
|                        | Supervisor             | 6                                             |
|                        | Técnico en SST         | 2                                             |
| Gestión del Campamento | Administración         | 1                                             |
|                        | Limpieza               | 2                                             |
|                        | Mantenimiento          | 1                                             |
|                        | Responsable de cocina  | 1                                             |
|                        | Ayudante de cocina     | 2                                             |
| Cierre                 | Maquinista             | 3                                             |
|                        | Supervisor             | 2                                             |
|                        | Mecánico               | 1                                             |
|                        | Técnico en SST         | 1                                             |

Fuente: GT Ingeniería, 2024

## 23. Agua. Fuente, Calidad y Consumo

### 23.1. Agua para consumo industrial

El agua para consumo industrial es la requerida para la conformación del fluido de perforación para perforaciones realizadas con el método DDH.

La fuente de agua a utilizar es superficial, procedente de alguno de los cursos de agua superficiales existentes en el Área MDMO. El punto de captación de agua superficial, así como los caudales de

extracción se corresponderán con los autorizados por el Departamento General de Irrigación de la provincia de Mendoza, a través de los permisos emitidos por el mismo.

La distribución del agua hacia las plataformas de perforación se realiza desde los puntos de captación, mediante camiones cisternas.

La estimación del consumo de agua industrial durante la perforación de un pozo realizada con el método DDH, varía en función de las características litológicas del sustrato perforado. En términos generales se estima un consumo de agua de 25 litros por cada m perforado.

Considerando la situación operativa de máxima posible para una campaña de exploración desde el punto de vista del consumo de agua industrial, esto es:

- Perforación de 5.000 m en exploración preliminar o de reconocimiento inicial y de 10.000 m en exploración avanzada
- La totalidad de los metros perforados a través del método DHH

La cantidad de agua para uso industrial requerida durante una campaña de exploración es de 375.000 litros o 375 m<sup>3</sup>.

### 23.2. Agua para uso humano

El agua para uso humano es la requerida, para:

- Abastecer los baños dispuestos en el campamento
- Realizar la limpieza de los módulos que componen el campamento

La fuente de agua a utilizar es superficial, procedente de los cursos de agua superficiales existentes en Área MDMO. Los puntos de captación de agua superficial, así como los caudales de extracción se corresponden con los autorizados por el Departamento General de Irrigación de la provincia de Mendoza, a través de los permisos emitidos por el mismo.

La distribución del agua hacia el campamento se realiza desde los puntos de captación, mediante camiones cisternas.

Se estima un consumo diario de agua para uso humano de 0,6 m<sup>3</sup> por persona.

Considerando la situación operativa de máxima posible para una campaña de exploración desde el punto de vista del consumo de agua para uso humano, esto es:

- Tres máquinas perforadoras operando simultáneamente para alcanzar los 5.000 m en exploración preliminar y 10.000 m en exploración avanzada, lo que implica 19 personas alojadas por día en campamento, a las cuales se suman 7 personas que forman parte del equipo de gestión del campamento.

La cantidad de agua para uso humano requerida durante una campaña de exploración es de 4.235 m<sup>3</sup>.

### 23.3. Agua para consumo humano

El agua para consumo humano es la requerida para bebida del personal y preparación de alimentos. Su provisión se realiza en bidones de 20 l adquiridos en proveedores habilitados para su venta y con certificado de calidad del agua.

Se estima un consumo diario por persona de 0,004 m<sup>3</sup> / día.

Considerando la situación operativa de máxima posible para una campaña de exploración desde el punto de vista del consumo de agua humano, esto es:

- Tres máquinas perforadoras operando simultáneamente para alcanzar los 5.000 m en exploración preliminar y 10.000 m en exploración avanzada, lo que implica 19 personas alojadas por día en campamento, a las cuales se suman 7 personas que forman parte del equipo de gestión del campamento.

La cantidad de agua para consumo humano requerida durante una campaña de exploración es de 52 m<sup>3</sup>.

## 24. Energía. Tipo. Consumo

La energía eléctrica requerida, es la necesaria para:

- Proveer de energía eléctrica a las luminarias LED dispuestas en las plataformas de perforación.
- Proveer de energía eléctrica al campamento y loguera.

La fuente de energía está conformada por:

- Un grupo electrógeno diésel de 60 kVA para campamento y loguera.
- Un generador diésel de 1200 W para las plataformas de perforación.

Considerando la situación operativa de máxima posible para una campaña de exploración desde el punto de vista del consumo de energía eléctrica, esto es:

- Tres máquinas perforadoras operando simultáneamente para alcanzar los 5.000 m en exploración preliminar y 10.000 m en exploración avanzada, lo que implica 19 personas alojadas por día en campamento, a las cuales se suman 7 personas que forman parte del equipo de gestión del campamento.

La cantidad de eléctrica requerida durante una campaña de exploración es de:

- 11.000 kWh para proveer de energía eléctrica a las luminarias LED dispuestas en las plataformas de perforación.
- 45.000 kWh para proveer de energía eléctrica al campamento y loguera.

## 25. Insumos químicos, combustibles y lubricantes. Consumos

### 25.1. Insumos químicos

Las actividades de perforación por el método DHH utilizan como insumos químicos aditivos para mejorar el desempeño de los fluidos de perforación y de los parámetros de la perforación. Los tipos de aditivos a utilizar como sus cantidades, varían en función de las características litológicas del sustrato perforado.

Actualmente existen en el mercado aditivos biodegradables, por lo el Proyecto optará por los mismos al momento de definir sus programas de perforación.

Los aditivos comúnmente utilizados son:

- Aceite de origen vegetal para la lubricación de barras de perforación provistos en recipientes plásticos de 20 l.
- Grasa para mejorar la lubricación y reducir la presión rotacional y el torque, provistos en recipientes plásticos de 20 l.
- Lubricante superior conformado con material de base biológica para aplicaciones de perforación direccional horizontal, extracción de núcleos y perforación rotatoria, provisto en recipientes plásticos de 20 l.
- Bentonita, en general sódica para utilizar como viscosificante en la conformación del fluido de perforación, provista en bolsas de 25 kg.
- Inhibidor de arcilla de alto peso molecular (líquido aniónico), provisto en recipientes plásticos de 20 l.
- Encapsulador de recortes y estabilizador de la formación (copolímero PHPA de alto peso molecular), provisto en bolsas de 25 kg.
- Floculantes aniónicos o catiónicos, provistos en bolsas de 25 kg.

### 25.2. Combustibles

El gas oil requerido, es el necesario para:

- El funcionamiento de las máquinas viales utilizadas para la apertura de caminos, construcción de plataformas de perforación, apertura de trincheras y calcatas exploratorias.
- El funcionamiento de generadores eléctricos y máquinas perforadoras.

- El funcionamiento de la hidro grúa requerida para el montaje y desmontaje del campamento y loguera.
- El transporte de personal y equipos para exploración geofísica en camionetas 4 X 4.
- El transporte de equipos de perforación, agua, aditivos de perforación, combustibles y aceites en camiones pertinentes al tipo de carga que transportan.

Considerando la situación operativa de máxima posible para una campaña de exploración desde el punto de vista del consumo de gas oil, esto es:

- Tres máquinas perforadoras operando simultáneamente para alcanzar los 5.000 m en exploración preliminar y 10.000 m en exploración avanzada, lo que implica 19 personas alojadas por día en campamento, a las cuales se suman 7 personas que forman parte del equipo de gestión del campamento.

La cantidad de gas oil requerida durante una campaña de exploración es de 500.000 l.

## 26. Descargas al ambiente

Se consideran descargas al ambiente a todas aquellas emisiones y vertidos en estado sólido, gaseoso, líquido o en forma de energía (ruido) que se generan producto del desarrollo de las actividades vinculadas a los trabajos de exploración y de las actividades de apoyo.

### 26.1. Residuos Industriales y Domésticos

La siguiente Tabla indica los residuos generados durante el desarrollo de los trabajos y actividades descriptos en el apartado 20 del presente documento, en una campaña de exploración.

La cantidad de residuos se estima considerando la situación operativa de máxima posible para una campaña de exploración desde el punto de la generación de residuos, esto es:

- Tres máquinas perforadoras operando simultáneamente para alcanzar los 5.000 m en exploración preliminar y 10.000 m en exploración avanzada, lo que implica 19 personas alojadas por día en campamento, a las cuales se suman 7 personas que forman parte del equipo de gestión del campamento.

**Tabla 26.1 Residuos generados por el Proyecto Minero durante una campaña de exploración**

| Tipo de Residuo                        | Características                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Residuos generados por campaña de exploración (kg) |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Residuo Industrial Peligroso</b>    | Residuo que contiene sustancias peligrosas o tóxicas para el ser humano o contaminantes para el medio ambiente generados por una actividad industrial. Están clasificados en la legislación y su transporte y operación se realiza a través de gestores habilitados. Por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trapos y otros elementos contaminados con hidrocarburos.</li> <li>• Aceites usados</li> </ul> | 450                                                |
| <b>Residuo Industrial No Peligroso</b> | Residuo de origen orgánico (pueden descomponerse en un tiempo relativamente corto) e inorgánico (sufren procesos de degradabilidad muy largos) que pueden ser valorizados, generados por una actividad industrial. Por ejemplo: restos de maderas, plásticos, cartones, metales, etc.                                                                                                                                    | 1.800                                              |
| <b>Residuo Doméstico</b>               | Residuo de origen orgánico (pueden descomponerse en un tiempo relativamente corto) e inorgánico (sufren procesos de                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 5.000                                              |

| Tipo de Residuo | Características                                                                                                                        | Residuos generados por campaña de exploración (kg) |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                 | degradabilidad muy largos) que no pueden ser valorizados.<br><br>Por ejemplo: Restos de comida, envases de comida, vidrios rotos, etc. |                                                    |

Fuente: GT Ingeniería, 2024

## 26.2. Residuo de Perforación

El residuo de perforación se genera durante la perforación de un pozo o sondaje con la técnica de perforación a rotación con recuperación de testigos (DDH), y está conformado por los restos de recortes de perforación deshidratados procedentes del sistema de locación seca, ya que la fase líquida separada se utiliza para la perforación de un nuevo pozo.

Considerando la situación operativa de máxima posible para una campaña de exploración desde el punto de vista de la generación de residuos de perforación, esto es:

- Perforación de 5.000 m en exploración preliminar o de reconocimiento inicial y de 10.000 m en exploración avanzada
- La totalidad de los metros perforados a través del método DHH

Se estima que la cantidad restos de recortes de perforación deshidratados generada durante una campaña no supere los 130 m<sup>3</sup>.

## 26.3. Efluentes domésticos

Los efluentes domésticos son generados por:

- La limpieza de los baños químicos dispuestos en frentes de trabajo y plataformas de perforación.
- El funcionamiento del campamento.

La cantidad de efluentes domésticos se estima considerando la situación operativa de máxima posible para una campaña de exploración desde el punto de vista de la generación de efluentes domésticos, esto es:

- Tres máquinas perforadoras operando simultáneamente para alcanzar los 5.000 m en exploración preliminar y 10.000 m en exploración avanzada, lo que implica 19 personas alojadas por día en campamento, a las cuales se suman 7 personas que forman parte del equipo de gestión del campamento. Se estima que la cantidad de efluentes domésticos generados en campamento por persona y por día de 160 l.
- Un baño químico disponible en cada plataforma de perforación.

La siguiente Tabla indica los efluentes domésticos generados, durante una campaña de exploración:

**Tabla 26.2 Efluentes domésticos generados por el Proyecto durante una campaña de exploración**

| Punto de Generación | Efluentes domésticos generados por campaña de exploración (m <sup>3</sup> ) |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Baños Químicos      | 12                                                                          |
| Campamento          | 1.120                                                                       |

Fuente: GT Ingeniería, 2024

## 26.4. Emisiones gaseosas

### 26.4.1. Material particulado

Los trabajos a realizar generan material particulado debido a:



- La emisión por fuentes móviles, durante el funcionamiento de:
  - Las máquinas viales utilizadas para la apertura de caminos, construcción de plataformas de perforación, apertura de trincheras y calicatas exploratorias.
  - Los camiones de transporte de equipos de perforación, agua, aditivos de perforación y combustibles.
- La emisión por fuentes fijas durante el funcionamiento de:
  - Los generadores diésel utilizados para suministrar energía eléctrica
  - Los motores diésel de los equipos de perforación
- La emisión por fuentes difusas, durante el movimiento de las unidades de transporte sobre caminos internos no pavimentados.
- La emisión por fuentes difusas, durante al movimiento de suelos realizado para la apertura de caminos y construcción de plataformas.

#### **26.4.2. Gases de combustión**

Los trabajos a realizar generan gases de combustión debido a:

- La emisión por fuentes móviles, durante el funcionamiento de:
  - Las máquinas viales utilizadas para la apertura de caminos, construcción de plataformas de perforación, apertura de trincheras y calicatas exploratorias.
  - Los camiones de transporte de equipos de perforación, agua, aditivos de perforación y combustibles.
  - Los vehículos para el transporte del personal y equipos de exploración geofísica.
- La emisión por fuentes fijas debido al funcionamiento de:
  - Los generadores diésel utilizados para suministrar energía eléctrica
  - Los motores diésel de los equipos de perforación

#### **26.5. Emisiones de ruido**

Los trabajos a desarrollar generan emisión de ruidos debido a:

- La emisión por fuentes móviles, durante el funcionamiento de:
  - Las máquinas viales utilizadas para la apertura de caminos, construcción de plataformas de perforación, apertura de trincheras y calicatas exploratorias.
  - Los camiones de transporte de equipos de perforación, agua, aditivos de perforación y combustibles.
  - Los vehículos para el transporte del personal y equipos de exploración geofísica.
- La emisión por fuentes fijas debido al funcionamiento de:
  - Los generadores diésel utilizados para suministrar energía eléctrica.
  - Los motores diésel de los equipos de perforación.

## V. Identificación, descripción, evaluación y jerarquización de los impactos ambientales

En el presente apartado se desarrolla la identificación, descripción, evaluación y jerarquización de los de los impactos generados sobre los factores del ambiente físico, biótico, socioeconómico y cultural, generados por las actividades desarrollada por el Proyecto Tordillo (en adelante Proyecto).

La identificación, descripción y evaluación y jerarquización de los impactos del Proyecto tiene como fuentes de información:

- La descripción del ambiente correspondiente al área que abarca la propiedad minera asociada al Proyecto, donde se desarrollarán los trabajos de exploración (área de Proyecto)
- La descripción de los posibles trabajos de exploración, como así también aquellas actividades necesarias, denominadas de apoyo, para llevar a cabo los trabajos de exploración directa.

No se consideran aquellos factores correspondientes a áreas restringidas, es decir espacios geográficos delimitados que son parte de áreas legal o normativamente vedadas para el desarrollo de Proyectos, donde son altamente destacables su excelencia ambiental y en razón a ello no es conveniente intervenir. No admiten uso distinto a la conservación, preservación y protección de sus valores fundamentales, a saber:

- Glaciares y ambientes periglaciares
- Áreas Naturales Protegidas.

### 27. Metodología para la identificación, descripción, evaluación y jerarquización de los impactos ambientales

La metodología utilizada para la identificación, descripción, evaluación, evaluación y jerarquización de los impactos es la definida en el Capítulo 4 del Documento Marco Socioambiental, Técnico y Legal de Malargüe Distrito Minero Occidental, el cual se adjunta como Anexo al presente IIA.

### 28. Identificación, evaluación y jerarquización de los impactos ambientales

#### 28.1. Etapa I: Identificación de fuentes potenciales de alteración y de riesgo

La siguiente Tabla presenta el resultado obtenido de la etapa de identificación de fuentes potenciales de alteración y riesgo, donde se indican:

- Los trabajos a desarrollar vinculados con el Proyecto
- Las actividades involucradas en cada uno de los trabajos a desarrollar
- Las actividades específicas derivadas de cada actividad
- Las fuentes potenciales de alteración y riesgo que forman parte de cada actividad específica.

Las fuentes de riesgo se identifican con **color rojo oscuro**.

Tabla 28.1 Identificación de las Fuentes Potenciales de Alteración y Riesgo.

| Trabajos a desarrollar | Actividades                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Actividades Específicas                                                                                                                                                                            | Fuentes de Alteración / Fuentes de Riesgo                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Actividades de Apoyo   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Construcción de caminos para etapa de exploración directa.</li><li>• Mejora de caminos preexistentes para etapa de exploración directa.</li><li>• Construcción de plataformas de perforación</li><li>• Montaje de campamentos e instalaciones accesorias (logueras, patio de residuos, sistema de tratamiento de residuos, almacenamiento de combustible)</li></ul> | Preparación del terreno                                                                                                                                                                            | Intervención de la superficie terrestre por destapes, excavaciones, rellenos y compactaciones para: <ul style="list-style-type: none"><li>• nivelar áreas de plataformas, campamentos e instalaciones accesorias</li><li>• conformar la subrasante y capa de rodadura de los caminos a construir.</li></ul> |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                    | Generación de material particulado                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                    | Interferencia de registros arqueológicos                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                    | Interferencia de material fósil                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Funcionamiento de equipos: <ul style="list-style-type: none"><li>• motoniveladora,</li><li>• topadora,</li><li>• retroexcavadora,</li><li>• rodillo compactador, y</li><li>• hidro grúa.</li></ul> | Generación de material particulado                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                    | Generación de gases de combustión                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                    | Generación de ruidos                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                    | Equipos en movimiento                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                    | Generación de vibraciones                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                    | Uso de combustible y lubricantes                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Transporte en camiones de carga de: <ul style="list-style-type: none"><li>• materiales,</li><li>• insumos,</li><li>• equipos, y</li><li>• herramientas.</li></ul>                                  | Generación de material particulado                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                    | Generación de gases de combustión                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                    | Generación de ruidos                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                    | Unidades de transporte en movimiento                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                    | Generación de vibraciones                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                    | Uso de combustible y lubricantes                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Transporte de personal en vehículos livianos (camioneta 4 x 4)                                                                                                                                     | Generación de material particulado                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                    | Generación de gases de combustión                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| Trabajos a desarrollar | Actividades                                             | Actividades Especificas                                                                                                                                 | Fuentes de Alteración / Fuentes de Riesgo |
|------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Actividades de Apoyo   | Funcionamiento de campamento e instalaciones accesorias |                                                                                                                                                         | Generación de ruidos                      |
|                        |                                                         |                                                                                                                                                         | Unidades de transporte en movimiento      |
|                        |                                                         |                                                                                                                                                         | Uso de combustible y lubricantes          |
|                        |                                                         | Funcionamiento del grupo electrógeno                                                                                                                    | Generación de material particulado        |
|                        |                                                         |                                                                                                                                                         | Generación de gases de combustión         |
|                        |                                                         |                                                                                                                                                         | Generación de ruidos                      |
|                        |                                                         |                                                                                                                                                         | Uso de combustible y lubricantes          |
|                        |                                                         | Mantenimiento del grupo electrógeno                                                                                                                     | Manipulación de lubricantes               |
|                        |                                                         |                                                                                                                                                         | Generación de residuos peligrosos         |
|                        |                                                         |                                                                                                                                                         | Generación de residuos no peligrosos      |
|                        |                                                         | Funcionamiento de módulos de campamentos y de logueras                                                                                                  | Generación de efluentes domésticos        |
|                        |                                                         |                                                                                                                                                         | Generación de residuos no peligrosos      |
|                        |                                                         |                                                                                                                                                         | Consumo de agua fresca                    |
|                        |                                                         | Transporte de combustible                                                                                                                               | Generación de material particulado        |
|                        |                                                         |                                                                                                                                                         | Generación de gases de combustión         |
|                        |                                                         |                                                                                                                                                         | Generación de ruidos                      |
|                        |                                                         |                                                                                                                                                         | Unidades de transporte en movimiento      |
|                        |                                                         |                                                                                                                                                         | Generación de vibraciones                 |
|                        |                                                         |                                                                                                                                                         | Uso de combustible y lubricantes          |
|                        |                                                         |                                                                                                                                                         | Combustible en carga                      |
|                        |                                                         | Operación de la playa de combustible: <ul style="list-style-type: none"><li>descarga,</li><li>almacenamiento, y</li><li>carga de combustible.</li></ul> | Manipulación de combustible               |
|                        |                                                         |                                                                                                                                                         | Generación de residuos peligrosos         |

| Trabajos a desarrollar | Actividades                                                   | Actividades Específicas                                                                                                   | Fuentes de Alteración / Fuentes de Riesgo |
|------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Prospección            | Muestreo de superficie                                        | Operación del Patio de Residuos                                                                                           | Manipulación de residuos peligrosos       |
|                        |                                                               |                                                                                                                           | Manipulación de residuos no peligrosos    |
|                        |                                                               | Transporte de personal y herramientas en vehículos livianos (camionetas 4 x 4)                                            | Generación de material particulado        |
|                        |                                                               |                                                                                                                           | Generación de gases de combustión         |
|                        |                                                               |                                                                                                                           | Generación de ruidos                      |
|                        |                                                               |                                                                                                                           | Unidades de transporte en movimiento      |
|                        |                                                               |                                                                                                                           | Uso de combustible y lubricantes          |
|                        |                                                               | Toma o extracción de muestras en área de estudio con herramientas manuales menores (pico, pala, piqueta, martillo cincel) | Interferencia de registros arqueológicos  |
|                        |                                                               |                                                                                                                           | Interferencia de material fósil           |
| Exploración Indirecta  | Mediciones de propiedades físicas mediante métodos geofísico. | Transporte de personal y equipos de medición en vehículos livianos (camionetas 4 x 4)                                     | Generación de material particulado        |
|                        |                                                               |                                                                                                                           | Generación de gases de combustión         |
|                        |                                                               |                                                                                                                           | Generación de ruidos                      |
|                        |                                                               |                                                                                                                           | Unidades de transporte en movimiento      |
|                        |                                                               |                                                                                                                           | Uso de combustible y lubricantes          |
|                        |                                                               | Montaje y desmontaje de equipos geofísicos y realización de las mediciones.                                               | Interferencia de registros arqueológicos  |
| Exploración Directa    | Labores de superficie                                         | Transporte de personal y herramientas en vehículos livianos (camionetas 4 x 4)                                            | Generación de material particulado        |
|                        |                                                               |                                                                                                                           | Generación de gases de combustión         |
|                        |                                                               | Transporte de personal y herramientas en vehículos livianos (camionetas 4 x 4)                                            | Generación de ruidos                      |
|                        |                                                               |                                                                                                                           | Unidades de transporte en movimiento      |
|                        |                                                               |                                                                                                                           | Uso de combustible y lubricante           |



| Trabajos a desarrollar | Actividades                                  | Actividades Especificas                                             | Fuentes de Alteración / Fuentes de Riesgo |
|------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                        |                                              | Excavaciones menores para conformar calicatas y trincheras          | Intervención de la superficie terrestre   |
|                        |                                              |                                                                     | Generación de material particulado        |
|                        |                                              |                                                                     | Interferencia de registros arqueológicos  |
|                        |                                              |                                                                     | Interferencia de material fósil           |
|                        |                                              | Funcionamiento equipo (excavadora, pala retroexcavadora o topadora) | Generación de material particulado        |
|                        |                                              |                                                                     | Generación de gases de combustión         |
|                        |                                              |                                                                     | Generación de ruidos                      |
|                        |                                              |                                                                     | Equipos en movimiento                     |
|                        |                                              |                                                                     | Generación de vibraciones                 |
|                        |                                              |                                                                     | Uso de combustible y lubricantes          |
| Exploración Directa    | Perforación de pozos o sondeos exploratorios | Transporte de personal en vehículos livianos (camionetas 4 x 4).    | Generación de material particulado        |
|                        |                                              |                                                                     | Generación de gases de combustión         |
|                        |                                              |                                                                     | Generación de ruidos                      |
|                        |                                              |                                                                     | Unidades de transporte en movimiento      |
|                        |                                              |                                                                     | Uso de combustible y lubricante           |
|                        |                                              | Transporte de las máquinas perforadoras.                            | Generación de material particulado        |
|                        |                                              |                                                                     | Generación de gases de combustión         |
|                        |                                              |                                                                     | Generación de ruidos                      |
|                        |                                              |                                                                     | Unidades de transporte en movimiento      |
|                        |                                              |                                                                     | Generación de vibraciones                 |
|                        |                                              |                                                                     | Uso de combustible y lubricantes          |
|                        |                                              | Montaje, desmontaje y funcionamiento de las máquinas perforadoras.  | Generación de material particulado        |
|                        |                                              |                                                                     | Generación de gases de combustión         |
|                        |                                              |                                                                     | Generación de ruidos                      |
|                        |                                              |                                                                     |                                           |
|                        |                                              |                                                                     |                                           |

| Trabajos a desarrollar | Actividades          | Actividades Especificas | Fuentes de Alteración / Fuentes de Riesgo                             |
|------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|                        |                      |                         | Uso de agua fresca                                                    |
|                        |                      |                         | Generación de vibraciones                                             |
|                        |                      |                         | Uso de combustible y lubricantes                                      |
|                        |                      |                         | Circulación de fluidos de perforación                                 |
|                        |                      |                         | Generación de lodos de desecho procedentes de la perforación de pozos |
|                        |                      |                         | Generación de residuos peligrosos                                     |
|                        |                      |                         | Generación de residuos no peligrosos                                  |
| Todos los anteriores   | Todas las anteriores | Todas las anteriores    | Ocupación del suelo                                                   |
| Todos los anteriores   | Todas las anteriores | Todas las anteriores    | Plan de Inversión                                                     |

Fuente: GT Ingeniería S.A., 2024

## 28.2. Etapa II: Identificación de los factores del medio físico, biótico, socioeconómico y cultural susceptibles de ser impactados

La siguiente Tabla muestra los factores y sus atributos que conforman los ambientes físico, biótico, natural, socioeconómico o cultural, presentes en el área de Proyecto, que son susceptibles de ser afectados por las fuentes de alteración y/o las fuentes de riesgo identificadas, a partir de la revisión de los resultados contenidos en el Capítulo 3: Descripción General del Ambiente:

**Tabla 28.2 Factores ambientales susceptibles de ser impactados**

| Ambiente                         | Factor ambiental                 | Atributo                                                          |
|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>Físico</b>                    | <b>Geomorfología</b>             | Topografía                                                        |
|                                  | <b>Aguas</b>                     | Cantidad de agua superficial                                      |
|                                  |                                  | Calidad del agua superficial                                      |
|                                  |                                  | Calidad del agua subterránea                                      |
|                                  | <b>Atmosfera</b>                 | Calidad del aire                                                  |
|                                  |                                  | Nivel de ruido                                                    |
|                                  | <b>Suelo</b>                     | Calidad del suelo                                                 |
| <b>Biótico</b>                   | <b>Flora</b>                     | Cobertura vegetal                                                 |
|                                  | <b>Fauna Terrestre</b>           | Hábitat                                                           |
|                                  |                                  | Dinámica poblacional                                              |
| <b>Socioeconómico y cultural</b> | <b>Socioeconómico y cultural</b> | Dimensiones de Bienestar de la Población Rural Dispersa - Puestos |
|                                  |                                  | Nivel de empleo                                                   |
|                                  |                                  | Arqueología                                                       |
|                                  |                                  | Paleontología                                                     |
|                                  | <b>Perceptual</b>                | Paisaje                                                           |

Fuente: GT Ingeniería S.A., 2024

## 28.3. Etapas III y IV: Identificación, evaluación y jerarquización de los impactos ambientales

El resultado de la identificación, evaluación y jerarquización de los impactos se muestra en la denominada Matriz de Identificación, Evaluación y Jerarquización de Impactos, y que a continuación se presenta.

A fin de visualizar en forma trazable el proceso de identificación, evaluación y jerarquización de impactos, en cada una de las Matrices de Evaluación y Jerarquización de Impactos, se indica:

- Los factores y sus atributos de los ambientes natural (físico y biótico), socioeconómico y cultural, susceptibles de ser impactados.
- Los impactos identificados
- Las actividades y las fuentes de alteración y riesgo según corresponda, que forman parte de las mismas.
- La evaluación realizada de cada impacto a través de las variables definidas por el método de evaluación aplicado.
- La valorización de cada impacto (VIASC).
- La jerarquización de cada impacto en función de la valoración obtenida.

Las siglas utilizadas en cada Matriz de Evaluación y Jerarquización de Impactos son:

- **Ca:** Carácter del impacto
- **Pr:** Probabilidad de ocurrencia del impacto

- **GP:** Grado de perturbación (fuerza, peso o rigor con que se manifiesta el cambio sobre el componente impactado)
- **VASC:** Valor Valor Socioambiental y Cultural del factor afectado. Para asignar el **VASC** se considera los niveles de sensibilidad indicados en la Tabla 17.1 Sensibilidad de los componentes ambientales, sociales y culturales del presente documento.
- **I:** Intensidad del Impacto. Se define por la interacción entre el Grado de Perturbación y el Valor Socioambiental y Cultural del componente afectado.
- **Mg:** Magnitud del Impacto. Se obtiene de la de la sumatoria acumulada y ponderada de los valores obtenidos de las variables:
  - **I:** Intensidad del Impacto
  - **E:** Extensión del Impacto
  - **Du:** Duración del Impacto
  - **De:** Desarrollo del Impacto
  - **R:** Reversibilidad del Impacto
- **VIASC:** Valor del Impacto Ambiental, Social y Cultural

Tabla 28.3 Matriz de Identificación, Evaluación y Jerarquización de Impactos

| Factor                                                    | Atributo                                    | Impacto                                                                                                                                                                                                 | Actividad                                                                                                                                                                                      | Actividad Especifica                                                                                                                                                          | Fuente de Alteración / <b>Factor de Riesgo</b>                                                 | Evaluación del Impacto              |                                      |       |       |               |      |    |    |       |          | VIASC    | Jerarquización del Impacto |          |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-------|-------|---------------|------|----|----|-------|----------|----------|----------------------------|----------|
|                                                           |                                             |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                               |                                                                                                | Ca                                  | Pr                                   | GP    | VASC  | Magnitud (Mg) |      |    |    |       |          |          |                            |          |
|                                                           |                                             |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                               |                                                                                                |                                     |                                      |       |       | I             | E    | Du | De | R     |          |          |                            |          |
| MEDIO FISICO                                              |                                             |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                               |                                                                                                |                                     |                                      |       |       |               |      |    |    |       |          |          |                            |          |
| Geomorfología                                             | Topografía                                  | Modificación de las características de las formas del relieve por alteración de la topografía.                                                                                                          | Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Construcción de plataformas de perforación, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.                                       | Preparación del terreno.                                                                                                                                                      | Intervención de la superficie terrestre por destapes, excavaciones, rellenos y compactaciones. | -1                                  | 1                                    | Medio | Medio | 4             | 2    | 10 | 5  | 5     | -4,54    | Medio    |                            |          |
| Aguas                                                     | Cantidad de agua superficial                | Disminución del caudal superficial de agua disponible aguas abajo del punto de captación.                                                                                                               | Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias. Perforación de pozos exploratorios.                                                                                                  | Funcionamiento de módulos de campamentos y de logueras. Montaje, desmontaje y funcionamiento de las máquinas perforadoras.                                                    | Uso de agua fresca (uso humano e industrial).                                                  | -1                                  | 1                                    | Bajo  | Alto  | 6             | 5    | 2  | 7  | 2     | -4,76    | Medio    |                            |          |
|                                                           | Calidad del agua superficial                | Modificación de la hidro química actual del agua superficial, como consecuencia de un derrame de sustancias que puede escurrir y alcanzar cursos de aguas superficiales.                                | Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Construcción de plataformas de perforación, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.                                       | Funcionamiento de equipos (motoniveladora, topadora, retroexcavadora, rodillo compactador, hidrogrúa) y Transporte de materiales, insumos, equipos y herramientas (camiones). | Uso de combustible y lubricantes. Manipulación de lubricantes.                                 | -1                                  | 0,3                                  | Medio | Alto  | 7             | 2    | 2  | 10 | 2     | -1,46    | Muy Bajo |                            |          |
|                                                           |                                             |                                                                                                                                                                                                         | Muestreo de Superficie, Mediciones de propiedades físicas Mediante métodos geofísico, Labores de Superficie, Perforación de Pozos Exploratorios.                                               | Transporte de personal, equipos de medición y herramientas en vehículos livianos (camionetas 4 x 4) durante las actividades de prospección y exploración.                     |                                                                                                | -1                                  | 0,3                                  | Bajo  | Alto  | 6             | 2    | 2  | 10 | 2     | -1,34    | Muy Bajo |                            |          |
|                                                           |                                             |                                                                                                                                                                                                         | Labores de Superficie                                                                                                                                                                          | Funcionamiento equipo para conformar trincheras y calicatas.                                                                                                                  |                                                                                                | -1                                  | 0,3                                  | Bajo  | Alto  | 6             | 2    | 2  | 10 | 2     | -1,34    | Muy Bajo |                            |          |
|                                                           |                                             |                                                                                                                                                                                                         | Perforación de Pozos Exploratorios.                                                                                                                                                            | Transporte de máquinas perforadoras.                                                                                                                                          |                                                                                                | -1                                  | 0,3                                  | Bajo  | Alto  | 6             | 2    | 2  | 10 | 2     | -1,34    | Muy Bajo |                            |          |
|                                                           |                                             |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                | Montaje, desmontaje y funcionamiento de máquinas perforadoras.                                                                                                                |                                                                                                | -1                                  | 0,3                                  | Medio | Alto  | 7             | 2    | 5  | 10 | 2     | -1,55    | Muy Bajo |                            |          |
|                                                           |                                             |                                                                                                                                                                                                         | Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.                                                                                                                                      | Funcionamiento y mantenimiento de grupos electrógenos.                                                                                                                        |                                                                                                | -1                                  | 0,3                                  | Bajo  | Alto  | 6             | 2    | 2  | 10 | 2     | -1,34    | Muy Bajo |                            |          |
|                                                           |                                             |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                | Transporte de combustible.                                                                                                                                                    |                                                                                                | Combustible en carga.               | -1                                   | 0,3   | Alto  | Alto          | 9    | 5  | 5  | 10    | 2        | -1,98    | Muy Bajo                   |          |
|                                                           |                                             |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                | Operación de playas de combustible.                                                                                                                                           |                                                                                                | Manipulación de combustible.        | -1                                   | 0,3   | Alto  | Alto          | 9    | 5  | 5  | 10    | 2        | -1,98    | Muy Bajo                   |          |
|                                                           |                                             |                                                                                                                                                                                                         | Modificación de la hidro química actual del agua superficial, como consecuencia de un derrame o vertido incontrolado de residuos peligrosos que pueden alcanzar cursos de aguas superficiales. | Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.                                                                                                                     |                                                                                                | Mantenimiento grupos electrógenos.  | Generación de residuos peligrosos.   | -1    | 0,3   | Bajo          | Alto | 6  | 2  | 2     | 10       | 2        | -1,34                      | Muy Bajo |
|                                                           |                                             |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                               |                                                                                                | Operación de playas de combustible. | Manipulación de residuos peligrosos. | -1    | 0,3   | Bajo          | Alto | 6  | 2  | 2     | 10       | 2        | -1,34                      | Muy Bajo |
|                                                           | Operación de patios de residuos peligrosos. | -1                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                               | 0,3                                                                                            | Bajo                                |                                      | Alto  | 6     | 2             | 2    | 10 | 2  | -1,34 | Muy Bajo |          |                            |          |
|                                                           |                                             | Perforación de pozos exploratorios.                                                                                                                                                                     | Montaje, desmontaje y funcionamiento de máquinas perforadoras.                                                                                                                                 | Generación de residuos peligrosos.                                                                                                                                            | -1                                                                                             | 0,3                                 | Bajo                                 | Alto  | 6     | 2             | 2    | 10 | 2  | -1,34 | Muy Bajo |          |                            |          |
|                                                           |                                             | Modificación de la hidro química actual del agua superficial, como consecuencia de un vertido incontrolado de lodos de desecho procedentes de la perforación de los pozos.                              | Perforación de pozos exploratorios.                                                                                                                                                            | Montaje, desmontaje y funcionamiento de máquinas perforadoras.                                                                                                                | Generación de lodos de desecho procedentes de la perforación de pozos.                         | -1                                  | 0,5                                  | Medio | Alto  | 3             | 5    | 2  | 10 | 2     | -1,92    | Muy Bajo |                            |          |
|                                                           | Calidad del agua subterránea                | Modificación de la hidro química actual del agua subterránea como consecuencia de una potencial infiltración del fluido de perforación en una formación con agua subterránea dulce o de baja salinidad. | Perforación de pozos exploratorios.                                                                                                                                                            | Montaje, desmontaje y funcionamiento de máquinas perforadoras.                                                                                                                | Circulación del Fluido de Perforación.                                                         | -1                                  | 0,5                                  | Medio | Bajo  | 3             | 2    | 2  | 10 | 2     | -1,62    | Muy Bajo |                            |          |
| Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias. |                                             |                                                                                                                                                                                                         | Funcionamiento de módulos de campamentos y de logueras.                                                                                                                                        | Generación de efluentes domésticos.                                                                                                                                           | -1                                                                                             | 0,3                                 | Alto                                 | Bajo  | 6     | 2             | 5    | 7  | 2  | -1,34 | Muy Bajo |          |                            |          |



| Factor       | Atributo        | Impacto                                                                                            | Actividad                                                                                                                                        | Actividad Especifica                                                                                                                                                          | Fuente de Alteración / Factor de Riesgo               | Evaluación del Impacto |    |       |      |               |   |    |    |   |       | VIASC | Jerarquización del Impacto |
|--------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------|----|-------|------|---------------|---|----|----|---|-------|-------|----------------------------|
|              |                 |                                                                                                    |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                               |                                                       | Ca                     | Pr | GP    | VASC | Magnitud (Mg) |   |    |    |   |       |       |                            |
|              |                 |                                                                                                    |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                               |                                                       |                        |    |       |      | I             | E | Du | De | R |       |       |                            |
| MEDIO FISICO |                 |                                                                                                    |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                               |                                                       |                        |    |       |      |               |   |    |    |   |       |       |                            |
| Atmósfera    | Calidad de aire | Alteración de la calidad del aire por aumento de la concentración de material particulado de base. | Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes.                                                                                        | Preparación del terreno.                                                                                                                                                      | Generación de Material Particulado (Fuentes Difusas). | -1                     | 1  | Alto  | Alto | 9             | 5 | 2  | 10 | 2 | -6,29 | Alto  |                            |
|              |                 |                                                                                                    | Construcción de plataformas de perforación, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.                                                   | Funcionamiento de equipos (motoniveladora, topadora, retroexcavadora, rodillo compactador, hidrogrúa) y Transporte de materiales, insumos, equipos y herramientas (camiones). | Genración de Material Particulado (Fuentes Fijas).    | -1                     | 1  | Medio | Alto | 7             | 5 | 2  | 10 | 2 | -5,47 | Medio |                            |
|              |                 |                                                                                                    | Muestreo de Superficie, Mediciones de propiedades físicas Mediante métodos geofísico, Labores de Superficie, Perforación de Pozos Exploratorios. | Transporte de personal, equipos de medición y herramientas en vehículos livianos (camionetas 4 x 4) durante las actividades de prospección y exploración.                     | Generación de Material Particulado (Fuentes Móviles). | -1                     | 1  | Bajo  | Alto | 6             | 5 | 2  | 10 | 2 | -5,06 | Medio |                            |
|              |                 |                                                                                                    | Labores de Superficie                                                                                                                            | Funcionamiento equipo para conformar trincheras y calicatas.                                                                                                                  | Geneación de Material Particulado (Fuentes Móviles).  | -1                     | 1  | Bajo  | Alto | 6             | 5 | 2  | 10 | 2 | -5,06 | Medio |                            |
|              |                 |                                                                                                    | Perforación de Pozos Exploratorios.                                                                                                              | Transporte de máquinas perforadoras.                                                                                                                                          | Generación de Material Particulado (Fuentes Móviles). | -1                     | 1  | Bajo  | Alto | 6             | 5 | 2  | 10 | 2 | -5,06 | Medio |                            |
|              |                 |                                                                                                    |                                                                                                                                                  | Montaje, desmontaje y funcionamiento de máquinas perforadoras.                                                                                                                | Generación de Material Particulado (Fuentes Fijas).   | -1                     | 1  | Bajo  | Alto | 6             | 2 | 2  | 10 | 2 | -4,46 | Medio |                            |
|              |                 |                                                                                                    | Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.                                                                                        | Transporte de combustible.                                                                                                                                                    | Generación de Material Particulado (Fuentes Móviles). | -1                     | 1  | Bajo  | Alto | 6             | 5 | 2  | 10 | 2 | -5,06 | Medio |                            |
|              |                 |                                                                                                    |                                                                                                                                                  | Funcionamiento de grupos electrógenos.                                                                                                                                        | Generación de Material Particulado (Fuentes Fijas).   | -1                     | 1  | Bajo  | Alto | 6             | 2 | 2  | 10 | 2 | -4,46 | Medio |                            |
|              |                 | Alteración de la calidad del aire por aumento de la concentración de gases de combustión de base.  | Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes.                                                                                        | Funcionamiento de equipos (motoniveladora, topadora, retroexcavadora, rodillo compactador, hidrogrúa) y Transporte de materiales, insumos, equipos y herramientas (camiones). | Genración de gases de combustión (Fuentes Móviles).   | -1                     | 1  | Medio | Alto | 7             | 5 | 2  | 10 | 2 | -5,47 | Medio |                            |
|              |                 |                                                                                                    | Muestreo de Superficie, Mediciones de propiedades físicas Mediante métodos geofísico, Labores de Superficie, Perforación de Pozos Exploratorios. | Transporte de personal, equipos de medición y herramientas en vehículos livianos (camionetas 4 x 4) durante las actividades de prospección y exploración.                     | Genración de gases de combustión (Fuentes Móviles).   | -1                     | 1  | Bajo  | Alto | 6             | 5 | 2  | 10 | 2 | -5,06 | Medio |                            |
|              |                 |                                                                                                    | Labores de Superficie                                                                                                                            | Funcionamiento equipo para conformar trincheras y calicatas.                                                                                                                  | Genración de gases de combustión (Fuentes Móviles).   | -1                     | 1  | Bajo  | Alto | 6             | 2 | 2  | 10 | 2 | -4,46 | Medio |                            |
|              |                 |                                                                                                    | Perforación de Pozos Exploratorios.                                                                                                              | Transporte de máquinas perforadoras.                                                                                                                                          | Genración de gases de combustión (Fuentes Móviles).   | -1                     | 1  | Bajo  | Alto | 6             | 5 | 2  | 10 | 2 | -5,06 | Medio |                            |
|              |                 |                                                                                                    |                                                                                                                                                  | Montaje, desmontaje y funcionamiento de máquinas                                                                                                                              | Genración de gases de combustión (Fuentes Fijas).     | -1                     | 1  | Medio | Alto | 7             | 2 | 2  | 10 | 2 | -4,87 | Medio |                            |
|              |                 |                                                                                                    | Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.                                                                                        | Transporte de combustible.                                                                                                                                                    | Genración de gases de combustión (Fuentes Móviles).   | -1                     | 1  | Bajo  | Alto | 6             | 5 | 2  | 10 | 2 | -5,06 | Medio |                            |
|              |                 |                                                                                                    |                                                                                                                                                  | Funcionamiento de grupos electrógenos.                                                                                                                                        | Genración de gases de combustión (Fuentes Fijas).     | -1                     | 1  | Bajo  | Alto | 1             | 2 | 2  | 10 | 2 | -2,41 | Bajo  |                            |

| Factor       | Atributo                 | Impacto                                                                                                                                                                                   | Actividad                                                                                                                                                | Actividad Especifica                                                                                                                                                          | Fuente de Alteración / Factor de Riesgo                                                                                                                                       | Evaluación del Impacto                                            |       |       |      |               |   |    |    |       |          | VIASC    | Jerarquización del Impacto |
|--------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------|-------|------|---------------|---|----|----|-------|----------|----------|----------------------------|
|              |                          |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                               | Ca                                                                | Pr    | GP    | VASC | Magnitud (Mg) |   |    |    |       |          |          |                            |
|              |                          |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                               |                                                                   |       |       |      | I             | E | Du | De | R     |          |          |                            |
| MEDIO FISICO |                          |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                               |                                                                   |       |       |      |               |   |    |    |       |          |          |                            |
| Atmósfera    | Nivel de Ruido Ambiental | Aumento del nivel de ruido de fondo existente.                                                                                                                                            | Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Construcción de plataformas de perforación, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias. | Funcionamiento de equipos (motoniveladora, topadora, retroexcavadora, rodillo compactador, hidrogrúa) y Transporte de materiales, insumos, equipos y herramientas (camiones). | Genración de ruidos (Fuentes Móviles).                                                                                                                                        | -1                                                                | 1     | Alto  | Alto | 9             | 2 | 2  | 10 | 2     | -5,69    | Medio    |                            |
|              |                          |                                                                                                                                                                                           | Muestreo de Superficie, Mediciones de propiedades físicas Mediante métodos geofísico, Labores de Superficie, Perforación de Pozos Exploratorios.         | Transporte de personal, equipos de medición y herramientas en vehículos livianos (camionetas 4 x 4) durante las actividades de prospección y exploración.                     | Genración de ruidos (Fuentes Móviles).                                                                                                                                        | -1                                                                | 1     | Bajo  | Alto | 6             | 2 | 2  | 10 | 2     | -4,46    | Medio    |                            |
|              |                          |                                                                                                                                                                                           | Labores de Superficie                                                                                                                                    | Funcionamiento equipo para conformar trincheras y calicatas.                                                                                                                  | Genración deruidos (Fuentes Móviles).                                                                                                                                         | -1                                                                | 1     | Bajo  | Alto | 6             | 2 | 2  | 10 | 2     | -4,46    | Medio    |                            |
|              |                          |                                                                                                                                                                                           | Perforación de Pozos Exploratorios.                                                                                                                      | Transporte de máquinas perforadoras.                                                                                                                                          | Genración de ruidos (Fuentes Móviles).                                                                                                                                        | -1                                                                | 1     | Bajo  | Alto | 6             | 2 | 2  | 10 | 2     | -4,46    | Medio    |                            |
|              |                          |                                                                                                                                                                                           | Montaje, desmontaje y funcionamiento de máquinas                                                                                                         | Genración de ruidos (Fuentes Fijas).                                                                                                                                          | -1                                                                                                                                                                            | 1                                                                 | Medio | Alto  | 7    | 2             | 2 | 10 | 2  | -4,87 | Medio    |          |                            |
|              |                          |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                          | Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.                                                                                                                     | Transporte de combustible.                                                                                                                                                    | Genración de ruidos (Fuentes Móviles).                            | -1    | 1     | Bajo | Alto          | 6 | 2  | 2  | 10    | 2        | -4,46    | Medio                      |
|              |                          |                                                                                                                                                                                           | Funcionamiento de grupos electrógenos.                                                                                                                   | Genración de ruidos (Fuentes Fijas).                                                                                                                                          | -1                                                                                                                                                                            | 1                                                                 | Bajo  | Alto  | 6    | 2             | 2 | 10 | 2  | -4,46 | Medio    |          |                            |
| Suelo        | Calidad del Suelo        | Alteraciones en las propiedades físicas del suelo en las áreas intervenidas: cambios en la granulometría y textura, porosidad, salinidad y conductividad eléctrica, humedad, entre otros. | Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Construcción de plataformas de perforación, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias. | Preparación del terreno.                                                                                                                                                      | Intervención de la superficie terrestre por destapes, excavaciones, rellenos y compactaciones.                                                                                | -1                                                                | 1     | Alto  | Bajo | 6             | 2 | 5  | 7  | 5     | -5,06    | Medio    |                            |
|              |                          |                                                                                                                                                                                           | Alteración de la calidad del suelo al introducir uno o más compuestos, como consecuencia de un derrame de sustancias.                                    | Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Construcción de plataformas de perforación, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.                      | Funcionamiento de equipos (motoniveladora, topadora, retroexcavadora, rodillo compactador, hidrogrúa) y Transporte de materiales, insumos, equipos y herramientas (camiones). | Uso de combustible y lubricantes.<br>Manipulación de lubricantes. | -1    | 0,3   | Bajo | Bajo          | 1 | 2  | 2  | 7     | 2        | -0,63    | Muy Bajo                   |
|              |                          | Muestreo de Superficie, Mediciones de propiedades físicas Mediante métodos geofísico, Labores de Superficie, Perforación de Pozos Exploratorios.                                          |                                                                                                                                                          | Transporte de personal, equipos de medición y herramientas en vehículos livianos (camionetas 4 x 4) durante las actividades de prospección y exploración.                     | -1                                                                                                                                                                            |                                                                   | 0,3   | Bajo  | Bajo | 1             | 2 | 2  | 7  | 2     | -0,63    | Muy Bajo |                            |
|              |                          | Labores de Superficie                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                          | Funcionamiento equipo para conformar trincheras y calicatas.                                                                                                                  | -1                                                                                                                                                                            |                                                                   | 0,3   | Bajo  | Bajo | 1             | 2 | 2  | 7  | 2     | -0,63    | Muy Bajo |                            |
|              |                          | Perforación de Pozos Exploratorios.                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                          | Transporte de máquinas perforadoras.                                                                                                                                          | -1                                                                                                                                                                            |                                                                   | 0,3   | Bajo  | Bajo | 1             | 2 | 2  | 7  | 2     | -0,63    | Muy Bajo |                            |
|              |                          | Montaje, desmontaje y funcionamiento de máquinas perforadoras.                                                                                                                            |                                                                                                                                                          | -1                                                                                                                                                                            | 0,3                                                                                                                                                                           |                                                                   | Bajo  | Bajo  | 1    | 2             | 5 | 7  | 2  | -0,72 | Muy Bajo |          |                            |
|              |                          |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                          | Funcionamiento de campamentos e instalciones accesorias.                                                                                                                      | Funcionamiento y mantenimiento de grupos electrógenos.                                                                                                                        |                                                                   | -1    | 0,3   | Bajo | Bajo          | 1 | 2  | 2  | 7     | 2        | -0,63    | Muy Bajo                   |
|              |                          | Transporte de combustible.                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                          | Combustible en carga.                                                                                                                                                         | -1                                                                                                                                                                            | 0,3                                                               | Medio | Bajo  | 3    | 5             | 5 | 7  | 2  | -1,15 | Muy Bajo |          |                            |
|              |                          |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                          | Operación de playas de combustible.                                                                                                                                           | Manipulación de combustible.                                                                                                                                                  | -1                                                                | 0,3   | Medio | Bajo | 3             | 5 | 5  | 7  | 2     | -1,15    | Muy Bajo |                            |
|              |                          | Alteración de la calidad del suelo al introducir uno o más compuestos, como consecuencia de un derrame de residuos peligrosos.                                                            | Funcionamiento de campamentos e instalciones accesorias.                                                                                                 | Mantenimiento de grupos electrógenos.                                                                                                                                         | Generación de residuos peligrosos.                                                                                                                                            | -1                                                                | 0,3   | Bajo  | Bajo | 1             | 2 | 5  | 7  | 2     | -0,72    | Muy Bajo |                            |
|              |                          |                                                                                                                                                                                           | Perforación de pozos exploratorios.                                                                                                                      | Operación de patios de residuos peligrosos.                                                                                                                                   | Manipulación de residuos peligrosos.                                                                                                                                          | -1                                                                | 0,3   | Medio | Bajo | 3             | 2 | 5  | 7  | 2     | -0,97    | Muy Bajo |                            |
|              |                          |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                          | Montaje, desmontaje y funcionamiento de máquinas perforadoras.                                                                                                                | Generación de residuos peligrosos.                                                                                                                                            | -1                                                                | 0,3   | Bajo  | Bajo | 1             | 2 | 5  | 7  | 2     | -0,72    | Muy Bajo |                            |

| Factor       | Atributo              | Impacto                                                                                                                                                                                                                                                                      | Actividad                                                                                                                                                | Actividad Especifica                                                                                                                                              | Fuente de Alteración / Factor de Riesgo                                                        | Evaluación del Impacto                                                 |                                      |          |       |               |       |    |    |    |       | VIASC    | Jerarquización del Impacto |          |
|--------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------|-------|---------------|-------|----|----|----|-------|----------|----------------------------|----------|
|              |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                   |                                                                                                | Ca                                                                     | Pr                                   | GP       | VASC  | Magnitud (Mg) |       |    |    |    |       |          |                            |          |
|              |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                   |                                                                                                |                                                                        |                                      |          |       | I             | E     | Du | De | R  |       |          |                            |          |
| MEDIO BIOTCO |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                   |                                                                                                |                                                                        |                                      |          |       |               |       |    |    |    |       |          |                            |          |
| Flora        | Cobertura Vegetal     | Pérdida de superficie (cobertura) de comunidades vegetacionales incluyendo ejemplares de flora con valor de conservación.                                                                                                                                                    | Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Construcción de plataformas de perforación, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias. | Preparación del terreno.                                                                                                                                          | Intervención de la superficie terrestre por destapes, excavaciones, rellenos y compactaciones  | -1                                                                     | 1                                    | Medio    | Medio | 4             | 2     | 7  | 5  | 5  | -4,24 | Medio    |                            |          |
|              |                       | Pérdida de cobertura vegetal, incluyendo ejemplares vegetales pertenecientes a especies con valor de conservación y ejemplares de fauna pertenecientes a especies con y sin valor de conservación, generada por la propagación de un potencial incendio.                     | Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Construcción de plataformas de perforación, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias. | Funcionamiento de equipos (motoniveladora, topadora, retroexcavadora, rodillo compactador, hidrogrúa) y Transporte de materiales, insumos, equipos y herramientas | Uso de combustible y lubricantes.<br>Manipulación de lubricantes.                              | -1                                                                     | 0,3                                  | Alto     | Medio | 7             | 5     | 10 | 10 | 5  | -2,06 | Bajo     |                            |          |
|              |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                          | Transporte de personal, equipos de medición y herramientas en vehículos livianos (camionetas 4 x 4) durante las actividades de prospección y exploración.         |                                                                                                | -1                                                                     | 0,3                                  | Bajo     | Medio | 3             | 5     | 10 | 10 | 5  | -1,57 | Muy Bajo |                            |          |
|              |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                          | Labores de Superficie                                                                                                                                             |                                                                                                | Funcionamiento equipo para conformar trincheras y calicatas.           | -1                                   | 0,3      | Bajo  | Medio         | 3     | 5  | 10 | 10 | 5     | -1,57    | Muy Bajo                   |          |
|              |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                          | Perforación de Pozos Exploratorios.                                                                                                                               |                                                                                                | Transporte de máquinas perforadoras.                                   | -1                                   | 0,3      | Alto  | Medio         | 7     | 5  | 10 | 10 | 5     | -2,06    | Bajo                       |          |
|              |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                   |                                                                                                | Montaje, desmontaje y funcionamiento de máquinas perforadoras.         | -1                                   | 0,3      | Alto  | Medio         | 7     | 5  | 10 | 10 | 5     | -2,06    | Bajo                       |          |
|              |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                          | Funcionamiento de campamentos e instalciones accesorias.                                                                                                          |                                                                                                | Funcionamiento y mantenimiento de grupos electrógenos.                 | -1                                   | 0,3      | Bajo  | Medio         | 3     | 5  | 10 | 10 | 5     | -1,57    | Muy Bajo                   |          |
|              |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                   |                                                                                                | Transporte de combustible.                                             | Combustible en carga.                | -1       | 0,3   | Alto          | Medio | 7  | 10 | 10 | 10    | 5        | -2,36                      | Bajo     |
|              |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                   |                                                                                                | Operación de playas de combustible.                                    | Manipulación de combustible.         | -1       | 0,3   | Alto          | Medio | 7  | 10 | 10 | 10    | 5        | -2,36                      | Bajo     |
|              |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                          | Funcionamiento de campamentos e instalciones accesorias.                                                                                                          |                                                                                                | Mantenimiento grupos electrógenos. Operación de playas de combustible. | Generación de residuos peligrosos.   | -1       | 0,3   | Bajo          | Medio | 3  | 5  | 10 | 10    | 5        | -1,57                      | Muy Bajo |
|              |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                   |                                                                                                | Operación de patios de residuos peligrosos.                            | Manipulación de residuos peligrosos. | -1       | 0,3   | Alto          | Medio | 7  | 10 | 10 | 10    | 5        | -2,36                      | Bajo     |
|              |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                          | Perforación de pozos exploratorios.                                                                                                                               |                                                                                                | Montaje, desmontaje y funcionamiento de máquinas perforadoras.         | Generación de residuos peligrosos.   | -1       | 0,3   | Bajo          | Medio | 3  | 5  | 7  | 10    | 5        | -1,48                      | Muy Bajo |
| Fauna        | Hábitat para la Fauna | Pérdida de superficie de ambientes de uso de fauna terrestre.                                                                                                                                                                                                                | Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Construcción de plataformas de perforación, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias. | Preparación del terreno.                                                                                                                                          | Intervención de la superficie terrestre por destapes, excavaciones, rellenos y compactaciones  | -1                                                                     | 1                                    | Medio    | Alto  | 7             | 2     | 7  | 5  | 5  | -5,47 | Medio    |                            |          |
|              |                       | Disminución del hábitat disponible para la fauna debido al aumento del nivel de ruido existente (ciertas zonas afectas por el ruido generado sean evitadas por algunas especies, por lo menos para algunas de sus funciones biológicas, por ejemplo, zonas de reproducción). | Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Construcción de plataformas de perforación, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias. | Funcionamiento de equipos (motoniveladora, topadora, retroexcavadora, rodillo compactador, hidrogrúa) y Transporte de materiales, insumos, equipos y herramientas | Genración de ruidos (Fuentes Móviles).                                                         | -1                                                                     | 1                                    | Medio    | Alto  | 7             | 2     | 2  | 2  | 2  | -4,07 | Medio    |                            |          |
|              |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                          | Muestreo de Superficie, Mediciones de propiedades físicas Mediante métodos geofísico, Labores de Superficie, Perforación de Pozos Exploratorios.                  | Genración de ruidos (Fuentes Móviles).                                                         | -1                                                                     | 1                                    | Bajo     | Alto  | 6             | 2     | 2  | 2  | 2  | -3,66 | Bajo     |                            |          |
|              |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                          | Labores de Superficie                                                                                                                                             | Genración deruidos (Fuentes Móviles).                                                          | -1                                                                     | 1                                    | Bajo     | Alto  | 6             | 2     | 2  | 2  | 2  | -3,66 | Bajo     |                            |          |
|              |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                          | Perforación de Pozos Exploratorios.                                                                                                                               | Transporte de máquinas perforadoras.                                                           | Genración de ruidos (Fuentes Móviles).                                 | -1                                   | 1        | Bajo  | Alto          | 6     | 2  | 2  | 2  | 2     | -3,66    | Bajo                       |          |
|              |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                   | Montaje, desmontaje y funcionamiento de máquinas perforadoras.                                 | Genración de ruidos (Fuentes Fijas).                                   | -1                                   | 1        | Medio | Alto          | 6     | 2  | 2  | 2  | 2     | -3,66    | Bajo                       |          |
|              |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                          | Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.                                                                                                         | Transporte de combustible.                                                                     | Genración de ruidos (Fuentes Móviles).                                 | -1                                   | 1        | Bajo  | Alto          | 6     | 2  | 2  | 2  | 2     | -3,66    | Bajo                       |          |
|              |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                   | Funcionamiento de grupos electrógenos.                                                         | Genración de ruidos (Fuentes Fijas).                                   | -1                                   | 1        | Bajo  | Alto          | 6     | 2  | 2  | 2  | 2     | -3,66    | Bajo                       |          |
|              | Dinámica Poblacional  | Pérdida de ejemplares de fauna singular (con valor de conservación) de baja movilidad.                                                                                                                                                                                       | Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Construcción de plataformas de perforación, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias. | Preparación del terreno.                                                                                                                                          | Intervención de la superficie terrestre por destapes, excavaciones, rellenos y compactaciones. | -1                                                                     | 0,8                                  | Muy Alto | Alto  | 10            | 2     | 10 | 10 | 10 | -6,80 | Alto     |                            |          |



| Factor       | Atributo             | Impacto                                                                                                                                                                                                                    | Actividad                                                                                                                                                | Actividad Especifica                                                                                                                                               | Fuente de Alteración / Factor de Riesgo                                                                                                                            | Evaluación del Impacto                                         |          |          |          |               |    |    |    |       |       | VIASC | Jerarquización del Impacto |
|--------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|---------------|----|----|----|-------|-------|-------|----------------------------|
|              |                      |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                    | Ca                                                             | Pr       | GP       | VASC     | Magnitud (Mg) |    |    |    |       |       |       |                            |
|              |                      |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                    |                                                                |          |          |          | I             | E  | Du | De | R     |       |       |                            |
| MEDIO BIOTCO |                      |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                    |                                                                |          |          |          |               |    |    |    |       |       |       |                            |
| Fauna        | Dinámica Poblacional | Atropellamiento de ejemplares de la fauna y como consecuencia de ello a la muerte. La pérdida sistémica de unos cuántos ejemplares puede generar como impacto una dinámica de poblaciones regresiva para algunas especies. | Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Construcción de plataformas de perforación, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias. | Funcionamiento de equipos (motoniveladora, topadora, retroexcavadora, rodillo compactador, hidrogrúa) y Transporte de materiales, insumos, equipos y herramientas. | Equipos y unidades de transporte en movimiento                                                                                                                     | -1                                                             | 0,6      | Muy Alto | Alto     | 10            | 5  | 7  | 2  | 5     | -4,20 | Medio |                            |
|              |                      |                                                                                                                                                                                                                            | Muestreo de Superficie, Mediciones de propiedades físicas Mediante métodos geofísico, Labores de Superficie, Perforación de Pozos Exploratorios.         | Transporte de personal, equipos de medición y herramientas en vehículos livianos (camionetas 4 x 4) durante las actividades de prospección y exploración.          |                                                                                                                                                                    | -1                                                             | 0,6      | Muy Alto | Alto     | 10            | 5  | 7  | 2  | 5     | -4,20 | Medio |                            |
|              |                      |                                                                                                                                                                                                                            | Labores de Superficie                                                                                                                                    | Funcionamiento equipo para conformar trincheras y calicatas.                                                                                                       |                                                                                                                                                                    | -1                                                             | 0,3      | Muy Alto | Alto     | 10            | 5  | 7  | 2  | 5     | -2,10 | Bajo  |                            |
|              |                      |                                                                                                                                                                                                                            | Perforación de Pozos Exploratorios.                                                                                                                      | Transporte de máquinas perforadoras.                                                                                                                               |                                                                                                                                                                    | -1                                                             | 0,6      | Muy Alto | Alto     | 10            | 5  | 7  | 2  | 5     | -4,20 | Medio |                            |
|              |                      |                                                                                                                                                                                                                            | Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.                                                                                                | Transporte de combustible.                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                    | -1                                                             | 0,6      | Muy Alto | Alto     | 10            | 5  | 7  | 2  | 5     | -4,20 | Medio |                            |
|              |                      | Disminución de la abundancia de especies por efectos tóxicos e infecciosos en la fauna por ingesta del residuo y por heridas graves que pueden generar la muerte de ejemplares.                                            | Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.                                                                                                | Funcionamiento de módulos de campamentos y logueras                                                                                                                | Generación de residuos no peligrosos                                                                                                                               | -1                                                             | 0,4      | Alto     | Alto     | 9             | 5  | 7  | 2  | 5     | -2,64 | Bajo  |                            |
|              |                      |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                          | Mantenimiento grupos electrógenos.                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                    | -1                                                             | 0,4      | Alto     | Alto     | 9             | 5  | 7  | 2  | 5     | -2,64 | Bajo  |                            |
|              |                      |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                          | Perforación de Pozos Exploratorios.                                                                                                                                |                                                                                                                                                                    | Montaje, desmontaje y funcionamiento de máquinas perforadoras  | -1       | 0,4      | Alto     | Alto          | 9  | 5  | 7  | 2     | 5     | -2,64 | Bajo                       |
|              |                      |                                                                                                                                                                                                                            | Funcionamiento de campamentos e instalciones accesorias.                                                                                                 | Mantenimiento grupos electrógenos. Operación de playas de combustible.                                                                                             | Generación de residuos peligrosos.                                                                                                                                 | -1                                                             | 0,4      | Alto     | Alto     | 9             | 5  | 7  | 2  | 5     | -2,64 | Bajo  |                            |
|              |                      |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                          | Operación de patios de residuos peligrosos.                                                                                                                        | Manipulación de residuos peligrosos.                                                                                                                               | -1                                                             | 0,4      | Alto     | Alto     | 9             | 5  | 7  | 2  | 5     | -2,64 | Bajo  |                            |
|              |                      |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                          | Perforación de pozos exploratorios.                                                                                                                                | Montaje, desmontaje y funcionamiento de máquinas perforadoras.                                                                                                     | Generación de residuos peligrosos.                             | -1       | 0,4      | Alto     | Alto          | 9  | 5  | 7  | 2     | 5     | -2,64 | Bajo                       |
|              |                      |                                                                                                                                                                                                                            | Disminución de la abundancia de especies por efectos tóxicos y bioacumulación en organismos acuáticos.                                                   | Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes, Construcción de plataformas de perforación, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.           | Funcionamiento de equipos (motoniveladora, topadora, retroexcavadora, rodillo compactador, hidrogrúa) y Transporte de materiales, insumos, equipos y herramientas. | Uso de combustible y lubricantes. Manipulación de lubricantes. | -1       | 0,3      | Muy Alto | Alto          | 10 | 5  | 7  | 5     | 5     | -2,19 | Bajo                       |
|              |                      | Muestreo de Superficie, Mediciones de propiedades físicas Mediante métodos geofísico, Labores de Superficie, Perforación de Pozos Exploratorios.                                                                           |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                    | Transporte de personal, equipos de medición y herramientas en vehículos livianos (camionetas 4 x 4) durante las actividades de prospección y exploración.          |                                                                | -1       | 0,3      | Muy Alto | Alto          | 10 | 5  | 7  | 5     | 5     | -2,19 | Bajo                       |
|              |                      | Labores de Superficie                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                    | Funcionamiento equipo para conformar trincheras y calicatas.                                                                                                       |                                                                | -1       | 0,3      | Muy Alto | Alto          | 10 | 5  | 7  | 5     | 5     | -2,19 | Bajo                       |
|              |                      | Perforación de Pozos Exploratorios.                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                          | Transporte de máquinas perforadoras.                                                                                                                               | -1                                                                                                                                                                 | 0,3                                                            | Muy Alto | Alto     | 10       | 5             | 7  | 5  | 5  | -2,19 | Bajo  |       |                            |
|              |                      |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                          | Montaje, desmontaje y funcionamiento de máquinas perforadoras.                                                                                                     | -1                                                                                                                                                                 | 0,3                                                            | Muy Alto | Alto     | 10       | 5             | 7  | 5  | 5  | -2,19 | Bajo  |       |                            |
|              |                      | Funcionamiento de campamentos e instalciones accesorias.                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                          | Funcionamiento y mantenimiento de grupos electrógenos.                                                                                                             | -1                                                                                                                                                                 | 0,3                                                            | Muy Alto | Alto     | 10       | 5             | 7  | 5  | 5  | -2,19 | Bajo  |       |                            |
|              |                      |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                          | Transporte de combustible.                                                                                                                                         | Combustible en carga.                                                                                                                                              | -1                                                             | 0,3      | Muy Alto | Alto     | 10            | 5  | 7  | 5  | 5     | -2,19 | Bajo  |                            |
|              |                      |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                          | Operación de playas de combustible.                                                                                                                                | Manipulación de combustible.                                                                                                                                       | -1                                                             | 0,3      | Muy Alto | Alto     | 10            | 5  | 7  | 5  | 5     | -2,19 | Bajo  |                            |
|              |                      | Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                          | Funcionamiento de módulos de campamentos y logueras.                                                                                                               | Generación de residuos no peligrosos                                                                                                                               | -1                                                             | 0,3      | Muy Alto | Alto     | 10            | 5  | 7  | 5  | 5     | -2,19 | Bajo  |                            |
|              |                      |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                          | Mantenimiento grupos electrógenos.                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                    | -1                                                             | 0,3      | Muy Alto | Alto     | 10            | 5  | 7  | 5  | 5     | -2,19 | Bajo  |                            |
|              |                      | Perforación de Pozos Exploratorios.                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                          | Montaje, desmontaje y funcionamiento de máquinas perforadoras                                                                                                      |                                                                                                                                                                    | -1                                                             | 0,3      | Muy Alto | Alto     | 10            | 5  | 7  | 5  | 5     | -2,19 | Bajo  |                            |
|              |                      | Funcionamiento de campamentos e instalciones accesorias.                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                          | Mantenimiento grupos electrógenos.                                                                                                                                 | Generación de residuos peligrosos.                                                                                                                                 | -1                                                             | 0,3      | Muy Alto | Alto     | 10            | 5  | 7  | 5  | 5     | -2,19 | Bajo  |                            |
|              |                      |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                          | Operación de patios de residuos peligrosos.                                                                                                                        | Manipulación de residuos peligrosos.                                                                                                                               | -1                                                             | 0,3      | Muy Alto | Alto     | 10            | 5  | 7  | 5  | 5     | -2,19 | Bajo  |                            |
|              |                      | Perforación de pozos exploratorios.                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                          | Montaje, desmontaje y funcionamiento de máquinas perforadoras.                                                                                                     | Generación de residuos peligrosos.                                                                                                                                 | -1                                                             | 0,3      | Muy Alto | Alto     | 10            | 5  | 7  | 5  | 5     | -2,19 | Bajo  |                            |

| Factor                                                                                         | Atributo                                                                                                                                    | Impacto                                                                                                                                                                    | Actividad                                                                                                                                        | Actividad Especifica                                                                                                                                                          | Fuente de Alteración / Factor de Riesgo                                                       | Evaluación del Impacto |                                        |                   |       |               |       |       |          |       |       | VIA SC   | Jerarquización del Impacto |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------|-------------------|-------|---------------|-------|-------|----------|-------|-------|----------|----------------------------|-------|
|                                                                                                |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                               |                                                                                               | Ca                     | Pr                                     | GP                | VASC  | Magnitud (Mg) |       |       |          |       |       |          |                            |       |
|                                                                                                |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                               |                                                                                               |                        |                                        |                   |       | I             | E     | Du    | De       | R     |       |          |                            |       |
| MEDIO SOCIOECONOMICO Y CULTURAL                                                                |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                               |                                                                                               |                        |                                        |                   |       |               |       |       |          |       |       |          |                            |       |
| Socioeconómico y cultural                                                                      | Dimensiones de bienestar de la población dispersa                                                                                           | Disminución del nivel de bienestar de la población rural dispersa (puestos) con respecto a la dimensión ambiental.                                                         | Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes,                                                                                        | Preparación del terreno.                                                                                                                                                      | Generación simultánea de material particulado, gases de combustión y de ruidos                | -1                     | 1                                      | Alto              | Alto  | 9             | 5     | 2     | 7        | 2     | -5,99 | Medio    |                            |       |
|                                                                                                |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                            | Construcción de plataformas de perforación, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.                                                   | Funcionamiento de equipos (motoniveladora, topadora, retroexcavadora, rodillo compactador, hidrogrúa) y Transporte de materiales, insumos, equipos y herramientas (camiones). |                                                                                               | -1                     | 1                                      | Alto              | Alto  | 9             | 5     | 2     | 7        | 2     | -5,99 | Medio    |                            |       |
|                                                                                                |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                            | Muestreo de Superficie, Mediciones de propiedades físicas Mediente métodos geofísico, Labores de Superficie, Perforación de Pozos Exploratorios. | Transporte de personal, equipos de medición y herramientas en vehículos livianos (camionetas 4 x 4) durante las actividades de prospección y exploración.                     |                                                                                               | -1                     | 1                                      | Bajo              | Alto  | 6             | 5     | 2     | 7        | 2     | -4,76 | Medio    |                            |       |
|                                                                                                |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                            | Labores de Superficie                                                                                                                            | Funcionamiento equipo para conformar trincheras y calicatas.                                                                                                                  |                                                                                               | -1                     | 1                                      | Bajo              | Alto  | 6             | 2     | 2     | 7        | 2     | -4,16 | Medio    |                            |       |
|                                                                                                |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                            | Perforación de Pozos Exploratorios.                                                                                                              | Transporte de máquinas perforadoras.                                                                                                                                          |                                                                                               | -1                     | 1                                      | Bajo              | Alto  | 6             | 5     | 2     | 7        | 2     | -4,76 | Medio    |                            |       |
|                                                                                                |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                  | Montaje, desmontaje y funcionamiento de máquinas perforadoras.                                                                                                                |                                                                                               | -1                     | 1                                      | Medio             | Alto  | 7             | 2     | 2     | 7        | 2     | -4,57 | Medio    |                            |       |
|                                                                                                |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                  | Transporte de combustible.                                                                                                                                                    |                                                                                               | -1                     | 1                                      | Bajo              | Medio | 6             | 5     | 2     | 7        | 2     | -4,76 | Medio    |                            |       |
|                                                                                                |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                  | Funcionamiento de campamentos e instalaciones accesorias.                                                                                                                     |                                                                                               |                        | Funcionamiento de grupos electrógenos. | -1                | 1     | Bajo          | Medio | 6     | 2        | 2     | 7     | 2        | -4,16                      | Medio |
|                                                                                                |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                            | Nivel de empleo                                                                                                                                  | Generación de puestos de trabajo directos e indirectos                                                                                                                        |                                                                                               | Todas                  | Todas                                  | Plan de Inversión | 1     | 1             | Alto  | Medio | 7        | 10    | 2     | 5        | 5                          | 6,57  |
|                                                                                                | Arqueología                                                                                                                                 | Destrucción total o parcial de una entidad por interferencia con un registro arqueológico durante actividades que involucran movimientos de suelos                         | Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes,                                                                                        | Preparación del terreno.                                                                                                                                                      | Interferencia de registros arqueológicos                                                      | -1                     | 0,8                                    | Muy Alto          | Alto  | 10            | 2     | 10    | 10       | 10    | -6,80 | Alto     |                            |       |
|                                                                                                |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                            | Construcción de plataformas de perforación, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.                                                   |                                                                                                                                                                               |                                                                                               |                        |                                        |                   |       |               |       |       |          |       |       |          |                            |       |
|                                                                                                |                                                                                                                                             | Alteración de una entidad sin implicar su destrucción parcial o total, por exposición a los efectos de vibraciones ocurridas.                                              | Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes,                                                                                        | Funcionamiento de equipos (motoniveladora, topadora, retroexcavadora, rodillo compactador, hidrogrúa) y Transporte de materiales, insumos, equipos y herramientas (camiones). | Generación de vibraciones                                                                     | -1                     | 0,5                                    | Medio             | Alto  | 7             | 2     | 10    | 10       | 5     | -3,14 | Bajo     |                            |       |
|                                                                                                |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                            | Construcción de plataformas de perforación, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias.                                                   |                                                                                                                                                                               |                                                                                               |                        |                                        |                   |       |               |       |       |          |       |       |          |                            |       |
|                                                                                                |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                            | Labores de Superficie                                                                                                                            | Funcionamiento equipo para conformar trincheras y calicatas.                                                                                                                  |                                                                                               | -1                     | 0,4                                    | Medio             | Alto  | 7             | 2     | 10    | 10       | 5     | -2,51 | Bajo     |                            |       |
|                                                                                                |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                            | Perforación de Pozos Exploratorios.                                                                                                              | Transporte de máquinas perforadoras.                                                                                                                                          |                                                                                               | -1                     | 0,3                                    | Bajo              | Alto  | 6             | 2     | 10    | 10       | 5     | -1,76 | Muy Bajo |                            |       |
|                                                                                                |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                  | Montaje, desmontaje y funcionamiento de máquinas perforadoras.                                                                                                                |                                                                                               | -1                     | 0,3                                    | Bajo              | Alto  | 6             | 2     | 10    | 10       | 5     | -1,76 | Muy Bajo |                            |       |
|                                                                                                |                                                                                                                                             | Transporte de combustible.                                                                                                                                                 | -1                                                                                                                                               | 0,3                                                                                                                                                                           | Bajo                                                                                          | Alto                   | 6                                      | 2                 | 10    | 10            | 5     | -1,76 | Muy Bajo |       |       |          |                            |       |
| Paleontología                                                                                  | Destrucción total o parcial del material fósil por la interferencia con un material fósil presente en una formación o afloramiento fosilero | Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes,                                                                                                                  | Preparación del terreno.                                                                                                                         | Interferencia de materiales fósiles                                                                                                                                           | -1                                                                                            | 0,8                    | Muy Alto                               | Bajo              | 6     | 2             | 10    | 10    | 10       | -5,49 | Medio |          |                            |       |
| Construcción de plataformas de perforación, Montaje de campamentos e instalaciones accesorias. |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                               |                                                                                               |                        |                                        |                   |       |               |       |       |          |       |       |          |                            |       |
| Perceptual                                                                                     | Paisaje                                                                                                                                     | Disminución de la calidad visual del paisaje, al alterar aspectos naturales de la calidad visual intrínseca de las unidades de paisaje afectadas: morfología y vegetación. | Construcción de caminos, Mejora de caminos preexistentes,                                                                                        | Preparación del terreno.                                                                                                                                                      | Intervención de la superficie terrestre por destapes, excavaciones, rellenos y compactaciones | -1                     | 1                                      | Medio             | Medio | 4             | 5     | 10    | 5        | 5     | -5,14 | Medio    |                            |       |
|                                                                                                |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                               |                                                                                               |                        |                                        |                   |       |               |       |       |          |       |       |          |                            |       |

Fuente: GT Ingeniería S.A., 2024



## VI. Medidas de protección ambiental. Programas de monitoreo ambiental. Plan de Contingencias ambientales

### 29. Instrumentos de Gestión Ambiental y Sociocultural

El presente capítulo define los Instrumentos de Gestión Ambiental y Sociocultural, que conforman los estándares mínimos a cumplimentar por el Proyecto Tordillo (en adelante Proyecto)

Los Instrumentos de Gestión Ambiental y Sociocultural comprenden:

- Medidas de Protección Ambiental
- Programas de Monitoreo Ambiental y Sociocultural
- Plan de Contingencias Ambientales

#### 29.1. Medidas de Protección Ambiental

##### 29.1.1. Medida de Protección Ambiental 1 - Formulación del Proyecto Tordillo

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>N°:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>MPA _ 01</b>                                                                                                   |
| <b>Momento de aplicación:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Al inicio de las actividades de exploración del Proyecto en el Área MDMO                                          |
| <b>Impacto sobre el que influye la medida:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Todos.                                                                                                            |
| <b>Componente ambiental involucrado:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Todos.                                                                                                            |
| <b>Tipo de medida:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Preventiva.                                                                                                       |
| <b>Nombre de la medida:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Formulación del Proyecto Tordillo                                                                                 |
| <b>Objetivo de la medida:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Asegurar que la actualización del IIA del Proyecto acompañe al desarrollo de la formulación definitiva del mismo. |
| <b>Descripción de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                   |
| <p>El concesionario del Proyecto Tordillo procederá a:</p> <p>I. Realizar estudios de prefactibilidad, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distintas alternativas de diseño del Proyecto en relación a su programa de exploración y emplazamiento de las áreas a intervenir (plataformas, campamentos y caminos).</li> <li>• Componentes o procesos claves del medio receptor que puedan verse potencialmente afectados, así como las restricciones y condicionantes que el medio signifique para el Proyecto, que constituyen insumos para el análisis multicriterio de las alternativas.</li> </ul> <p>Para ello considerará la información contenida en Documento Marco Socioambiental, Técnico y Legal de MDMO:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Características de los factores ambientales, sociales y culturales descriptos a través de información primaria y secundaria del Área MDMO. Estas características se consideran como parte de la caracterización preliminar del ambiente, tal como se incluye en el Capítulo 3 del presente IIA.</li> <li>• Vulnerabilidad de los factores ambientales, sociales y culturales del Área MDMO. El análisis de vulnerabilidad se considera para determinar la vulnerabilidad del área de Proyecto, tal como se incluye en el presente IIA.</li> </ul> <p>II. Seleccionar la alternativa de diseño del Proyecto, esto es programa de exploración y emplazamiento de las áreas a intervenir (plataformas, campamentos y caminos.), justificando la elección, en base a su viabilidad económica, técnica y ambiental.</p> <p>III. Definir los términos de referencia para realizar la caracterización de la línea de base ambiental, social y cultural a través de estudios de campo, cuando la misma sea requerida</p> |                                                                                                                   |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | para permitir, junto con las especificaciones técnicas de diseño del Proyecto, la objetiva identificación, análisis y evaluación de los impactos ambientales, sociales y culturales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| IV.   | Caracterizar la línea de base ambiental a través de la información secundaria ya disponible y la información primaria (estudio de campo) relevada en todo un acuerdo a los términos de referencia establecidos en el punto anterior.                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| V.    | Definir y cartografiar las áreas de exclusión y restricción para el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| VI.   | Definir las características técnicas definitivas del diseño del Proyecto: programa de exploración y emplazamiento de las áreas a intervenir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| VII.  | Realizar la identificación de los impactos ambientales, sociales y culturales que efectiva o potencialmente puede generar el Proyecto, considerando: <ul style="list-style-type: none"> <li>el resultado de la caracterización de la línea de base ambiental, social y cultural, determinada a través de información secundaria y / o primaria según corresponda; y</li> <li>la caracterización técnica del diseño del Proyecto: programa de exploración y emplazamiento de las áreas a intervenir.</li> </ul> |
| VIII. | Desarrollar las Medidas de Protección Ambiental a implementar en el marco del desarrollo del Proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

### 29.1.2. Medida de Protección Ambiental 2 - Medidas de Cautela Efectiva

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| N°:                                     | MPA _ 02                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Momento de aplicación:                  | Al inicio de las actividades de exploración del Proyecto en el Área MDMO.                                                                                                                                                                                                                |
| Impacto sobre el que influye la medida: | Todos.                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Componente ambiental involucrado:       | Todos.                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Tipo de medida                          | Prevención.                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Nombre de la medida                     | Medidas de Cautela Efectiva.                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Objetivo de la medida                   | Protección y cuidado de: <ul style="list-style-type: none"> <li>Factores naturales, sociales, culturales identificados como sensibles o que conforman espacios geográficos delimitados que son parte de áreas legal o normativamente vedadas para el desarrollo del Proyecto.</li> </ul> |

#### Descripción de la medida

La siguiente Tabla indica las áreas de cautela y de amortiguamiento identificadas para el área de Proyecto en base a la caracterización del ambiente presentada en el Capítulo 3 del presente IIA, las cuales corresponde a los siguientes elementos:

- Factores identificados como sensibles: Puestos y Cursos de agua superficial
- Patrimonio cultural: Sitios de valor arqueológico
- Espacios delimitados que son parte de áreas vedadas para el desarrollo del Proyecto: Cavidades y Glaciares

| Factores                                                                                                                        | Área de cautela                                   | Área de amortiguamiento                                                                                                                                        | Medida de cautela                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 (un) sitio de interés arqueológico identificado en el área buffer del Proyecto es decir en el radio de 5 km medidos desde los | Área ocupada por el sitio de interés arqueológico | Área incluida en un perímetro con radio no menor a los 100 m alrededor del sitio. Esta área puede ser modificada en función de lo establecido por la autoridad | Solo se pueden realizar actividades de monitoreo arqueológico en todo un acuerdo con lo establecido por el art.19 de la Ley N° |

|                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| límites de la propiedad minera: Ver Mapa 14.1 del presente documento.                                                                                                                                           |                                                                                             | de aplicación en términos de la sensibilidad específica de del sitio de interés arqueológico.                                                                                                                                                 | 6034 y su decreto reglamentario N° 1882/09                                                                                                                                                                        |
| 10 (diez) cavidades ubicadas en el en área buffer del Proyecto es decir en el radio de 5 km medidos desde los límites de las propiedades mineras: M- 57, M-58, M-27, M-56, M-26, M-24, M-25, M-23, M-22 y M-21. | Área ocupada por cada cavidad                                                               | Área incluida en un perímetro con radio no menor a los 500 m alrededor de cada cavidad. Esta área puede ser modificada en función de lo establecido por la autoridad de aplicación en términos de la sensibilidad específica de cada cavidad. | El Proyecto no puede realizar ningún tipo de actividad.                                                                                                                                                           |
| 1 (un) glaciar ubicado en el área de Proyecto (propiedad minera). Ver Mapa 4.1 del presente documento                                                                                                           | Área ocupada por el glaciar                                                                 | Área incluida en un perímetro con radio no menor a los 500 m alrededor de cada glaciar. Esta área puede ser modificada en función de lo establecido por la autoridad de aplicación en función de la sensibilidad específica de cada glaciar.  | Solo se pueden realizar actividades científicas, a pie o sobre esquíes, con eventual toma de muestras, que no dejen desechos en los glaciares y el ambiente periglacial;                                          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 escurrimientos asociados al arroyo Serrucho</li> <li>• 3 escurrimientos asociados al arroyo Negro</li> </ul> Ver Mapa 7.1 del presente documento                     | Área ocupada por el cauce de cada uno de los escurrimientos y sus correspondientes riberas. | Área de 200 m de ancho a cada lado de los bordes de los cauces.                                                                                                                                                                               | Solo se pueden realizar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividades de monitoreo</li> <li>• Captación de agua en todo un acuerdo con lo dispuesto por el Departamento General de Irrigación.</li> </ul> |
| 47 (cuarenta y siete) puestos localizados en el área buffer del Proyecto, es decir en el radio de 20 km medidos desde los límites de la propiedad minera. Ver Mapa 12.2 del presente documento.                 | Área ocupada por cada puesto                                                                | Área incluida en un perímetro con radio no menor a los 2.000 m alrededor de cada puesto.                                                                                                                                                      | Solo se pueden realizar actividades de monitoreo con previo consentimiento del puestero.                                                                                                                          |

Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

### 29.1.3. Medida de Protección Ambiental 3 - Liberación Ambiental de Áreas

|                                                |                                                                                                                     |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>N°:</b>                                     | <b>MPA _ 03</b>                                                                                                     |
| <b>Fase del Proyecto:</b>                      | Previo a cualquier intervención de un área, derivada de una actividad de exploración directa o auxiliar a la misma. |
| <b>Impacto sobre el que influye la medida:</b> | Modificación de las formas del relieve por alteración de la topografía.                                             |

|                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                               | <p>Alteración de las propiedades físicas del suelo.</p> <p>Pérdida de superficie (cobertura) de comunidades vegetacionales incluyendo ejemplares de flora con valor de conservación.</p> <p>Pérdida de hábitat para la fauna.</p> <p>Pérdida de ejemplares de fauna singular de baja movilidad.</p> <p>Disminución del nivel de bienestar de la población rural dispersa (puestos) con respecto a la dimensión ambiental.</p> <p>Potencial destrucción total o parcial de una entidad por interferencia con un registro arqueológico durante actividades que involucran movimientos de suelos.</p> <p>Potencial destrucción total o parcial del material fósil por la interferencia con un material fósil presente en una formación o afloramiento fosilífero.</p> <p>Disminución de la calidad visual del paisaje, al alterar aspectos naturales de la calidad visual intrínseca de las unidades de paisaje afectadas: morfología y vegetación.</p> |
| <b>Componente ambiental involucrado:</b>                                                                                                                                                                                                      | <p>Topografía.</p> <p>Calidad de Suelo.</p> <p>Cobertura Vegetal.</p> <p>Hábitat para la fauna.</p> <p>Dinámica poblacional de la fauna.</p> <p>Dimensiones de Bienestar de la Población Rural Dispersa.</p> <p>Patrimonio Arqueológico.</p> <p>Patrimonio Paleontológico.</p> <p>Paisaje.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Tipo de medida:</b>                                                                                                                                                                                                                        | Mitigación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Nombre de la medida:</b>                                                                                                                                                                                                                   | Liberación Ambiental de Áreas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Objetivo de la medida:</b>                                                                                                                                                                                                                 | <p>Establecer un mecanismo que permita realizar la liberación de áreas de trabajo, como un pre requisito a la ejecución de destapes, movimientos de suelo y apertura de caminos, a fin de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Minimizar las intervenciones sobre los componentes ambientales y sociales.</li> <li>Disminuir el riesgo de interferencias de registros arqueológicos.</li> <li>Disminuir el riesgo de interferencia de especies con valor de conservación.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Descripción de la medida</b>                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p>El concesionario del Proyecto Tordillo establecerá un procedimiento para autorizar la liberación de las áreas de trabajo previamente a la intervención del Proyecto. El procedimiento contempla la siguiente secuencia de actividades:</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I.    | Solicitud de Liberación Ambiental de Áreas: Cuando una unidad solicitante del Proyecto requiere ejecutar trabajos en áreas no liberadas ambientalmente, debe solicitar en forma documentada al responsable asignado a esta tarea, una liberación ambiental del área a intervenir. Esta solicitud debe incluir toda la información requerida para su análisis (Identificación del solicitante, Nombre referencial del área y su descripción, Descripción de los trabajos a ejecutar, Coordenadas de ubicación del área). |
| II.   | Revisión inicial para la admisión de la Solicitud de Liberación de Áreas: Esta revisión incluye permisos, información cartográfica, pertinencia de la información del área con lo especificado en la DIA y comprobación que se hayan realizado las actividades comprometidas en la DIA previo a la intervención del área.                                                                                                                                                                                               |
| III.  | Verificación de la demarcación de los vértices de limitación del Área con estacas u otro elemento autorizado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| IV.   | Verificación detallada y documentada in situ del área por parte de especialistas de cada disciplina según corresponda, a fin de verificar puntos o sitios críticos y / o sensibles que deben ser atendidos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia de humedales</li> <li>• Presencia de especies endémicas</li> <li>• Presencia de especies con valor de conservación</li> <li>• Presencia de hallazgos arqueológicos y su estado</li> <li>• Potencial de deslizamiento del terreno</li> </ul>              |
| V.    | Emisión del Informe de Liberación por parte de cada especialista: Cada especialista emite un informe, donde incorpora el resultado de la verificación del área: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada punto o sitio crítico o sensible detectado es identificado con sus coordenadas y registros fotográficos.</li> <li>• Para cada punto o sitio sensible que requiere medidas, el especialista indica las restricciones y/o propone las medidas necesarias para la liberación.</li> </ul>                     |
| VI.   | Implementación de las medidas y restricciones, si corresponde.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| VII.  | Verificación de la implementación eficaz de las medidas y restricciones.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| VIII. | Autorización de la Liberación Ambiental del Área: Si no se detecta la necesidad de implementar restricciones y/o medidas, o una vez verificada la implementación eficaz de éstas, la función responsable procede a la emisión documentada de la Autorización de Liberación Ambiental del Área.                                                                                                                                                                                                                          |

Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

#### 29.1.4. Medida de Protección Ambiental 4 - Cierre Ambiental de Áreas

| N°                                | MPA _ 04                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fase del Proyecto</b>          | Luego de finalizada cualquier intervención de un área, derivada de una actividad de exploración directa y auxiliar a la misma.                                                                                                                                                                  |
| <b>Componente Ambiental</b>       | Topografía.<br>Calidad de Suelo.<br>Cobertura Vegetal.<br>Hábitat para la fauna.                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Impacto ambiental asociado</b> | Modificación de las formas del relieve por alteración de la topografía.<br>Alteración de las propiedades físicas del suelo.<br>Alteración de la calidad del suelo.<br>Pérdida de superficie (cobertura) de comunidades vegetacionales incluyendo ejemplares de flora con valor de conservación. |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Perdida de hábitat para la fauna.                                                                                                                                                                                    |
| <b>Tipo de medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Mitigación y Prevención.                                                                                                                                                                                             |
| <b>Nombre de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Cierre Ambiental de Áreas.                                                                                                                                                                                           |
| <b>Objetivo de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Establecer un mecanismo que permita realizar el cierre de áreas de trabajo, a fin de rehabilitar las mismas y lograr en consecuencia, la recuperación de los componentes afectados y prevención de impactos futuros. |
| <b>Descripción de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                      |
| <p>El concesionario del Proyecto Tordillo establecerá un procedimiento para el cierre de áreas de trabajo intervenidas. El procedimiento contempla la siguiente secuencia de actividades:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Solicitud de Cierre Ambiental de Áreas:</b> Cuando una unidad solicitante del Proyecto requiere cerrar ambientalmente un área intervenida, debe solicitar en forma documentada al responsable asignado a esta tarea el cierre ambiental del área intervenida. Esta solicitud debe incluir toda la información requerida para identificar el área y los trabajos realizados en la misma.</li> <li><b>Verificación de las condiciones de entrega del Área:</b> Consiste en la verificación in situ de las condiciones de saneamiento (presencia de derrames, residuos, materiales, sustancias, instalaciones, etc.), seguridad (sellado y señalización de pozos, etc.) y cumplimiento de las condiciones y/o requisitos impuestos en el Informe de Liberación del Área. Esta actividad debe quedar registrada, incluyendo fotografías.</li> <li><b>Rehabilitación del Área:</b> Una vez aprobado el estado de saneamiento y seguridad del Área, así como del cumplimiento de las condiciones y/o requisitos impuestos en el Informe de Liberación del Área, se procede a la rehabilitación del Área, aplicando según corresponda: <ul style="list-style-type: none"> <li>Relleno respetando el orden natural de los suelos extraídos, contribuyendo de esta forma a potenciar la revegetación natural.</li> <li>Escarificación.</li> <li>Restauración de líneas de escurrimiento superficial y reconfiguración de la geomorfología.</li> </ul> </li> <li><b>Cierre Ambiental del Área:</b> Consiste en verificar la adecuada implementación de los trabajos de rehabilitación. Una vez aprobadas las mismas se emite un Informe de Cierre Ambiental del Área, con la información que identifica a la misma, los trabajos de rehabilitación realizados y registros fotográficos.</li> </ol> |                                                                                                                                                                                                                      |

Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

#### 29.1.5. Medida de Protección Ambiental 5 - Plan de Manejo de Residuos

|                                                |                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>N°:</b>                                     | <b>MPA _ 05</b>                                                                                                                                                                  |
| <b>Fase del Proyecto:</b>                      | Al inicio de las actividades de exploración del Proyecto en el Área MDMO y durante su ejecución.<br><br>Durante la ejecución de las actividades de cierre de áreas intervenidas. |
| <b>Componente ambiental involucrado:</b>       | Cobertura Vegetal.<br><br>Hábitat para la fauna.<br><br>Dinámica poblacional de la fauna.<br><br>Calidad del suelo<br><br>Calidad del agua                                       |
| <b>Impacto sobre el que influye la medida:</b> | Pérdida de cobertura vegetal, incluyendo ejemplares vegetales pertenecientes a especies con valor de                                                                             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>conservación y ejemplares de fauna pertenecientes a especies con y sin valor de conservación, generada por la propagación de un potencial incendio.</p> <p>Modificación de la hidro química actual del agua subterránea como consecuencia de una potencial infiltración sostenida de efluentes deficientemente tratados.</p> <p>Modificación de la hidroquímica actual del agua superficial, como consecuencia de un derrame o vertido incontrolado de residuos peligrosos que pueden alcanzar cursos de aguas superficiales.</p> <p>Alteración de la calidad del suelo al introducir uno o más compuestos, como consecuencia de un derrame de residuos peligrosos.</p> <p>Disminución de la abundancia de especies por efectos tóxicos e infecciosos en la fauna por ingesta del residuo y por heridas graves que pueden generar la muerte de ejemplares.</p> |
| <b>Tipo de medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Prevención.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Nombre de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Plan de Manejo de Residuos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Objetivo de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Asegurar el cumplimiento por parte del Proyecto, de los requisitos legales aplicables a la temática residuos.</li> <li>Eliminar si es posible, o minimizar los riesgos para el ambiente, derivados de la exposición de uno o más de sus componentes a los efectos causados por la peligrosidad intrínseca de cada tipo y corriente de residuos.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Descripción de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>I. <b>Objetivo del Plan de Gestión de Residuos:</b> Establecer las acciones ordenadas e integradas necesarias para asegurar la gestión adecuada de los residuos generados en el Proyecto, en cumplimiento de la normativa vigente aplicable.</p> <p>II. <b>Alcance del Plan de Gestión de Residuos:</b> Aplica a todas las fases de la gestión de los residuos, desde su generación hasta su disposición final, considerando todos los posibles residuos generados durante una campaña de exploración.</p> <p>El Plan de Gestión de Residuos es de cumplimiento para todo el personal tanto propio como de contratistas, subcontratistas, proveedores directos e indirectos, entidades gubernamentales y no gubernamentales, visitas y todas aquellas partes interesadas que se encuentren o desarrollen actividades en un área o sector del Proyecto.</p> <p>III. <b>Requisitos legales aplicables a la temática:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ley Nacional de Presupuestos Mínimos N° 25612/2002 y su Decreto Reglamentario N° 1343/2002: Gestión Integral de Residuos Industriales y de actividades de servicio</li> <li>Ley Nacional de Presupuestos Mínimos N° 25.916/2004: Gestión Integral de los Residuos Domiciliarios</li> <li>Resolución Nacional N° 523/2013 SAyDS: Manejo Sustentable de Neumáticos.</li> <li>Ley Nacional N° 24051/1991 y su Decreto Reglamentario N° 831/1993: Residuos Peligrosos</li> <li>Resolución Nacional N° 263/2021: Listado operativo de residuos peligrosos</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

- Resolución Nacional N° 177/2017: Condiciones y requisitos mínimos para el almacenamiento de residuos peligrosos
- Resolución Nacional N° 522/2016: Residuo Especial de Generación Universal
- Resolución Nacional N° 410/2018 MAYDS: Manejo sustentable de barros y biosólidos generados en plantas depuradoras de efluentes líquidos cloacales y mixtos cloacales-industriales.
- Ley Provincial N° 5917/1999 y su Decreto Reglamentario N° 2625/1999: Residuos Peligrosos (Adhesión de la provincia de Mendoza a la Ley Nacional N° 24051/1991)
- Ley Provincial N° 5.970/1992: Residuos Urbanos
- Ley Provincial N° 9.143/2019 y su Decreto Reglamentario N° 1.374/2019: Plan de Manejo Sustentable de Neumáticos Fuera de Uso (NFU)

#### IV. Programa de Gestión de Residuos

##### Residuos Industriales, Domésticos y de Generación Universal

##### **1) Segregación y almacenamiento primario de residuos en los sitios de generación:**

Los sitios generadores de residuos, están obligados a identificar y conocer las características de los residuos que generan, su clasificación y peligrosidad, como así también las cantidades generadas. En base a este conocimiento cada sitio generador debe definir uno más sectores donde disponer los contenedores o sistemas de contención pertinentes y necesarios para la segregación y el almacenamiento primario de los residuos generados, a la espera de su traslado al Depósito de Residuos o hacia disposición final según corresponda.

El área destinada al almacenamiento primario y selectivo de los residuos debe permitir instalar en ella una serie de contenedores, dispuestos de forma ordenada sobre el terreno o suelo impermeabilizado según corresponda, abiertos o cerrados según las necesidades, y debidamente señalizados (según indique la normativa aplicable) para su correcta identificación y utilización según la segregación dispuesta para cada corriente de residuo. El área debe estar demarcada y con cartel de identificación.

Se generará un procedimiento asociado al presente plan, donde se establece la metodología utilizada para la segregación y almacenamiento primario de los residuos generados, en función de

- La clasificación del residuo y sus características
- La peligrosidad de cada residuo
- Lo dispuesto en el Programa 3R del Proyecto
- Las características del sitio dónde se ubican las fuentes generadoras de residuos

##### **2) Transporte interno de los residuos:** El transporte interno de los residuos hace referencia a:

- la carga de los contenedores de residuos ubicados en los sitios generadores en la unidad de transporte interno,
- el traslado de los contenedores hacia el Depósito de Residuos, y
- la descarga de los contenedores en el Depósito de Residuos

Se generará un procedimiento asociado al presente plan, donde se establecen:

- La metodología utilizada para la carga, traslado y descarga de los contenedores de residuos, en función de:
  - El tipo y dimensiones del contenedor de residuo
  - La clasificación del residuo contenido
  - La peligrosidad de cada residuo

○ La capacidad de almacenamiento del Depósito de Residuos

- Los criterios operacionales para la control físico y documentario del movimiento interno de residuos (unidades de transporte autorizadas, camino o caminos autorizados para la circulación segura, circuito administrativo de autorización del movimiento interno de residuos, documentos establecidos para el control del movimiento, etc.).

**3) Operación del Depósito de Residuos:** El Depósito de Residuos es un espacio acondicionado y organizado que permite el almacenamiento transitorio de residuos hasta su retiro y posterior traslado a los centros de tratamiento o disposición final según corresponda. En el Depósito de Residuos se almacenan transitoriamente:

- Residuos industriales peligrosos
- Residuos industriales no peligrosos, reciclables, no reciclables y domésticos en estado sólidos, a excepción de los residuos voluminosos (chatarra, plásticos, madera), los cuales son retirados para su disposición final desde los sectores de generación.
- Residuos especiales de generación universal

Las condiciones mínimas que cumple el Depósito de Residuos del Proyecto son:

- Está separado de otras áreas de usos diferentes, con distancias adecuadas según el riesgo que presenten.
- El sector de almacenamiento de residuos peligrosos está separado del sector de residuos no peligrosos, con distancias adecuadas según el riesgo que presenten, impidiendo el contacto y/o la mezcla entre ambos tipos de residuos.
- Está claramente delimitado e identificado.
- El sector destinado al acopio de residuos peligrosos cuenta además con acceso restringido (protección contra acceso no autorizado) y cartelera con la leyenda "ACCESO RESTRINGIDO- ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS".
- Las dimensiones están adecuadas a la tasa de generación de residuos y periodicidad de los retiros previstas
- Cuenta con piso o base impermeable, y posee medios para resguardar los residuos acopiados de las condiciones meteorológicas;
- Cuenta con un sistema de colección, captación y contención de posibles derrames.
- Los contenedores con residuos se disponen en sectores definidos para cada corriente y tipo, identificándolos con cartelera.
- Cuenta con sistema de extinción de incendios adecuados a la carga de fuego.
- Cuenta con kits para limpieza de derrames.

Se establecerá un procedimiento que establece la metodología utilizada para el control operacional del Depósito de Residuos, de manera tal de asegurar:

- Un almacenamiento y manipulación seguros de los residuos
- Un control trazable del ingreso y salida de residuos
- Un inventario de residuos acorde a la capacidad de almacenamiento del Depósito de Residuos

**4) Transporte y disposición final de residuos:** El retiro de residuos para su transporte a los centros de tratamiento (incluye centros de reciclado) y disposición final, según corresponda, se realiza a través de empresas y entidades habilitadas para transportar,

tratar y disponer las diferentes corrientes de residuos generadas por el Proyecto. El personal responsable del Área de Ambiente, es quien:

- Evalúa y aprueba cuales son las metodologías de disposición y tratamiento que deben aplicarse a cada tipo y corriente de residuos, en función de las facilidades disponibles en la región
- Realiza la evaluación de antecedentes y de desempeño de las empresas y entidades habilitadas disponibles en la región, a fin de determinar la selección de cuáles son los proveedores de servicios homologados para el transporte, tratamiento y disposición de las distintas corrientes de residuos generadas.

Se generará un procedimiento que establece la metodología utilizada para el control operacional del transporte y disposición final / tratamiento de los residuos, de manera tal de asegurar:

- Una carga segura de los residuos en la unidad de transporte
- El cumplimiento de los requisitos legales aplicables, en lo relativo a contar con un Certificado o Manifiesto, según corresponda que dé cuenta de la naturaleza y cantidad del residuo generado, su origen, transferencia del generador al transportista, y de éste a la planta de tratamiento o disposición final, así como los procesos de tratamiento y eliminación a los que fueren sometidos, y cualquier otra operación que respecto de los mismos se realizare.

**Residuo de Perforación:** El residuo de perforación está conformado por los restos de recortes de perforación deshidratados procedentes del sistema de locación seca utilizado para la perforación con la técnica DDH. El manejo para este residuo consiste en mezclar los recortes deshidratados que descargan sobre un contenedor metálico de frente abierto con el suelo vegetal proveniente de la preparación de la plataforma (retiro de *top soil* o suelo vegetal) para lograr un sustrato apropiado para la revegetación del área intervenida al momento del cierre de la misma. El procedimiento a seguir es:

- Preparación de coronas de suelo con una depresión en su centro donde se colocará durante la perforación los restos de la perforación.
- Retiro desde el contenedor de frente abierto y traslado mediante una pequeña retroexcavadora de los restos de recortes de perforación hacia las coronas de suelo para su mezclado.
- Mezclado con la retroexcavadora de los restos de perforación con el suelo vegetal o top-soil, de manera tal de lograr una homogenización de la mezcla que permita su distribución en los lugares definidos. Una vez que la mezcla está lista, se forman montículos en una zona que permita conservar la humedad y disminuir la pérdida de material por efecto de viento.
- Muestrear el material mezclado y ubicado en los montículos, a efectos de su análisis químico en laboratorio, de manera tal de asegurar que el material se encuentra en condiciones de ser dispuesto en la superficie de la plataforma.
- Con el aval de los resultados de laboratorio se procede a la distribución del material para reducir la superficie de la plataforma, escarificando la zona en forma perpendicular a los vientos predominantes de manera de favorecer la revegetación del área. Caso contrario, los residuos se retirarán de la plataforma y se dispondrán acorde a la legislación aplicable.

#### **Residuo Cloacal**

1) **Efluente proveniente de la limpieza de los baños químicos:** Estos efluentes son retirados por la empresa proveedora del servicio y dispuestos en sitios autorizados para su descarga. La empresa proveedora del servicio debe:

- Asignar a cada baño químico un número interno, a fin de permitir la trazabilidad al remito correspondiente a cada servicio de limpieza y al certificado de disposición final del efluente.



- Contar con unidades (camiones atmosféricos) con las habilitaciones correspondientes.
- Contar con unidades que posean sistema de rastreo GPS online, lo cual permite al personal del Proyecto, por medio de una clave, seguir cada carga hasta el centro de disposición final, asegurándose el vuelco en planta permitida para tal fin.
- Contar con la constancia de autorización vigente de descarga en los centros de recepción de camiones atmosféricos que opera el prestador.
- Emitir los correspondientes certificados de disposición final del efluente.

2) **Efluente proveniente del funcionamiento del campamento:** Estos efluentes son enviados a un sistema de tratamiento, el cual consiste en:

- Un tratamiento primario para la eliminación de sólidos mediante un proceso anaeróbico. Esta etapa ocurre en el interior de un pozo o tanque séptico.
- Un tratamiento secundario para la descomposición de los sólidos restantes. Esta descomposición es realizada por organismos aerobios en un lecho de percolación.

El lodo generado en el tratamiento primario periódicamente, periódicamente requiere ser extraído. Para la extracción de los lodos se procede a contratar un servicio de extracción (camión atmosférico) para su traslado a los puntos de vuelco en planta permitida para tal fin. La empresa proveedora del servicio debe:

- Contar con unidades (camiones atmosféricos) con las habilitaciones correspondientes.
- Contar con unidades que posean sistema de rastreo GPS online, lo cual permite al personal del Proyecto por medio de una clave, seguir cada carga hasta el centro de disposición final, asegurándose el vuelco en planta permitida para tal fin.
- Contar con la constancia de autorización vigente de descarga en los centros de recepción de camiones atmosféricos que opera el prestador.
- Emitir los correspondientes certificados de disposición final del efluente.

Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

#### 29.1.6. Medida de Protección Ambiental 6 - Plan de Manejo de Sustancias Peligrosas

|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>N°:</b>                                     | <b>MPA _ 06</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Fase del Proyecto:</b>                      | Al inicio de las actividades de exploración del Proyecto en el Área MDMO y durante su ejecución.                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Componente ambiental involucrado:</b>       | Cobertura Vegetal.<br>Hábitat para la fauna.<br>Dinámica poblacional de la fauna.<br>Calidad del suelo                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Impacto sobre el que influye la medida:</b> | Pérdida de cobertura vegetal, incluyendo ejemplares vegetales pertenecientes a especies con valor de conservación y ejemplares de fauna pertenecientes a especies con y sin valor de conservación, generada por la propagación de un potencial incendio.<br><br>Alteración de la calidad del suelo al introducir uno o más compuestos, como consecuencia de un derrame de sustancias. |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Modificación de la hidro química actual del agua superficial, como consecuencia de un derrame o vertido incontrolado de sustancias peligrosas que pueden alcanzar cursos de aguas superficiales.                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Tipo de medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Prevención.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Nombre de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Plan de Manejo de Sustancias Peligrosas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Objetivo de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Asegurar el cumplimiento por parte del Proyecto, de los requisitos legales aplicables a la temática sustancias peligrosas.</li> <li>Eliminar si es posible, o minimizar los riesgos para el entorno natural, socioeconómico y cultural, derivados de la exposición de uno o más de sus componentes a los efectos causados por la peligrosidad intrínseca de cada tipo de sustancia utilizada en el Proyecto.</li> </ul> |
| <b>Descripción de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p>I. <b>Objetivo del Plan de Gestión de Sustancias Peligrosas:</b> Establecer las acciones ordenadas e integradas necesarias para asegurar la gestión adecuada de las sustancias peligrosas utilizadas en el Proyecto, en cumplimiento de la normativa vigente aplicable.</p> <p>II. <b>Alcance del Plan de Gestión de Sustancias Peligrosas.</b> Aplica a todas las sustancias peligrosas que se utilizan en las actividades desarrolladas en el área de Proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Combustible</li> <li>Lubricantes</li> <li>Pinturas y disolventes</li> </ul> <p>El Plan de Gestión de Sustancias es de cumplimiento para todo el personal tanto propio como de contratistas, subcontratistas, proveedores directos e indirectos.</p> <p>III. <b>Compra de sustancias peligrosas:</b> Ante la necesidad de adquirir sustancias a utilizar en el Proyecto, los pedidos de cotización enviados a los proveedores, y que éstos deben cumplir para ser seleccionados, deben incluir como mínimo los siguientes requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los envases de productos químicos deben contar con etiquetas con los contenidos mínimos establecidos por el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos - SGA (Año 2013. Quinta Edición Revisada. Naciones Unidas), cuya aplicación es requerida por la Resolución N° 801/2015 de la Superintendencia de Riesgos del Trabajo.</li> <li>Los productos químicos deben ser provistos junto con su correspondiente Ficha de Datos de Seguridad, los contenidos mínimos de la misma se deben corresponder con los indicados en el Anexo 4 del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos - SGA (Año 2013. Quinta Edición Revisada. Naciones Unidas).</li> <li>Los embalajes y envases (E/E) de sustancias peligrosas deben contar con homologación UN, para garantizar que los mismos cumplen con las condiciones necesarias para albergar sustancias peligrosas de una forma totalmente segura.</li> <li>El transporte de sustancias y materiales debe cumplir con los requerimientos del Decreto 779 / 95 de la Ley Nacional de Tránsito N° 24.449, del Anexo S del Decreto 779 / 95 (Reglamento General para el Transporte de Mercancías Peligrosas) y de la Resolución 195/97 (Normas Técnicas para el Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera).</li> </ul> <p>IV. <b>Solicitud de ingreso:</b> Toda empresa contratista que requiera ingresar al Proyecto sustancias peligrosas, debe generar una "Solicitud de Ingreso de Sustancias Peligrosas" al Área de Ambiente del Proyecto. El personal del Área de Ambiente define la autorización o no del ingreso, remitiendo la "Solicitud de Ingreso de Sustancias Peligrosas" con la decisión y su firma al contratista solicitante. En caso de autorizar el ingreso el Área de Ambiente completa en la mencionada solicitud todos los campos requeridos referidos a las</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

- V. condiciones de entrada: caminos autorizados para el ingreso/egreso de la unidad de transporte, almacenamiento y uso, indicaciones que deben ser aplicadas estrictamente.
- Control de ingreso de sustancias peligrosas:** Previo al ingreso de la unidad de transporte al área de descarga, personal del Proyecto verificará, según corresponda al tipo de carga:
- La documentación de la unidad de transporte y el conductor:
    - Cédula de identificación de la unidad de transporte.
    - Registro único del transporte automotor (RUTA).
    - Certificado de realización de la revisión técnica obligatoria (RTO). Cuando el vehículo realice transporte interjurisdiccional de cargas, la RTO es la emitida por los talleres habilitados por la Secretaría de Transporte de la Nación (UTN-CENT).
    - Inspección Técnica del Tanque Cisterna de Combustible vigente emitida por la Subsecretaría de Combustibles de la Nación, que acredite su condición de APTO.
    - Calibrado con la capacidad volumétrica de la cisterna.
    - Licencia de Conducir Nacional Habilitante del conductor: CLASE B (para vehículos utilitarios), CLASE C (para vehículos sin acoplado) CLASE E (para vehículos articulados) y CLASE E3 (para vehículos afectados al transporte de Mercancías Peligrosas).
    - Remito, carta de porte / guía o factura.
    - Comprobante que acredite la contratación del seguro.
    - Ficha de Datos de Seguridad de Productos Químicos.
    - Solicitud de Ingreso de Sustancias y Materiales aprobada por el Área de Ambiente de ALB, para el caso de ingresos realizados por o en nombre de una contratista.
  - Los elementos de seguridad obligatorios de la unidad de transporte:
    - Cinturón de seguridad.
    - Extintores ubicados al alcance del conductor dentro del habitáculo, exceptuándose de esta obligación a los extintores de más de 1 kg de capacidad nominal. El soporte de los extintores debe ubicarse en un lugar que no represente un riesgo para el conductor o acompañante, fijándose de forma tal que impida su desprendimiento de la estructura del habitáculo, no pudiendo fijarse sobre los parantes del techo de la carrocería.
    - Balizas portátiles.
    - Placas de patente en condiciones.
    - Luces y demás elementos en buen estado de funcionamiento.
    - Tacógrafo en perfecto estado de funcionamiento para vehículos categorías N2 y N3.
    - Carteles de identificación de la sustancia peligrosa que transporta, si corresponde.
    - Etiquetas de riesgo (rombos) y Paneles de seguridad (rectángulos): Identificación de mercancías, Número ONU, Código de riesgo correctamente colocados (en dos lados opuestos del vehículo como mínimo) y que guarden relación con la sustancia transportada.
  - Condiciones de la unidad de transporte:
    - Círculo de velocidad máxima (en la parte trasera del vehículo).
    - Bandas perimetrales retroreflectivas.
    - Inscripción del nombre de la empresa, domicilio y teléfono; tara y carga máxima (en los laterales).
    - La carga distribuida de manera de cumplir con los pesos máximos permitidos.
    - Tener las dimensiones máximas permitidas.
    - Las cubiertas en buenas condiciones y sin fallas. Se entiende por cubiertas con fallas, las que presentan deterioros visibles tales como cortaduras que lleguen al casco, desprendimientos o separaciones del caucho o desgaste de la banda de rodamiento que deje expuesta la tela. Se prohíbe la utilización de neumáticos reconstruidos en los ejes delanteros de camiones.
    - La carga debe estar correctamente sujeta y en caso de corresponder, tapada.
    - No debe presentar fugas o pérdidas de ningún tipo.
    - Antigüedad del vehículo: Vehículos automotores de Carga General: 20 años, Vehículos automotores de Mercancías y Residuos Peligrosas: 10 años,

Vehículos remolcados, cualquiera sea su carga, pueden continuar en servicio cumpliendo la RTO, con una frecuencia de 6 (seis) meses

Si el resultado de la verificación es positivo para cada uno de los ítems indicados, se procede a la autorización del ingreso de la unidad de transporte.

El resultado de la verificación, la cantidad y el tipo de sustancia o material ingresado queda registrado en un formulario generado para tal fin.

**VI. Recepción de sustancias peligrosas:** Una vez que la unidad de transporte obtiene la autorización de ingreso, la misma debe dirigirse a los Sectores de Almacenamiento, según se detalla a continuación:

1) **Combustible (gas oil):** Los combustibles líquidos son descargados en el tanque áureo dispuesto en la Playa de Combustible. La descarga es supervisada por el Responsable de Depósito, la cual se ejecuta como se indica a continuación:

Antes de la descarga:

- Antes de ingresar a la Playa de Combustible, los teléfonos celulares y/o satelitales deben ser apagados.
- En caso de vientos fuertes o ráfagas mayor a 40 km/h se detiene el proceso de descarga de combustible.
- El camión cisterna con combustible debe ingresar a la zona de descarga a velocidad mínima de acuerdo a reglamentaciones de velocidad establecidas por el Proyecto, respetando las indicaciones y directivas del personal operativo.
- Estacionar la cisterna en posición paralela a la boca de descarga y comprobar, que, en caso de emergencia, puede salir sin ningún tipo de obstáculo.
- Accionar el freno de estacionamiento (freno de mano), parar el motor y desconectar el interruptor de corte de batería.
- Colocar el triángulo de seguridad (vehículo en descarga).
- Colocar las calzas de material anti chispas.
- Colocar extintor reglamentario a no más de 3 metros del punto de descarga.
- Confirmar que las cantidades y el tipo de combustible indicados en el remito coinciden con el requerimiento.
- El operador responsable de la descarga corrobora que el número del precinto de seguridad coincida con el indicado en el remito; y que el mismo se encuentre en buenas condiciones y sin signos de haber sido violado o adulterado.
- Disponer del material de obturación y absorbente para casos de derrame.
- Verificar que no existen fuentes de ignición, como por ejemplo calentamiento de las llantas del camión, quemas cercanas, personas fumando, trabajos de soldadura, etc.
- Conectar la pinza de toma tierra.
- Utilizar los elementos de protección personal (EPP) indicados en la cartelería de la playa de combustible.
- Verificar que el combustible no lleva agua, mediante por ejemplo una pasta detectora de humedad. El personal que realice la comprobación de la humedad en la parte superior de la cisterna debe realizar la tarea usando en forma obligatoria arnés o baranda.
- Anular la presión que pueda contener la cisterna, mediante las válvulas de seguridad.
- Sacar una muestra del producto en un recipiente adecuado para comprobar que las características del producto coinciden en el solicitado.
- Identificar el tanque y la boca de descarga donde se efectuará la misma.
- Comprobar que hay suficiente capacidad para la descarga del combustible transportado en la cisterna.

Durante la descarga:

- Abrir las válvulas de seguridad de las cisternas, junto a las tapas de las mismas. Si la cisterna es de carga superior, el conductor debe realizar la tarea usando en forma obligatoria arnés o baranda.

- Acoplar la manguera primero al tanque y luego a la cisterna. Si la cisterna es de carga superior, el transportista debe abrir las válvulas de seguridad de la cisterna junto a las tapas de las mismas, usando en forma obligatoria para esa tarea, arnés o baranda.
- Asegurarse que la manguera está conectada en el tanque y compartimento del mismo tipo de combustible.
- Colocar la manguera de gases y proceder a la recuperación de gases.
- La carga o llenado del tanque es forzada por la bomba del camión cisterna.
- Mantener en todo momento la estanqueidad de los acoples y mangueras.
- Está prohibido el uso del teléfono móvil durante la descarga, para evitar la carga magnética de estos dispositivos.
- En caso de presentarse condiciones inseguras, detener la descarga hasta que todo esté en condiciones como al principio de la descarga.
- El Responsable de Depósito no debe abandonar su puesto durante todo el proceso. Siempre ha de observar que todo marcha correctamente e intervenir de inmediato si fuera necesario. Sobre todo, permanecerá atento a las posibles fugas o pérdidas: si se produce alguna, el proceso tiene que detenerse al instante. Por su parte, el conductor de la unidad de transporte, también debe estar presente y supervisar la tarea.

Después de la descarga:

- Comprobar que los compartimentos están completamente vacíos.
- Desacoplar la manguera primero de la cisterna, luego del tanque, drenando la manguera en el mismo a fin de evitar posibles derrames.
- Guardar las mangueras siempre con sus tapones puestos.
- Escurrir cada compartimento de la cisterna en un recipiente adecuado para comprobar que está totalmente vacía.
- Cerrar la boca de descarga.
- Desconectar la puesta a tierra y dejar las pinzas en condiciones seguras.
- Retirar las calzas.
- Confirmar que no hay nada conectado, ni objetos que pueda obstruir la salida de la unidad de transporte.

Una vez finalizada la descarga el Responsable de Depósito debe registrar el ingreso del combustible al inventario de sustancias y materiales, indicando:

- Nombre comercial y químico.
- Número identificador de la Naciones Unidas.
- Cantidad ingresada.
- Identificación del tanque al cual ingresa el combustible.

- 2) **Lubricantes, pinturas y disolventes:** Los lubricantes, pinturas y disolventes son descargados en el área de descarga determinada a tal fin, para su posterior ingreso a las áreas de almacenamiento.

Previo a la descarga el Responsable del Depósito procede a verificar:

- Que las cantidades a recepcionar se correspondan con las autorizadas a través de la Solicitud de Ingreso de Sustancias.
- Las condiciones de integridad del embalaje primario y que contengan las etiquetas con los contenidos mínimos establecidos por el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos – SGA.
- La disponibilidad de la Ficha de Datos de Seguridad con los contenidos mínimos indicados en el Anexo 4 del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos – SGA.

Si la verificación de los ítems indicados da resultado positivo se autoriza la descarga y se procede a registrar el ingreso al inventario de sustancias peligrosas, indicando:

- Nombre comercial y químico.
- Número identificador de la Naciones Unidas.
- Cantidad ingresada.



VII. 

- Fecha de vencimiento.

**Almacenamiento y manipulación de sustancias peligrosas:**  
**1) Combustible (gas oil)**

Almacenamiento: El almacenamiento de gas oli se realiza en el tanque aéreo montado en la Playa de Combustible. Las características requeridas del tanque de combustible y de la Playa de Combustible se detallan a continuación:

**Características del tanque de almacenamiento de gas oil:**

- Posee certificación de construcción acompañada de los respectivos protocolos, donde se indica la normativa aplicada, el material utilizado, los ensayos realizados que se indican en la norma y los resultados obtenidos, que avalen y garanticen la aptitud del mismo para el almacenamiento de combustibles, con las siguientes consideraciones:
  - Para el caso de tanques de procedencia extranjera, los certificados emitidos en el país de construcción, para su validación, deben ser ratificados por una Empresa Auditora de Seguridad inscripta en la Secretaría de Energía de la Nación.
  - Para el caso de tanques de construcción nacional, el certificado de fabricación es rubricado por el profesional responsable de los cálculos y por el fabricante.

La certificación de la calidad del material utilizado responde a los requerimientos establecidos en la normativa de construcción adoptada, y certificada mediante laboratorio o institución de reconocimiento nacional o internacional. La construcción, el protocolo que debe seguir los lineamientos y las exigencias establecidas en la norma de referencia y los ensayos finales son ratificados por una Empresa Auditora de Seguridad, inscripta en la Secretaría de Energía de la Nación, quien emite el certificado habilitante que lo hace apto para el uso al que está destinado.

- El tanque está identificado con una placa indeleble que indica los datos del fabricante, número de fabricación, fecha de construcción, capacidad nominal en litros, presión de prueba y temperatura máxima de servicio, destacándose una leyenda inalterable que indique USO EXCLUSIVO PARA GAS OIL visible frontalmente.
- El tanque debe contar con las correspondientes etiquetas de riesgo (rombos) y paneles de seguridad (rectángulos). Las señales que se coloquen están elaboradas de un material y pintura especiales a fin de que sean resistentes al fuego durante al menos una hora o a la corrosión ya que en caso de emergencia estas deben mantenerse intactas por un tiempo tal que permita la identificación durante el mayor tiempo posible.
- La carga se realiza desde el camión cisterna hasta el tanque a través de conexiones formadas por dos acoples rápidos abiertos, un macho y otro hembra, para que por medio de éstos se puedan realizar la transferencia del combustible de forma estanca y segura. Es obligatorio que sean compatibles entre el camión cisterna y la boca de carga. Las conexiones son de materiales que no pueden producir chispas en el choque con otros materiales. El acoplamiento debe garantizar su fijación y no permitir un desacoplamiento fortuito. Los acoplamientos deben asegurar la continuidad eléctrica.
- El tanque dispone de dispositivos de fácil visualización para determinar el nivel de líquido a fin de evitar sobrellenado
- El tanque cuenta con sistemas de ventilación que liberan las sobrepresiones, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:
  - La línea de venteo de los tanques tiene una altura de al menos 1,5 m por encima de la parte superior del tanque, estando el punto de descarga hacia arriba y protegido con un sombrerete para evitar la entrada de agua.
  - La salida de los venteos se ubica de manera que los vapores inflamables no queden atrapados por techados u otras obstrucciones, y deben estar por lo menos a 1,5 m de las aberturas de los edificios cercanos y por encima de ellas.

- La línea de venteo está dotada de rejillas apaga llamas.
- La transferencia de combustible desde el tanque hasta un móvil / recipiente para traslado, se realiza mediante la utilización de un equipo cuyo motor e instalación eléctrica cuenten como mínimo con protección contra polvo y agua IP 55 debidamente certificada en origen y ratificada por Empresa Auditora de Seguridad, estando prohibido el uso de motobombas.
- Cada surtidor industrial cuenta con la inscripción en el Registro de Bocas de Expendio de Combustibles Líquidos de la Secretaría de Energía de la Nación, según Resolución 1102/2004.
- Todo el equipo, surtidor, tableros y bomba, son realizados con capacidad anti explosiva.
- Toda la parte metálica del surtidor cuenta con puesta a tierra.

#### **Características de la Playa de Combustible:**

- La ubicación y dimensiones de la Playa de Combustible debe asegurar cumplir con las distancias de seguridad requeridas por la legislación aplicable:
  - De la pared del recinto:
    - Al límite de predios en los que exista edificación, o que se pueda construir en el futuro: 3 m.
    - A la vía pública o al edificio más cercano dentro de la locación: 3 m.
    - A cualquier foco de calor, que no sea llama abierta: 1,50 m.
    - A cualquier foco con llama abierta: 6 m.
    - A caminos internos de circulación normal y habitual: 3 m.
    - A estacionamientos de vehículos: 6 m.
    - A punto de descarga de camión cisterna: 1,50 m.
  - Entre tanques, medido de pared a pared: 0,90 m.
  - Separación entre el equipo de transferencia de combustible y la pared del recinto del tanque: 0,50 m.
  - Altura del equipo de transferencia de combustible respecto del piso: 0,45 m.
- A los efectos de no alterar el período de vida útil del material empleado expuesto a la intemperie, el tanque debe estar protegido contra la luz solar y en especial de la radiación ultravioleta, en concordancia con el período de garantía otorgado por el fabricante en las condiciones de instalación. El tanque se ubica bajo techo.
- El tanque se monta en un recinto de contención principal impermeable y resistente a la acción de hidrocarburos. Su capacidad es igual al 100% por ciento del tanque de mayor capacidad más el 50% de la sumatoria de los restantes.
- La instalación debe estar resguardada por una defensa metálica que proteja de impactos directos de vehículos, de dimensiones acorde al porte de los mismos y distante como mínimo de la pared del recinto de 0,75 m.
- La instalación contará con un sistema de puesta a tierra de las cisternas de los camiones, para descargar la electricidad estática.
- El piso de la zona de descarga de combustibles y de carga vehicular, debe ser de material impermeable, estar demarcada sobre el piso con una franja amarilla en su contorno y contar con rejilla perimetral que permita coleccionar los posibles derrames que pudieran producirse y canalizarse hacia la zona de recuperación.
- El área de carga debe ser una zona independiente que permita la libre circulación de vehículos sin que obstaculice el movimiento de la flota restante.
- Debe contar con señalización, con carteles indicadores de prevenciones, peligros, prohibiciones y advertencias que alerten a los usuarios del riesgo.
- Debe contar con instalación eléctrica antiexplosiva.
- Debe contar con un sistema de extinción de fuego de capacidad equivalente a la carga de fuego existente en el almacenamiento. La localización de los elementos y equipos de protección contra fuego como extintores, hidrantes y tubería de agua para incendios están señalizados con color rojo. Los equipos de primeros auxilios (botiquines, duchas, lavajos y equipos de protección personal) deben estar perfectamente señalizados y accesibles.

- El entorno exterior debe ofrecer garantías de no propagación del fuego a otras áreas, por lo que no puede existir elementos combustibles alrededor. Se debe analizar la necesidad de realizarse un cortafuegos alrededor.
- Disponibilidad de elementos para el control, absorción y recolección de pequeños derrames.
- Debe contar con un sitio para disponer la Ficha de Datos de Seguridad de la Sustancia, visible y de fácil acceso.
- Debe contar con un sitio para disponer a la vista el Plan de Llamada ante Emergencias y el Rol contra Incendio.
- La instalación cada 12 meses es auditada por una entidad auditora habilitada por la secretaria de Energía de la Nación a fin de certificar que las instalaciones del sistema de almacenamiento aéreo de combustible se encuentran en condiciones operativas de seguridad, en cumplimiento con lo establecido por las Resoluciones S.E. N° 1102/04, N° 419/03 y S.E. N° 404/94,

Carga de Combustible a Vehículos / Tanque Portátil de Combustible: La carga de combustible es realizada por el Operador de Despacho, ejecutando los siguientes pasos:

- Verifica si el conductor está autorizado para la carga de combustible. Si el resultado es positivo continua con proceso de carga, caso contrario lo interrumpe registrando el incidente.
- Utiliza los elementos de protección personal (EPP) indicados en la cartelería de la playa de combustible.
- En caso de vientos fuertes o ráfagas mayor a 40 km/h detiene el proceso de carga de combustible.
- Indica donde debe ubicarse el vehículo, a fin que le permita contar con una salida libre y despejada, ante la necesidad de evacuación.
- Verifica que el vehículo acciona el freno de estacionamiento (freno de mano) y para el motor.
- Verifica que el conductor no abandone el vehículo mientras permanezca en el sector de carga.
- Coloca el triángulo de seguridad (vehículo en carga).
- Coloca extintor reglamentario a no más de 3 metros del punto de carga.
- Dispone el material de obturación y absorbente para casos de derrame.
- Verifica que no existen fuentes de ignición, como por ejemplo calentamiento de las llantas del vehículo, quemas cercanas, personas fumando, trabajos de soldadura, etc.
- Verifica que no se esté utilizando teléfonos móviles.
- Verifica el correcto funcionamiento del dispositivo de control del surtidor que permite que la bomba funcione cuando se saca el pico de la manguera de su alojamiento.
- Procede al despacho atento a toda la operación. Durante la operación de despacho de combustible el pico de la manguera permanece conectado firmemente a la boca de llenado del tanque del vehículo / tanque portátil de combustible; y el contacto del pico con la estructura del automotor / tanque portátil de combustible para traslado se mantiene durante toda la operación de carga.
- Verifica la detención de la bomba mediante el interruptor eléctrico, cuando se vuelve el pico a su posición de no abastecimiento.
- Retirar el triángulo de seguridad.
- Confirmar que no hay objetos que pueda obstruir la salida del vehículo.
- Concluida la operación registra en el sistema la patente del vehículo, el nombre del conductor que efectuó la carga, la fecha y hora de la operación y cantidad de litros cargados.
- Para el caso de carga de combustible en tanque portátil:
  - Verifica que el tanque no tenga defectos manifiestos en su estructura o en su equipamiento de servicio.
  - Considera cual es el máximo volumen transportable recomendado por el fabricante del tanque portátil de combustible en función de la diferencia de

temperatura de llenado y transporte, a fin de evitar que, como consecuencia de la expansión del material resultado de su calentamiento durante el transporte, se genere fuga o emisión de vapores a la atmósfera.

- Asegura el cierre hermético luego del llenado.

Control de pérdidas: El operador de despacho controla y registra diariamente el movimiento de combustible. Este dato junto con el correspondiente a la cantidad de combustible descargada en cada tanque permite mediante la verificación de ingresos, existencias y salidas, identificar posibles pérdidas de combustible. Comprobada una pérdida de combustible, informa de inmediato al Responsable de Depósito, quien procederá de acuerdo a las circunstancias y características técnicas del caso.

## 2) Lubricantes

Almacenamiento: Los aceites lubricantes son almacenados en un Depósito de Aceites Lubricantes montado para tal fin, cercano al Patio de Residuos. Este depósito debe cumplir con condiciones que aseguren que:

- La vida útil y el desempeño de los lubricantes no se vea afectado, y
- No se generen escenarios de riesgos debido a sucesos iniciadores como derrames e incendios.

El depósito de aceites lubricantes tiene las siguientes características:

- Su ubicación asegura que en una distancia de al menos 3 metros alrededor del perímetro del depósito, se encuentra despejada, libre de objetos y con prohibición de realizar cualquier actividad.
- Su ubicación evita la luz directa del sol.
- No debe estar expuesto a contaminación externa, como polvo, exceso de humedad o agua.
- Piso nivelado de material resistente a la sustancia almacenada e impermeable, y no poroso, con muro de contención para confinar posibles derrames de los tambores que contienen el aceite con una capacidad mínima del 110% de la capacidad de los tambores almacenados.
- Los materiales de construcción del depósito (techo, piso y cierres laterales) son resistentes al fuego, ya que se almacenan sustancias inflamables.
- Acceso controlado (cierre con llave u otro sistema que restrinja el acceso a personal no autorizado).
- Demarcación de las zonas de paso peatonal y de almacenamiento.
- Sistema de ventilación que asegura la no formación y acumulación de mezclas inflamables o explosivas. Esta ventilación puede ser natural o forzada y es respaldada técnicamente.
- Instalación eléctrica antiexplosiva certificada.
- Conexión a tierra con el fin de eliminar posibles chispas por cargas estáticas.
- Sistema de extinción de fuego de capacidad equivalente a la carga de fuego existente en el almacenamiento
- Señalización al ingreso del depósito, indicando además del nombre del mismo, los riesgos existentes, así como los elementos de protección personal necesarios para el acceso al mismo y el plan de llamada en caso de emergencia.
- Disposición de absorbentes inertes en cantidad suficiente para atender un vertimiento accidental. El material absorbente no debe ser arena, tierra o aserrín, ya que estos materiales además de ser ineficaces, algunos alimentan el fuego o son difíciles de disponer en forma ecológica.
- Disposición de trajes ignífugos, botas resistentes a la sustancia química equipos de respiración autocontenido y equipos de comunicación para el personal que actúa ante una situación de emergencia.
- Sistemas de alarma para detección de principios de incendio, activadas manual o automáticamente.
- Sitio para disponer la ficha de datos de seguridad de la sustancia, visible y de fácil acceso.

Criterios de Almacenamiento y Manipulación: Los criterios de almacenamiento y manipulación seguros que se aplican son:

- El ingreso/egreso de los tambores de aceites lubricantes al/desde el depósito se realizan con carros manuales para movilizar y manipular tambores de 200 litros. Está prohibido el uso de autoelevadores de cualquier tipo en el área de almacenamiento.
- Las cantidades a almacenar deben ser las menores posibles, para disminuir el riesgo, en todo un acuerdo con la capacidad máxima de almacenamiento del depósito de aceites lubricantes, con las distancias de seguridad que deben establecerse entre los cierres laterales y los tambores almacenados (1 m) y la disposición de los tambores en una sola altura evitando el contacto directo.
- Designar áreas separadas dentro del depósito para las existencias nuevas y en uso, para facilitar la gestión de lubricantes y usar primero el primer producto que entra.
- Los recipientes (tachos) de aceites lubricantes deben mantener durante todo su almacenamiento la etiqueta con la identificación de la sustancia que contiene y los contenidos mínimos establecidos por el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos - SGA
- El almacenamiento debe considerar la incompatibilidad química entre sustancias: los aceites lubricantes no se pueden almacenar con sustancias corrosivas ni con sustancias oxidantes.
- Mantener seca la superficie del área de almacenamiento para proteger los contenedores contra la corrosión.
- Mantener los tachos herméticamente cerrados y protegidos de cualquier fuente de daño (golpes, choques).
- Mantener cerrados y en área separada los tachos vacíos.
- Colocar un sistema de contención (bandeja) para los tachos desde los cuales se realiza trasvase.
- No permitir la presencia de fuentes de ignición como cigarrillos encendidos, llamas abiertas o calor intenso en la zona de almacenamiento ni en sus entradas o salidas.
- En caso de ser necesario el trasvase de aceite a un recipiente menor se procede a:
  - Utilizar por parte del personal que realiza el trasvase los elementos de protección personal (EPP) indicados en la cartelería.
  - Verificar la disponibilidad y funcionamiento en un lugar próximo de lavajos y duchas de emergencia.
  - Verificar la disponibilidad, accesibilidad y estado del extintor
  - Etiquetar el envase o recipiente al cual se realiza el trasvase: identificación de la sustancia que contiene y los contenidos mínimos establecidos por el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos - SGA
  - Colocar el bidón sobre una superficie estable para evitar caídas durante el trasvase.
  - Verificar que la bomba esté limpia antes de su uso para evitar contaminación cruzada.
  - Realizar el trasvase con bomba de trasvase mecánica a prueba de explosión. A través de la palanca de la bomba. Se realiza el control preciso sobre la velocidad de trasvase, a fin de evitar derrames y facilitar el llenado de recipientes de diferentes tamaños.
  - Almacenar la bomba en un lugar seco y limpio después de su uso

### 3) Pinturas y disolventes

Almacenamiento: Las pinturas y disolventes son almacenados en el Depósito de Aceites Lubricantes descrito en el punto anterior, ya que:

- Las cantidades almacenadas son reducidas.
- Las pinturas y disolventes no son incompatibles químicamente con los aceites lubricantes.



- No se realizan en el depósito transferencias de pintura entre recipientes y/o mezclas, es decir que el recipiente (envase original de fábrica) permanece herméticamente cerrado.

Para realizar el almacenamiento se dispone en el Depósito de Aceites Lubricantes de:

- Una estantería metálica, perfectamente fijada, con indicación de la carga máxima admisible y cartelería indicativa de que la misma es para almacenar pinturas y
- Cartelería indicativa de la prohibición de:
  - apertura de envases
  - realizar transferencia o trasvase entre recipientes y/o mezclas.
- Un sitio para colocar las Ficha de Datos de Seguridad de la Sustancia, visible y de fácil acceso.

Criterios de Almacenamiento y Manipulación: Los criterios de almacenamiento y manipulación seguros que se aplican son:

- El ingreso/egreso de los envases se realizan carros manuales.
- Las cantidades a almacenar deben ser las menores posibles, para disminuir el riesgo, en todo un acuerdo con la capacidad máxima de almacenamiento de la estantería.
- Los envases deben mantener durante todo su almacenamiento la etiqueta con la identificación de la sustancia que contiene y los contenidos mínimos establecidos por el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos - SGA
- El almacenamiento debe considerar la incompatibilidad química entre sustancias: no almacenar junto con bases fuertes, ácidos fuertes y halogenados.
- Mantener seca la superficie de la estantería para proteger los envases contra la corrosión.
- Mantener los envases herméticamente cerrados y protegidos de cualquier fuente de daño (golpes).

Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

#### 29.1.7. Medida de Protección Ambiental 7 - Plan de Manejo del Recurso Hídrico

| N°:                                            | MPA _ 07                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fase del Proyecto:</b>                      | Al inicio de las actividades de exploración del Proyecto en el Área MDMO y durante su ejecución.<br><br>Durante la ejecución de las actividades de cierre de áreas intervenidas.                                                                                                    |
| <b>Componente ambiental involucrado:</b>       | Cantidad de agua superficial.<br><br>Calidad del agua.                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Impacto sobre el que influye la medida:</b> | Disminución del caudal superficial de agua disponible aguas abajo del punto de captación.<br><br>Alteración de la calidad del agua.                                                                                                                                                 |
| <b>Tipo de medida</b>                          | Prevención.                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Nombre de la medida</b>                     | Plan de Manejo del Recurso Hídrico.                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Objetivo de la medida</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurar el cumplimiento por parte del Proyecto, de los requisitos legales aplicables a la temática agua.</li> <li>• Realizar un manejo eficiente del recurso hídrico.</li> <li>• Prevenir la alteración de la calidad del agua</li> </ul> |

| Descripción de la medida |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I.                       | <b>Objetivo del Plan de Manejo del Recurso Hídrico:</b> Establecer las acciones ordenadas e integradas necesarias para asegurar la gestión adecuada del recurso hídrico, en cumplimiento de la normativa vigente aplicable.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| II.                      | <b>Alcance del Plan de Manejo del Recurso Hídrico.</b> El presente Plan aplica a todas las actividades relacionadas con: <ul style="list-style-type: none"> <li>• La extracción de agua superficial</li> <li>• El uso del agua superficial</li> <li>• Riesgos de alterar la calidad del agua.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| III.                     | <b>Puntos de captación de agua:</b> Los puntos de captación de agua superficial se procurará que se ubiquen lo más cercanos al área de Proyecto y sean de fácil acceso. Este punto de captación y los caudales de extracción serán los indicados y autorizados por el Departamento General de Irrigación de la provincia de Mendoza.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| IV.                      | <b>Sistema de extracción de agua en el punto de captación:</b> El sistema de captación de agua se definirá en base a las características geológicas, hidrológicas y topográficas de la zona, y será puesto a consideración del Departamento General de Irrigación de la provincia de Mendoza.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| V.                       | <b>Transporte del agua desde el punto de captación a los puntos de uso o almacenamiento:</b> El transporte del agua se prevé realizarlo mediante camiones cisternas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| VI.                      | <b>Programa de Gestión del Recurso Hídrico.</b> Se establecerá un Programa de Gestión del Recurso Hídrico, para la definición de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• La técnica para medición de caudales de extracción en el punto de captación, que asegure la calidad y validez de los datos.</li> <li>• Criterios operacionales que deben aplicarse en la operación de extracción de agua, que aseguren la conservación de la ribera del cauce y prevenga cualquier incidente que pueda alterar la calidad del agua por fugas o derrames y remoción de sedimentos.</li> <li>• Un procedimiento de control por parte del Proyecto de: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ La correcta aplicación del sistema de locación seca y manejo de los recortes de perforación deshidratados por parte de la compañía perforadora.</li> <li>○ El correcto sellado del pozo, considerando su entubado en caso que se detecte agua subterránea.</li> </ul> </li> <li>• Un procedimiento que establezca como proceder durante una perforación en caso de detectar agua subterránea en lo relacionado a toma de muestras, análisis y de las mismas y reporte a la autoridad de aplicación, previo al sellado del pozo.</li> <li>• Medidas de protección del recurso agua y su mantenimiento, en caso que se proyecte un camino cuya traza deba pasar por un curso de agua.</li> <li>• La metodología de medición y seguimiento de los consumos de agua del Proyecto y la reportabilidad del resultado.</li> </ul> |

Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

#### 29.1.8. Medida de Protección Ambiental 8 - Estándar operacional de unidades de transporte y equipos o máquinas autopropulsados y fijos.

| N°:                                      | MPA _ 08                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fase del Proyecto:</b>                | Al inicio de las actividades de exploración del Proyecto en el Área MDMO y durante su ejecución.<br><br>Durante la ejecución de las actividades de cierre de áreas intervenidas. |
| <b>Componente ambiental involucrado:</b> | Calidad de aire para material particulado.<br><br>Cobertura vegetal.<br><br>Hábitat para la fauna.<br><br>Dinámica poblacional de la fauna.                                      |

|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                | Calidad del suelo.<br><br>Dimensiones de bienestar de la población rural dispersa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Impacto sobre el que influye la medida:</b> | Alteración de la calidad del aire por aumento de la concentración de material particulado de base.<br><br>Alteración de la calidad del aire por aumento de la concentración de gases de combustión de base.<br><br>Aumento del nivel de ruido de fondo existente.<br><br>Pérdida de cobertura vegetal, incluyendo ejemplares vegetales pertenecientes a especies con valor de conservación y ejemplares de fauna pertenecientes a especies con y sin valor de conservación, generada por la propagación de un potencial incendio.<br><br>Alteración de la calidad del suelo al introducir uno o más compuestos, como consecuencia de un derrame de sustancias o residuos peligrosos.<br><br>Disminución de la abundancia de especies por efectos tóxicos e infecciosos en la fauna por ingesta del residuo y por heridas graves que pueden generar la muerte de ejemplares.<br><br>Atropellamiento de ejemplares de la fauna. La pérdida sistémica de unos cuántos ejemplares puede generar como impacto una dinámica de poblaciones regresiva para algunas especies.<br><br>Disminución del nivel de bienestar de la población rural dispersa (puestos) con respecto a la dimensión ambiental. |
| <b>Tipo de medida</b>                          | Prevención y Mitigación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Nombre de la medida</b>                     | Estándar operacional de unidades de transporte y equipos o máquinas autopropulsados y fijos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Objetivo de la medida</b>                   | Asegurar la operación segura de las unidades de transporte y equipos o máquinas autopropulsados y fijos, a fin de: <ul style="list-style-type: none"><li>• Eliminar si es posible, o minimizar la ocurrencia de incidentes viales o fallas operativas, que como consecuencia podrían exponer a componentes del entorno natural, socioeconómico y cultural a sus consecuencias (contaminación por derrames de sustancias y residuos transportados; pérdida de cobertura vegetal, ejemplares de fauna y degradación del suelo de uso agropastoril por propagación de un incendio; y atropellamiento de la fauna)</li><li>• Asegurar que la emisión de material particulado, gases de combustión y ruido generados por fuentes móviles y fijas se encuentran en niveles aceptables de emisión.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Asegurar el cumplimiento por parte del Proyecto, de los requisitos legales aplicables a la temática tránsito y transporte de carga.</li> </ul> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción de la medida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                       |
| <p>Esta medida debe contemplar los siguientes estándares:</p> <p>I. Estándar para las unidades de transporte de carga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Documentación de la unidad de transporte y de la carga requerida para ingresar al Proyecto (RTO, RUTA, cédula de identificación de la unidad de transporte, inspección técnica de tanques cisterna, carta de porte, seguros, permiso de circulación si corresponde, hojas de seguridad de productos químicos si corresponde, registro de inspección o <i>check list</i> de pre uso, registros de los mantenimientos preventivos.).</li> <li>Documentación del conductor de la unidad de transporte requerida para ingresar al Proyecto (licencia de conducir nacional habilitate, permiso para conducir emitido por el concesionario del Proyecto y los criterios para su emisión como: capacitación obligatoria, curso de manejo defensivo, estudios médicos.).</li> <li>Elementos de seguridad obligatorios de la unidad de transporte de carga requeridos para ingresar al Minero (cinturón de seguridad, tipo, ubicación y cantidad de extintores, balizas portátiles, tacógrafo para vehículos categorías N2 y N3, carteles de identificación de la sustancia peligrosa que transporta, si corresponde, etiquetas de riesgo rombos, paneles de seguridad, equipo de radio con antena de largo alcance).</li> <li>Condiciones de la unidad de transporte requeridas para ingresar al Proyecto: (círculo de velocidad máxima, bandas perimetrales retroreflectivas, inscripción en los laterales del nombre de la empresa, domicilio y teléfono, tara, carga máxima, neumáticos, sujeción y protección de la carga, antigüedad del vehículo no mayor a 5 años).</li> </ul> <p>II. Estándar para las unidades de transporte livianas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Documentación de la unidad de transporte liviana requerida para ingresar al Proyecto (RTO, cédula de identificación de la unidad de transporte, registro de inspección o <i>check list</i> de pre uso, registros de los mantenimientos preventivos, seguros).</li> <li>Documentación del conductor de la unidad de transporte requerida para ingresar al Proyecto (licencia de conducir nacional habilitate, permiso para conducir emitido por el concesionario del Proyecto y los criterios para su emisión como: capacitación obligatoria, curso de manejo defensivo, estudios médicos).</li> <li>Elementos de seguridad obligatorios de la unidad de transporte liviana requeridos para ingresar al Proyecto Minero (cinturón de seguridad, tipo, ubicación y cantidad de extintores, balizas portátiles, barras y jaulas antivuelco, luneta, cuñas o calzas, pértigas, bocina de retroceso, traba tuercas, caja de herramientas, equipo de radio con antena de largo alcance).</li> <li>Condiciones de la unidad de transporte liviana requeridas para ingresar al Proyecto Minero (círculo de velocidad máxima, cinta reflectante, neumáticos, sistema de suspensión trasero reforzado, guardabarros y paragolpes <i>heavy duty</i>, antigüedad del vehículo y otras condiciones especiales según el uso autorizado de la unidad, por ejemplo: carrocería de aluminio especial para trabajos de lubricación).</li> </ul> <p>III. Estándar para los equipos o máquinas autopropulsadas (tipo viales e hidrogrúas):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Características generales y técnicas del equipo o máquina (tren de rodaje, peso, velocidad de traslación, tipo y ubicación de los comandos, norma de emisión de gases a cumplimentar, silenciador de escape, sistema de alarmas visuales y sonoras, frenos, tipo y color de pintura, antigüedad no mayor a 10 años).</li> <li>Características operativas (capacidad, arco de giro, luces, extintores, equipo de radio con antena de largo alcance, caja de herramientas, kit para limpieza de derrames, condiciones climáticas que ameriten la detención de la operación).</li> <li>Documentación del equipo o máquina autopropulsada requerida para ingresar al Proyecto (seguros, patentamiento, inspecciones certificadas por terceras partes,</li> </ul> |                                                                                                                                                                                       |

antecedentes del fabricante, registro de inspección o *check list* de pre uso, registros de los mantenimientos preventivos).

- Documentación del operador del equipo o máquina propulsada para ingresar al Proyecto (licencia de conducir nacional habilitate, certificación por terceras partes del operador, permiso para operar emitido por el concesionario del Proyecto Minero y los criterios para su emisión como: capacitación obligatoria, curso de manejo defensivo, estudios médicos).

IV. Estándar para las máquinas perforadoras;

- Características generales y técnicas de la máquina perforadora (sistema de avance y rotación, tipo de traslación, velocidad de desplazamiento horizontal, capacidad de ascenso en pendiente máxima, sistema de sensor fotoeléctrico de proximidad, sistema audible de alerta de movimiento de la máquina, sistema de parada de emergencia, purificación de las emisiones de escape, silenciador de escape, especificaciones para instalación eléctrica, antigüedad no mayor a 10 años).
- Características operativas (clase de tubería aceptada, sistema de manipulación de tuberías, señalización y cartelería, geomembrana bajo máquina perforadora para aislar el suelo de cualquier potencial derrame, contenciones secundarias para acopio de productos o sustancias químicas, extintores, sistema de puesta a tierra, sistema de iluminación de la plataforma, medios de comunicación adecuados a la zona geográfica, condiciones climáticas que ameriten la detención de la operación).
- Documentación de la máquina perforadora requerida para ingresar al Proyecto (seguros, inspecciones certificadas por terceras partes de componentes de la máquina de perforación, como sistema de elevación y malacate, inspecciones certificadas por terceras partes de tuberías, certificación de compresores, certificación de fábrica de la máquina, registro de inspección o *check list* de pre uso, plan de mantenimiento preventivo y registros de los mismos).
- Documentación del personal asignado a una máquina perforadora para ingresar al Proyecto (licencia de conducir nacional habilitate, certificación de competencias por terceras partes, capacitaciones, título, permiso para operar emitido por el concesionario del Proyecto Minero y los criterios para su emisión como: capacitación obligatoria, curso de manejo defensivo, estudios médicos.).

V. Estándar para los grupos electrógenos.

- Especificaciones técnicas: indicación de las normas internacionales y nacionales de fabricación y calidad (por ejemplo: IEC e ISO) que debe cumplir el equipo.
- Características generales, técnicas y operativas principales del equipo (tipo de motor, características de la bancada o chasis y su sistema de fijación, conexión a tierra del chasis o bancada, batea antiderrame incorporada para la contención de fluidos frente a la rotura de una manguera, pérdidas o derrame involuntario, cantidad de horas de funcionamiento sin supervisión, modos de funcionamiento, sistema de refrigeración, sistema de alimentación de combustible, sistema de control, indicadores de alarmas, insonorización, instalación de escape de gases, silenciador de escape, tecnología de abatimiento para emisiones gaseosas, extintores).
- Documentación del equipo requerida para su instalación en el Proyecto (certificado de fabricación, copia de certificado de pruebas tipo que garanticen la idoneidad del equipo, manual de operación del equipo, evidencias de mantenimientos preventivos, planos, planilla de parametrizaciones).

VI. Estándar para la circulación. El concesionario del Proyecto establecerá:

- Velocidades máximas de circulación.
- Número máximo permitido de pasajeros por unidad de transporte.
- Horarios permitidos de circulación.
- Cantidad de horas máximas permitidas de conducción.
- Normas para el derecho de paso, la dirección del tránsito, el uso de luces para asegurar una adecuada visibilidad, para el estacionamiento (sitio y forma), etc.
- Señalizaciones viales y de condiciones peligrosas.
- Prohibición circulación ante condiciones climáticas peligrosas.



|                                                        |
|--------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>Otras.</li></ul> |
|--------------------------------------------------------|

Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

**29.1.9. Medida de Protección Ambiental 9 - Plan de Mantenimiento de Caminos**

|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>N°:</b>                                     | <b>MPA _ 09</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Fase del Proyecto:</b>                      | Durante la ejecución de las actividades de exploración del Proyecto en el Área MDMO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Componente ambiental involucrado:</b>       | Calidad de aire para material particulado.<br>Cobertura vegetal.<br>Hábitat para la fauna.<br>Dinámica poblacional de la fauna.<br>Calidad del suelo.<br>Dimensiones de bienestar de la población rural dispersa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Impacto sobre el que influye la medida:</b> | Alteración de la calidad del aire por aumento de la concentración de material particulado de base.<br><br>Pérdida de cobertura vegetal, incluyendo ejemplares vegetales pertenecientes a especies con valor de conservación y ejemplares de fauna pertenecientes a especies con y sin valor de conservación, generada por la propagación de un potencial incendio.<br><br>Alteración de la calidad del suelo al introducir uno o más compuestos, como consecuencia de un derrame de sustancias o residuos peligrosos.<br><br>Disminución de la abundancia de especies por efectos tóxicos e infecciosos en la fauna por ingesta del residuo y por heridas graves que pueden generar la muerte de ejemplares.<br><br>Atropellamiento de ejemplares de la fauna. La pérdida sistémica de unos cuantos ejemplares puede generar como impacto una dinámica de poblaciones regresiva para algunas especies.<br><br>Disminución del nivel de bienestar de la población rural dispersa (puestos) con respecto a la dimensión ambiental. |
| <b>Tipo de medida</b>                          | Prevención y Mitigación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Nombre de la medida</b>                     | Plan de Mantenimiento de Caminos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Objetivo de la medida</b>                   | Asegurar la transitabilidad segura y eficiente de las unidades de transporte a fin de: <ul style="list-style-type: none"><li>Eliminar si es posible, o minimizar la ocurrencia de incidentes viales, que como consecuencia podrían exponer a componentes del entorno natural, socioeconómico y cultural a sus consecuencias (contaminación por derrames de sustancias y residuos</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>transportados; pérdida de cobertura vegetal, ejemplares de fauna y degradación del suelo de uso agropastoril por propagación de un incendio; y atropellamiento de la fauna).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Disminuir la emisión de material particulado generado por el movimiento de unidades de transporte sobre los caminos de acceso e internos del Proyecto Minero.</li> </ul> |
| <b>Descripción de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>Al momento de tener definido los caminos mineros que requiere el Proyecto, en concesionario del mismo establecerá un Plan de Mantenimiento de Caminos, el cual contemplará:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Objetivo del Plan de Mantenimiento de Caminos.</li> <li>Alcance del Plan de Mantenimiento de Caminos. El alcance debe incluir: caminos de acceso al Proyecto Minero, caminos mineros y caminos comuneros. Los caminos deben estar georeferenciados.</li> <li>Funciones con responsabilidad en la definición e implementación del Plan de Mantenimiento de Caminos.</li> <li>Cronograma de Mantenimiento. Para definir el cronograma considerará las características de cada tramo a mantener, como tipo de suelos, tipo y volumen de tránsito, pendientes, etc., y en consecuencia proponer los rendimientos y frecuencias de mantenimiento a emplear para cada tarea específica, como repaso de calzada, reparación de alcantarillas y badenes, reparación y/o restitución de señalamientos de caminos, riegos, etc.</li> </ol> <p>El Plan de Mantenimiento de Caminos y las evidencias de su aplicación se mantendrán como información documentada.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

#### 29.1.10. Medida de Protección Ambiental 10 - Actuación ante hallazgos arqueológicos y paleontológicos

|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>N°:</b>                                     | <b>MPA _ 10</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Fase del Proyecto:</b>                      | Durante la ejecución de las actividades de exploración del Proyecto en el Área MDMO                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Componente ambiental involucrado:</b>       | Patrimonio Arqueológico.<br>Patrimonio Paleontológico.                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Impacto sobre el que influye la medida:</b> | <p>Destrucción total o parcial de una entidad por interferencia con un registro arqueológico.</p> <p>Alteración de una entidad sin implicar su destrucción parcial o total.</p> <p>Destrucción total o parcial del material fósil por la interferencia con un material fósil presente en una formación o afloramiento fosilífero.</p> |
| <b>Tipo de medida</b>                          | Prevención.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Nombre de la medida</b>                     | Actuación ante hallazgos arqueológicos y paleontológicos.                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Objetivo de la medida</b>                   | Protección y cuidado del patrimonio arqueológico y paleontológico.                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Descripción de la medida</b>                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

Este Plan de Manejo incluye las actuaciones a llevar a cabo en caso que, durante el proceso de liberación ambiental de un área (Ver Medida de Protección 2) o durante el desarrollo de actividades asociadas fundamentalmente al movimiento de suelo, se produzca el hallazgo de material arqueológico y paleontológico. Estas actuaciones contemplan:

**I. Detención de la actividad:**

- Si el hallazgo se produce durante el proceso de liberación ambiental de áreas, la misma no puede ser liberada para su intervención hasta que no se lleve a cabo el rescate.
- Si el hallazgo se produce durante la ejecución de una actividad, se detiene inmediatamente la actividad cercando el sitio y se procede a ejecutar el plan de llamadas interno.

**II. Protección del hallazgo:** El o la profesional de la disciplina (arqueología o paleontología) determina la protección pertinente del hallazgo, hasta proceder a su rescate.

**III. Aviso a la autoridad de aplicación:** Inmediatamente se da aviso a la autoridad de aplicación (Dirección de Patrimonio Cultural de la provincia de Mendoza) a fin que la misma intervenga para determinar el manejo de los materiales (rescate y disposición)

Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

**29.1.11. Medida de Protección Ambiental 11 - Plan de Relaciones con la Comunidad**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>N°:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>MPA _ 11</b>                                                                                                                                                                |
| <b>Fase del Proyecto:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Al inicio de las actividades de exploración del Proyecto en el Área MDMO y durante su ejecución.                                                                               |
| <b>Componente ambiental involucrado:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Dimensiones de bienestar de la población rural dispersa (puestos).<br><br>Interferencia con las actividades y costumbres actuales desarrolladas por la comunidad de puesteros. |
| <b>Impacto sobre el que influye la medida:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Disminución del nivel de bienestar de la población rural dispersa (puestos) con respecto a la dimensión ambiental.                                                             |
| <b>Tipo de medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Prevención.                                                                                                                                                                    |
| <b>Nombre de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Plan de Relaciones con la Comunidad.                                                                                                                                           |
| <b>Objetivo de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Establecer una relación estratégica sostenible con las comunidades de influencia del Proyecto que permita cumplir objetivos y metas comunes sostenibles.                       |
| <b>Descripción de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                |
| El Proyecto establecerá un Plan de Relaciones con la Comunidad que contemple:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                |
| <p>I. Objetivo del Plan de Relaciones con la Comunidad.</p> <p>II. Alcance del Plan de Relaciones con la Comunidad.</p> <p>III. Proceso de mapeo y priorización de las Partes Interesadas.</p> <p>IV. Proceso y metodología para el relevamiento de la población rural dispersa, a fin de conocer sus condiciones de vida.</p> <p>V. Proceso y metodología para poner en conocimiento sobre los aspectos generales del proyecto a los distintos grupos de interés.</p> <p>VI. Proceso y metodología para informar a las Partes Interesadas sobre los contenidos del Informe de Impacto Ambiental del Proyecto.</p> <p>VII. Proceso y metodología para disponer la información detallada a las Partes Interesadas sobre temas que se hayan identificado de especial interés.</p> <p>VIII. Proceso y metodología para disponer información sobre el cronograma de actividades de la empresa a la población rural dispersa.</p> |                                                                                                                                                                                |

|      |                                                                                                                                                                                                                 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IX.  | Proceso y metodología para informar a los grupos de interés sobre cómo se están tomando en cuenta sus inquietudes e intereses en el diseño del proyecto y de los Programas de Gestión Socioambiental previstos. |
| X.   | Proceso y metodología para recepcionar, registrar, tratar y responder las inquietudes, dudas, sugerencias y quejas de los públicos de interés sobre las actividades y desempeño del proyecto.                   |
| XI.  | Desarrollo de una base de datos en la cual se registran las actividades realizadas por el equipo de Relaciones con la Comunidad.                                                                                |
| XII. | Los Programas de Gestión Socioambiental. Los Programas deben establecer las acciones ordenadas y conjuntas a través de las cuales es posible alcanzar el objetivo del Plan de Relaciones con la Comunidad.      |

Fuente: GT Ingeniería SA, 2024

#### 29.1.12. Medida de Protección Ambiental 12 - Plan de Capacitación y Concientización

| N°:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | MPA _ 12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fase del Proyecto:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Al inicio de las actividades de exploración del Proyecto en el Área MDMO y durante su ejecución.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Componente ambiental involucrado:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Todos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Impacto sobre el que influye la medida:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Todos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Tipo de medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Prevención.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Nombre de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Plan de Capacitación y Concientización.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Objetivo de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>Asegurar que las personas que realicen trabajos bajo el control del Proyecto Minero:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posean los conocimientos mínimos indispensables requeridos para ejecutar sus tareas aplicando buenas prácticas socioambientales asociadas a los aspectos ambientales relevantes o significativos generados durante el desarrollo del Proyecto.</li> <li>• Tomen conciencia de los impactos reales o potenciales asociados con su trabajo, y de la implicancia de no satisfacer los requisitos de requisitos legales aplicables y otros compromisos asumidos por el Proyecto Minero.</li> </ul> |
| Descripción de la medida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>I. <b>Objetivo del Plan de Capacitación y Concientización:</b> Establecer un mecanismo para asegurar que las personas que realicen trabajos en el área de Proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posean los conocimientos mínimos indispensables requeridos para ejecutar sus tareas aplicando buenas prácticas socioambientales asociadas a los aspectos ambientales relevantes o significativos generados durante el desarrollo del Proyecto</li> <li>• Tomen conciencia de: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ los aspectos ambientales significativos y los impactos reales o potenciales relacionados, asociados con su trabajo, y</li> <li>○ de la implicancia de no satisfacer los requisitos de la gestión ambiental y social del Proyecto, incluidos los requisitos legales aplicables y otros compromisos asumidos</li> </ul> </li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

- II. **Alcance del Plan de Capacitación y Concientización.** Es aplicable a todo el personal que ingrese al Proyecto, incluyendo los trabajadores de empresas contratistas y subcontratistas, que desarrollen actividades en Proyecto
- III. **Proceso de inducción del personal que ingresa al Proyecto:** Toda persona que ingresa a desarrollar actividades en el Proyecto, previamente recibirá una inducción por parte del personal del Proyecto. Esta inducción incluye una capacitación formal mediante el cual se pretende familiarizar al personal con la empresa, a fin de asegurar una integración al medio de trabajo: El contenido de esta capacitación inicial en los temas ambientales, incluye los siguientes ejes principales:
- Cumplimiento de los requerimientos corporativos relacionados a los conocimientos básicos de cuidado y preservación del ambiente que las personas deben tener para ingresar al área de Proyecto.
  - Uso y aplicación de herramientas preventivas esenciales para el cumplimiento de normas y estándares internos relacionados al cuidado del ambiente.
  - Cumplimiento de la legislación vigente, poniendo en conocimiento al personal sobre los riesgos que existen en las operaciones, que no se ajusten a los estándares establecidos.
- IV. **Cronograma de capacitación:** El cronograma de capacitación contendrá actividades de capacitación para asegurar que el personal adquiera los conocimientos mínimos indispensables requeridos para ejecutar sus tareas aplicando buenas prácticas socioambientales asociadas a los impactos ambientales y socioculturales relevantes o significativos generados durante el desarrollo del Proyecto. Las capacitaciones incluirán al menos las siguientes temáticas:
- Protección y preservación del Recurso Hídrico
  - Protección y preservación del Recurso Suelo
  - Protección y preservación del Ecosistema
  - Preservación del patrimonio Cultural, Arqueológico Paleontológico
  - Respeto a los derechos humanos
  - Manejo de residuos
  - Manejo de sustancia peligrosas
- V. **Cronograma de concientización:** El Cronograma de concientización contendrá diferentes temáticas de relevancia ambiental enfocado principalmente al cambio climático, la biodiversidad y el patrimonio cultural.

## 29.2. Programas de Monitoreo Ambiental y Sociocultural

Los Programas de Monitoreo son un instrumento de gestión, que permiten contar con información obtenida a través de datos trazables, validados y de calidad, sobre:

- El estado de los componentes naturales y socioculturales en las áreas intervenidas y/o que interactúan con las actividades del Proyecto; y su evolución en el tiempo.
- Las características y comportamiento de sistemas ambientales críticos, vulnerables y/o expuestos a amenazas.

En este contexto, el concesionario del Proyecto Tordillo, una vez definidas las características técnicas definitivas del diseño del Proyecto (programa de exploración y emplazamiento de las áreas a intervenir), como así también la ubicación del punto de captación de agua superficial, definirá con la correspondiente justificación, la pertinencia de realizar el monitoreo de uno o más factores del medio físico, biótico y sociocultural susceptibles de ser impactados.

Cada factor del medio físico, biótico y sociocultural que se determina monitorear contará con un Programa de Monitoreo cuyo contenido mínimo se presenta a continuación en formato de ficha:



**Figura 29.1 Ficha del Programa de Monitoreo Ambiental y Sociocultural**

| NOMBRE ASIGNADO AL PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL Y SOCIOCULTURAL |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.                                                                 | Denominación del Factor:                  | Descripción del Factor del medio natural, social o cultural al cual se aplica el Programa de Monitoreo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 2.                                                                 | Objetivo del Programa:                    | Descripción de la información que se pretende obtener mediante la aplicación del Programa de Monitoreo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 3.                                                                 | Alcance del Programa:                     | 3.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Indicación del aspecto o riesgo ambiental asociado a las actividades que se desarrollan en el área y que motivan el monitoreo o estudio ambiental.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                    |                                           | 3.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Definición de magnitudes, variables y elementos que se investigan; y otras delimitaciones y definiciones que sean pertinentes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 4.                                                                 | Impactos ambientales esperados:           | Indicación y breve descripción de los impactos ambientales significativos esperados, que pueden ser generados por el aspecto ambiental o la ocurrencia del evento no deseado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 5.                                                                 | Medidas de Protección Ambiental:          | Indicación y breve descripción de las medidas de protección ambiental establecidas para los impactos ambientales significativos esperados.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 6.                                                                 | Funciones, responsabilidades y autoridad: | 6.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Definición del organigrama de las funciones intervinientes en los trabajos involucrados en el Programa de Monitoreo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                    |                                           | 6.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Definición de autoridad y responsabilidades de cada función teniendo en cuenta el orden jerárquico.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 7.                                                                 | Selección de Contratistas:                | 7.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Indicación, si corresponde del nombre de la contratista interviniente en el Programa de Monitoreo y sus canales de contacto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                    |                                           | 7.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Indicación de las responsabilidades de la empresa contratista. La Orden de Compra o documento similar se adjunta al presente documento.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                    |                                           | 7.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Indicación de los criterios utilizado para la selección de la contratista en términos de asegurar la calidad de los trabajos contratados (antecedentes de desempeño, tecnología, certificaciones, etc.). Los antecedentes del contratista se adjuntan al presente documento.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 8.                                                                 | Metodología:                              | 8.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Descripción de las variables a medir, indicando:<br>- Naturaleza: cuantitativas o cualitativas / categóricas<br>- Tipo: continuas o discretas<br>- Cualidades, propiedades o características que se pretenden medir (magnitud) y/o determinar (presencia o ausencia), según la variable sea cuantitativa o cualitativa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                    |                                           | 8.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 8.2.1 Fundamentación de la selección propuesta para la ubicación de los puntos o sitios de monitoreo. Las tablas de coordenadas y mapas georeferenciados de los puntos o sitios de monitoreo son documentos controlados que se adjuntan al presente documento.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                    |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 8.2.2 Indicación de los criterios estadísticos utilizados para determinar el muestreo fundamentando su selección, considerando que la exactitud y confiabilidad de los resultados se basan en la representatividad de la muestra y en la exactitud analítica; y que a su vez la representatividad de la muestra se basa en la técnica de muestreo y en la conservación de la misma.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                    |                                           | 8.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 8.3.1 Descripción técnica del equipamiento de medición utilizado: componentes y accesorios del equipo que influyen en la calidad de los datos, rangos de medición, sensibilidad y precisión. El inventario de los equipos de medición es un documento controlado que se adjunta al presente documento, donde se registra: la denominación del equipo, marca, N° de serie, fecha de alta, fecha de la última calibración y/o verificación, frecuencia de calibración y /o verificación; y fecha de vencimiento de la calibración y/o verificación. Los certificados de calibración y /o verificación, junto con la fotografía de los equipos utilizados, se adjuntan al presente documento. |
|                                                                    |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 8.3.2 Descripción técnica del software utilizado para el estudio ambiental, si corresponde. Los manuales y/o documentos técnicos del software utilizado se adjuntan al presente documento.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                    |                                           | 8.4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 8.4.1 Indicación de las Normas Técnicas y/ o Procedimientos Específicos (documentados y controlados) utilizados en las operaciones vinculadas al monitoreo (desde las tareas en campo como toma de muestras y determinaciones in situ, hasta las que permiten obtener datos como las determinaciones analíticas en laboratorio). Las normas técnicas y los procedimientos específicos se adjuntan al presente documento.                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                    |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 8.4.2 Indicar evidencias que demuestren que los métodos de ensayos utilizados se encuentran validados. Los atributos considerados para validar cada método son como mínimo: límite de detección, límite de cuantificación, rango, exactitud y precisión. Las evidencias se adjuntan al presente documento.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                    |                                           | 8.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Indicación (nombre /código) de los registros de datos generados en las operaciones vinculadas con los monitoreos y estudios, según corresponda.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 9.                                                                 | Cronograma de Actividades:                | 8.6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Indicación de las competencias técnicas requeridas para las funciones que intervienen en el Programa. Se adjuntan al presente documento, evidencias de competencias del personal que ocupa cada función.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                    |                                           | 8.8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Indicación del Procedimiento de Validación de Datos (documentado y controlado) donde se detalla el método utilizado para validar los datos obtenidos del monitoreo. Se adjunta el mencionado Procedimiento al presente documento.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 9.                                                                 | Cronograma de Actividades:                | Definición del Cronograma de Actividades con indicación del momento de ejecución y duración de cada actividad, cantidades y volúmenes de trabajo, muestras, determinaciones, ensayos y otras que sean pertinentes, en un documento controlado que se adjunta al presente documento.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 10.                                                                | Informes de Resultados:                   | Generación del Informe de Resultados, el cual incluye: los datos obtenidos de los monitoreos (referenciados en espacio y tiempo, el resultado del procesamiento de los datos presentados en forma de indicadores y/o a través de gráficos bidimensionales (tiempo y espacio), el resultado del análisis y de la evaluación de la información obtenida con respecto a los criterios de aceptación definidos en función de la legislación aplicable, los estándares y compromiso asumidos por el proponente y las condiciones de base de los componentes ambientales, sociales y culturales, según corresponda. El Informe de Resultados es un documento controlado que se adjunta al presente documento. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 11.                                                                | Acciones Correctivas y Preventivas:       | Indicación de las acciones correctivas y preventivas tomadas como consecuencia de desvíos no aceptables identificados a través del análisis y evaluación de los resultados obtenidos. Se adjunta al presente documento el o los registros del tratamiento de los desvíos no aceptables.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

Fuente: GT Ingeniería, 2024



### 29.3. Plan de Contingencias Ambientales

El Proyecto Tordillo, establecerá un Plan de Contingencias Ambientales. El Plan de Contingencias Ambientales (PCA) es un instrumento de gestión ambiental que establece cual es la estructura estratégica y operativa que ayudará a controlar una situación de emergencia y a minimizar sus consecuencias negativas.

#### 29.3.1. Contenido del Plan de Contingencias Ambientales

##### 29.3.1.1. Objetivos del Plan de Contingencias Ambientales

Los objetivos del Plan de Contingencias Ambientales deben ser, al menos, los siguientes:

- Contar con una herramienta integral en planificación y respuesta, de acuerdo a los riesgos asociados a las actividades de exploración del Proyecto Tordillo.
- Responder adecuadamente, antes, durante y después de cualquier evento adverso con las pautas, responsabilidades y procedimientos a seguir adecuados para comunicar y administrar de manera eficaz y segura, todos los recursos con los que cuenta la organización.
- Establecer las acciones a seguir por las personas ante un evento adverso en los lugares de trabajo, buscando minimizar las consecuencias en las personas, infraestructura, equipos, ambiente y comunidad.
- Mantener un flujograma de comunicaciones y notificaciones ante emergencias.

##### 29.3.1.2. Alcance

Incluye los escenarios de emergencia identificados y evaluados a los cuales se aplica el PCA.

##### 29.3.1.3. Responsabilidades

Todos los trabajadores del Proyecto Tordillo, incluyendo los de empresas contratistas y subcontratistas deben conocer, estar instruidos, actuar / aplicar el PCA.

La operatividad del PCA estará dada por las distintas responsabilidades, sean individuales o grupales. Por ello deben definirse la asignación de las responsabilidades individuales y grupales, considerando las etapas: Antes, Durante y Después de la Emergencia.

##### 29.3.1.4. Respuesta ante la emergencia

Se deben establecer las acciones de respuesta necesarias para que su rápida y eficaz implementación aseguren el mínimo riesgo para las personas, infraestructura, equipos, ambiente y comunidad.

Este alcance comprende desde el momento de la notificación de una emergencia, hasta el momento en que todos los hechos que pondrían en riesgo a personas, infraestructura, equipos, ambiente y comunidad estén controlados.

Las acciones de actuación o respuesta se deben definir para cada tipo y nivel de emergencia que se puede presentar.

##### 29.3.1.5. Plan de comunicación ante la emergencia

Se debe establecer un flujograma de comunicaciones internas y externas en función del nivel de la emergencia que se trate.

##### 29.3.1.6. Acciones post emergencia

Corresponde a todas aquellas acciones que la organización evalúa, corrige e implementa como resultado de una situación de emergencia; incluyendo las comunicaciones con la autoridad correspondiente. Esta etapa incluirá los siguientes puntos:

- Evaluación y análisis de la emergencia, determinando las acciones correctivas que deban implementarse y su retroalimentación a la organización.
- Emisión de reportes y documentación de respaldo, de manera formal a la autoridad correspondiente.

## VII. Bibliografía

---

El presente informe se desarrolló de forma exclusiva consultando la información contenida en el Documento Marco Socioambiental, Técnico y Legal de Malargüe Distrito Minero Occidental, el cual se adjunta como Anexo al presente IIA.

## VIII. Anexos

---

## **Anexo I. Constancias y Certificaciones**



## ANEXO 2

Nombre del proyecto minero (si lo posee, completar): **TORDILLO**

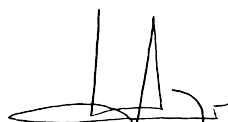
Número de Expediente y Carátula (Completar):

**1) Expte: 4144740-A-2019, caratulado M.D. "TORDILLO"**

Número de expediente ambiental (si lo posee, completar): NO TIENE



Raúl Ernesto Concina  
Presidente Directorio  
Minera AGAUCU S.A.



MARIO CUELLO  
GT Ingeniería S.A.

### **Anexo 3**

Mendoza, 29 de mayo de 2024.

Quien suscribe, RAUL ERNESTO CONCINA, DNI 11.617.671, en representación de MINERA AGAUCU S.A. CUIT 30-70905675-8, TITULAR del derecho minero Expediente 4144740-A-2019, caratulado M.D. "TORDILLO", autorizo a IMPULSA MENDOZA SOSTENIBLE S.A., como proponente, a presentar los estudios de impacto ambiental (IIA) del proyecto de referencia dentro del marco de los Estudios de Impacto Ambiental del Distrito Minero Malargüe Occidental.

Adjunto copia del poder que me autoriza a firmar la presenta y copia de la certificación de firma.

Firma :



**Raúl Ernesto Concina**  
Presidente Directorio  
Minera AGAUCU S.A.



**MARIO CUELLO**  
GT Ingeniería S.A.

## ANEXO 4

### **Disclaimer – Límite Legal de Responsabilidad Ambiental**

*Al suscribir el presente documento, declaro expresamente haber leído cuidadosamente toda la información existente antes de participar o adherirte al Informe de Impacto Ambiental (IIA) elaborado por GT Ingeniería S.A. ("GT"), a requerimiento de IMPULSA. Al participar o adherirte al IIA, acepto los términos y condiciones establecidos en este Disclaimer.*

#### **1. Limitación de Responsabilidad**

GT ha elaborado el Informe de Impacto Ambiental (IIA) encomendado por IMPULSA, de conformidad con la normativa legal vigente en Mendoza y Argentina. Sin perjuicio de ello, expresamente desligo de responsabilidad a IMPULSA por todo hecho o acontecimiento que se suceda en el curso de la Exploración que oportunamente pueda aprobarse, para lo cual, me comprometo a acompañar un seguro de caución ambiental, dejando establecida la posibilidad de que, en caso de que el mismo no lo exija la Autoridad Ambiental Minera, igualmente sea de cumplimiento obligatorio por parte del TITULAR. En dicha póliza deberá expresamente incluirse en el endoso a IMPULSA MENDOZA SOSTENIBLE S.A. Y SUS ACCIONISTAS.

#### **2. Exoneración de Responsabilidad**

Al participar o adherirte al IIA elaborado por IMPULSA, acepto exonerar de responsabilidad a IMPULSA, sus accionistas, directivos, gerentes, empleados, representantes y LAS MINERAS adherentes al mismo IIA, de cualquier reclamación, demanda, pérdida, responsabilidad o daño, incluidos los costos legales razonables, relacionados con o derivados de la exploración minera que haya sido autorizada por el mismo expediente administrativo o IIA.

#### **3. Consulta con Profesionales**

El TITULAR ha consultado con profesionales legalmente capacitados en materia ambiental antes de tomar decisiones basadas en el IIA elaborado por IMPULSA.

#### **4. Cambios y Actualizaciones**

IMPULSA se reserva el derecho de realizar cambios o actualizaciones en este disclaimer legal en cualquier momento, con previo aviso.

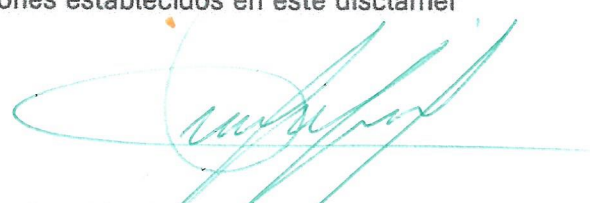
#### **5. Aceptación**

Al participar o adherirte al IIA elaborado por IMPULSA, el TITULAR reconoce haber leído, entendido y aceptado todos los términos y condiciones establecidos en este disclaimer legal.

25 de mayo 1078, Ciudad de Mendoza-Mendoza



MARIO CUELLO  
GT Ingeniería S.A.



Raúl Ernesto Concina  
Presidente Directorio  
Minera AGAUCU S.A. \*



**Gobierno de la Provincia de Mendoza**  
República Argentina

**Hoja Adicional de Firmas**  
**Anexo**

**Número:**

Mendoza,

**Referencia:** IIA Proyecto Tordillo EX-2024-08641642- -GDEMZA-MINERIA

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 211 pagina/s.