



Capítulo II. Descripción del Entorno

# 5<sup>a</sup> Actualización Informe de Impacto Ambiental de Explotación

## Unidad Minera San José

Santa Cruz - Argentina

Preparado para: Minera Santa Cruz SA

Preparado por: GT Ingenieria SA

Proyecto N°: 180220\_017 - Rev06

Enero 2019

### Límites y excepciones

Este documento se limita a reportar las condiciones identificadas en y cerca del Proyecto, tal como eran al momento de confeccionarlo y las conclusiones alcanzadas en función de la información recopilada y lo asumido durante el proceso de estudio 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 el buen arte y juicio profesional basado en la información analizada en el transcurso de este estudio ambiental.

Todas las tareas desarrolladas para la confección del documento se han ejecutado de acuerdo con las reglas del buen arte y prácticas profesionales aceptadas y ejecutadas por consultores experimentados 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 Minera San Cruz S.A. – Unidad Minera San José no estando ninguna otra persona u organización autorizada para difundir, ni basarse en ninguna de sus partes sin el previo consentimiento por escrito de Minera San Cruz S.A. - Unidad Minera San José. Solamente Minera San Cruz S.A., 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 Minera San Cruz S.A. expreso por escrito, acuerda y conviene que no tendrá derecho legal alguno contra Minera San Cruz S.A, GT Ingeniería SA, ni contra sus consultores y subcontratistas y se compromete en mantenerlos indemne de y contra toda demanda que pudiera surgir.

Tabla  
Control de Revisiones

0.0:

Nombre Apellido	Y	N° de Revisión	Fecha	Aprobación Nombre y Apellido	Fecha Aprobación
María Paz		B	28/05/2018	Bernardo Parizek	08/08/18
Melisa Isgró		C	18/06/2018		
Cibele Bufarini		D	25/06/2018		
María Paz		04	25/10/2018	Valeria Angella	26/10/2018
Maria Paz		06	03/12/2018	Valeria Angella	

## Tabla de contenidos

Descripción del Ambiente.....	1
7. Ubicación geográfica.....	1
7.1 Área de influencia.....	1
7.1.1. Área de influencia directa (AID) .....	1
7.1.2. Área de influencia indirecta (AII) .....	1
8. Pertenencia minera y servidumbres afectadas.....	2
9. Descripción y representación gráfica de las características ambientales .....	9
9.1. Geología y geomorfología .....	9
9.1.1. Geología regional .....	9
9.1.2. Geología local.....	9
9.1.3. Geomorfología .....	10
9.1.4. Sismología .....	12
9.1.5. Vulcanismo .....	13
9.2. Climatología.....	13
9.2.1. Vientos: frecuencia, intensidad, estacionalidad .....	14
9.2.2. Precipitaciones, humedad relativa, presión atmosférica, temperatura .....	18
9.2.3. Calidad del Aire .....	21
9.2.4. Ruidos.....	24
9.3. Hidrología e hidrogeología .....	24
9.3.1. Hidrología (Agua superficial).....	24
9.3.2. Hidrogeología (Agua subterránea).....	61
9.4. Uso actual y potencial del agua .....	74
9.5. Estudio piezométrico estático para cuerpos de agua subterránea .....	74
9.5.1. Niveles de los acuíferos en los pozos seleccionados y variaciones temporales.....	74
9.5.2. Caracterización del flujo subterráneo.....	75
9.6. Edafología .....	77
9.6.1. Uso actual y potencial. Identificación de los diferentes usos actuales y potenciales de los suelos descriptos, según los siguientes criterios: agrícola - ganadero, forestal, turístico - recreativo, urbano, industrial, entre otros. ....	79
9.6.2. Nivel de degradación en el área de influencia (bajo, moderado, severo, grave). Descripción general del estado de degradación física, química y biológica de los suelos descriptos, como consecuencia de la acción antrópica pasada y actual. ....	79
9.7. Flora .....	79
9.7.1. Caracterización fitosociológica de la vegetación .....	79
9.7.2. Resultados de Monitoreo de Flora .....	82
9.8. Fauna .....	88
9.8.1. Identificación y categorización de especies .....	88
9.8.2. Monitoreos .....	88
9.8.3. Resultados del Monitoreo.....	97
9.8.4. Listado de especies amenazadas .....	113
9.8.5. Localización y descripción de áreas de alimentación, refugio y reproducción .....	114

9.9.	Caracterización ecosistémica.....	115
9.9.1.	Identificación y delimitación de unidades ecológicas.....	115
9.10.	Áreas naturales protegidas en el área de influencia.....	115
9.11.	Paisaje.....	117
9.12.	Aspectos socioeconómicos y culturales.....	117
9.12.1.	Aspectos arqueológicos, paleontológicos y comunidades aborígenes.....	117
9.12.2.	Centro/s poblacional/es afectado/s por el proyecto.....	122
9.12.3.	Distancia. Vinculación.....	124
9.12.4.	Población.....	124
9.12.5.	Educación.....	128
9.12.6.	Salud.....	129
9.12.7.	Vivienda.....	129
9.12.8.	Estructura económica y empleo.....	131
9.12.9.	Infraestructura recreativa.....	132
9.12.10.	Infraestructura para la seguridad pública y privada.....	133
9.12.11.	Sitios de valor histórico, cultural, arqueológico y paleontológico.....	133
10.	Descripción de las tendencias de evolución del medio ambiente natural, (hipótesis de no concreción del proyecto).....	133

## Figuras

---

Figura 7.1.	Ubicación General – Unidad Minera San José.....	1
Figura 7.2.	Área de Influencia Directa – Unidad Minera San José.....	1
Figura 8.1.	Propiedad Minera – Unidad Minera San José.....	8
Figura 9.1.	Mapa simplificado de regiones sismotectónicas y sismos históricos– UMSJ.....	13
Figura 9.2.	Estación meteorológica – Unidad Minera San José.....	14
Figura 9.3.	Calidad de Aire – Puntos de Muestreo – Unidad Minera San José.....	23
Figura 9.4.	Cuenca del río Deseado – Unidad Minera San José.....	25
Figura 9.5.	Puntos de muestreo de aguas superficiales – Unidad Minera San José – 2016-2018.....	27
Figura 9.6.	Estaciones de aforo – Unidad Minera San José.....	49
Figura 9.7.	Batimetría de la Laguna 4 – Unidad Minera San José.....	56
Figura 9.8.	Batimetría de la Laguna 1 – Unidad Minera San José.....	57
Figura 9.9.	Puntos de muestreo Laguna 1 y 4 – Unidad Minera San José.....	60
Figura 9.10.	Dirección preferencial de flujo – Unidad Minera San José.....	64
Figura 9.11.	Pozos de monitoreo de agua subterránea – Unidad Minera San José.....	66
Figura 9.12.	Suelo – Tipo de cobertura – Unidad Minera San José.....	78
Figura 9.13.	Límites geográficos del área estudiada en RMB.....	80
Figura 9.14.	Mapa de Unidades florísticas – Unidad Minera San José.....	81
Figura 9.15.	Ambientes identificados en el área de estudio (RMB).....	86
Figura 9.16.	Puntos de monitoreo - Reptiles – Unidad Minera San José.....	90
Figura 9.17.	Puntos de monitoreo - Aves – Unidad Minera San José.....	93

---

Figura 9.18. Puntos de monitoreo – Mamíferos y micromamíferos – Unidad Minera San José .....	94
Figura 9.19. Área de monitoreo de Entomología, Limnología e Ictiología .....	96
Figura 9.20. Ubicación de puntos de relevamiento limnológico en RMB.....	97
Figura 9.21. Áreas Naturales Protegidas – Unidad Minera San José .....	116
Figura 9.22. Últimos hallazgos arqueológicos – Unidad Minera San José – 2017.....	120
Figura 9.23. Centros poblacionales cercanos– Unidad Minera San José .....	123

## Gráficas

---

Gráfica 9.1. Estratigrafía simplificada Macizo del Deseado – Unidad Minera San José .....	9
Gráfica 9.2. Velocidad del viento máxima y media – Período 2016 .....	15
Gráfica 9.3. Velocidad del Viento máxima y media - Período 2017.....	16
Gráfica 9.4. Rosa de los vientos – Primer trimestre – Período 2016.....	16
Gráfica 9.5. Rosa de los vientos – Segundo trimestre – Período 2016 .....	16
Gráfica 9.6. Rosa de los vientos – Tercer trimestre – Período 2016 .....	17
Gráfica 9.7. Rosa de los vientos – Cuarto trimestre – Período 2016.....	17
Gráfica 9.8. Rosa de los vientos – Primer trimestre – Período 2017 .....	17
Gráfica 9.9. Rosa de los vientos – Segundo trimestre – Período 2017 .....	17
Gráfica 9.10. Rosa de los vientos – Tercer trimestre – Período 2017 .....	17
Gráfica 9.11. Rosa de los vientos – Cuarto trimestre – Período 2017.....	17
Gráfica 9.12. Rosa de los vientos – Primer trimestre – Período 2018.....	18
Gráfica 9.13. Precipitación mensual – Período 2016.....	19
Gráfica 9.14. Precipitación mensual – Período 2017.....	19
Gráfica 9.15. Temperatura máxima, mínima y media mensual – Período 2016 .....	20
Gráfica 9.16. Temperatura máxima, mínima y media mensual – Período 2017 .....	21
Gráfica 9.17. Registro de Sólidos Disueltos Totales - Río Pinturas aguas arribas – Diciembre de 2015 a febrero de 2018 .....	45
Gráfica 9.18. Registro de Sólidos Disueltos Totales - Río Pinturas aguas abajo– Diciembre de 2015 a febrero de 2018. ....	46
Gráfica 9.19. Registro de Sólidos Disueltos Totales - Río Deseado aguas abajo– Diciembre de 2015 a febrero de 2018. ....	46
Gráfica 9.20. Sólidos Sedimentables en 120´.- Río Deseado aguas abajo– Diciembre de 2015 a febrero de 2018. ....	46
Gráfica 9.21. Registro de Cinc - Río Pinturas aguas abajo – Diciembre de 2015 a febrero de 2018. ...	47
Gráfica 9.22. Registro de Cinc - Río Deseado aguas abajo abajo– Diciembre de 2015 a febrero de 2018. ....	47
Gráfica 9.23. Caudales de Aforo del río Deseado .....	52
Gráfica 9.24. Caudales de Aforo del río Pinturas.....	52
Gráfica 9.25. Diagrama de Piper y Stiff – Evolución hidroquímica del pozo PM-01.....	69
Gráfica 9.26. Diagrama de Piper y Stiff – Evolución hidroquímica del pozo PMS-01 .....	69

---

Gráfica 9.27. Diagrama de Piper y Stiff – Evolución hidroquímica del pozo PMS-02 .....	70
Gráfica 9.28. Diagrama de Piper y Stiff – Evolución hidroquímica del pozo PMD-01 .....	71
Gráfica 9.29. Diagrama de Piper y Stiff – Evolución hidroquímica del pozo PMD-03 .....	71
Gráfica 9.30. Diagrama de Piper y Stiff – Evolución hidroquímica del pozo MCS-4 .....	72
Gráfica 9.31. Diagrama de Piper y Stiff – Evolución hidroquímica del pozo PMDP-01.....	73
Gráfica 9.32. Diagrama de Piper y Stiff – Evolución hidroquímica del pozo PMDP-02.....	73
Gráfica 9.33. Riqueza específica para cada ambiente estudiado en RMB .....	88
Gráfica 9.34. Especies observadas en las distintas campañas.....	99
Gráfica 9.35. Riqueza específica para cada ambiente estudiado en RMB .....	103
Gráfica 9.36. Riqueza específica por ambiente estudiado en RMB .....	105
Gráfica 9.37. Proporción de taxones por hábitats en RMB.....	108
Gráfica 9.38. Proporción de grupos algares por hábitats en RMB .....	109
Gráfica 9.39. Proporción de taxones por hábitats en RMB.....	110
Gráfica 9.40. Abundancia proporcional de grupos taxonómico-funcional de zooplancton .....	112
Gráfica 9.41. Órdenes de macroinvertebrados hallados por hábitat en RMB .....	112
Gráfica 9.42. Comunidades Aborígenes en el departamento Lago Buenos Aires .....	122
Gráfica 9.43. Población total, hombres y mujeres – Departamento Lago Buenos Aires – 2010.....	125
Gráfica 9.44. Población total, hombres y mujeres – Departamento Puerto Deseado – 2010 .....	125
Gráfica 9.45. Distribución etaria de la población – Departamento Lago Buenos Aires – 2010.....	127
Gráfica 9.46. Distribución etaria de la población – Departamento Localidades AID – 2010 .....	128
Gráfica 9.47. PEA – Localidades AID – 2010 .....	132

## Tablas

---

Tabla 8.1. Propiedades Mineras que integran la Unidad Minera San José.....	2
Tabla 8.2. Esquineros Propiedades Mineras – Unidad Minera San José.....	3
Tabla 9.1. Principales unidades geomorfológicas – Unidad Minera San José.....	11
Tabla 9.2. Velocidad media y máxima del viento en km/h - Período 2016-2018.....	14
Tabla 9.3. Precipitaciones (mm) mensuales y anuales - Período 2016-2018 .....	18
Tabla 9.4. Temperatura máxima, mínima y media. Período 2016-2018 .....	20
Tabla 9.5. Humedad relativa media anual – Período 2016-2018 .....	21
Tabla 9.6. Parámetros a determinar en monitoreos de calidad de aire.....	22
Tabla 9.7. Ubicación de los puntos de muestreo para calidad de aire .....	22
Tabla 9.8. Puntos de muestreo de agua superficial – Unidad Minera San José – 2015-2018.....	26
Tabla 9.9. Parámetros físico-químicos – Calidad de Agua Superficial – Punto E-4.....	28
Tabla 9.10. Parámetros físico-químicos – Calidad de Agua Superficial – Punto E-6.....	30
Tabla 9.11. Parámetros físico-químicos – Calidad de Agua Superficial – Punto E-7.....	32
Tabla 9.12. Parámetros físico-químicos – Calidad de Agua Superficial – Punto E-8.....	35
Tabla 9.13. Parámetros físico-químicos – Calidad de Agua Superficial – Punto E-9.....	37

---

Tabla 9.14. Estaciones de aforo – Calidad de Agua Superficial – Unidad Minera San José .....	47
Tabla 9.15. Registro de aforos actuales e históricos del río Deseado – Calidad de Agua Superficial – Unidad Minera San José .....	50
Tabla 9.16. Registro de aforos actuales e históricos del río Pinturas – Calidad de Agua Superficial – Unidad Minera San José .....	51
Tabla 9.17. Monitoreo de sedimentos– Calidad de Agua Superficial – Unidad Minera San José .....	53
Tabla 9.18. Parámetros analizados en los monitoreos de sedimentos .....	53
Tabla 9.19. – Unidad Minera San José .....	57
Tabla 9.20. – Balance Hídrico Laguna 1 – UMSJ – 2016-2017 .....	58
Tabla 9.21. – Balance Hídrico laguna 4 – UMSJ – 2016-2017 .....	58
Tabla 9.22. – Cálculo de volumen laguna 4 – UMSJ – 2016-2017 .....	59
Tabla 9.23. Puntos de muestreo de agua superficial – Unidad Minera San José – 2015-2018 .....	59
Tabla 9.24. Rangos de conductividad hidráulica característicos – unidades litoestratigráficas – Unidad Minera San José .....	62
Tabla 9.25. Pozos de monitoreo de calidad de agua subterránea – Unidad Minera San José .....	65
Tabla 9.26. Parámetros fisicoquímicos analizados para calidad de agua subterránea – Unidad Minera San José	67
Tabla 9.27. Pozos de control periódico de nivel freático– UMSJ .....	74
Tabla 9.28. Niveles de Agua medidos en campo – UMSJ .....	75
Tabla 9.29. Niveles de Agua medidos en campo – KCB – UMSJ .....	76
Tabla 9.30. Suelos representativos – Unidad Minera San José .....	77
Tabla 9.31. Composición por forma de vida de las comunidades florísticas presentes en el área de estudio – Unidad Minera San José .....	83
Tabla 9.32. Coordenadas de puntos de monitoreo de reptiles y tipo de ambiente .....	89
Tabla 9.33. Coordenadas de localización de los puntos fijos de muestreo de aves .....	91
Tabla 9.34. Coordenadas de inicio y final de las transectas de faja para aves .....	91
Tabla 9.35. Puntos donde se ubicaron trampas para micromamíferos .....	92
Tabla 9.36. Puntos analizados durante la campaña Octubre 2016 para las disciplinas de Entomología, Ictiología y Limnología .....	95
Tabla 9.37. Coordenadas geográficas de los sitios de muestreo en RMB .....	97
Tabla 9.38. Reptiles observados en la campaña 2016 .....	98
Tabla 9.39- Elenco sistemático de especies observadas durante la campaña de octubre de 2016 .....	100
Tabla 9.40. Clasificación taxonómica de los macroinvertebrados registrados durante la campaña de primavera en la zona de UMSJ .....	105
Tabla 9.41. Análisis cuantitativo fitoplancton .....	107
Tabla 9.42. Análisis cuantitativo fitobentos .....	108
Tabla 9.43. Análisis cuantitativo zooplancton .....	111
Tabla 9.44. Análisis cuantitativo microinvertebrados .....	113
Tabla 9.45. Listado de especies de aves de presencia probable .....	114
Tabla 9.46. Estados de conservación a nivel nacional e internacional para los mamíferos observados y posibles	114

---

Tabla 9.47. Unidades ecológicas y ecosistémicas – Unidad Minera San José.....	115
Tabla 9.48. Hallazgos Arqueológicos recientes (2017).....	118
Tabla 9.49. Distancias relativas – Unidad Minera San José.....	124
Tabla 9.50. Datos poblacionales, departamento Lago Buenos Aires y Puerto Deseado – Unidad Minera San José	125
Tabla 9.51. Índice de masculinidad.....	126
Tabla 9.52. Instalaciones educativas.....	128
Tabla 9.53. Tipo de vivienda particular.....	129
Tabla 9.54. Tipo de vivienda particular.....	130
Tabla 9.55. Calidad de conexiones a servicios básicos.....	130
Tabla 9.56. Hogares según hacinamiento crítico. Localidades Perito Moreno, Los Antiguos, Las Heras. Años 2001 y 2010.....	131
Tabla 9.57. PEA – Ocupación - 2010.....	132
Tabla 9.58. Organizaciones Sociales, civiles, deportivas y culturales – Perito Moreno.....	133



## Descripción del Ambiente

---

GT ha sido contratada por MSC para el desarrollo de la 5ª Actualización del Informe de Impacto Ambiental de la Etapa de Explotación (en adelante 5° AIIA de la UMSJ ubicada en el departamento Lago Buenos Aires, provincia de Santa Cruz, Argentina).

El presente capítulo tiene por objeto caracterizar el ambiente en que se llevan a cabo las actividades de la UMSJ y su entorno. El mismo fue elaborado en base a información histórica y bibliográfica brindada por MSC y datos relevados en terreno por personal especializado de GT, el *Biólogo* Bernardo Parizek y la *Ing. Química* Valeria Angella, durante los días 10 al 16 de mayo de 2018.

### 7. Ubicación geográfica

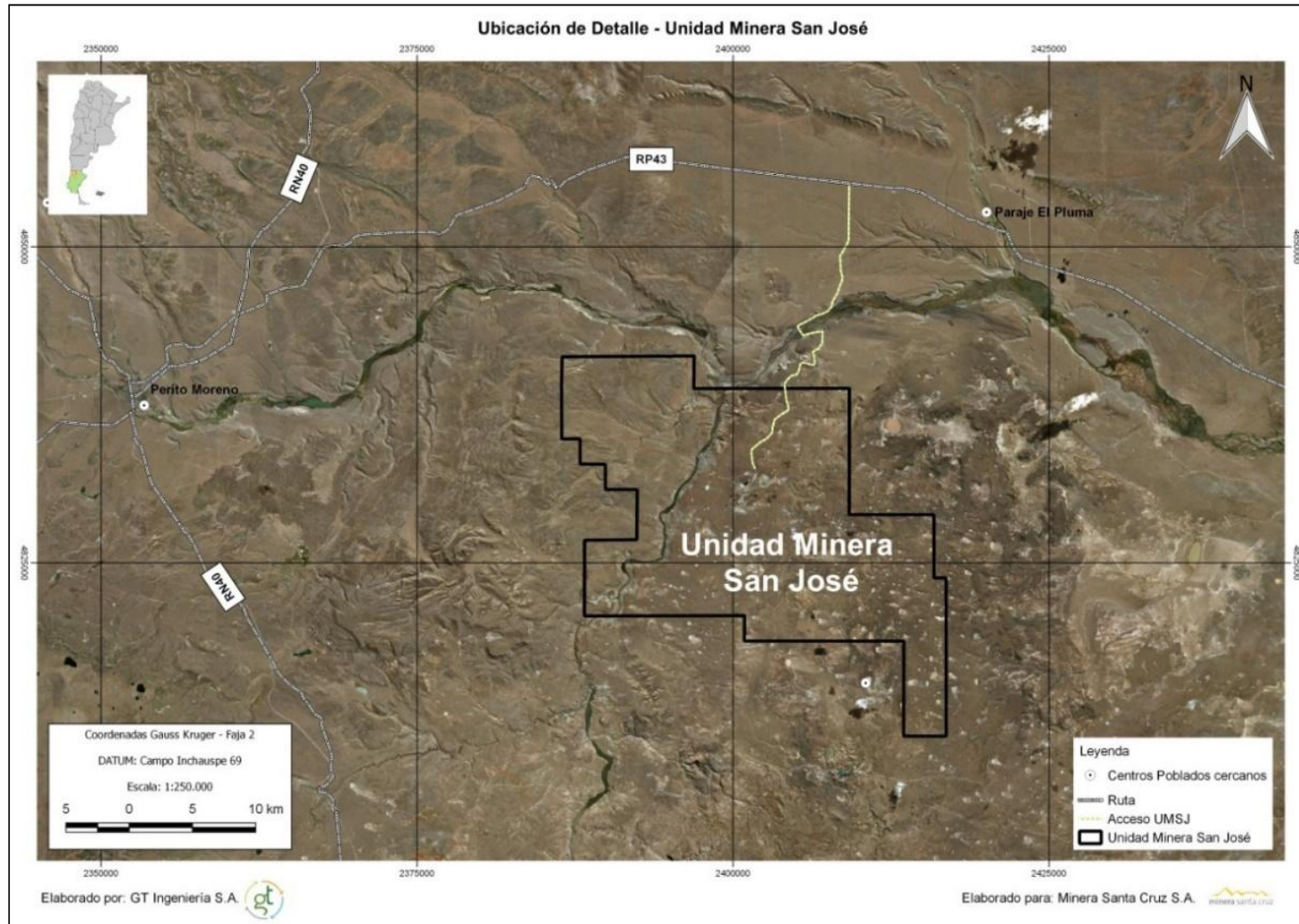
La UMSJ se encuentra a 898 km de la ciudad de Río Gallegos, capital provincial y a 230 km de la ciudad de Comodoro Rivadavia, provincia de Chubut.

Las localidades pobladas más cercanas a la Unidad Minera son Perito Moreno a 53 km en línea recta en dirección oeste y Las Heras a 120 km en línea recta en dirección este (**Figuras 7.1 – Ver Anexo I**).

La vía de acceso terrestre principal a la Unidad Minera es la Ruta Provincial N° 43, que une las localidades de Las Heras y Perito Moreno con Pico Truncado. La distancia real por camino consolidado, en parte de asfalto y en parte de ripio es de aproximadamente 135 km de Las Heras y 100 km de Perito Moreno. Desde la localidad de Las Heras se recorren 102 km en dirección oeste hasta llegar al Paraje El Pluma, donde se accede a un camino de ripio consolidado y se recorren 30 km hasta llegar al acceso final de las instalaciones de la UMSJ.

La Propiedad tiene un área total de 40.498,69 ha, sus coordenadas centrales son X: 2.398.732/ Y: 4.829.229 (Gauss Kruger – Faja 2 – Campo Inchauspe).

Figura 7.1. Ubicación General – Unidad Minera San José



Fuente: GT Ingeniería SA, 2018

## 7.1 Área de influencia

El área de influencia del proyecto es aquella zona que incluye a la mina, todas las instalaciones y obras de infraestructura necesarias para la puesta en marcha y operación del proyecto minero.

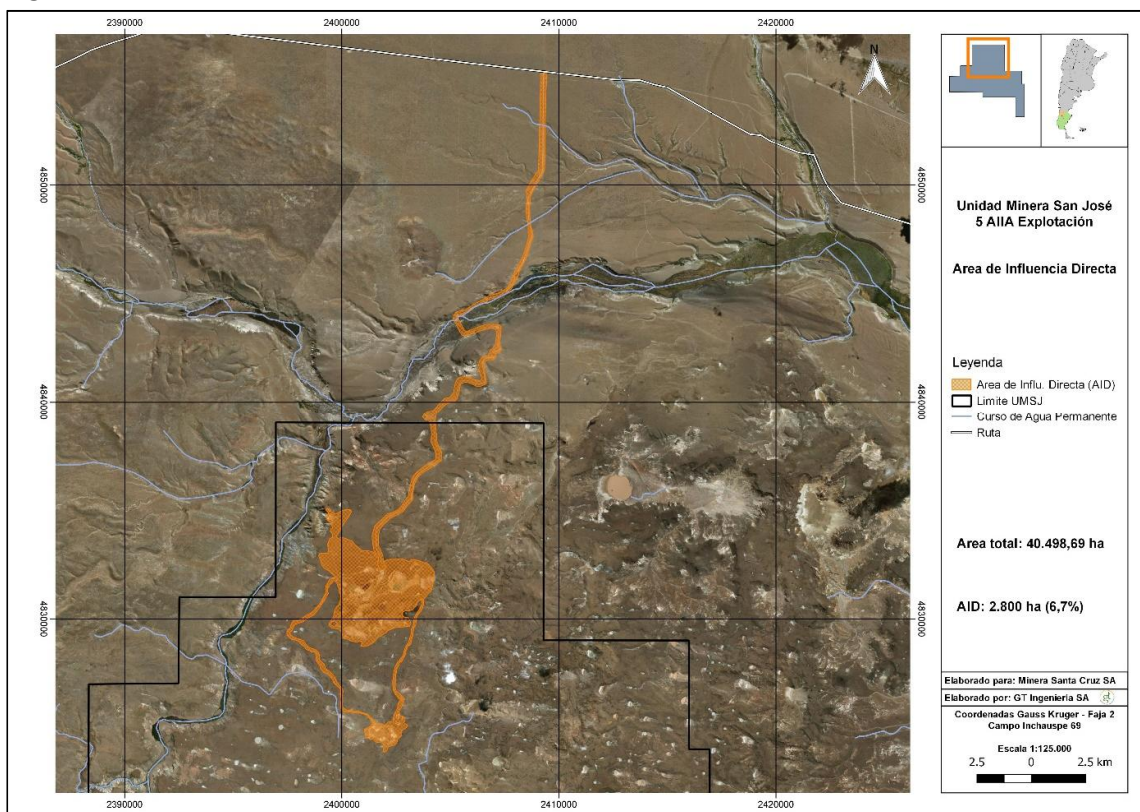
### 7.1.1. Área de influencia directa (AID)

Se considera AID al sector donde los impactos ocurren en el mismo sitio donde se produjo la acción generadora del impacto ambiental, y en simultáneo o en poco tiempo posterior a la aplicación de la misma.

El AID total para el Proyecto es de 2.800 ha, teniendo en cuenta las áreas donde se llevan a cabo actividades y la zona de servicios. Se incluyen la zona de operaciones, campamento, vías de acceso y área de Saavedra.

El AID se puede observar en la **Figura 7.2**, para mayor detalle ver **Anexo I. Mapas y Figuras**.

**Figura 7.2. Área de Influencia Directa – Unidad Minera San José**



Fuente: GT Ingeniería SA, 2018

### 7.1.2. Área de influencia indirecta (AII)

Se considera AII a las relacionadas con la accesibilidad, comunicación y dependencia de las AID. A mayor escala se incluyen las cuencas hidrológicas y los corredores biológicos que puedan ser influenciados por la presencia del Proyecto.

Las localidades que brindan el apoyo logístico también son consideradas como AII, se incluye a las localidades de Perito Moreno, Las Heras, Pico Truncado, Los Antiguos, Comodoro Rivadavia, entre otras.

## 8. Pertenencia minera y servidumbres afectadas

La UMSJ comprende un total de 46 propiedades mineras abarcando una superficie aproximada de 40.500 ha (**Figura 8.1**), en **Anexo I** se encuentra un mapa a escala 1:250.000 donde se presentan cada una de las propiedades mineras que integra la Unidad Minera.

En la **Tabla 8.1** se enumeran las propiedades que incluye la Unidad Minera, sus respectivos números de expediente y áreas parciales, las cuales suman 40.498,69 ha.

**Tabla 8.1. Propiedades Mineras que integran la Unidad Minera San José**

Nombre	has	Nº Expediente
El Pluma E2	1.000,00	412278/MA/99
El Pluma 3	750,00	412279/MA/99
El Pluma E3	800,00	412280/MA/99
El Pluma 4	1.000,00	412281/MA/99
El Pluma E1	1.000,00	410412/MA/99
Tres Colores A	1.000,00	411332/MA/99
Saavedra 5	800,00	410089/MA/99
Saavedra 7 <sup>a</sup>	1.000,00	410090/MA/99
Saavedra 2 <sup>a</sup>	1.000,00	410091/MA/99
Saavedra 8	1.000,00	410092/MA/99
Saavedra 1 <sup>a</sup>	1.000,00	410093/MA/99
Saavedra 6b	800,00	410094/MA/99
Saavedra 4	800,00	410095/MA/99
Saavedra 3	800,00	410096/MA/99
El Pluma 1	750,00	410.411/MA/99
Tres Colores B	998,50	411331/MA/99
El Pluma 2	1.000,00	412277/MA/99
Tres Colores D	901,00	414640/MA/00
Tres E	999,93	414266/MA/00
Tres F	999,93	414267/MA/00
Tres Colores G	397,50	414639/MA/00
Uno C	820,20	413097/MA/00
Saavedra 10	1.000,00	413395/MA/00
Saavedra 9	1.000,00	413396/MA/00
Tres Colores F	901,00	414641/MA/00
Tres Colores C	901,00	414642/MA/00
Tres Colores E	901,00	414643/MA/00
Saavedra NE1	1.000,00	400625/MA/01
Saavedra NE2	1.000,00	400626/MA/01
Saavedra NE3	500,00	400627/MA/01
Uno F	594,00	400764/MA/01

Nombre	has	Nº Expediente
Uno D	840,00	400765/MA/01
Uno E	840,00	400766/MA/01
Uno G	1.103,70	401507/MA/01
Uno H	560,40	401508/MA/01
Uno I	560,40	401509/MA/01
Saavedra 11	1.000,00	401874/MA/01
Saavedra 12	1.000,00	401875/MA/01
Saavedra 13	1.000,00	401876/MA/01
Saavedra 14	1.000,00	401877/MA/01
Uno A	840,00	413095/MA/00
Uno B	840,00	413096/MA/00
Tres A	1.000,00	411333/MA/99
Tres B	750,00	411334/MA/99
Tres C	980,00	414264/MA/00
Tres D	770,13	414265/MA/00

Fuente: Minera Santa Cruz SA

En la **Tabla 8.2** se presentan las coordenadas de los vértices de cada una de las propiedades mineras que integran la UMSJ, expresadas en coordenadas Gauss Kruger – Faja 2, con Datum Campo Inchauspe 69.

**Tabla 8.2. Esquineros Propiedades Mineras – Unidad Minera San José**

Nombre	Vértice	X	Y
EI Pluma E2	A	4.832.000	2.401.000
	B	4.832.000	2.402.000
	C	4.834.000	2.402.000
	D	4.834.000	2.404.000
	E	4.830.000	2.404.000
	F	4.830.000	2.401.000
EI Pluma 3	A	4.835.500	2.397.000
	B	4.835.500	2.398.000
	C	4.837.000	2.398.000
	D	4.837.000	2.400.000
	E	4.834.000	2.400.000
	F	4.834.000	2.397.000
EI Pluma E3	A	4.832.000	2.397.000
	B	4.832.000	2.401.000
	C	4.830.000	2.401.000
	D	4.830.000	2.397.000
EI Pluma 4	A	4.834.000	2.397.000
	B	4.834.000	2.402.000
	C	4.832.000	2.402.000
	D	4.832.000	2.397.000
EI Pluma E1	A	4.839.000	2.402.000
	B	4.839.000	2.404.000
	C	4.834.000	2.404.000
	D	4.834.000	2.402.000
Tres Colores A	A	4.830.000	2.397.000

<b>Nombre</b>	<b>Vértice</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
	B	4.830.000	2.407.000
	C	4.829.000	2.407.000
	D	4.829.000	2.397.000
<b>Saavedra 5</b>	A	4.825.000	2.397.000
	B	4.825.000	2.399.000
	C	4.821.000	2.399.000
	D	4.821.000	2.397.000
<b>Saavedra 7a</b>	A	4.824.000	2.401.000
	B	4.824.000	2.403.000
	C	4.819.000	2.403.000
	D	4.819.000	2.401.000
<b>Saavedra 2a</b>	A	4.829.000	2.403.000
	B	4.829.000	2.405.000
	C	4.824.000	2.405.000
	D	4.824.000	2.403.000
<b>Saavedra 8</b>	A	4.829.000	2.401.000
	B	4.829.000	2.403.000
	C	4.824.000	2.403.000
	D	4.824.000	2.401.000
<b>Saavedra 1a</b>	A	4.824.000	2.403.000
	B	4.824.000	2.405.000
	C	4.819.000	2.405.000
	D	4.819.000	2.403.000
<b>Saavedra 6b</b>	A	4.825.000	2.397.000
	B	4.825.000	2.399.000
	C	4.821.000	2.399.000
	D	4.821.000	2.397.000
<b>Saavedra 4</b>	A	4.829.000	2.399.000
	B	4.829.000	2.401.004
	C	4.825.000	2.401.004
	D	4.825.000	2.399.000
<b>Saavedra 3</b>	A	4.829.000	2.397.000
	B	4.829.000	2.399.000
	C	4.825.000	2.399.000
	D	4.825.000	2.397.000
<b>El Pluma 1</b>	A	4.839.000	2.397.000
	B	4.839.000	2.400.000
	C	4.837.000	2.400.000
	D	4.837.000	2.398.000
	E	4.835.500	2.398.000
	F	4.835.500	2.397.000
<b>Tres Colores B</b>	A	4.831.450	2.404.000
	B	4.831.450	2.409.300
	C	4.829.000	2.409.300
	D	4.829.000	2.407.000
	E	4.830.000	2.407.000
	F	4.830.000	2.404.000
<b>El Pluma 2</b>	A	4.839.000	2.400.000
	B	4.839.000	2.402.000
	C	4.834.000	2.402.000
	D	4.834.000	2.400.000
<b>Tres Colores D</b>	A	4.834.850	2.404.000
	B	4.834.850	2.409.300
	C	4.833.150	2.409.300
	D	4.833.150	2.404.000

<b>Nombre</b>	<b>Vértice</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>Tres E</b>	A	4.817.452	2.413.600
	B	4.817.452	2.416.960
	C	4.814.476	2.416.960
	D	4.814.476	2.413.600
<b>Tres F</b>	A	4.814.476	2.413.600
	B	4.814.476	2.416.960
	C	4.811.500	2.416.960
	D	4.811.500	2.413.600
<b>Tres Colores G</b>	A	4.839.000	2.404.000
	B	4.839.000	2.409.300
	C	4.838.250	2.409.300
	D	4.838.250	2.404.000
<b>Uno C</b>	A	4.827.000	2.391.135
	B	4.827.000	2.392.502
	C	4.821.000	2.392.502
	D	4.821.000	2.391.135
<b>Saavedra 10</b>	A	4.824.000	2.405.000
	B	4.824.000	2.407.000
	C	4.819.000	2.407.000
	D	4.819.000	2.405.000
<b>Saavedra 9</b>	A	4.829.000	2.405.000
	B	4.829.000	2.407.000
	C	4.824.000	2.407.000
	D	4.824.000	2.405.000
<b>Tres Colores F</b>	A	4.838.250	2.404.000
	B	4.838.250	2.409.300
	C	4.836.550	2.409.300
	D	4.836.550	2.404.000
<b>Tres Colores C</b>	A	4.833.150	2.404.000
	B	4.833.150	2.409.300
	C	4.831.450	2.409.300
	D	4.831.450	2.404.000
<b>Tres Colores E</b>	A	4.836.550	2.404.000
	B	4.836.550	2.409.300
	C	4.834.850	2.409.300
	D	4.834.850	2.404.000
<b>Saavedra NE1</b>	A	4.829.000	2.411.000
	B	4.829.000	2.413.000
	C	4.824.000	2.413.000
	D	4.824.000	2.411.000
<b>Saavedra NE2</b>	A	4.829.000	2.413.000
	B	4.829.000	2.415.000
	C	4.824.000	2.415.000
	D	4.824.000	2.413.000
<b>Saavedra NE3</b>	A	4.829.000	2.415.000
	B	4.829.000	2.416.000
	C	4.824.000	2.416.000
	D	4.824.000	2.415.000
<b>Uno F</b>	A	4.824.500	2.395.302
	B	4.824.500	2.397.000
	C	4.821.000	2.397.000
	D	4.821.000	2.395.302
<b>Uno D</b>	A	4.827.000	2.392.502
	B	4.827.000	2.393.902
	C	4.821.000	2.393.902

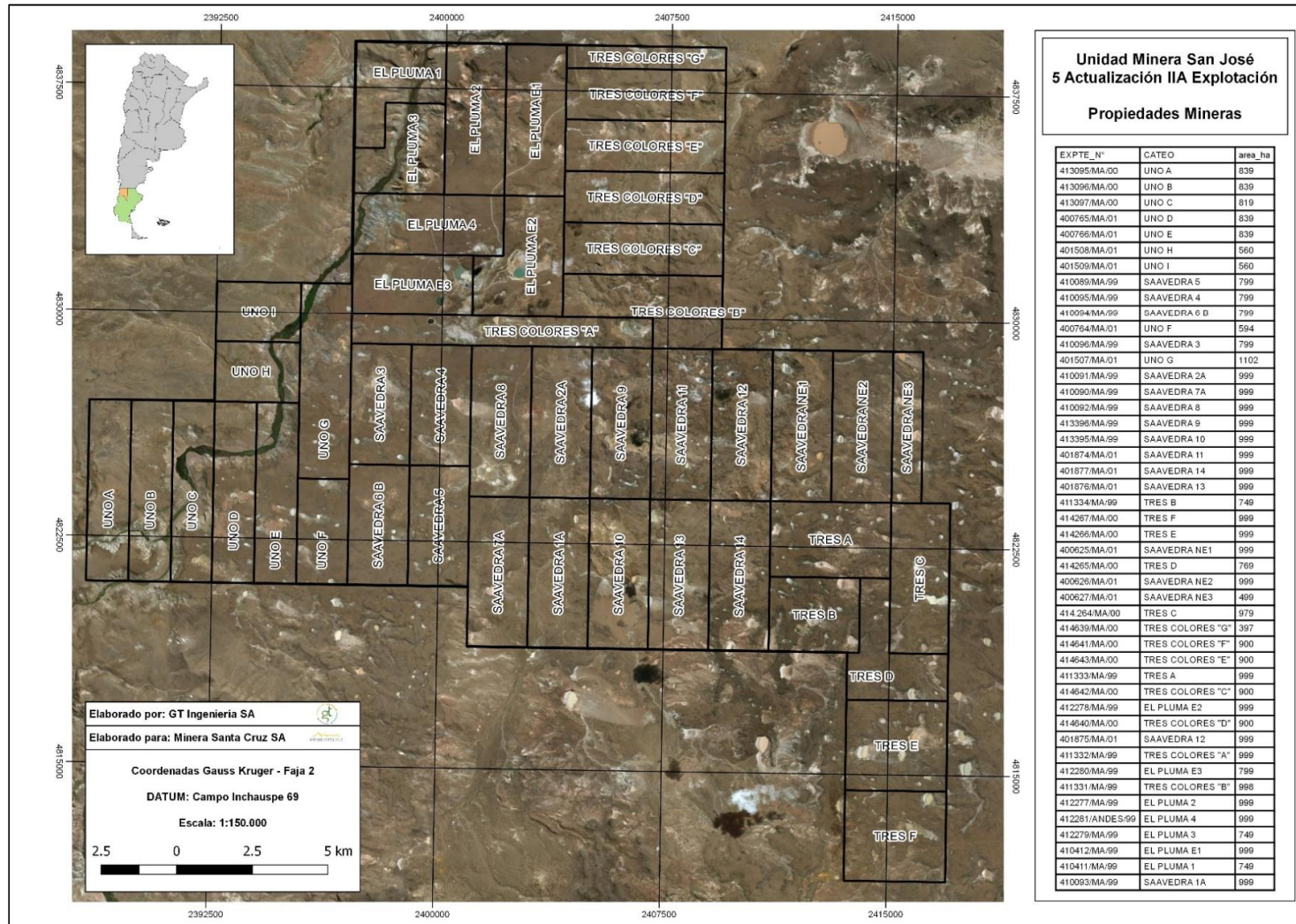
<b>Nombre</b>	<b>Vértice</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
	D	4.821.000	2.392.502
<b>Uno E</b>	A	4.827.000	2.393.902
	B	4.827.000	2.395.302
	C	4.821.000	2.395.302
	D	4.821.000	2.393.902
<b>Uno G</b>	A	4.831.000	2.395.302
	B	4.831.000	2.397.000
	C	4.824.500	2.397.000
	D	4.824.500	2.395.302
<b>Uno H</b>	A	4.829.000	2.392.500
	B	4.829.000	2.395.302
	C	4.827.000	2.395.302
	D	4.827.000	2.392.500
<b>Uno I</b>	A	4.831.000	2.392.500
	B	4.831.000	2.395.302
	C	4.829.000	2.395.302
	D	4.829.000	2.392.500
<b>Saavedra 11</b>	A	4.829.000	2.407.000
	B	4.829.000	2.409.000
	C	4.824.000	2.409.000
	D	4.824.000	2.407.000
<b>Saavedra 12</b>	A	4.824.000	2.407.000
	B	4.824.000	2.409.000
	C	4.819.000	2.409.000
	D	4.819.000	2.407.000
<b>Saavedra 13</b>	A	4.829.000	2.409.000
	B	4.829.000	2.411.000
	C	4.824.000	2.411.000
	D	4.824.000	2.409.000
<b>Saavedra 14</b>	A	4.824.000	2.409.000
	B	4.824.000	2.411.000
	C	4.819.000	2.411.000
	D	4.819.000	2.409.000
<b>Uno A</b>	A	4.827.000	2.388.335
	B	4.827.000	2.389.735
	C	4.821.000	2.389.735
	D	4.821.000	2.388.335
<b>Uno B</b>	A	4.827.000	2.389.735
	B	4.827.000	2.391.135
	C	4.821.000	2.391.135
	D	4.821.000	2.389.735
<b>Tres A</b>	A	4.824.000	2.411.000
	B	4.824.000	2.415.000
	C	4.821.500	2.415.000
	D	4.821.500	2.411.000
<b>Tres B</b>	A	4.821.500	2.411.000
	B	4.821.500	2.414.000
	C	4.819.000	2.414.000
	D	4.819.000	2.411.000
<b>Tres C</b>	A	4.824.000	2.415.000
	B	4.824.000	2.416.960
	C	4.819.000	2.416.960
	D	4.819.000	2.415.000
<b>Tres D</b>	A	4.821.500	2.414.000
	B	4.821.500	2.415.000



Nombre	Vértice	X	Y
	C	4.819.000	2.415.000
	D	4.819.000	2.416.960
	E	4.817.452	2.416.960
	F	4.817.452	2.413.600
	G	4.819.000	2.413.600
	H	4.819.000	2.414.000

Fuente: Minera Santa Cruz SA

Figura 8.1. Propiedad Minera – Unidad Minera San José



Fuente: GT Ingeniería SA, 2018

## 9. Descripción y representación gráfica de las características ambientales

Dado que muchas de las características ambientales no han sufrido variaciones desde el IIA inicial (2005) y sus sucesivas actualizaciones, en este capítulo se resumirá la información oportunamente presentada y la información actualizada generada en campo a través de monitoreos o nuevos estudios desarrollados luego de la última actualización.

### 9.1. Geología y geomorfología

#### 9.1.1. Geología regional

Regionalmente la UMSJ se enmarca dentro de la Provincia Geológica del Macizo del Deseado, en la región noroeste de la provincia de Santa Cruz.

En la bibliografía geológica en esta provincia metalogénica argentina se describe un basamento metamórfico asignado al Precámbrico superior-Cámbrico inferior (Pezucchi, 1978), intruído por rocas plutónicas del Ordovícico Inferior – Devónico Inferior (Loske et. al., 1999).

Correspondientes a un período extensional se desarrolló un sistema de grabens y hemigrabens de orientación NO-SE (Uliana y Biddie, 1987) en los cuales se depositaron durante el Permo-Triásico sedimentitas continentales, denominados Fm. La Golondrina (Archangelsky, 1967), Fm. La Juanita (Arronado, 1972) y Fm. El Tranquilo (Di Persia, 1965).

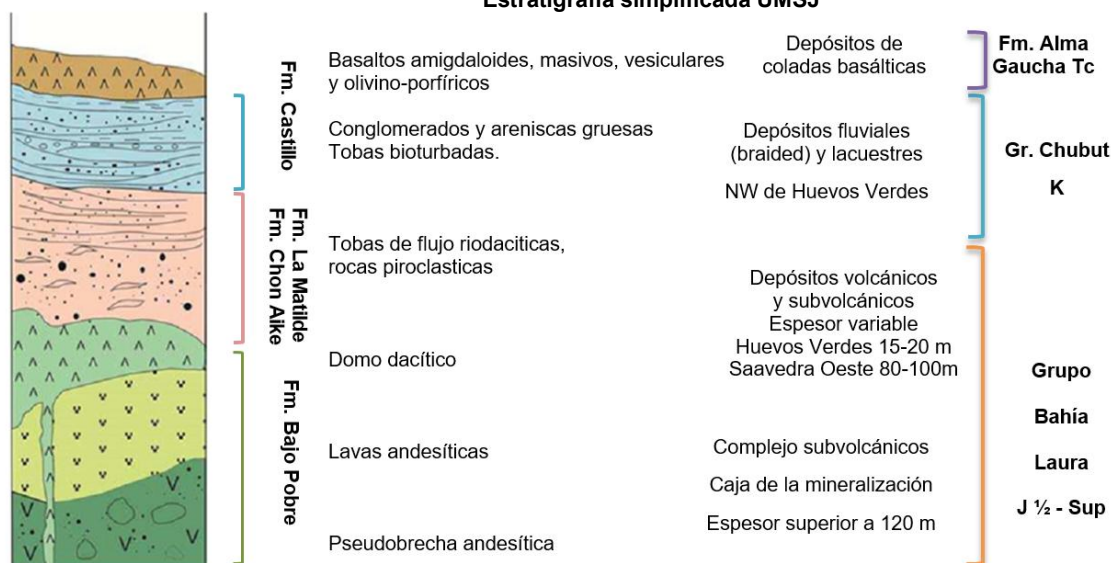
Posteriormente se desarrolló un sistema extensional de grabens relacionado con la apertura del Atlántico de orientación preferencial NO, en el cual se depositaron sedimentitas de la Fm. Roca Blanca, de edad Jurásica inferior. Estos procesos extensionales contribuyeron al magmatismo durante el Mesozoico y Cenozoico a lo largo de todo el Macizo, incluyendo a las rocas plutónicas de la Fm. La Leona, las cuales intruyeron a la Fm. Golondrina.

Las andesitas y basanitas de la Fm. Bajo Pobre y el complejo volcánico piro-epiclástico ácido del Grupo Bahía Laura. Durante el Cretácico se inició el vulcanismo de tipo basáltico, que se prolongó durante el cenozoico; volcaniclastitas y tobas de cenizas durante el Oligoceno. Cubren estas unidades los Rodados Patagónicos y depósitos aluviales y coluviales modernos.

#### 9.1.2. Geología local

En el siguiente gráfico se resumen las características más relevantes de las formaciones que se describen para este sector del Macizo del Deseado.

**Gráfica 9.1. Estratigrafía simplificada Macizo del Deseado – Unidad Minera San José**  
**Estratigrafía simplificada UMSJ**



Fuente: elaboración propia, simplificación en base a Hoja Geológica El Pluma (4769- IV; Cobos y Panza, 2003) y Gutierrez, 2006

#### 9.1.2.1. Mineralización y alteración

Según los estudios geológicos y mineralógicos llevados a cabo a lo largo de estos años en el área, la mineralización principal del Distrito Minero San José está conformada por un sistema de vetas silíceas de tipo epitermal de sulfuración intermedia, alojadas en las andesitas de la Formación Bajo Pobre. Los basaltos modernos dejan al descubierto sólo algunos sectores con evidencias de alteración hidrotermal: El Pluma, Huevos Verdes, Saavedra Oeste y Cerro Saavedra (Rodríguez et. al., 2010).

Mediante estudios microscópicos, difracción por Rayos-X y espectroscopia de reflectancia (ASD), se determinaron los siguientes tipos de alteraciones:

- Sector El Pluma: la alteración en este sector es argílica intermedia y tiene una importante expresión superficial. Está estrechamente asociada a vetas y estructuras silicificadas. Se compone de illita-esmectita, illita y escasa caolinita. Se hace presente también cloritización.
- Sector Huevos Verdes: del sistema de vetas mineralizadas de este sector, aflora únicamente el extremo sur de la veta Huevos Verdes. Está rodeada por un halo de alteración argílica intermedia, representada por illita-esmectita, esmectita y escasa caolinita.
- Sector Saavedra Oeste: la alteración presente en este sector es la silicificación y argilización, estrechamente ligada a estructuras silicificadas, brechas hidrotermales y vetas de cuarzo. Se identificaron en este sitio illita, illita-esmectita, caolinita, dickita y escasa alunita.
- Sector Cerro Saavedra: se reconocieron tres tipos de alteración: silicificación, alteración argílica intermedia y argílica avanzada. La alteración argílica avanzada afecta a las brechas volcánicas y está constituida por caolinita, dickita, alunita potásica, zunyita, topacio y pirofilita. La alteración argílica intermedia que la rodea está compuesta por illita y caolinita.

#### 9.1.3. Geomorfología

Está representado por un paisaje recortado e irregular, de escaso relieve relativo, en el que cerros de composición piroclástica y centros volcánicos aislados alternan con hondonadas y mesetas.

La presencia de cuencas endorreicas, con escurrimiento centrípeto, con centros ocupados por lagunas temporarias o depósitos eólicos, fluviales y/o químicos son otro rasgo geomórfico muy característico.

Como principales agentes modeladores del paisaje actual se puede reconocer la acción fluvial, la presencia de materiales volcánicos, con sus estructuras relacionadas, los cuales son modelados en la actualidad por procesos de remoción en masa, principalmente los relacionados a caídas y deslizamientos, subordinadamente el viento es un agente que tiende a homogeneizar la superficie dentro del Macizo.



**Fotografía 9.1. Topografía general – Mesetas y conos en la zona de ingreso a la UMSJ C° el Portugués**

Fuente: GT Ingeniería SA, 2018

9.1.3.1. Unidades geomorfológicas

Las principales unidades geomorfológicas descritas en la región del Macizo del Deseado y la Unidad Minera San José se citan a continuación.

**Tabla 9.1.Principales unidades geomorfológicas – Unidad Minera San José**

Unidades Geomorfológicas Macizo del Deseado	Mesetas	<p><u>Sedimentarias glacifluviales</u>: elongadas a equidimensionales, generadas por la inversión del relieve original y la depositación de sedimentos glacifluviales de ablación de los glaciares del SO. Están constituidas por gravas y arenas poco consolidadas, con rodados predominantemente ígneos</p> <p><u>Sedimentarias volcánicas</u>: originadas a partir de los basaltos oligocenos, no presentan contrastes de relieve significativos con el entorno, son producto de las efusiones predominantemente fisurales.</p>
	Bajos centripetos	<p>Generación de cuencas endorreicas, drenaje es de tipo centripeto, con colectores efímeros e irregulares.</p> <p>Presentan formas semicirculares, elípticas o irregulares.</p>
	Pendientes de Erosión	<p>Producto de los procesos erosivos de origen fluvial, baja actividad debido a las escasas precipitaciones, se intensifican y contribuyen a la formación de pendientes erosivas los procesos de meteorización física.</p>
Unidades Geomorfológicas Macizo del Deseado	Fondos de valles amplios	<p>Originados por la escorrentía superficial, de régimen transitorio en su mayoría, poco encauzado, con canales entrelazados los cuales desembocan en zonas de bajos sin salida. Compuestos por sedimentos modernos areno limosos y presencia de arcillas, generados por agradación o depósito de los fragmentos erosionados aguas arriba.</p>
	Mallines	<p>Deben su origen a la depositación de sedimentos fluviales por la circulación semipermanente de agua dulce, lo que origina la acumulación de materia orgánica acompañando a los sedimentos fluviales. En zonas con poca vegetación y cuerpos de agua, la zona de mallines presenta sistemas ecológicos muy ricos en un entorno semidesértico, los cuales son sensibles a la presión antrópica.</p>

Fuente: Elaboración propia, simplificación en base a Hoja Geológica El Pluma (4769- IV; Cobos y Panza, 2003)



**Fotografía 9.2. Ejemplos de geofomas**

Fuente: GT Ingeniería SA, 2018

**Fotografía 9.3. Ejemplo de geofomas**

Fuente: GT Ingeniería SA, 2018



**Fotografía 9.4. Ejemplo de geofomas**

Fuente: GT Ingeniería SA, 2018



**Fotografía 9.5. Ejemplo de geofomas**

Fuente: GT Ingeniería SA, 2018

#### 9.1.4. Sismología

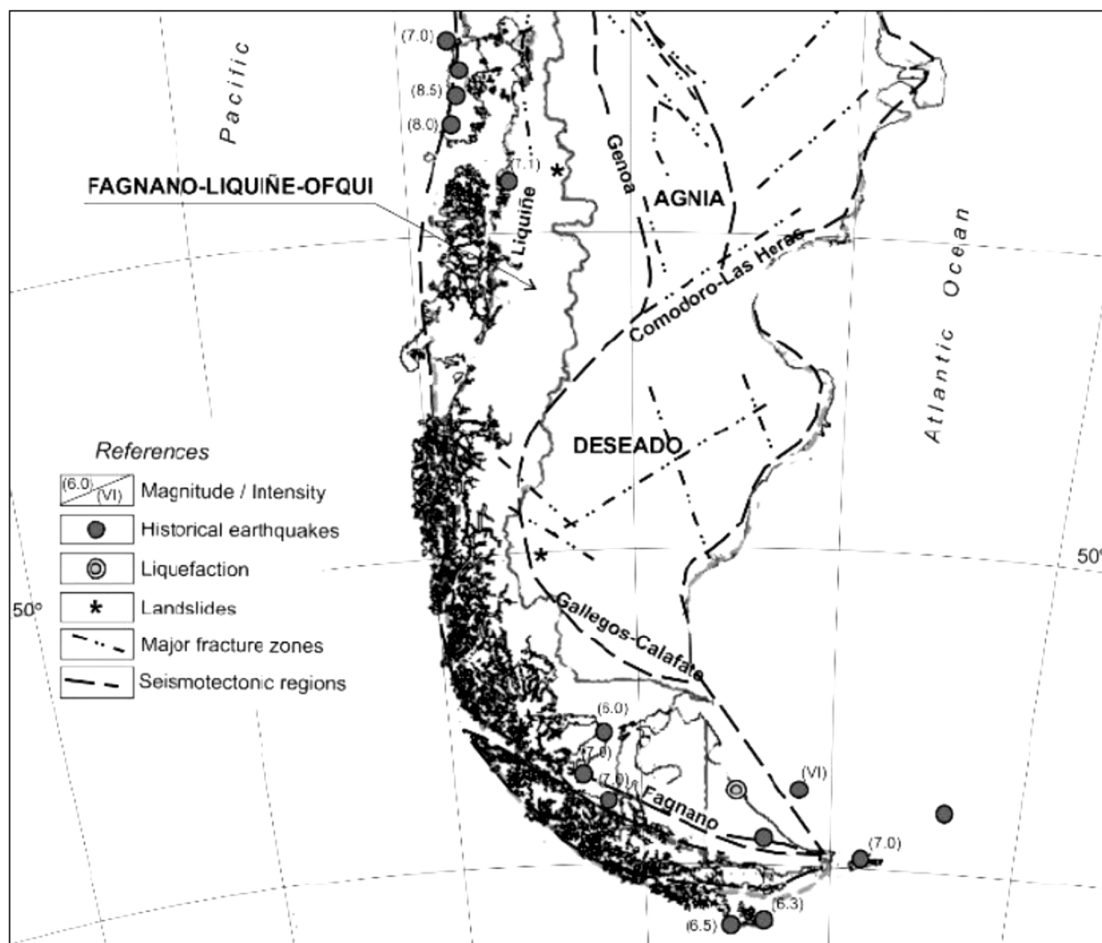
Según la distribución epicentral de los registros sísmicos en la Región Sur de Sudamérica, involucrando los países de Chile y Argentina, todos los sismos en la porción oceánica corresponden a la zona de subducción, mientras que, en la porción continental se incluyen los sismos de la zona de Benioff, con profundidades focales mayores de 70 km, siendo sismos continentales superficiales, se localiza entre las latitudes 30° y 35° sur, al norte del área de la UMSJ. La actividad sísmica continental va disminuyendo paulatinamente hacia el sur y prácticamente desaparece a partir de los 42° de latitud sur.

Las Normas Argentinas para Construcciones Sismorresistentes (INPRES –CIRSOC 103, 1983), dividen al territorio argentino en cinco zonas de acuerdo al grado de peligro sísmico, En ese sentido, la UMSJ se ubica en la Zona 1, que es una zona de sismicidad reducida. Según las normas mencionadas anteriormente, los valores de aceleraciones máximas para la Zona 1 varían desde 0,08 g para suelo firme (Tipo I) hasta 0,10 g para suelo blando (Tipo III).

El sitio de emplazamiento de la UMSJ se encuentra en la Patagonia extraandina. Esta región es relativamente estable comparada con la faja cordillerana.

En la siguiente figura se aprecian dos grandes fallas regionales, Liqueñe-Ofqui y Magallanes, pertenecientes al mismo lineamiento y las fracturaciones regionales ligeramente NW-SE y NE-SW (**Figura 9.1**). La falla de Magallanes es una falla de rumbo dextral que sirve de límite entre dos placas, la Sudamericana y la de Scotia. Ambas placas se desplazan a una velocidad media de 2 cm/año.

Figura 9.1. Mapa simplificado de regiones sismotectónicas y sismos históricos– UMSJ



Fuente: Perucca y Bastias, 2008

### 9.1.5. Vulcanismo

Desde la erupción del volcán Hudson en 1991 (ubicado a 222 km al Noroeste de la Unidad, en la región de Aysen, Chile), no se han registrado mayores eventos en la zona Norte de Santa Cruz. Todos los sistemas volcánicos activos se encuentran hacia el Sur del área de Proyecto. Así se menciona algunos volcanes pertenecientes a la AVZ Austral Volcanic Zone que es un segmento de arco volcánico que corre por unos 800 km y que surge de la subducción de la Placa Antártica con el continente de América del Sur por un lado (desde aproximadamente los 49°S hasta los 53°S) y de la microplaca de Scotia por el otro (desde aproximadamente los 53°S a los 55°S). Hay coincidencia que en este segmento hay seis centros volcánicos (Lautaro, Viedma, Aguilera, Réclus, Monte Burney y Volcán Fuegino) y un campo volcánico (Pali Aike) que han estado activos durante el Cuaternario tardío.

### 9.2. Climatología

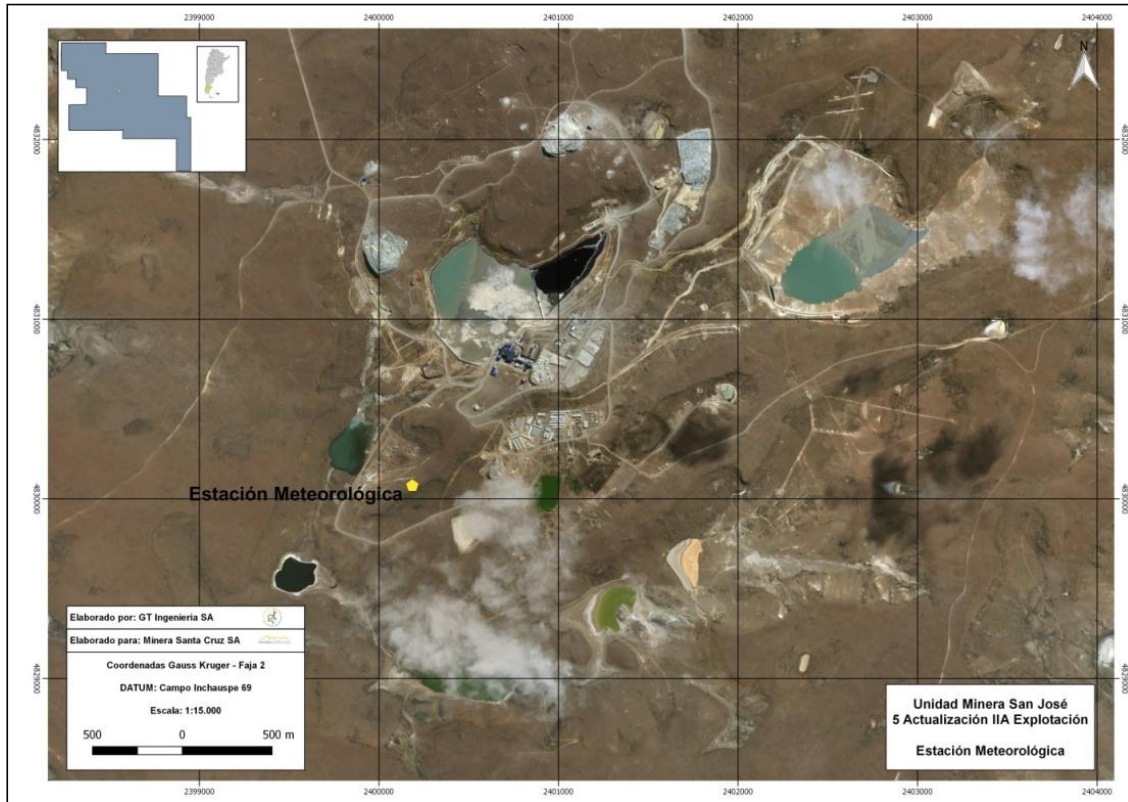
El clima presente en el área de estudio se define como árido a semiárido, con temperaturas medias anuales del orden de los 10 a 11 °C. Las precipitaciones son escasas y en invierno suelen ser de tipo níveas, especialmente en zonas más elevadas. Los vientos provienen del Océano Pacífico.

La descripción del clima de la UMSJ se ha realizado a partir de las variables registradas en la estación meteorológica instalada en el año 2004, al suroeste de la planta (Figura 9.2). Los datos registrados y sintetizados, son enviados a la Secretaría de Estado de Minería (SEM) por medio de informes de monitoreo trimestrales.

En los apartados siguientes se presentan los datos meteorológicos registrados desde enero de 2016 hasta marzo de 2018, exceptuando el mes de febrero de 2016 debido a que durante ese período se realizaron cambios y actualizaciones en la estación.

Dentro de las variables analizadas podemos mencionar la velocidad y dirección del viento, precipitaciones mensuales y anuales acumuladas, humedad relativa media anual, presión atmosférica y temperaturas máximas, mínimas y medias registradas para todos los meses y anualmente.

**Figura 9.2. Estación meteorológica – Unidad Minera San José**



Fuente: GT Ingeniería SA, 2018

**9.2.1. Vientos: frecuencia, intensidad, estacionalidad**

Durante el período comprendido entre los meses de enero de 2016 y marzo de 2018, la velocidad del viento fue en promedio de 29,2 km/h, los valores máximos registrados corresponden a los meses de junio y julio de 2017 siendo de 76,7 km/h y de 76,3 km/h respectivamente; para el 2016 el valor máximo fue de 68,4 km/h durante el mes de noviembre y para 2018, fue de 60,3 km/h en el mes de enero (**Tabla 9.2, Gráficas 9.2 y 9.3**). Los horarios en los que se producen las velocidades máximas, no siguen un patrón definido, registrándose valores máximos tanto en horarios matutinos como vespertinos.

**Tabla 9.2. Velocidad media y máxima del viento en km/h - Período 2016-2018**

Velocidad viento (km/h)										
Mes	2016		2017		2018		Promedio		Valor máximo	Horario en el que se produjo el máximo valor
	Med	Max	Med	Max	Med	Max	Med	Max		
Ene	27,4	50,7	46,1	60,7	40,5	60,3	38,0	57,3	60,7	17/01/2017-08:24
Feb	-	-	34,2	55,9	35,7	55,4	35,0	55,7	55,9	17/02/2017-07:22
Mar	29,9	48,2	21,4	42,2	38,8	56,6	30,0	49,0	56,6	18/03/2018-17:00
Abr	21,5	40,9	25,8	51,4	-	-	23,7	46,1	51,4	28/04/2017-21:56



Velocidad viento (km/h)										
Mes	2016		2017		2018		Promedio		Valor máximo	Horario en el que se produjo el máximo valor
	Med	Max	Med	Max	Med	Max	Med	Max		
May	8,9	11,5	22,9	54,7	-	-	15,9	33,1	54,7	02/05/2017-16:04
Jun	17,6	44,6	24,7	60,8	-	-	21,2	52,7	60,8	27/06/2017-21:56
Jul	16,6	39,3	27,0	46,9	-	-	21,8	43,1	46,9	30/07/2017-20:12
Ago	23,9	52,2	30,8	62,3	-	-	27,4	57,3	62,3	22/08/2017-00:34
Sep	19,7	40,5	33,7	64,5	-	-	26,7	52,5	64,5	15/09/2017-18:06
Oct	26,0	61,3	37,4	59,4	-	-	31,7	60,4	61,3	13/10/2016-09:27
Nov	38,1	68,4	32,9	57,4	-	-	35,5	62,9	68,4	05/11/2016-12:53
Dic	40,0	62,6	42,2	66,6			41,1	64,6	66,6	15/12/2017-14:10

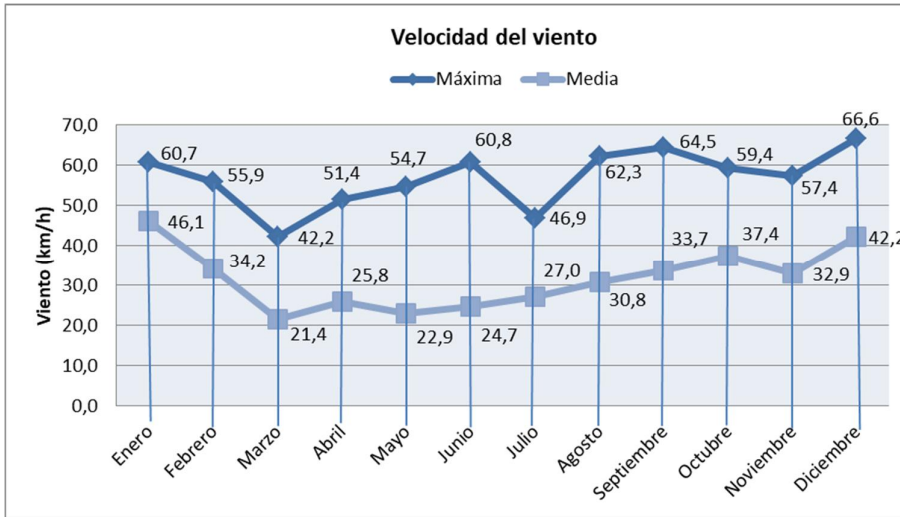
Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por Minera Santa Cruz SA, 2018

**Gráfica 9.2. Velocidad del viento máxima y media – Período 2016**



Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por Minera Santa Cruz SA, 2018

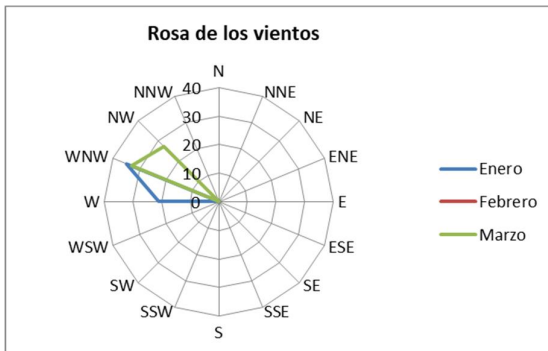
**Gráfica 9.3. Velocidad del Viento máxima y media - Período 2017**



Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por Minera Santa Cruz SA, 2018

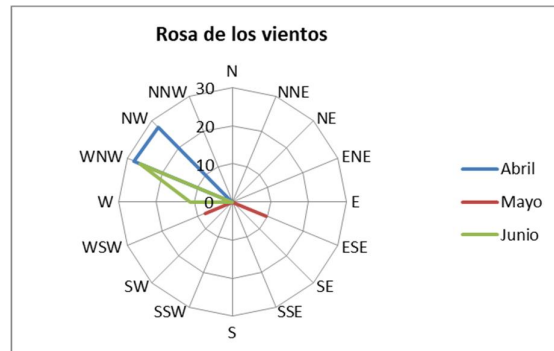
La dirección del viento predominante registrada durante el período analizado en la estación meteorológica de MSC es WNW-NW, tal como se observa en las gráficas siguientes, **Gráficas 9.4 a 9.7** correspondientes a los cuatro trimestres del año 2016, las **Gráficas 9.8 a 9.11** al año 2017 y la **Gráfica 9.12** corresponde al primer trimestre del 2018.

**Gráfica 9.4. Rosa de los vientos – Primer trimestre – Período 2016**



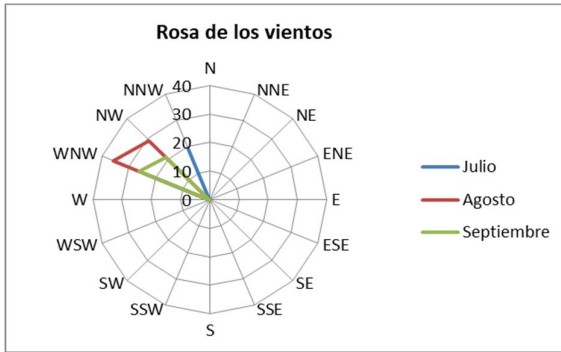
Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por Minera Santa Cruz SA, 2018

**Gráfica 9.5. Rosa de los vientos – Segundo trimestre – Período 2016**



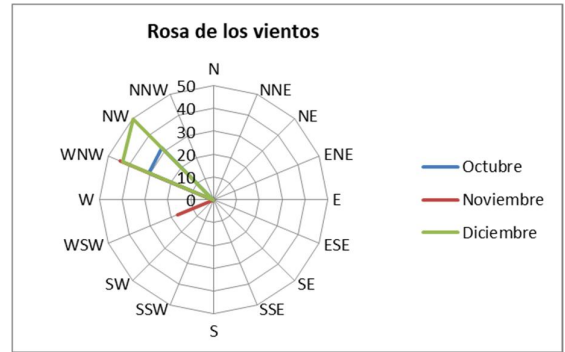
Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por Minera Santa Cruz SA, 2018

**Gráfica 9.6. Rosa de los vientos – Tercer trimestre – Período 2016**



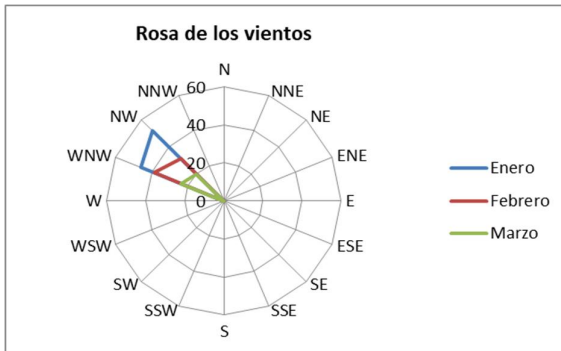
Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por Minera Santa Cruz SA, 2018

**Gráfica 9.7. Rosa de los vientos – Cuarto trimestre – Período 2016**



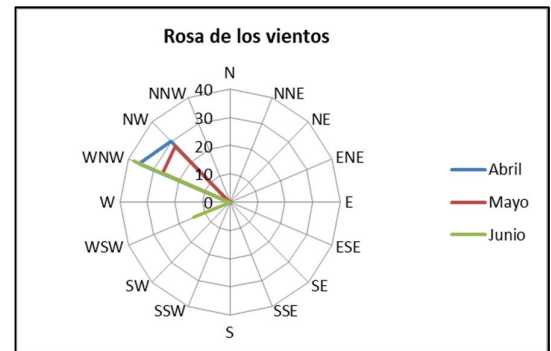
Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por Minera Santa Cruz SA, 2018

**Gráfica 9.8. Rosa de los vientos – Primer trimestre – Período 2017**



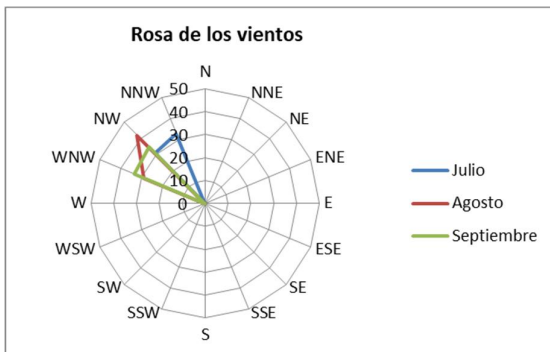
Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por Minera Santa Cruz SA, 2018

**Gráfica 9.9. Rosa de los vientos – Segundo trimestre – Período 2017**



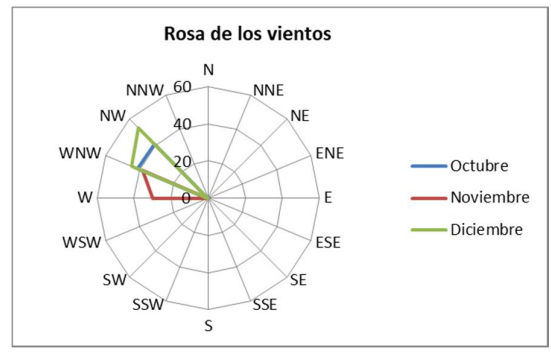
Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por Minera Santa Cruz SA, 2018

**Gráfica 9.10. Rosa de los vientos – Tercer trimestre – Período 2017**



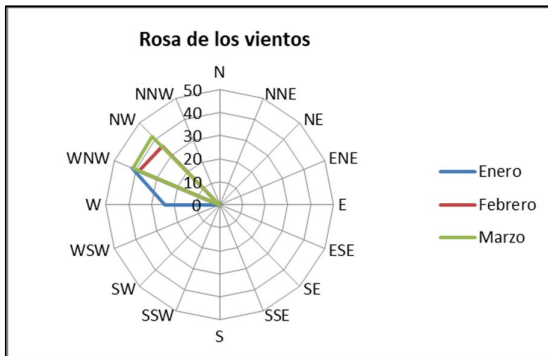
Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por Minera Santa Cruz SA, 2018

**Gráfica 9.11. Rosa de los vientos – Cuarto trimestre – Período 2017**



Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por Minera Santa Cruz SA, 2018

**Gráfica 9.12. Rosa de los vientos – Primer trimestre – Período 2018**



Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por Minera Santa Cruz SA, 2018

**9.2.2. Precipitaciones, humedad relativa, presión atmosférica, temperatura**

Durante el período de tiempo considerado, puede observarse que las precipitaciones a lo largo del año 2016 alcanzaron 62 mm anuales; mientras que para los casos de 2017 y 2018, las mismas llegaron a 187,5 mm y 6,0 mm, respectivamente (**Tabla 9.3**). Cabe destacar que para el año 2018, el período analizado corresponde a la época seca, por lo que se identifica una baja considerable de las precipitaciones.

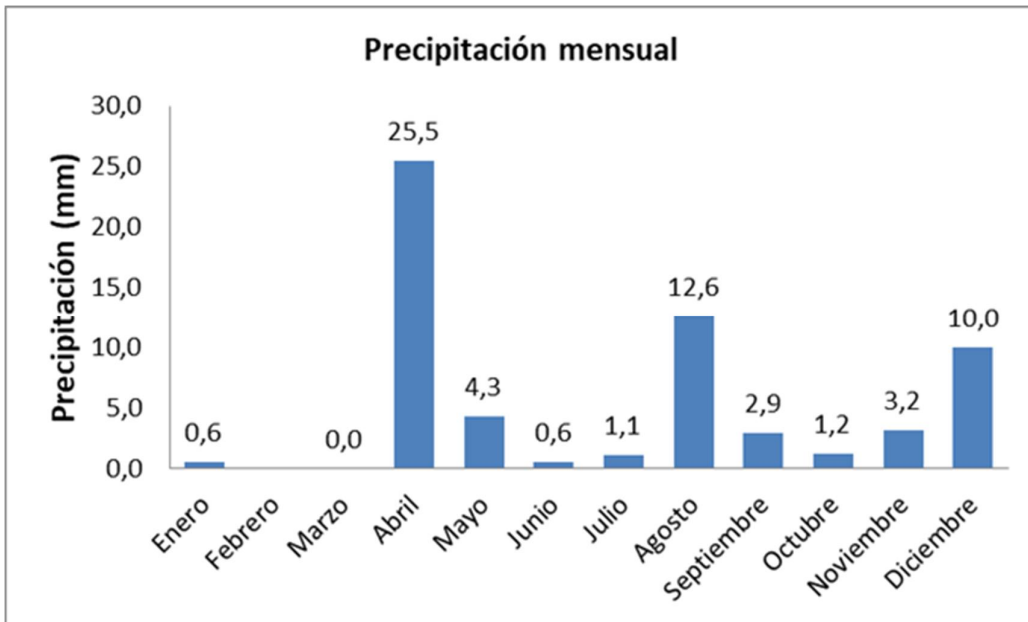
**Tabla 9.3. Precipitaciones (mm) mensuales y anuales - Período 2016-2018**

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
2016	0,60	-	0,00	25,50	4,30	0,60	1,10	12,60	2,90	1,20	3,20	10,00	62,00
2017	0,10	45,60	8,50	52,10	18,30	21,20	2,10	20,00	5,00	5,00	6,60	3,00	187,50
2018	2,60	1,20	2,20										

Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por Minera Santa Cruz SA, 2018

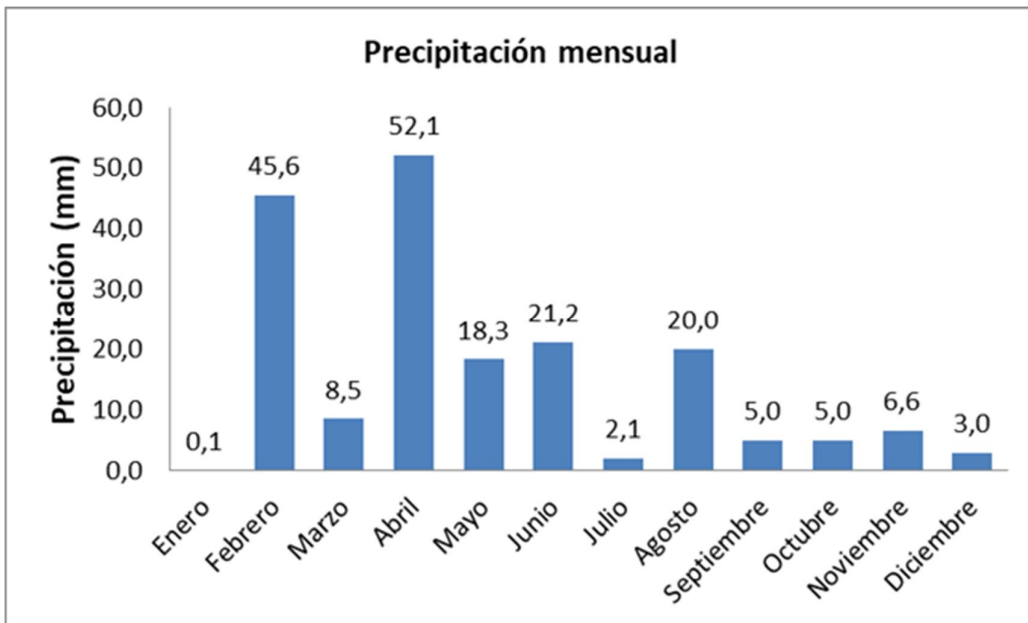
Durante el período de tiempo considerado, las mayores precipitaciones mensuales se registraron para el mes de abril, siendo de 25,5 mm (**Gráfica 9.13**) para el año 2016 y de 52,1 mm para 2017. Sin embargo, el año 2017 fue un período particularmente lluvioso, por lo que hubo precipitaciones de valores considerables en varios meses del año (**Gráfica 9.14**). Para el caso de 2018, las precipitaciones son muy bajas comparativamente al 2017 en su primer trimestre.

**Gráfica 9.13. Precipitación mensual – Período 2016**



Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por Minera Santa Cruz SA, 2018

**Gráfica 9.14. Precipitación mensual – Período 2017**



Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por Minera Santa Cruz SA, 2018

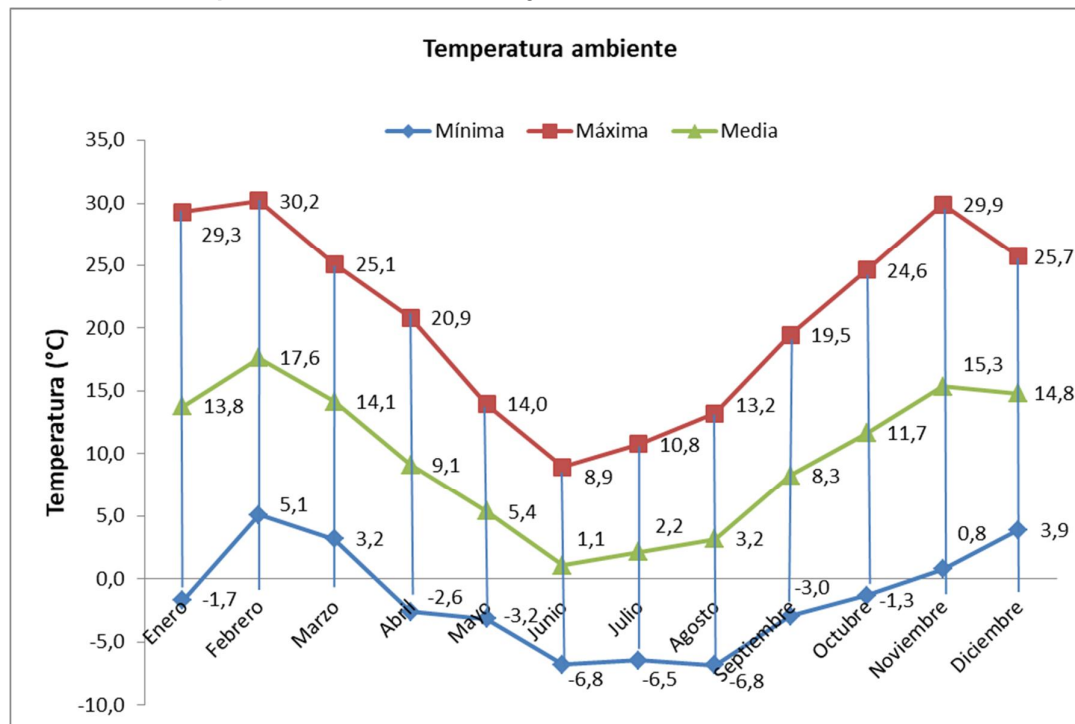
La temperatura media registrada para el período analizado es de 10,6°C. Para los años 2016 y 2017, los meses de menores temperaturas son junio y julio. En el caso de 2016, el período de temperaturas mínimas bajo cero se extiende desde abril hasta octubre (**Tabla 9.4** y **Gráfica 9.15**), distinto es para 2017 que fue desde mayo a septiembre (**Tabla 9.4** y **Gráfica 9.16**). Las temperaturas máximas se registran desde noviembre hasta febrero para los años que tienen el registro anual completo.

**Tabla 9.4. Temperatura máxima, mínima y media. Período 2016-2018**

Temperatura (°C)									
Mes	2016			2017			2018		
	Mínima	Máxima	Media	Mínima	Máxima	Media	Mínima	Máxima	Media
Enero	-1,7	29,3	13,8	2,9	27,3	15,1	8,7	28,7	18,7
Febrero				5,1	30,2	17,6	3,1	30,6	16,9
Marzo	3,2	25,1	14,1	4,7	25,0	14,9	0,6	25,6	13,1
Abril	-2,6	20,9	9,1	0,0	18,8	9,4			
Mayo	-3,2	14,0	5,4	-3,9	19,3	7,7			
Junio	-6,8	8,9	1,1	-10,1	12,7	1,3			
Julio	-6,5	10,8	2,2	-9,5	12,9	1,6			
Agosto	-6,8	13,2	3,2	-2,8	11,3	-2,8			
Septiembre	-3,0	19,5	8,3	-4,4	17,4	6,5			
Octubre	-1,3	24,6	11,7	0,2	18,8	9,5			
Noviembre	0,8	29,9	15,3	0,9	26,6	13,7			
Diciembre	3,9	25,7	14,8	13,0	27,3	20,1			
<b>Anual</b>	<b>-6,8</b>	<b>29,9</b>	<b>9,0</b>	<b>-10,1</b>	<b>30,2</b>	<b>10,1</b>	<b>0,6</b>	<b>30,6</b>	<b>16,2</b>

Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por Minera Santa Cruz SA, 2018

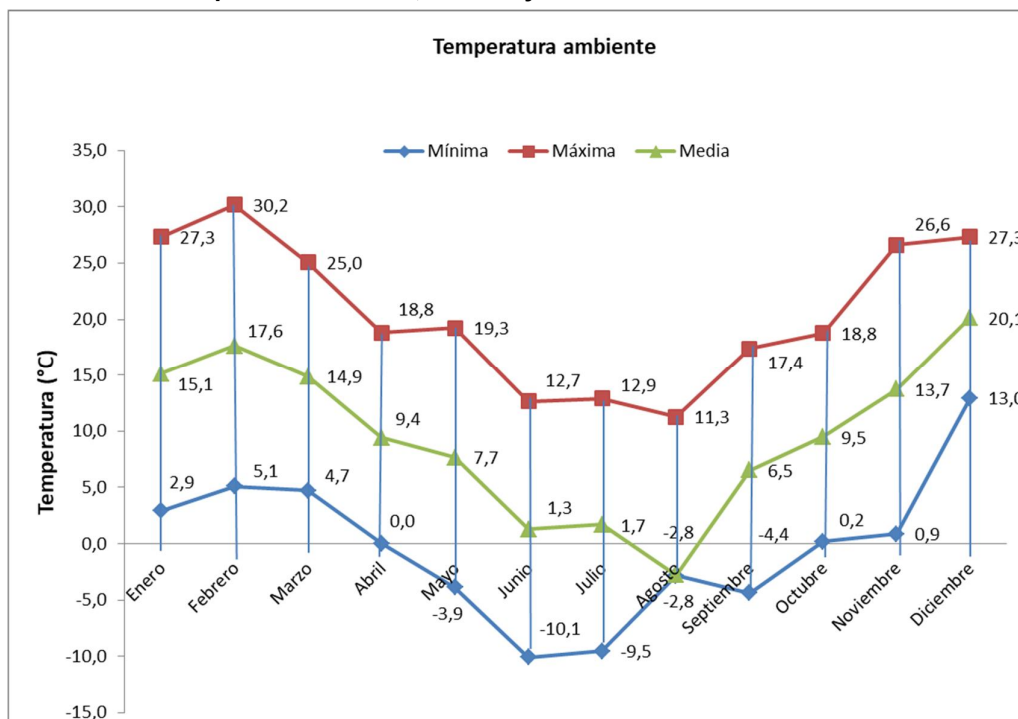
**Gráfica 9.15. Temperatura máxima, mínima y media mensual – Período 2016**



Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por Minera Santa Cruz SA, 2018

Durante el período analizado, la menor temperatura se registró en el mes de junio de 2017, llegando a -10,1 °C y las mayores temperaturas se registraron en febrero, siendo el mayor valor de 30,6 °C en 2018 (Tabla 9.4 y Gráficas 9.15 y 9.16).

**Gráfica 9.16. Temperatura máxima, mínima y media mensual – Período 2017**



Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por Minera Santa Cruz SA, 2018

Analizando los valores de humedad relativa media anual, se observa que el valor de 2017 es mayor a los de 2016 y 2018 (Tabla 9.5), situación concordante con los valores de precipitación observados anteriormente.

Para el caso de la presión atmosférica media anual, se registraron valores mayores para el año 2016 comparativamente con los años 2017 y 2018 (Tabla 9.5).

**Tabla 9.5. Humedad relativa media anual – Período 2016-2018**

Año	Humedad relativa media anual (%)	Presión atmosférica media anual (mb)
2016	52,8	750
2017	57,8	601
2018	48,0	601

Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por Minera Santa Cruz SA, 2018

### 9.2.3. Calidad del Aire

Como parte de los trabajos de monitoreo ambiental que se llevan a cabo por MSC en la UMSJ, se efectúan mediciones de calidad de aire por el Grupo Induser SRL. El muestreo de condiciones ambientales y contaminantes (Tabla 9.6) se realizó durante los meses de febrero, mayo, agosto y noviembre de 2016 y 2017, y en el mes de febrero del presente año.

La toma de muestras se efectúa en puntos fijos (Tabla 9.7) respetando un cronograma trimestral. La elección de dichos puntos se ha basado en el modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos presentado en el IIA inicial (2005), donde se consideraron las condiciones atmosféricas estadísticas, el área del proyecto y las fuentes emisoras a la atmósfera. Otros puntos han sido ubicados de acuerdo a instalaciones construidas posteriormente al IIA original, como es el caso de los puntos A-7 y A-8 que fueron instalados durante el año 2016 para el control de calidad de aire del dique de colas de flotación N° 2. Los puntos A-9 y A-10, también fueron instalados durante el año 2016 en el área de las canteras.

Las determinaciones se realizan a barlovento y sotavento de las fuentes y los resultados obtenidos son presentados trimestralmente ante la SEM de la provincia de Santa Cruz.

**Tabla 9.6. Parámetros a determinar en monitoreos de calidad de aire**

Parámetro	Unidad	Método
<b>Condiciones Ambientales</b>		
Temperatura Ambiente	°C	Sensor Integrado (Est. Met.)
Dirección del Viento		Veleta (Est. Met.)
Velocidad del Viento	km/h	Anemómetro (Est. Met.)
Humedad relativa ambiente	%	Sensor Integrado (Est. Met.)
Presión atmosférica	hPa	Sensor (Est. Met.)
<b>Contaminantes Medidos</b>		
Material Particulado PM 10	µg/m <sup>3</sup>	USA CFR 40 Parte 50 Ap. J
Monóxido de Carbono	µg/m <sup>3</sup>	ASTM D 2914
Dióxido de Azufre	µg/m <sup>3</sup>	NIOSH 6604
Dióxido de Nitrógeno	µg/m <sup>3</sup>	ASTM D 3608
Ozono (sustancias oxidantes expresadas como Ozono)	µg/m <sup>3</sup>	ASTM D 4490
Sulfuro de Hidrógeno	µg/m <sup>3</sup>	Azul de metileno / SM 4500 S=D
Arsénico	µg/m <sup>3</sup>	OSHA ID-105
Plomo	µg/m <sup>3</sup>	PM 10/EPA IO 3.1/3.2

Fuente: Minera Santa Cruz SA

La elección de los parámetros y los tiempos de monitoreo se basan en lo establecido en los Niveles Guía de Calidad de Aire definidos en la Ley Nacional N° 24585 que regula la protección ambiental de la actividad minera.

Analizando los valores obtenidos desde agosto de 2016 a agosto de 2017, los mismos se encuentran dentro de los parámetros preestablecidos en la legislación anteriormente mencionada. Únicamente, se registraron mediciones ligeramente elevadas para el parámetro de dióxido de nitrógeno durante el mes de agosto de 2016 para los puntos A-5, A-8 y A-10. Cabe destacar que en los siguientes monitoreos se realizó seguimiento no detectándose estos valores.

**Tabla 9.7. Ubicación de los puntos de muestreo para calidad de aire**

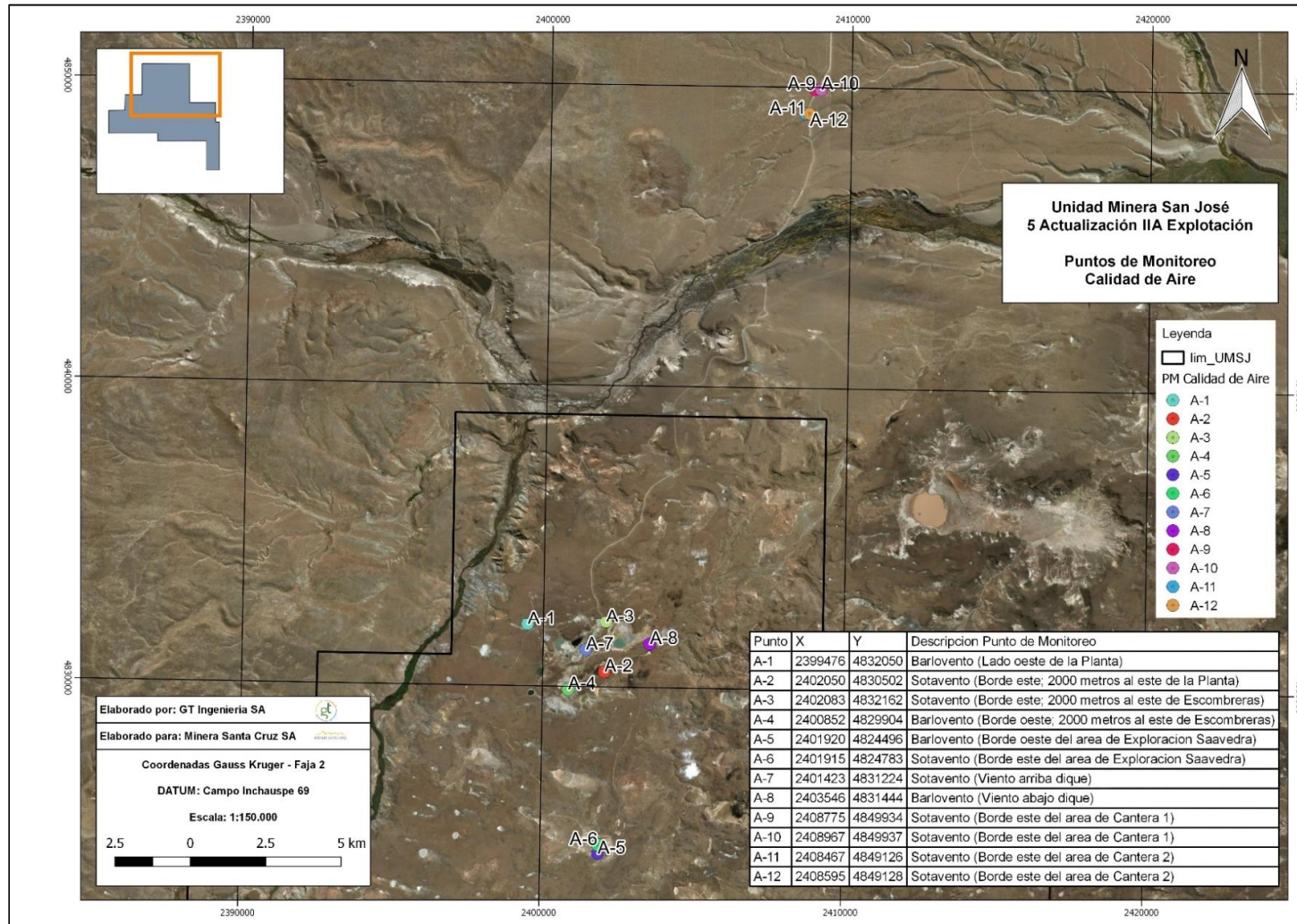
Punto	X	Y	Descripción Punto de Monitoreo
A-1	2.399.476	4.832.050	Barlovento (lado oeste de la planta)
A-2	2.402.050	4.830.502	Sotavento (borde este; 2.000 metros al este de la planta)
A-3	2.402.083	4.832.162	Sotavento (borde este; 2.000 metros al este de escombreras)
A-4	2.400.852	4.829.904	Barlovento (borde oeste; 2.000 metros al este de escombreras)
A-5	2.401.920	4.824.496	Barlovento (borde oeste del área de Exploración Saavedra)
A-6	2.401.915	4.824.783	Sotavento (borde este del área de Exploración Saavedra)
A-7	2.401.423	4.831.224	Sotavento (viento arriba dique)
A-8	2.403.546	4.831.444	Barlovento (viento abajo dique)
A-9	2.408.775	4.849.934	Sotavento (borde este del área de cantera 1)
A-10	2.408.967	4.849.937	Sotavento (borde este del área de cantera 1)
A-11	2.408.467	4.849.126	Sotavento (borde este del área de cantera 2)
A-12	2.408.595	4.849.128	Sotavento (borde este del área de cantera 2)

\* Coordenadas Gauss Kruger – Faja 2. Datum: Campo Inchauspe 69

Fuente: Minera Santa Cruz SA



**Figura 9.3. Calidad de Aire – Puntos de Muestreo – Unidad Minera San José**



Fuente: GT Ingeniería SA, 2018

#### **9.2.4. Ruidos**

Las fuentes emisoras de ruidos identificadas se ubican principalmente en la etapa de construcción durante los procesos de movimiento de tierra, transporte de material, equipos, maquinarias y personal y construcción de infraestructuras. El uso de equipos y maquinarias para la construcción se consideran fuentes temporales de emisión.

Cabe destacar que en la UMSJ actualmente no se encuentran en ejecución tareas de construcción, a excepción al sector de las inmediaciones del dique de flotación N° 2 donde se vienen instalando las plantas de relleno hidráulico y recuperación de agua, que pueden considerarse construcciones menores.

Las fuentes de emisiones de ruido en la etapa de operación son principalmente las vinculadas a la extracción, traslado y procesamiento del mineral. En todos los casos, estas actividades están controladas, aisladas o mitigadas para evitar la contaminación sonora a las áreas más pobladas del campamento. Es importante destacar que en la UMSJ se realizan controles periódicos laborales, en donde se determina si cumplen con los valores y permanencias máximas permitidas por ley.

De igual modo, se observaron otras fuentes menores de emisión local en la etapa de operación, a través del funcionamiento de motores, bombas, hidrociclones y separadores centrífugos. Ambos tipos de fuente, serán gestionadas según normas de higiene y seguridad en el trabajo (Ley N° 19587 y Decretos Reglamentarios).

#### **9.3. Hidrología e hidrogeología**

En el presente apartado se expresarán las características más relevantes de las cuencas y estudios hidrológicos e hidrogeológicos llevados a cabo en el área de la UMSJ durante los meses comprendidos entre diciembre de 2015 y febrero de 2018, a cargo de personal de MSC o consultores externos.

##### **9.3.1. Hidrología (Agua superficial)**

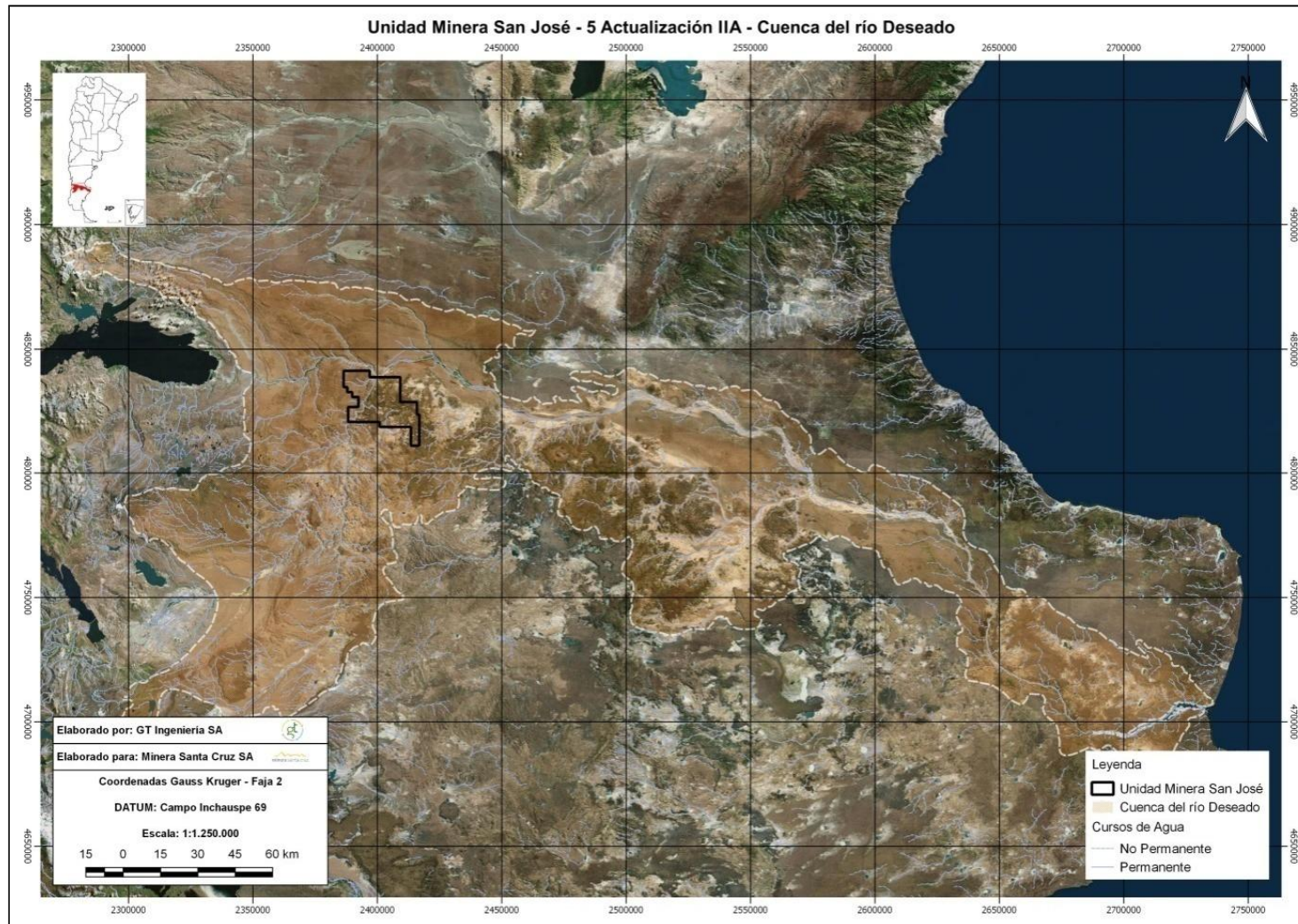
La UMSJ se encuentra dentro de la Cuenca del río Deseado, la cual tiene una superficie de 32.450 km<sup>2</sup>, es de jurisdicción provincial y pertenece al Sistema de ríos Patagónicos, recorriendo 615 km desde las cabeceras hasta la desembocadura en el Atlántico.

El cauce del río Deseado se forma por la confluencia del cañadón del Deseado y el río Pinturas, este último es un afluente importante. Las propiedades de MSC se encuentran a 9 km al sur del cauce principal de la cuenca (río Deseado).

El río Pinturas tiene una orientación preferencial norte-sur, se encuentra a 5 km al oeste del límite de las propiedades mineras de la UMSJ.

El diseño general de la cuenca es en enrejado, evidenciando un gran control estructural, donde los cursos de agua siguen los lineamientos principales y se apoyan sobre las vulcanitas jurásicas.

**Figura 9.4. Cuenca del río Deseado – Unidad Minera San José**



Fuente: GT Ingeniería SA, 2018

### 9.3.1.1. Cuencas Regionales

Teniendo en cuenta el comportamiento topológico de la cuenca en el área del Proyecto, se puede adjudicar, según el Sistema de Ordenamiento de Strahler, como de orden 5.

En base al aspecto geométrico de la cuenca se puede observar el modelo de drenaje y orientación. Teniendo en cuenta que la influencia estructural es importante en la fisonomía del terreno, se puede observar un diseño a nivel de cuenca en enrejado, pero a nivel local rectangular, evidenciado por los quiebres rectos y orientados de los cauces.

La infiltración de agua superficial a los sistemas de agua subterránea de fisuras es característica de estas zonas, donde se intercalan unidades litológicas con bajas permeabilidades primarias y marcado control estructural.

### 9.3.1.2. Calidad del agua superficial

Se muestrea mensualmente los dos cauces principales próximos a la UMSJ, los ríos Pinturas y Deseado, aguas arriba, aguas abajo y en su confluencia, se reportan a la SEM trimestralmente los resultados.

En la **Tabla 9.8** se presenta una breve descripción de los puntos de muestreo y sus coordenadas. En la **Figura 9.5** se puede observar su ubicación en el terreno.

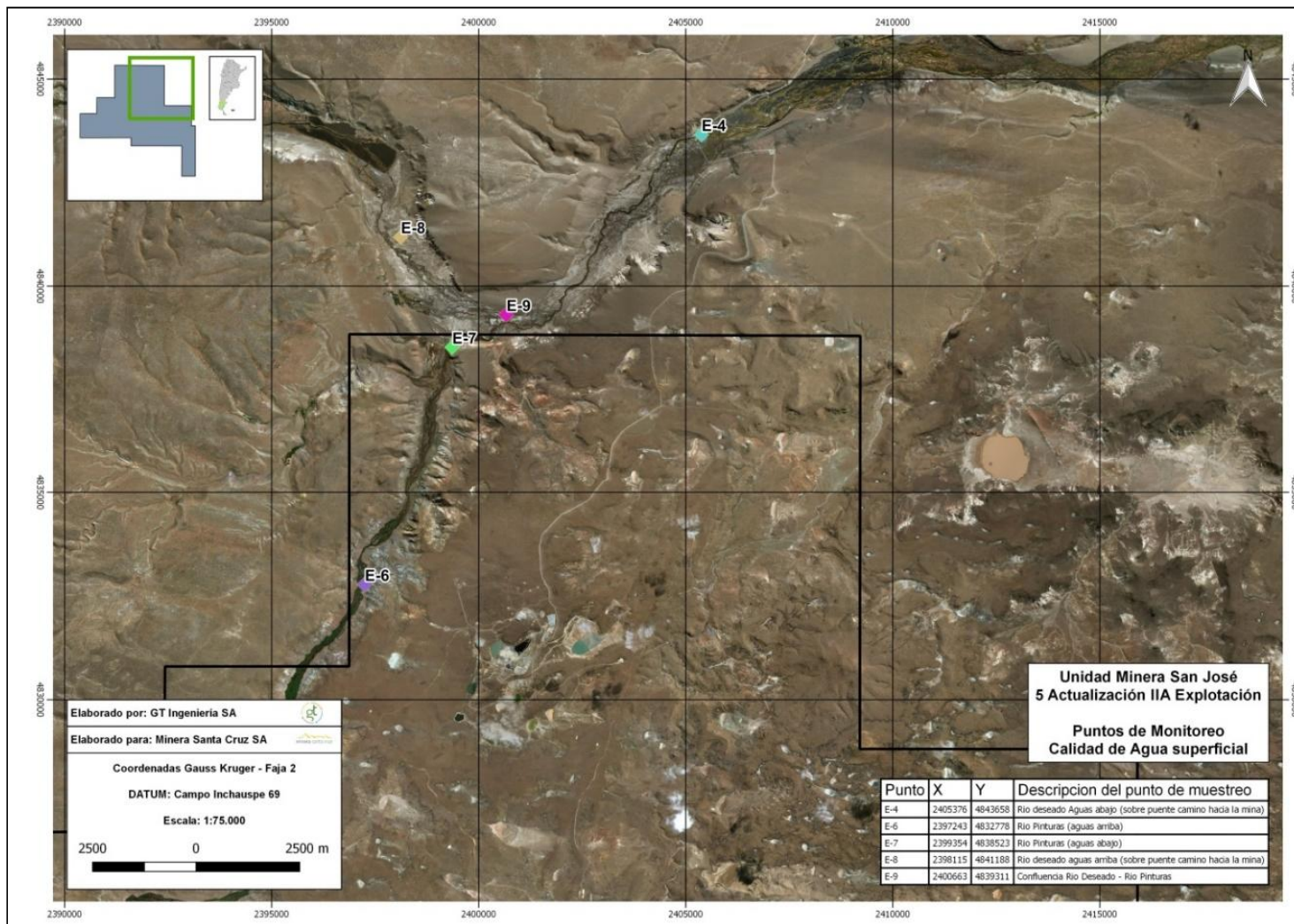
En el presente informe se analizarán los resultados de calidad de agua superficial correspondientes a los meses comprendidos entre diciembre de 2015 y abril de 2018.

**Tabla 9.8. Puntos de muestreo de agua superficial – Unidad Minera San José – 2015-2018**

Punto	Descripción del punto de muestreo	Coordenadas	
		X	Y
E-4	Río deseado Aguas abajo (sobre puente camino hacia la mina)	2.405.373	4.843.791
E-6	Río Pinturas (aguas arriba)	2.397.240	4.832.911
E-7	Río Pinturas (aguas abajo)	2.399.351	4.838.656
E-8	Río deseado aguas arriba (sobre puente camino hacia la mina)	2.398.112	4.841.321
E-9	Confluencia río Deseado - río Pinturas	2.400.660	4.839.444

\* Coordenadas Gauss Kruger – Faja 2. Datum: Campo Inchauspe 69  
Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018

**Figura 9.5. Puntos de muestreo de aguas superficiales – Unidad Minera San José – 2016-2018**



Fuente: GT Ingeniería SA, 2018

Los parámetros analizados fueron comparados con los obtenidos en la línea de base inicial de cada punto de muestreo, los valores límites establecidos en la Tabla 2 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585, Nivel guía de calidad de agua para la protección de vida acuática en agua dulce superficial y los valores de la Disposición 4/96 de la Dirección de Recursos Hídricos de la Provincia de Santa Cruz.

Para tener un valor representativo, se calculó la mediana de todos los valores obtenidos durante el año. Es importante utilizar la mediana, ya que desplaza los valores extremos que puedan darse por situaciones puntuales, tomando los valores más cercanos al comportamiento del valor medio.

Para poder realizar cálculos estadísticos se colocaron los resultados sin el signo menor (<), ya que el signo no es tomado como número. Al realizar esta práctica, se toman valores absolutos, la existencia del signo, en muchos casos significa que no se detecta, pero la metodología de análisis no contempla como menor al valor más bajo que puede detectar. Es importante destacar que, en ninguno de los casos, los valores superan los valores guía de la ley.

Se realiza un análisis comparativo de los valores medianos por año con respecto a los valores de ley y de línea de base, pero también se realiza un análisis sobre todo los valores obtenidos por año, utilizando los valores anuales como representativos.

**Tabla 9.9. Parámetros físico-químicos – Calidad de Agua Superficial – Punto E-4**

E-4		Año			Concentraciones Guía		
PARAMETROS	Unidad	2016	2017	2018	LINEA BASE	Ley 24585 Tabla 2 Nivel Protección Vida Acuática Agua Dulce Superficial	Disp 4/96 Dirección de Recursos Hídricos Santa Cruz
pH	UpH	7,8	7,8	8,0	7,73	6,5 _ 9,0	6,0 _ 10,0
Oxígeno Disuelto	mg/l	4,9	4,9	0,0	8,6	5,0	
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	208,0	208,0	300,0	196	1.000,0	
Fluoruro	mg/l	0,5	0,5	0,6	<0,03		
Sustancias solubles en éter etílico en frío	mg/l	5,0	5,0	5,0	<1		100,0
Sólidos Sedimentables en 120'	ml/l	0,1	0,1	0,1	<0,1		1,0
Sulfuro	mg/l	0,1	0,1	0,1	<0,03		1,0
Cianuro Total	mg/l	0,0	0,0	0,0	<0,01	0,005	0,1
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	0,5	0,5	0,5	<0,1		20,0
Aluminio Total	µg/l	160,0	160,0	100,0	199		
Antimonio Total	µg/l	10,0	10,0	10,0	<3	16,0	
Arsénico Total	µg/l	10,0	10,0	10,0	<4	50,0	500,0
Berilio Total	µg/l	0,5	0,5	0,5	<0,2		
Boro Total	µg/l	200,0	200,0	200,0	<2	750,0	
Cadmio Total	µg/l	0,2	0,2	0,1	6	0,2	100,0
Cinc Total	µg/l	20,0	20,0	20,0	31	30,0	

E-4		Año			Concentraciones Guía		
PARAMETROS	Unidad	2016	2017	2018	LINEA BASE	Ley 24585 Tabla 2 Nivel Protección Vida Acuática Agua Dulce Superficial	Disp 4/96 Dirección de Recursos Hídricos Santa Cruz
Cobalto Total	µg/l	5,0	5,0	5,0	<5		
Cobre Total	µg/l	2,0	2,0	2,0	<1,8	2,0	
Cromo Hexavalente	µg/l	10,0	10,0	10,0	<1,3		200,0
Cromo Total	µg/l	2,0	2,0	1,0	<3	2,0	
Cromo Trivalente	µg/l	10,0	10,0	10,0	<3		2.000,0
Mercurio Total	µg/l	0,1	0,1	0,1	0,23	0,1	5,0
Molibdeno Total	µg/l	10,0	10,0	10,0	<3		
Níquel Total	µg/l	10,0	10,0	10,0	<1	25,0	
Plomo Total	µg/l	1,0	1,0	1,0	<1	1,0	500,0
Selenio Total	µg/l	10,0	10,0	10,0	<3		
Uranio Total	µg/l	10,0	10,0	10,0	<3	20,0	
Vanadio Total	µg/l	50,0	50,0	50,0	<2	100,0	
Turbiedad	UNT	4,3	4,3	3,5	91		
Alcalinidad total (como CO3Ca)	mg/l	134,0	134,0	229,0	131,3		
Bicarbonato (como CO3Ca)	mg/l	134,0	134,0	229,0	131,3		
Carbonato (como CO3Ca)	mg/l	Ausencia	Ausencia	Ausencia	<0.5		
Cloruro	mg/l	9,2	9,2	16,8	10		
Conductividad	µS/cm	328,0	328,0	510,0	288		
Dureza Total (como CO3Ca)	mg/l	95,6	95,6	145,0	103		
Fosfatos	mg/l	3,0	3,0	3,0	<0.05		
Sólidos Totales en Suspensión	mg/l	50,0	50,0	10,0	50		
Sulfato	mg/l	10,8	10,8	17,2	70		
Calcio Total	mg/l	21,0	21,0	30,3	29,07		
Magnesio Total	mg/l	7,6	7,6	16,8	7,56		
Sodio Total	mg/l	30,5	30,5	59,9	22,07		
Potasio Total	mg/l	5,4	5,4	4,4	3,97		
Bario Total	µg/l	500,0	500,0	500,0	15		
Circonio Total	µg/l	50,0	50,0	50,0			
Estaño Total	µg/l	100,0	100,0	100,0	<0.9		

E-4		Año			Concentraciones Guía		
PARAMETROS	Unidad	2016	2017	2018	LINEA BASE	Ley 24585 Tabla 2 Nivel Protección Vida Acuática Agua Dulce Superficial	Disp 4/96 Dirección de Recursos Hídricos Santa Cruz
Estroncio Total	µg/l	104,0	104,0	150,0	104		
Hierro Total	µg/l	194,0	194,0	100,0	194		
Litio Total	µg/l	100,0	100,0	100,0	<0.3		
Manganeso Total	µg/l	50,0	50,0	50,0	<5		
Plata Total	µg/l	1,0	1,0	0,1	1,1		
Silicio Total	µg/l	6650,0	6650,0	2000,0	<1		
Talio Total	µg/l	2,0	2,0	2,0	<5		
Titanio Total	µg/l	53,5	53,5	10,0	<5		
DRO	mg/l	0,5	0,5	0,5			
GRO	mg/l	0,1	0,1	0,1			

Fuente: Elaboración propia en base a datos entregados por Minera Santa Cruz SA, 2018

Se ha coloreado la columna de valores de Línea de Base para cada punto y se ha comparado con los valores medianos tomados por año. Como puede verse en la mayoría de los casos, se observa que varios de los resultados obtenidos durante el 2016 / 2017 y 2018 esta levemente por encima de los valores de línea de base, a excepción de litio total, silicio total, estaño total, bario total, boro total, vanadio total que presenta valores considerablemente mayores. El aluminio total sólo durante el 2017 presento valores por encima de la línea de base. Ninguno de los resultados analizados está por encima de los valores de Ley.

**Tabla 9.10. Parámetros fisico-químicos – Calidad de Agua Superficial – Punto E-6**

E-6		Año			Concentraciones Guía		
Parámetros	Unidad	2016	2017	2018	Línea Base	Ley 24585 Tabla 2 Nivel Protección Vida Acuática Agua Dulce Superficial	Disp 4/96 Dirección de Recursos Hídricos Santa Cruz
pH	UpH	7,6	7,7	7,6	7,40	6,5 _ 9,0	6,0 _ 10,0
Oxígeno Disuelto	mg/l	4,1	4,9	0,0	7,10	5,0	
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	182,0	188,0	196,0	184,00	1.000,0	
Fluoruro	mg/l	0,5	0,5	0,5	<0,03		
Sustancias solubles en éter etílico en frío	mg/l	5,0	5,0	5,0	<1		100,0
Sólidos Sedimentables en 120'	ml/l	0,1	0,1	0,1	<0,1		1,0
Sulfuro	mg/l	0,1	0,1	0,1	<0,03		1,0
Cianuro Total	mg/l	0,0	0,0	0,0	<0,01	0,005	0,1
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	0,5	0,5	0,5	<0.1		20,0
Aluminio Total	µg/l	150,0	140,0	110,0	<16		



E-6		Año			Concentraciones Guía		
Parámetros	Unidad	2016	2017	2018	Línea Base	Ley 24585 Tabla 2 Nivel Protección Vida Acuática Agua Dulce Superficial	Disp 4/96 Dirección de Recursos Hídricos Santa Cruz
Antimonio Total	µg/l	10,0	10,0	10,0	<3	16,0	
Arsénico Total	µg/l	10,0	10,0	10,0	<4	50,0	500,0
Berilio Total	µg/l	0,5	0,5	0,5	<0,2		
Boro Total	µg/l	200,0	200,0	200,0	<2	750,0	
Cadmio Total	µg/l	0,2	0,2	0,1	<0,2	0,2	100,0
Cinc Total	µg/l	20,0	20,0	20,0	9,00	30,0	
Cobalto Total	µg/l	5,0	5,0	5,0	<5		
Cobre Total	µg/l	2,0	2,0	2,0	<1,8	2,0	
Cromo Hexavalente	µg/l	10,0	10,0	10,0	<1,3		200,0
Cromo Total	µg/l	2,0	2,0	2,0	<3	2,0	
Cromo Trivalente	µg/l	10,0	10,0	10,0	<3		2.000,0
Mercurio Total	µg/l	0,1	0,1	0,1	0,10	0,1	5,0
Molibdeno Total	µg/l	10,0	10,0	10,0	<3		
Níquel Total	µg/l	10,0	10,0	10,0	<1	25,0	
Plomo Total	µg/l	1,0	1,0	1,0	<1	1,0	500,0
Selenio Total	µg/l	10,0	10,0	10,0	<3		
Uranio Total	µg/l	10,0	10,0	10,0	<3	20,0	
Vanadio Total	µg/l	50,0	50,0	50,0	<2	100,0	
Turbiedad	UNT	2,3	8,7	2,1	<0,02		
Alcalinidad total (como CO3Ca)	mg/l	137,2	120,4	166,0	134,40		
Bicarbonato (como CO3Ca)	mg/l	137,2	120,4	166,0	134,40		
Carbonato (como CO3Ca)	mg/l	Ausencia	Ausencia	Ausencia	<0,5		
Cloruro	mg/l	3,3	4,4	4,9	4,00		
Conductividad	µS/cm	293,5	255,0	350,0	270,00		
Dureza Total (como CO3Ca)	mg/l	97,6	68,4	110,0	103,00		
Fosfatos	mg/l	3,0	3,0	3,0	<0,05		
Sólidos Totales en Suspensión	mg/l	12,0	25,0	35,0	26,00		

E-6		Año			Concentraciones Guía		
Parámetros	Unidad	2016	2017	2018	Línea Base	Ley 24585 Tabla 2 Nivel Protección Vida Acuática Agua Dulce Superficial	Disp 4/96 Dirección de Recursos Hídricos Santa Cruz
Sulfato	mg/l	10,0	10,0	8,7	72,00		
Calcio Total	mg/l	21,5	14,9	22,3	29,09		
Magnesio Total	mg/l	9,3	7,6	13,2	7,61		
Sodio Total	mg/l	28,8	25,6	34,0	18,97		
Potasio Total	mg/l	4,8	6,5	5,6	4,34		
Bario Total	µg/l	500,0	500,0	500,0	20,00		
Circonio Total	µg/l	50,0	50,0	50,0			
Estaño Total	µg/l	100,0	100,0	100,0	<0,9		
Estroncio Total	µg/l	100,0	100,0	120,0	118,00		
Hierro Total	µg/l	200,0	325,0	1260,0	260,00		
Litio Total	µg/l	100,0	100,0	100,0	<0,3		
Manganeso Total	µg/l	48,0	50,0	290,0	46,00		
Plata Total	µg/l	1,0	0,6	0,1	<0,1		
Silicio Total	µg/l	6095,0	9450,0	2570,0	3049,00		
Talio Total	µg/l	2,0	2,0	2,0	<5		
Titanio Total	µg/l	50,0	12,5	10,0	<0,1		
DRO	mg/l	0,5	0,5	0,5			
GRO	mg/l	0,1	0,1	0,1			

Fuente: Elaboración propia en base a datos entregados por Minera Santa Cruz SA, 2018

Para el punto de monitoreo E-6 se observa un comportamiento similar. Varios de los resultados obtenidos durante el 2016 / 2017 y 2018 están levemente por encima de los valores de línea de base, mientras que otros se encuentran por debajo de la misma, a excepción de litio total, silicio total, estaño total, bario total, boro total, vanadio total, aluminio total y titanio total que presentan valores considerablemente mayores. Ninguno de los resultados analizados está por encima de los valores de Ley.

**Tabla 9.11. Parámetros físico-químicos – Calidad de Agua Superficial – Punto E-7**

E-7		Año			Concentraciones Guía		
Parámetros	Unidad	2016	2017	2018	Línea Base	Ley 24585 Tabla 2 Nivel Protección Vida Acuática Agua Dulce Superficial	Disp 4/96 Dirección de Recursos Hídricos Santa Cruz
pH	UpH	7,8	7,8	7,7	7,27		
Oxígeno Disuelto	mg/l	4,7	4,6	0,0	5,5		
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	156,0	185,0	201,0	184	1.000,0	
Fluoruro	mg/l	0,5	0,5	0,5	<0,03		

E-7		Año			Concentraciones Guía		
Parámetros	Unidad	2016	2017	2018	Línea Base	Ley 24585 Tabla 2 Nivel Protección Vida Acuática Agua Dulce Superficial	Disp 4/96 Dirección de Recursos Hídricos Santa Cruz
Sustancias solubles en éter etílico en frío	mg/l	5,0	5,0	5,0	<1		100,0
Sólidos Sedimentables en 120´	ml/l	0,1	0,1	0,1	<0,1		1,0
Sulfuro	mg/l	0,1	0,1	0,1	<0,03		1,0
Cianuro Total	mg/l	0,0	0,0	0,0	<0,01	0,005	0,1
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	0,5	0,5	0,5	<0,1		20,0
Aluminio Total	µg/l	120,0	335,0	100,0	157		
Antimonio Total	µg/l	10,0	10,0	10,0	<3	16,0	
Arsénico Total	µg/l	10,0	10,0	10,0	5	50,0	500,0
Berilio Total	µg/l	0,5	0,5	0,5	<0,2		
Boro Total	µg/l	200,0	200,0	200,0	<2	750,0	
Cadmio Total	µg/l	0,2	0,2	0,1	5	0,2	100,0
Cinc Total	µg/l	20,0	20,0	20,0	49	30,0	
Cobalto Total	µg/l	5,0	5,0	5,0	<5		
Cobre Total	µg/l	2,0	2,0	2,0	<1,8	2,0	
Cromo Hexavalente	µg/l	10,0	10,0	10,0	<1,3		200,0
Cromo Total	µg/l	2,0	2,0	1,0	<3	2,0	
Cromo Trivalente	µg/l	10,0	10,0	10,0	<3		2.000,0
Mercurio Total	µg/l	0,1	0,1	0,1	0,08	0,1	5,0
Molibdeno Total	µg/l	10,0	10,0	10,0	<0,3		
Níquel Total	µg/l	10,0	10,0	10,0	<1	25,0	
Plomo Total	µg/l	1,0	1,0	1,0	<1	1,0	500,0
Selenio Total	µg/l	10,0	10,0	10,0	<3		
Uranio Total	µg/l	10,0	10,0	10,0	<3	20,0	
Vanadio Total	µg/l	50,0	50,0	50,0	<2	100,0	
Turbiedad	UNT	2,2	7,0	1,9	75		
Alcalinidad total (como CO3Ca)	mg/l	154,3	145,0	167,0	136,5		

E-7		Año			Concentraciones Guía		
Parámetros	Unidad	2016	2017	2018	Línea Base	Ley 24585 Tabla 2 Nivel Protección Vida Acuática Agua Dulce Superficial	Disp 4/96 Dirección de Recursos Hídricos Santa Cruz
Bicarbonato (como CO <sub>3</sub> Ca)	mg/l	154,3	145,0	167,0	136,5		
Carbonato (como CO <sub>3</sub> Ca)	mg/l	Ausencia	Ausencia	Ausencia	<0.5		
Cloruro	mg/l	3,8	3,8	3,3	3,9		
Conductividad	µS/cm	295,5	310,0	324,0	271		
Dureza Total (como CO <sub>3</sub> Ca)	mg/l	98,7	75,9	105,0	105		
Fosfatos	mg/l	3,0	3,0	3,0	<0,005		
Sólidos Totales en Suspensión	mg/l	10,0	14,0	10,0	27		
Sulfato	mg/l	10,0	10,0	2,1	69		
Calcio Total	mg/l	24,7	16,3	21,8	29,48		
Magnesio Total	mg/l	9,4	8,9	12,4	7,7		
Sodio Total	mg/l	30,5	36,0	31,5	19,68		
Potasio Total	mg/l	4,7	5,7	5,5	4,19		
Bario Total	µg/l	500,0	500,0	500,0	23		
Circonio Total	µg/l	50,0	50,0	50,0			
Estaño Total	µg/l	100,0	100,0	100,0	<0,9		
Estroncio Total	µg/l	110,0	100,0	120,0	120		
Hierro Total	µg/l	120,0	290,0	100,0	244		
Litio Total	µg/l	100,0	100,0	100,0	<0,3		
Manganeso Total	µg/l	50,0	50,0	50,0	<5		
Plata Total	µg/l	1,0	1,0	0,1	<0,1		
Silicio Total	µg/l	5400,0	2300,0	2070,0	<1		
Talio Total	µg/l	2,0	2,0	2,0	<5		
Titanio Total	µg/l	50,0	10,0	10,0	55,0		
DRO	mg/l	0,5	0,5	0,5			
GRO	mg/l	0,1	0,1	0,1			

Fuente: Elaboración propia en base a datos entregados por Minera Santa Cruz SA, 2018

Para el punto de monitoreo E-7 se observa un comportamiento similar. Varios de los resultados obtenidos durante el 2016 / 2017 y 2018 están levemente por encima de los valores de línea de base, mientras que otros están por debajo de la misma, a excepción de litio total, silicio total, estaño total, bario total, boro total, vanadio total, aluminio total y titanio total que presentan valores considerablemente mayores. Es importante destacar que ninguno de los resultados analizados está por encima de los valores de Ley.

**Tabla 9.12. Parámetros físico-químicos – Calidad de Agua Superficial – Punto E-8**

E-8		Año			Concentraciones Guía		
Parámetros	Unidad	2016	2017	2018	Línea Base	Ley 24585 Tabla 2 Nivel Protección Vida Acuática Agua Dulce Superficial	Disp 4/96 Dirección de Recursos Hídricos Santa Cruz
pH	UpH	7,7	8,0	8,1	7,63		
Oxígeno Disuelto	mg/l	7,1	4,9	0,0	9,3		
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	325,0	251,5	268,0	186	1.000,0	
Fluoruro	mg/l	0,5	0,5	0,5	<0,03		
Sustancias solubles en éter etílico en frío	mg/l	5,0	5,0	5,0	<1		100,0
Sólidos Sedimentables en 120'	ml/l	0,1	0,1	0,1	<0,1		1,0
Sulfuro	mg/l	0,1	0,1	0,1	<0,03		1,0
Cianuro Total	mg/l	0,0	0,0	0,0	<0,01	0,005	0,1
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	0,5	0,5	0,5	<0,1		20,0
Aluminio Total	µg/l	265,0	1490,0	100,0	110		
Antimonio Total	µg/l	10,0	10,0	10,0	<3	16,0	
Arsénico Total	µg/l	10,0	10,0	10,0	4	50,0	500,0
Berilio Total	µg/l	0,5	0,5	0,5	<0,2		
Boro Total	µg/l	200,0	200,0	200,0	<2	750,0	
Cadmio Total	µg/l	0,2	0,1	0,1	<0,2	0,2	100,0
Cinc Total	µg/l	20,0	20,0	20,0	39	30,0	
Cobalto Total	µg/l	5,0	5,0	5,0	<5		
Cobre Total	µg/l	2,0	2,0	2,0	<1,8	2,0	
Cromo Hexavalente	µg/l	10,0	10,0	10,0	<1,3		200,0
Cromo Total	µg/l	2,0	3,5	2,0	<3	2,0	
Cromo Trivalente	µg/l	10,0	10,0	10,0	<3		2.000,0
Mercurio Total	µg/l	0,1	0,1	0,1	0,09	0,1	5,0
Molibdeno Total	µg/l	10,0	10,0	10,0	<3		
Níquel Total	µg/l	10,0	10,0	10,0	<1	25,0	
Plomo Total	µg/l	1,0	1,0	1,0	<1	1,0	500,0
Selenio Total	µg/l	10,0	10,0	10,0	<3		

E-8		Año			Concentraciones Guía		
Parámetros	Unidad	2016	2017	2018	Línea Base	Ley 24585 Tabla 2 Nivel Protección Vida Acuática Agua Dulce Superficial	Disp 4/96 Dirección de Recursos Hídricos Santa Cruz
Uranio Total	µg/l	10,0	10,0	10,0	<3	20,0	
Vanadio Total	µg/l	50,0	50,0	50,0	<2	100,0	
Turbiedad	UNT	5,5	20,6	6,5	2,00		
Alcalinidad total (como CO3Ca)	mg/l	150,5	153,0	241,0	125		
Bicarbonato (como CO3Ca)	mg/l	150,5	153,0	224,0	125		
Carbonato (como CO3Ca)	mg/l	Ausencia	Ausencia	Ausencia	<0,5		
Cloruro	mg/l	4,5	10,1	11,1	4,8		
Conductividad	µS/cm	304,0	403,5	438,0	274		
Dureza Total (como CO3Ca)	mg/l	98,5	113,0	162,0	100		
Fosfatos	mg/l	3,0	3,0	3,0	<0,05		
Sólidos Totales en Suspensión	mg/l	214,0	44,0	10,0	<1		
Sulfato	mg/l	36,7	21,5	8,3	71		
Calcio Total	mg/l	24,5	26,6	32,7	28,09		
Magnesio Total	mg/l	9,3	10,9	19,6	7,57		
Sodio Total	mg/l	26,3	39,4	55,9	20,5		
Potasio Total	mg/l	4,5	5,5	3,1	3,62		
Bario Total	µg/l	254,5	500,0	500,0	9		
Circonio Total	µg/l	50,0	50,0	50,0			
Estaño Total	µg/l	100,0	100,0	100,0	< 0,9		
Estroncio Total	µg/l	96,0	106,5	140,0	92		
Hierro Total	µg/l	152,5	1105,0	100,0	145		
Litio Total	µg/l	100,0	100,0	100,0	< 0,3		
Manganeso Total	µg/l	50,0	50,0	50,0	<5		
Plata Total	µg/l	1,0	0,6	0,1	<0,1		
Silicio Total	µg/l	4450,0	6090,0	2000,0	<1		
Talio Total	µg/l	2,0	2,0	2,0	<5		
Titanio Total	µg/l	32,7	54,5	10,0	15,4		
DRO	mg/l	0,5	0,5	0,5			

E-8		Año			Concentraciones Guía		
Parámetros	Unidad	2016	2017	2018	Línea Base	Ley 24585 Tabla 2 Nivel Protección Vida Acuática Agua Dulce Superficial	Disp 4/96 Dirección de Recursos Hídricos Santa Cruz
GRO	mg/l	0,1	0,1	0,1			

Fuente: Elaboración propia en base a datos entregados por Minera Santa Cruz SA, 2018

Para el punto de monitoreo E-8 se observa que varios de los resultados obtenidos durante el 2016 / 2017 y 2018 están levemente por encima de los valores de línea de base, mientras que otros están por debajo de la misma, a excepción de litio total, silicio total, estaño total, bario total, boro total, vanadio total, fosfatos, sólidos totales en suspensión, hierro total y manganeso total que presentan valores considerablemente mayores. Es importante destacar que ninguno de los resultados analizados está por encima de los valores de Ley.

**Tabla 9.13. Parámetros físico-químicos – Calidad de Agua Superficial – Punto E-9**

E-9		Año			Concentraciones Guía		
PARAMETROS	Unidad	2016	2017	2018	Línea Base	Ley 24585 Tabla 2 Nivel Protección Vida Acuática Agua Dulce Superficial	Disp 4/96 Dirección de Recursos Hídricos Santa Cruz
pH	UpH	7,7	8,0	8,0	7,55	6,5 _ 9,0	6,0 _ 10,0
Oxígeno Disuelto	mg/l	4,3	5,1	0,0		5,0	
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	178,5	211,0	232,0	189	1.000,0	
Fluoruro	mg/l	0,5	0,5	0,5	<0,03		
Sustancias solubles en éter etílico en frío	mg/l	5,0	5,0	5,0	<1		100,0
Sólidos Sedimentables en 120'	ml/l	0,1	0,1	0,1	<0,1		1,0
Sulfuro	mg/l	0,1	0,1	0,1	<0,03		1,0
Cianuro Total	mg/l	0,0	0,0	0,0	<0,01	0,005	0,1
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	0,5	0,5	0,5	<0,1		20,0
Aluminio Total	µg/l	175,0	1680,0	100,0	348		
Antimonio Total	µg/l	10,0	10,0	10,0	<3	16,0	
Arsénico Total	µg/l	10,0	10,0	10,0	<4	50,0	500,0
Berilio Total	µg/l	0,5	0,5	0,5	<0,2		
Boro Total	µg/l	200,0	200,0	200,0	<2	750,0	
Cadmio Total	µg/l	0,2	0,2	0,1	<0,2	0,2	100,0
Cinc Total	µg/l	20,0	20,0	20,0	15	30,0	

E-9		Año			Concentraciones Guía		
PARAMETROS	Unidad	2016	2017	2018	Línea Base	Ley 24585 Tabla 2 Nivel Protección Vida Acuática Agua Dulce Superficial	Disp 4/96 Dirección de Recursos Hídricos Santa Cruz
<b>Cobalto Total</b>	µg/l	5,0	5,0	5,0	<5		
<b>Cobre Total</b>	µg/l	2,0	2,0	2,0	<1,8	2,0	
<b>Cromo Hexavalente</b>	µg/l	10,0	10,0	10,0	<1,3		200,0
<b>Cromo Total</b>	µg/l	2,0	2,5	1,0	<3	2,0	
<b>Cromo Trivalente</b>	µg/l	10,0	10,0	10,0	<3		2.000,0
<b>Mercurio Total</b>	µg/l	0,1	0,1	0,1	0,11	0,1	5,0
<b>Molibdeno Total</b>	µg/l	10,0	10,0	10,0	<3		
<b>Níquel Total</b>	µg/l	10,0	10,0	10,0	<1	25,0	
<b>Plomo Total</b>	µg/l	1,0	1,0	1,0	<1	1,0	500,0
<b>Selenio Total</b>	µg/l	10,0	10,0	10,0	<3		
<b>Uranio Total</b>	µg/l	10,0	10,0	10,0	<3	20,0	
<b>Vanadio Total</b>	µg/l	50,0	50,0	50,0	<2	100,0	
<b>Turbiedad</b>	UNT	3,2	22,1	1,7	<0,02		
<b>Alcalinidad total (como CO3Ca)</b>	mg/l	167,7	118,0	209,0	134,4		
<b>Bicarbonato (como CO3Ca)</b>	mg/l	167,7	118,0	209,0	134,4		
<b>Carbonato (como CO3Ca)</b>	mg/l	Ausencia	Ausencia	Ausencia	<0.5		
<b>Cloruro</b>	mg/l	8,6	9,3	10,7	4,8		
<b>Conductividad</b>	µS/cm	364,5	307,0	449,0	278		
<b>Dureza Total (como CO3Ca)</b>	mg/l	120,7	76,8	132,0	101		
<b>Fosfatos</b>	mg/l	3,0	3,0	3,0	<0,05		
<b>Sólidos Totales en Suspensión</b>	mg/l	36,0	42,0	10,0	<1		
<b>Sulfato</b>	mg/l	41,6	15,2	14,4	73		
<b>Calcio Total</b>	mg/l	29,7	18,4	29,1	28,01		
<b>Magnesio Total</b>	mg/l	11,4	7,8	14,4	7,77		
<b>Sodio Total</b>	mg/l	35,9	31,8	49,3	20,73		
<b>Potasio Total</b>	mg/l	6,6	4,2	4,4	3,92		
<b>Bario Total</b>	µg/l	500,0	500,0	500,0	15		



E-9		Año			Concentraciones Guía		
PARAMETROS	Unidad	2016	2017	2018	Línea Base	Ley 24585 Tabla 2 Nivel Protección Vida Acuática Agua Dulce Superficial	Disp 4/96 Dirección de Recursos Hídricos Santa Cruz
<b>Circonio Total</b>	µg/l	50,0	50,0	50,0			
<b>Estaño Total</b>	µg/l	100,0	100,0	100,0	< 0,9		
<b>Estroncio Total</b>	µg/l	117,0	100,0	140,0	104		
<b>Hierro Total</b>	µg/l	283,0	250,0	330,0	286		
<b>Litio Total</b>	µg/l	100,0	100,0	100,0	< 0,1		
<b>Manganeso Total</b>	µg/l	30,0	50,0	50,0	<5		
<b>Plata Total</b>	µg/l	1,0	0,1	0,1	<0,1		
<b>Silicio Total</b>	µg/l	11400,0	8610,0	4030,0	<1		
<b>Talio Total</b>	µg/l	2,0	2,0	2,0	<5		
<b>Titanio Total</b>	µg/l	35,0	57,0	10,0	20		
<b>DRO</b>	mg/l	0,5	0,5	0,5			
<b>GRO</b>	mg/l	0,1	0,1	0,1			

Fuente: Elaboración propia en base a datos entregados por Minera Santa Cruz SA, 2018

El punto de monitoreo E-9 repite el mismo comportamiento que los anteriores. Varios de los resultados obtenidos durante el 2016 / 2017 y 2018 están levemente por encima de los valores de línea de base y otros se han mantenido por debajo de la misma, a excepción de litio total, silicio total, estaño total, bario total, boro total, vanadio total que presenta valores considerablemente mayores. El aluminio total sólo durante el 2017 presentó valores por encima de la línea de base.

Cabe destacar que en ninguno de los casos se observaron valores por encima de los valores de ley, tanto para la Ley 24585 Tabla 2 Nivel Protección Vida Acuática Agua Dulce Superficial y para Disposición 4/96 Dirección de Recursos Hídricos Santa Cruz.

A continuación se realiza un análisis de los valores en relación a todos los valores obtenidos durante cada uno de los años en estudio, y se han comparado también con la línea de base y las leyes mencionadas anteriormente.

#### **Calidad de Agua en el punto E-6, río Pinturas (Aguas arriba) – Diciembre de 2015 a febrero de 2018**

A continuación se realiza un análisis de los resultados del monitoreo realizado durante el período comprendido entre los meses de diciembre de 2015 a febrero de 2018. Las tablas con los valores mencionados se encuentran en el **Anexo III**.

#### **Diciembre de 2015 a noviembre de 2016**

Los valores de los parámetros analizados en el período diciembre 2015 a noviembre de 2016 no superaron los valores de concentraciones guía establecidos en las Tablas 2 y 6 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585, Nivel guía de calidad de agua para la protección de vida acuática en agua dulce superficial y para bebida de ganado, ni los valores de la Disposición 4/96 de la Dirección de Recursos Hídricos de la provincia de Santa Cruz. Sin embargo, se observan ciertos parámetros que han superado los valores obtenidos en los estudios de línea de base y se detallan a continuación.

En los meses de enero, febrero, marzo, julio, agosto, octubre y noviembre el pH fue superior al valor de línea de base (7,4). Los sólidos disueltos totales (STD) en el mes de enero y agosto fueron de 196 mg/l, en febrero de 202 mg/l y en marzo de 188 mg/l. Los sólidos sedimentables en 120 min en el mes de noviembre fueron de 0,2 ml/l superando el valor de línea de base (<0,1 ml/l). El aluminio total superó el valor de línea de base (<16 µg/l) en los meses de diciembre, enero, junio, agosto, septiembre, octubre y noviembre, siendo el mayor valor obtenido 430 µg/l. La turbiedad fue mayor a la obtenida en línea de

base (<0,02 UNT) en todos los trimestres del período analizado, llegando al valor de 750 UNT en el mes de junio. La alcalinidad total y el bicarbonato fueron de 163 mg/l en el mes de febrero y de 140 mg/l en noviembre. La conductividad llegó a 324 µS/cm en febrero y a 317 µS/cm en noviembre. La dureza total superó el valor de línea de base en el mes de febrero, con un valor de 107 mg/l. El magnesio total en el mes de febrero fue de 12 mg/l y de 11 mg/l en noviembre. El sodio total superó el valor de la línea de base (18,97 mg/l) en el primer, tercer y cuarto trimestre, siendo el valor máximo registrado 30 mg/l. El potasio total en el mes de febrero fue de 7 mg/l y en el mes de noviembre fue de 5,2 mg/l. El silicio total en febrero fue de 8100 µg/l, en agosto fue de 12800 µg/l y en noviembre fue de 4090 µg/l.

#### **Diciembre de 2016 a noviembre de 2017**

Los valores de los parámetros analizados en el período diciembre 2016 a noviembre de 2017 no superaron los valores de concentraciones guía establecidos en la Disposición 4/96 de la Dirección de Recursos Hídricos de la Provincia de Santa Cruz y en la Tabla 6 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585 Para bebida de ganado. Sin embargo, ciertos parámetros han superado la Tabla 2 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585 Nivel guía de calidad de agua para la protección de vida acuática en agua dulce superficial. A continuación, se detallan estos valores y aquellos que han superado los valores obtenidos en los estudios de línea de base.

En los meses de diciembre de 2016, enero, mayo, septiembre y octubre de 2017 el pH fue superior al valor de línea de base (7,4). Los STD fueron superiores a la línea de base (184 mg/l) en el mes de diciembre, enero, marzo, mayo y septiembre. El mayor valor se registró en diciembre y fue de 232 mg/l. Los sólidos sedimentables en 120 min fueron de 0,5 ml/l en noviembre, superando el valor de línea de base (<0,1 ml/l). El aluminio total superó el valor de línea de base (<16 µg/l) en los meses de mayo, septiembre, octubre y noviembre, siendo el mayor valor obtenido 3.540 µg/l. La turbiedad fue mayor a la obtenida en línea de base (<0,02 UNT) en el mes de diciembre, mayo, septiembre, octubre y noviembre, siendo el valor máximo obtenido 27,1 UNT en el mes de septiembre. En el mes de mayo, la alcalinidad total, el bicarbonato, el cloruro, la conductividad, el magnesio total, el sodio, el potasio y el silicio total superaron los valores establecidos en la línea de base. Los sólidos totales en suspensión fueron de 40 mg/l en el mes de noviembre. El hierro total fue de 320 µg/l en el mes de mayo y de 330 µg/l en el mes de noviembre, superando los valores de línea de base. El titanio total en el mes de mayo tuvo un valor de 15 µg/l.

En el mes de septiembre, el cobre superó el valor estipulado en la Tabla 2 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585, Nivel guía de calidad de agua para la protección de vida acuática en agua dulce superficial por tres puntos. De la misma forma lo hicieron el cromo por un punto y el plomo por cuatro puntos. Sin embargo, estos valores son inferiores a los establecidos por la Tabla 6 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585 (Para bebida de Ganado).

#### **Diciembre de 2017 a febrero de 2018**

En los meses de diciembre de 2017 y enero y febrero de 2018 el pH fue superior al valor de línea de base (7,4). El fluoruro en el mes de enero registró un valor de 1,6 mg/l. Los sólidos sedimentables en 120 min en febrero fueron de 1 ml/l. La turbiedad en el trimestre analizado es superior a la obtenida en la línea de base (<0,02 UNT), siendo el mayor valor obtenido 24,3 UNT. En el mes de febrero, la alcalinidad total, el bicarbonato, el cloruro, la conductividad, la dureza total, los sólidos totales en suspensión, el magnesio total, el sodio total, el potasio total, el hierro total, el estroncio total y el magnesio total, superan los valores establecidos en la línea de base. El aluminio total en febrero fue de 110 µg/l, superando el valor de línea de base (<16 µg/l).

Los STD fueron superiores al valor estipulado en la Tabla 2 y Tabla 6 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585 en el mes de enero. En el mes de enero y febrero, el cobre superó el valor estipulado en la línea de base y en la Tabla 2 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585 Nivel guía de calidad de agua para la protección de vida acuática en agua dulce superficial.

#### **Calidad de Agua río Pinturas (Aguas abajo) – Punto de Monitoreo E-7 – Diciembre de 2015 a febrero de 2018**

##### **Diciembre 2015 a noviembre 2016**

Los valores de los parámetros analizados en el período diciembre 2015 a noviembre 2016 no superaron los valores de concentraciones guía establecidos en la Tabla 2 y Tabla 6 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585, Nivel guía de calidad de agua para la protección de vida acuática en agua dulce superficial y para bebida de Ganado y los de la Disposición 4/96 de la Dirección de Recursos Hídricos

de la Provincia de Santa Cruz. Sin embargo, se observan ciertos parámetros que han superado los valores obtenidos en los estudios de línea de base y se detallan a continuación.

En los meses de enero, febrero, abril, junio, julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre el pH fue superior al valor de línea de base (7,27). Los STD en diciembre, enero y febrero fueron superiores a los valores de línea de base. El aluminio total también superó el valor de línea de base (<157 µg/l) en los meses de septiembre y octubre, siendo el mayor valor obtenido 350µg/l. En el mes de febrero la alcalinidad y el bicarbonato fueron de 187 mg/l y en noviembre fueron de 172 mg/l. La conductividad registró un valor de 367 µS/cm en febrero y de 320 µS/cm en noviembre. La dureza total registró un valor de 131 mg/l en el mes de febrero. El magnesio total y el potasio total superaron los valores de línea de base en los meses de febrero y noviembre. El sodio total registró su valor máximo en febrero, alcanzando los 32 mg/l. Por último, el silicio total fue de 5.400 µg/l en febrero y de 13.600 µg/l en el mes de agosto.

#### **Diciembre 2016 a noviembre 2017**

Los valores de los parámetros analizados en el período diciembre 2016 a noviembre de 2017 no superaron los valores de concentraciones guía establecidos en la Disposición 4/96 de la Dirección de Recursos Hídricos de la Provincia de Santa Cruz y en la Tabla 6 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585 Para bebida de ganado. Sin embargo, el cobre total y el cromo han superado la Tabla 2 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585 Nivel guía de calidad de agua para la protección de vida acuática en agua dulce superficial. A continuación, se detallan estos valores y aquellos que han superado los valores obtenidos en los estudios de línea de base.

En los meses de enero, febrero, marzo, septiembre, octubre y noviembre el pH fue superior al valor de línea de base (7,27). Los STD en enero, febrero, marzo y septiembre fueron superiores a los valores de línea de base. Los sólidos sedimentables en 120 min alcanzan un valor de 0,6 ml/l en el mes de mayo. El aluminio total superó el valor de línea de base (157 mg/l) en febrero, mayo, septiembre, octubre y noviembre, siendo el mayor valor obtenido 2.140 mg/l. En febrero y mayo, la alcalinidad total, el bicarbonato, la conductividad, el magnesio total, el sodio total, el potasio total y el hierro total, superaron los valores de línea de base. El cloruro, en mayo, alcanzó un valor de 7,1 mg/l y los sólidos totales en suspensión de 50 mg/l. El estroncio total alcanzó un valor de 910 µg/l en febrero. El manganeso total fue de 100 µg/l en el mes de mayo. Por último, el silicio total registro un valor de 16.800 µg/l en mayo y de 2.300 µg/l en noviembre.

El cobre total y el cromo en el mes de septiembre superaron el valor estipulado en la Tabla 2 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585 Nivel guía de calidad de agua para la protección de vida acuática en agua dulce superficial por un punto.

#### **Diciembre 2017 a febrero 2018**

Los parámetros analizados en el período diciembre 2017 a febrero 2018 no superaron los valores de concentraciones guía establecidos en la Disposición 4/96 de la Dirección de Recursos Hídricos de la Provincia de Santa Cruz. Se observan ciertos parámetros que han superado la Tabla 2 y Tabla 6 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585. A continuación, se detallan estos valores y aquellos que han superado los valores obtenidos en los estudios de línea de base.

En los meses de diciembre, enero y febrero, el pH fue superior al valor de línea de base (7,27). El fluoruro en enero registró un valor de 1,21 mg/l y en febrero de 0,3 mg/l. En febrero, la alcalinidad total, el bicarbonato, el magnesio total, el sodio total, el potasio total y el silicio total, superaron los valores de línea de base.

En enero, los STD y el cinc total fueron superiores al valor estipulado en la Tabla 2 y Tabla 6 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585. El cobre total en el mismo mes superó el valor estipulado en la Tabla 2 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585 Nivel guía de calidad de agua para la protección de vida acuática en agua dulce superficial. Sin embargo, este valor es inferior al establecido por la Tabla 6 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585 Para bebida de Ganado.

## **Calidad de Agua río Deseado (Aguas arriba) – Punto de monitoreo E-8 – Diciembre de 2015 a febrero de 2018**

### **Diciembre 2015 a noviembre 2016**

Los valores de los parámetros analizados en el período diciembre 2015 a noviembre 2016 no superaron los valores de concentraciones guía establecidos en la Tabla 2 y Tabla 6 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585 Nivel guía de calidad de agua para la protección de vida acuática en agua dulce superficial y para bebida de Ganado y los de la Disposición 4/96 de la Dirección de Recursos Hídricos de la Provincia de Santa Cruz. Sin embargo, se observan ciertos parámetros que han superado los valores obtenidos en los estudios de línea de base y se detallan a continuación.

En los meses de diciembre de 2015 y julio, septiembre, octubre y noviembre de 2016, el pH fue superior al valor de línea de base (7,63). Los STD en diciembre, julio, septiembre y octubre fueron superiores a los valores de línea de base, el valor máximo registrado fue 412 mg/l. El fluoruro en el mes de julio fue de 1 mg/l. Los sólidos sedimentables en 120 min alcanzan un valor de 1 ml/l en el mes noviembre. El aluminio total superó el valor de línea de base (110 µg/l) en los meses de diciembre, julio, septiembre, octubre y noviembre, siendo el mayor valor obtenido 310 µg/l. La turbiedad fue superior al nivel de línea de base ambiental en diciembre, septiembre, octubre y noviembre. La alcalinidad total, el bicarbonato, la conductividad, los sólidos totales en suspensión, el magnesio total, el sodio, el potasio, el estroncio total, el hierro total y el silicio superaron sus valores de líneas de base en el mes de noviembre de 2016.

### **Diciembre 2016 a noviembre 2017**

Los valores de los parámetros analizados en el período diciembre 2016 a noviembre de 2017 no superaron los valores de Concentraciones guía establecidos en la Disposición 4/96 de la Dirección de Recursos Hídricos de la Provincia de Santa Cruz y en la Tabla 6 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585 Para bebida de ganado. Sin embargo, ciertos parámetros han superado la Tabla 2 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585 Nivel guía de calidad de agua para la protección de vida acuática en agua dulce superficial. A continuación, se detallan estos valores y aquellos que han superado los valores obtenidos en los estudios de línea de base.

En los meses de febrero, abril, mayo, julio, agosto, septiembre y octubre, el pH fue superior al valor de línea de base (7,63). Los STD en el mes de febrero, abril, mayo, julio, agosto, septiembre y noviembre superaron los valores de línea de base. Los sólidos sedimentables en 120 min alcanzan un valor de 0,4 ml/l en el mes de abril. Los hidrocarburos totales de petróleo registraron un valor de 0,5 mg/l en septiembre. El aluminio total superó el valor de línea de base (110 µg/l) en los meses de febrero, abril, mayo, julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre, siendo el mayor valor obtenido 3.560 µg/l. La turbiedad superó el valor de línea de base en todos los meses analizados. La alcalinidad total, el bicarbonato, el cloruro, la conductividad, la dureza total, el magnesio total, el sodio total, el potasio total, el hierro total, el silicio y el titanio, en los meses de febrero, mayo, agosto y noviembre, superaron los valores de línea de base. Los sólidos totales en suspensión alcanzaron un valor de 94 mg/l en el mes de agosto. El estroncio total presenta valores superiores a la línea de base en el mes de febrero, agosto y noviembre. Finalmente, el manganeso alcanzó una concentración de 50 µg/l en el mes de mayo y noviembre.

El cobre total, el cromo total y el plomo superaron los valores estipulado en la Tabla 2 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585 Nivel guía de calidad de agua para la protección de vida acuática en agua dulce superficial.

### **Diciembre 2017 a febrero 2018**

Los valores de los parámetros analizados en el período diciembre 2017 a febrero 2018 no superaron los valores de concentraciones guía establecidos en la Tabla 2 y Tabla 6 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585 Nivel guía de calidad de agua para la protección de vida acuática en agua dulce superficial y para bebida de Ganado y los de la Disposición 4/96 de la Dirección de Recursos Hídricos de la Provincia de Santa Cruz. Sin embargo, se observan ciertos parámetros que han superado los valores obtenidos en los estudios de línea de base y se detallan a continuación.

En los meses de diciembre, enero y febrero, el pH y los STD fueron superiores a los valores de línea de base. En febrero, el fluoruro alcanzó los 0,6 mg/l, los sólidos sedimentables en 120 min fueron de 0,2 ml/l y el aluminio total fue de 120 µg/l. La turbiedad superó el valor de línea de base (2 UNT) en diciembre y febrero. Finalmente, la alcalinidad total, el bicarbonato, el carbonato, el cloruro, la

conductividad, la dureza los sólidos totales en suspensión, el calcio, el magnesio total, el sodio total y el estroncio total superaron los valores de línea de base en febrero.

### **Calidad de Agua río Deseado (Aguas abajo) - Punto de Monitoreo E-4 – Diciembre de 2015 a Febrero de 2018**

#### **Diciembre 2015 a noviembre 2016**

Los valores de los parámetros analizados en el período diciembre 2015 a noviembre 2016 no superaron los valores de concentraciones guía establecidos en la Disposición 4/96 de la Dirección de Recursos Hídricos de la Provincia de Santa Cruz. Se observan ciertos parámetros que han superado la Tabla 2 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585 Nivel guía de calidad de agua para la protección de vida acuática en agua dulce superficial, no siendo así con la Tabla 6 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585 para bebida de ganado. A continuación, se detallan estos valores y aquellos que han superado los valores obtenidos en los estudios de línea de base.

En los meses de diciembre de 2015 y enero, febrero, marzo, abril, mayo y octubre de 2016, el pH fue superior al valor de línea de base (7,73). Los STD en diciembre, enero, febrero, marzo, abril, julio, agosto y octubre fueron superiores a los valores de línea de base, el valor máximo registrado fue 290 mg/l. Los sólidos sedimentables en 120 min alcanzaron un valor de 0,5 ml/l en febrero y 0,60 ml/l en mayo. El aluminio total superó el valor de línea de base (199 µg/l) en mayo, julio, agosto y septiembre, siendo el mayor valor obtenido 2.180 µg/l. El cinc alcanzó un valor de 20 µg/l en noviembre. En febrero y noviembre, la alcalinidad total, el bicarbonato, y el estroncio total superaron los valores de línea de base. En febrero, el cloruro fue de 22,10 mg/l, la dureza total de 149,72 mg/l, el magnesio total de 17,50 mg/l y la conductividad y el sodio alcanzaron su valor máximo. El potasio alcanzó valores superiores a la línea de base en febrero, junio y noviembre, el hierro total, el manganeso total, el silicio total, y el titanio total presentaron valores superiores a la línea de base en mayo y agosto.

El cromo total en el mes de agosto y el plomo total en agosto y septiembre superaron el valor estipulado en la Tabla 2 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585 Nivel guía de calidad de agua para la protección de vida acuática en agua dulce superficial.

#### **Diciembre 2016 a noviembre 2017**

Los valores de los parámetros analizados en el período diciembre 2016 a noviembre 2017 no superaron los valores de concentraciones guía establecidos en la Disposición 4/96 de la Dirección de Recursos Hídricos de la Provincia de Santa Cruz y en la Tabla 6 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585 para bebida de ganado. Se observa que el cobre y el cromo han superado la Tabla 2 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585 Nivel guía de calidad de agua para la protección de vida acuática en agua dulce superficial. A continuación, se detallan estos valores y aquellos que han superado los valores obtenidos en los estudios de línea de base.

El pH superó el valor de línea de base (7,73) en todos los meses analizados. Los STD presentaron el mismo patrón, salvo en julio, octubre y noviembre. En enero, febrero y marzo, el fluoruro fue de 0,5 mg/l. El aluminio total presentó el valor máximo en agosto (2.070 µg/l). La alcalinidad total, el bicarbonato, el cloruro, el manganeso y la dureza total en los meses de febrero y mayo superaron los valores de línea de base. En febrero mayo y agosto, la conductividad, el magnesio total, el sodio total, el potasio total superaron los valores de línea de base. El estroncio total fue de 140 µg/l en el mes de febrero. El hierro total y el silicio alcanzaron valores por encima de la línea de base en todos los análisis realizados.

El cobre total en septiembre y octubre, y el cromo total en mayo, julio y agosto superaron los valores estipulado en la Tabla 2 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585 Nivel guía de calidad de agua para la protección de vida acuática en agua dulce superficial.

#### **Diciembre 2017 a febrero 2018**

En cuanto a los valores de los parámetros analizados en el período diciembre 2017 a febrero 2018 se observa que en los meses de diciembre, enero y febrero, el pH fue superior al valor de línea de base. El fluoruro fue de 1,36 mg/l en enero y de 0,7 mg/l en febrero. En enero, el aluminio total fue de 400 µg/l. Finalmente, la alcalinidad total, el bicarbonato, el cloruro, la conductividad, la dureza, el magnesio total, el sodio total, el potasio y el estroncio total superaron los valores de línea de base en febrero.

Los STD y el cinc en el mes de enero de 2018 superaron los valores estipulado en la Tabla 6 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585 para bebida de ganado. A su vez, en el mismo mes los sólidos

sedimentables en 120 min superaron los valores de Concentraciones guía establecidos en la Disposición 4/96 de la Dirección de Recursos Hídricos de la Provincia de Santa Cruz y el cobre superó el valor estipulado en la Tabla 2 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585 Nivel guía de calidad de agua para la protección de vida acuática en agua dulce superficial.

### **Confluencia río Deseado - río Pinturas - Diciembre de 2015 a febrero de 2018**

#### **Diciembre 2015 a noviembre 2016**

Los valores de los parámetros analizados en el período diciembre 2015 a noviembre 2016 no superaron los valores de concentraciones guía establecidos en la Disposición 4/96 de la Dirección de Recursos Hídricos de la Provincia de Santa Cruz y en la Tabla 6 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585 para bebida de ganado. Se observan ciertos parámetros que han superado la Tabla 2 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585 Nivel guía de calidad de agua para la protección de vida acuática en agua dulce superficial. A continuación, se detallan estos valores y aquellos que han superado los valores obtenidos en los estudios de línea de base.

En los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, septiembre y noviembre el pH fue superior al valor de línea de base (7,55). Los STD en el mes de enero, febrero, marzo julio y noviembre fueron superiores a los valores de línea de base, el valor máximo registrado fue 626 mg/l en el mes de noviembre. El fluoruro en el mes de noviembre fue de 0,6 mg/l. Los sólidos sedimentables en 120 min alcanzan un valor de 0,2 ml/l en el mismo mes. Los hidrocarburos totales de petróleo fueron de 1 mg/l en diciembre. El aluminio total superó el valor de línea de base (348 µg/l) en enero, septiembre, octubre y noviembre, siendo el mayor valor obtenido 1.480 µg/l. La turbiedad en todos los meses muestreados fue superior al nivel de línea de base ambiental. La alcalinidad total, el bicarbonato, el calcio total, el magnesio total, la dureza total y el estroncio total superaron el valor de línea de base en febrero y noviembre. El cloruro, la conductividad, el sodio total y el potasio superaron el valor de línea de base en febrero, mayo y noviembre. En noviembre, los sólidos totales en suspensión alcanzaron un valor de 68 mg/l, el sulfato de 111 mg/l, el manganeso total de 150 µg/l y el titanio total de 55 µg/l. El silicio total presentó valores elevados por sobre la línea de base en febrero, mayo y noviembre.

El cobre total en el mes de noviembre superó el valor estipulado en la Tabla 2 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585 Nivel guía de calidad de agua para la protección de vida acuática en agua dulce superficial por tres puntos. De la misma forma lo hizo el plomo en el mes de septiembre por un punto.

#### **Diciembre 2016 a noviembre 2017**

Los valores de los parámetros analizados en el período diciembre 2016 a noviembre 2017 no superaron los valores de concentraciones guía establecidos en la Disposición 4/96 de la Dirección de Recursos Hídricos de la Provincia de Santa Cruz y en la Tabla 6 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585 para bebida de ganado. Dos parámetros han superado la Tabla 2 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585 Nivel guía de calidad de agua para la protección de vida acuática en agua dulce superficial. A continuación, se detallan estos valores y aquellos que han superado los valores obtenidos en los estudios de línea de base.

En los meses de diciembre de 2017 y enero, abril, mayo, julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre de 2018 el pH fue superior al valor de línea de base (7,55). Los STD fueron superiores al valor de línea de base en diciembre, enero, marzo, abril, mayo, agosto y septiembre. En abril y mayo, los sólidos sedimentables en 120 min superaron los 0,1 ml/l. Los hidrocarburos totales de petróleo excedieron el valor de línea de base en el mes de mayo. El aluminio total alcanzó el valor máximo de concentración en julio (4.150 µg/l). En septiembre y octubre, el cinc total fue de 20 µg/l y 30 µg/l respectivamente. La turbiedad y el silicio total en todos los meses muestreados fueron superiores al nivel de línea de base ambiental. Los sólidos totales en suspensión alcanzaron un valor de 110 mg/l en mayo. La alcalinidad total, el bicarbonato, la dureza total, el calcio total y el magnesio total fueron superiores al valor de línea de base en el mes mayo. Por último, el cloruro, la conductividad, el sodio total, el potasio, el hierro total y el titanio total fueron superiores al valor de línea de base en mayo y agosto.

El oxígeno disuelto, el cobre y el cromo superaron el valor estipulado en la Tabla 2 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585 Nivel guía de calidad de agua para la protección de vida acuática en agua dulce superficial.

### Período diciembre 2017 a febrero 2018

Durante este período, los parámetros analizados no superaron los valores de Concentraciones guía establecidos en la Tabla 2 y Tabla 6 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585 Nivel guía de calidad de agua para la protección de vida acuática en agua dulce superficial y para bebida de ganado y los de la Disposición 4/96 de la Dirección de Recursos Hídricos de la Provincia de Santa Cruz. Sin embargo, se observan ciertos parámetros que han superado los valores obtenidos en los estudios de línea de base y se detallan a continuación.

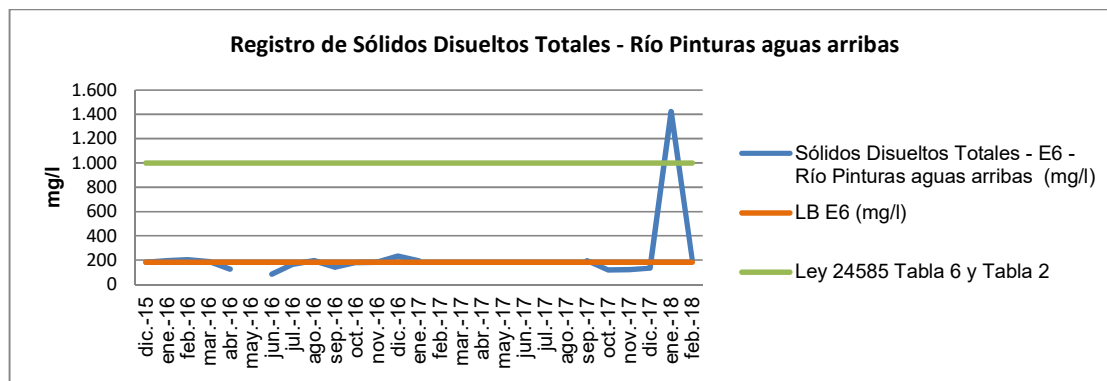
En todos los meses analizados el pH fue superior al valor de línea de base (7,55). Los STD y el fluoruro fueron superiores al valor de línea de base ambiental en enero y febrero. El aluminio total en febrero alcanzó los 480 µg/l. La turbiedad en todos los meses muestreados fue superiores al nivel de línea de base ambiental. En febrero, la alcalinidad total, el bicarbonato, el cloruro, la conductividad, la dureza total, el calcio total, el magnesio total, el sodio total, el potasio total, el estroncio total, el hierro total y el silicio total, superaron los valores de línea de base.

### Interpretación del análisis de Calidad de agua

Según lo descrito anteriormente, la mayoría de los valores de los parámetros reportados del monitoreo realizado durante el período comprendido entre los meses de diciembre de 2015 a febrero de 2018 se encuentran dentro los niveles guía y límites máximo permisibles aplicables para cada uno de ellos. Sin embargo, se registraron algunos parámetros que excedieron dichos estándares en algún momento del período de análisis.

En general, se observa que la concentración de silicio ha superado los valores de línea de base en todos los puntos muestreados en el período de tiempo considerado. De igual modo se observa que la turbiedad y los STD superan su línea de base, aguas arriba y aguas abajo del proyecto en la mayoría de los análisis. Esto puede deberse a la acción fluvial y eólica que modelan los materiales volcánicos predominantes en la región. Puntualmente, en enero de 2018, los STD aguas arriba del río Pinturas presentaron un valor por encima del establecido en la Tabla 6 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585 para bebida de Ganado. Valor similar fue encontrado aguas abajo del mismo río. Se puede inferir como un evento puntual la elevada concentración de STD en el agua del río Pinturas (**Gráfica 9.17, 9.18 y 9.19**). En el mismo mes, aguas abajo del río Deseado, los sólidos sedimentables en 120 min presentaron un valor atípico superior al valor de línea de base y a la Disp. 4/96 de Santa Cruz (**Gráfica 9.20**).

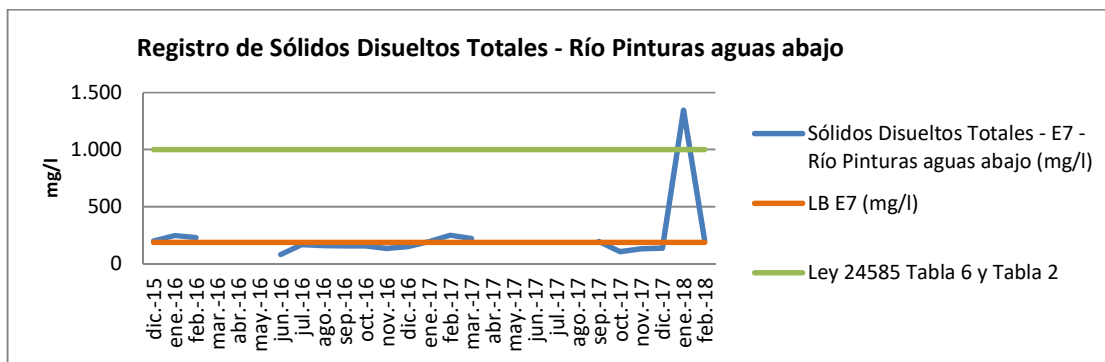
**Gráfica 9.17. Registro de Sólidos Disueltos Totales - Río Pinturas aguas arribas – Diciembre de 2015 a febrero de 2018**



Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por Minera Santa Cruz SA, 2018

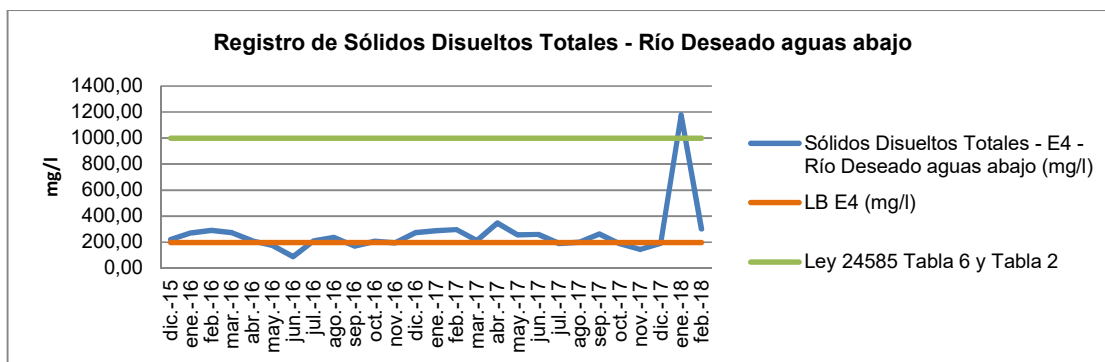
**Gráfica 9.18. Registro de Sólidos Disueltos Totales - Río Pinturas aguas abajo– Diciembre de**

**2015 a febrero de 2018.**



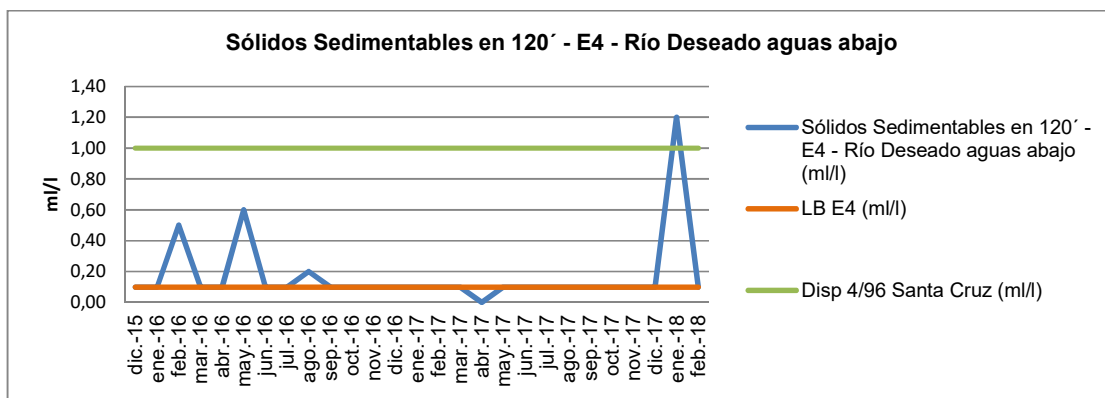
Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por Minera Santa Cruz SA, 2018

**Gráfica 9.19. Registro de Sólidos Disueltos Totales - Río Deseado aguas abajo– Diciembre de 2015 a febrero de 2018.**



Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por Minera Santa Cruz SA, 2018

**Gráfica 9.20. Sólidos Sedimentables en 120' - Río Deseado aguas abajo– Diciembre de 2015 a febrero de 2018.**



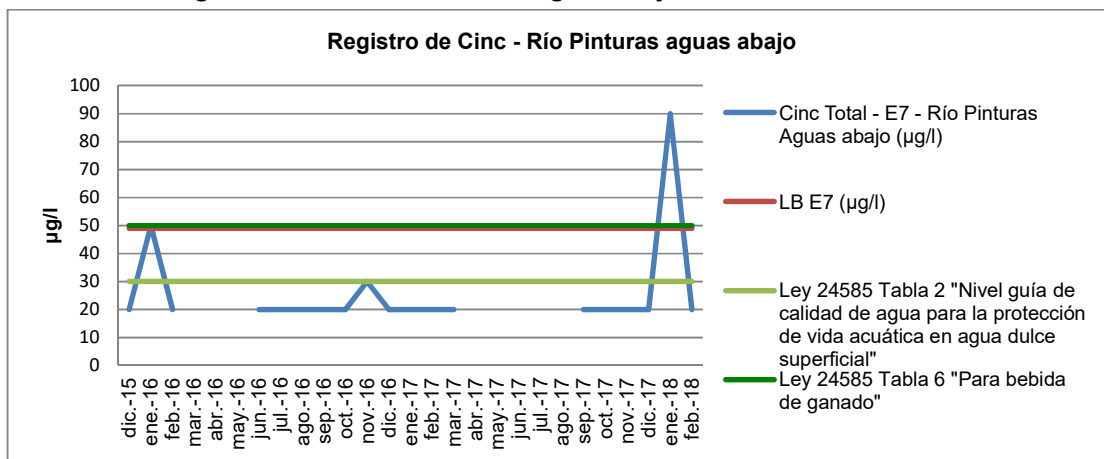
Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por Minera Santa Cruz SA, 2018

Aguas arriba del río Pinturas y del río Deseado se registran concentraciones elevadas de cromo, cobre y plomo. Estos mismos elementos son encontrados aguas abajo de dichos ríos y en el punto de confluencia de los mismos.

Aguas abajo del río Pinturas y del río Deseado en el mes de enero de 2018 el cinc presentó un valor superior al establecido en la Tabla 6 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585 para bebida de Ganado (**Gráfica 9.21 y 9.22**). Sin embargo, en el punto de confluencia de ambos ríos la concentración de cinc se ajusta a la normativa mencionada. Se considera un evento puntual ya que no hay reiteraciones de este patrón en el periodo analizado.

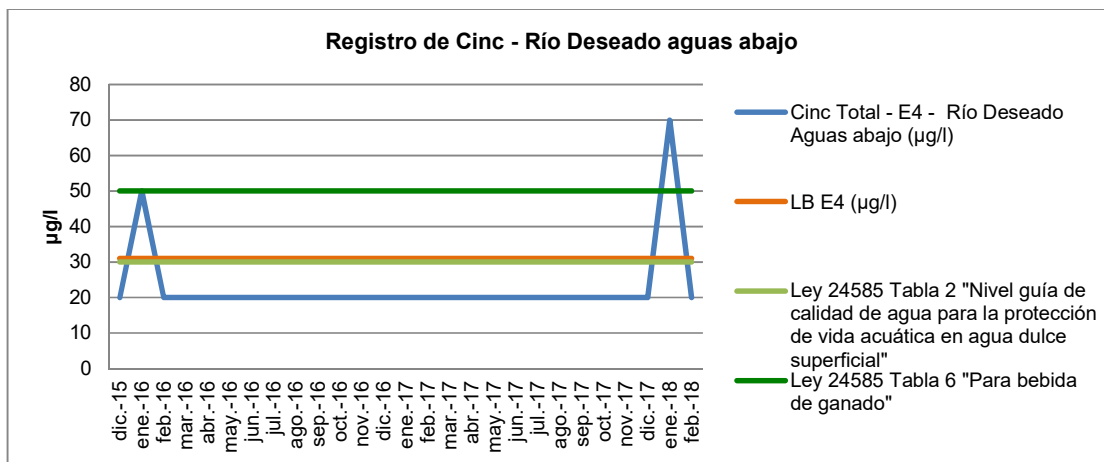


**Gráfica 9.21. Registro de Cinc - Río Pinturas aguas abajo – Diciembre de 2015 a febrero de 2018.**



Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por Minera Santa Cruz SA, 2018

**Gráfica 9.22. Registro de Cinc - Río Deseado aguas abajo abajo– Diciembre de 2015 a febrero de 2018.**



Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por Minera Santa Cruz SA, 2018

El pH, en la mayoría de los análisis de todos los puntos de muestreos, fue superior a los valores de línea de base pero inferior al máximo establecido por ley, encontrándose en un rango admisible.

**Aforo de cauces de agua superficial**

Se registran los comportamientos de los caudales de los ríos Pintura y Deseado, mediante dos estaciones de aforo, uno en cada uno de ellos, en la siguiente tabla se detallan sus coordenadas y una breve descripción del sitio.

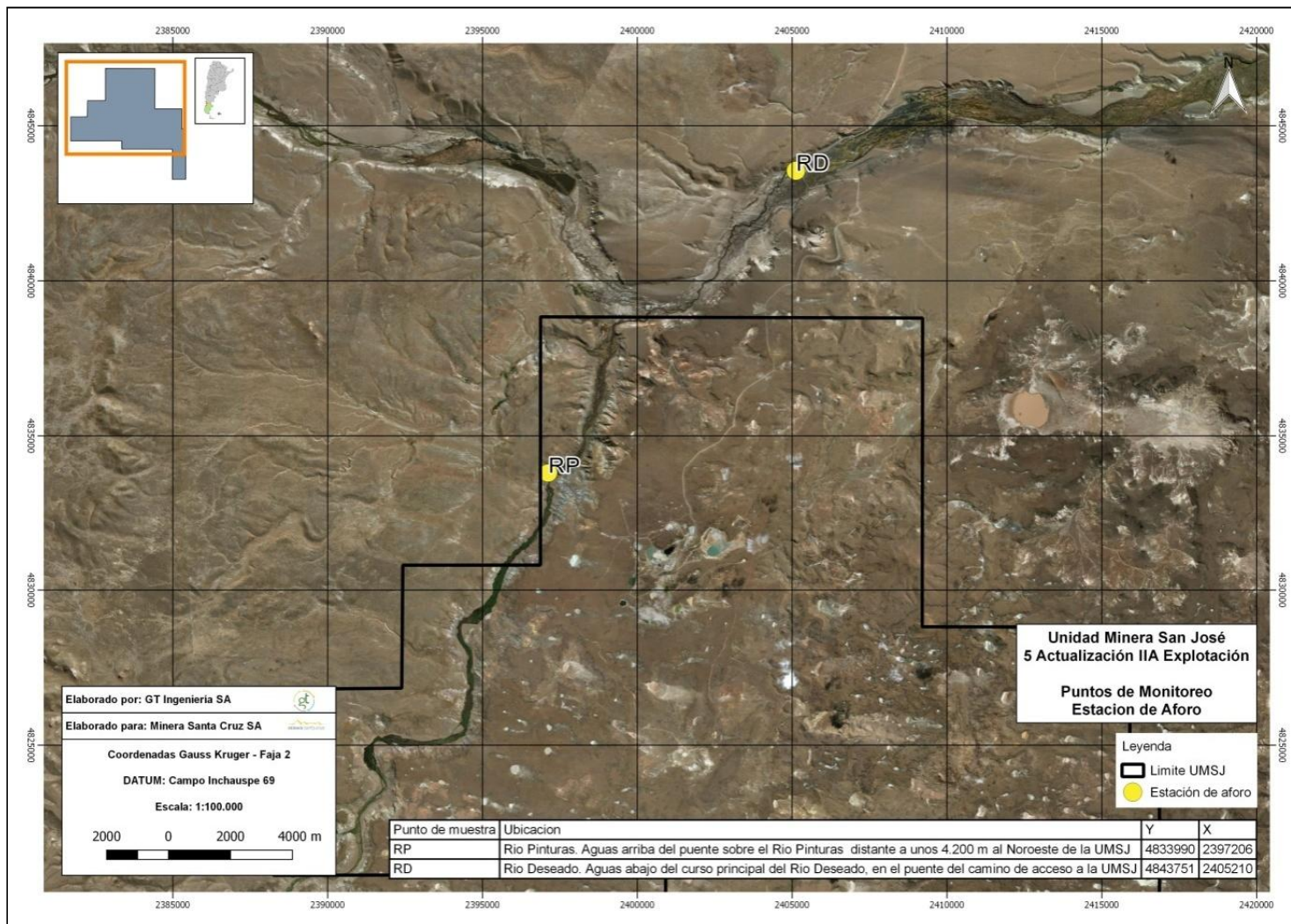
**Tabla 9.14. Estaciones de aforo – Calidad de Agua Superficial – Unidad Minera San José**

Punto de muestra	Ubicación	Coordenadas	
		Y	X
RP	Río Pinturas. Aguas arriba del puente sobre el río Pinturas distante a unos 4.200 m al Noroeste de la UMSJ El Aforo río Pinturas se instaló aguas arriba del puente sobre el río Pinturas distante a unos 4.200 m al Noroeste de la UMSJ, donde existe una tranquera de paso. El mismo posee dos escalas escalonadas fijadas con piquete. La altura de escala pelo de agua es de 0,46 m la altura mojón de referencia es de 3,16 m.	4.833.990	2.397.206

Punto de muestra	Ubicación	Coordenadas	
		Y	X
RD	Río Deseado. Aguas abajo del curso principal del río Deseado, en el puente del camino de acceso a la UMSJ. El aforo del río Deseado se instaló aguas abajo del curso principal del río Deseado, en el puente del camino de acceso a la Unidad, que vincula con la Ruta Provincial 43. En mismo consta de dos escalas escalonadas fijadas con piquete. La altura de escala pelo de agua: 0,47 m. la altura mojón de referencia: 2,60 m.	4.843.751	2.405.210

Fuente: Datos aportados por MSJ

**Figura 9.6. Estaciones de aforo – Unidad Minera San José**



Fuente: GT Ingeniería SA, 2018

En la siguiente tabla se listan los caudales medidos de los ríos Deseado y Pinturas correspondientes a las mediciones mensuales para el período comprendido entre septiembre de 2012 a marzo de 2017. Los mismos se expresan como caudales actuales a los comprendidos entre diciembre de 2015 a marzo de 2017, y como históricos a los comprendidos entre septiembre de 2012 a junio de 2016.

**Tabla 9.15. Registro de aforos actuales e históricos del río Deseado – Calidad de Agua Superficial – Unidad Minera San José**

Fecha de monitoreo	RD		Fecha de monitoreo	RD – Datos históricos	
	Registro de Regla	Caudal m <sup>3</sup> /h		Registro de Regla	Caudal m <sup>3</sup> /h
12/12/2015	0,50	464,400	09/09/2012	0,79	4860
10/01/2016	0,40	270,360	14/10/2012	0,83	5544
18/02/2016	--	--	10/11/2012	0,80	5040
21/03/2016	--	--	20/12/2012	0,81	5184
24/04/2016	0,60	172,080	07/02/2013	0,68	3204
29/05/2016	0,68	250,700	03/03/2013	0,60	1836
20/06/2016	0,68	250,700	17/03/2013	0,68	3204
10/07/2016	0,68	250,700	08/04/2013	0,68	3204
10/08/2016			10/05/2013	0,69	3348
11/09/2016	0,68	250,700	26/06/2013	0,80	5040
17/10/2016	0,68	250,700	24/07/2013	0,75	4212
17/11/2016	0,58	152,420	10/08/2013	0,85	5904
25/12/2016	0,50	73,8	10/09/2013	0,90	6228
20/01/2017	0,38	37,44	20/10/2013	1,10	7632
18/02/2017	0,4	38,45	27/11/2013	0,60	1836
25/03/2017	0,52	93,46	15/12/2013	0,70	3312
			09/01/2014	0,61	182
			11/02/2014	0,61	182
			23/03/2014	0,42	39
			19/04/2014	0,42	39
			23/05/2014	0,42	39
			22/06/2014	0,70	270
			14/07/2014	0,68	251
			19/08/2014	0,68	251
			26/09/2014	0,85	1066
			16/10/2014	0,50	74
			27/11/2014	0,68	251
			26/12/2014	0,70	270
			30/03/2015	0,45	134
			20/05/2015	0,60	182
			28/06/2015	0,70	270

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018

Como se observa en la tabla anterior, el río Deseado muestra una disminución en su caudal a partir de inicios del año 2014, con períodos de recarga en los meses de invierno y primavera.

**Tabla 9.16. Registro de aforos actuales e históricos del río Pinturas – Calidad de Agua Superficial – Unidad Minera San José**

Fecha de monitoreo	RP		Fecha de monitoreo	RP – Datos históricos	
	Registro de Reglas	Caudal m <sup>3</sup> /h		Registro de Reglas	Caudal m <sup>3</sup> /h
12/12/2015	0,600	382,320	09/09/2012	0,80	756
10/01/2016	0,450	73,800	14/10/2012	0,80	756
18/02/2016	--	--	10/11/2012	0,77	576
21/03/2016	--	--	20/12/2012	0,65	216
24/04/2016	0,740	432,110	07/02/2013	0,60	180
29/05/2016	0,810	802,990	03/03/2013	0,55	108
20/06/2016	0,800	743,040	17/03/2013	0,68	252
10/07/2016	0,800	743,040	08/04/2013	0,69	252
10/08/2016			10/05/2013	0,71	324
11/09/2016	0,800	743,040	26/06/2013	0,79	684
17/10/2016	0,800	743,040	24/07/2013	0,70	288
17/11/2016	0,700	270,360	10/08/2013	0,85	1080
25/12/2016	0,52	93,460	10/09/2013	0,70	864
20/01/2017	0,48	54,140	20/10/2013	0,90	1116
18/02/2017	0,5	73,800	27/11/2013	-	-
25/03/2017	0,48	54,140	15/12/2013	0,60	180
			09/01/2014	0,50	74
			11/02/2014	0,50	74
			23/03/2014	0,55	123
			19/04/2014	0,55	123
			23/05/2014	0,55	123
			22/06/2014	0,78	630
			14/07/2014	0,70	270
			19/08/2014	0,70	270
			26/09/2014	0,90	1447
			16/10/2014	0,94	1794
			27/11/2014	0,70	270
			26/12/2014	0,50	74
			30/03/2015	0,60	89
			20/05/2015	0,71	270
			28/06/2015	0,80	309

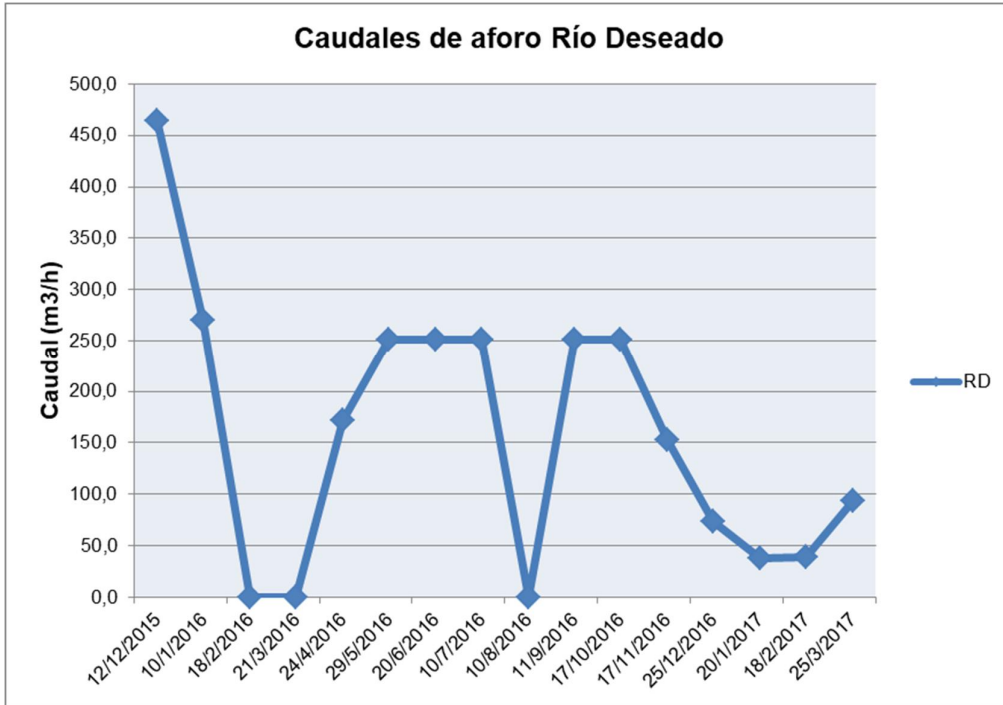
Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018

Para el caso del río Pinturas, su caudal histórico es menor al analizado anteriormente, por lo que su disminución en los valores de aforo medidos son menos abruptos. El comportamiento de su caudal muestra períodos de recarga en los meses de primavera.

Como se observa en las tablas expuestas, los caudales de aforo actuales e históricos medidos para ambos cursos de agua superficial muestran una alta variabilidad, siendo más notorio para el caso del río Deseado.

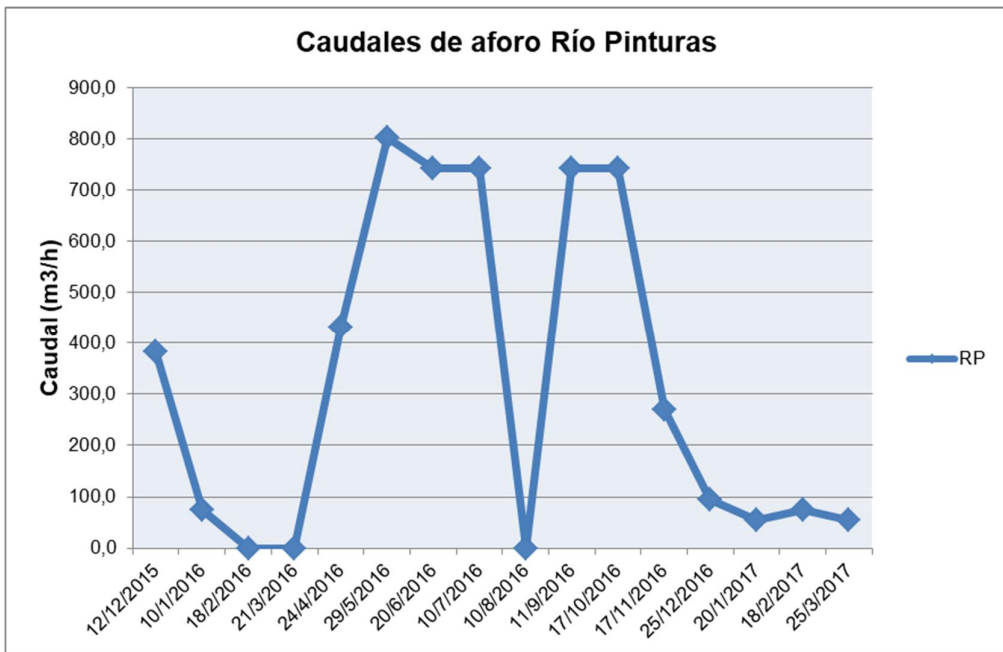
En las **Gráficas 9.23 y 9.24** se representa la variación de los caudales de aforo actuales para los ríos Deseado y Pinturas en el período de diciembre 2015 a marzo 2017.

**Gráfica 9.23. Caudales de Aforo del río Deseado**



Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por Minera Santa Cruz SA, 2018

**Gráfica 9.24. Caudales de Aforo del río Pinturas**



Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por Minera Santa Cruz SA, 2018

Se observa que ambos cursos de agua superficial muestran períodos de recarga en los meses de invierno y primavera, siendo mayores los valores para el caso del río Pinturas.

#### **Análisis de sedimentos de cursos de agua superficial**

En los puntos de monitoreo descriptos en la sección de calidad de agua superficial también se toman muestras para analizar el contenido de sedimentos y la naturaleza de los mismos, en la siguiente tabla se detallan sus nombres y coordenadas.

**Tabla 9.17. Monitoreo de sedimentos– Calidad de Agua Superficial – Unidad Minera San José**

Punto	Descripción del punto de muestreo	Coordenadas	
		X	Y
E-4	Río deseado Aguas abajo (sobre puente camino hacia la mina)	2.405.373	4.843.791
E-6	Río Pinturas (aguas arriba)	2.397.240	4.832.911
E-7	Río Pinturas (aguas abajo)	2.399.351	4.838.656
E-8	Río deseado aguas arriba (sobre puente camino hacia la mina)	2.398.112	4.841.321
E-9	Confluencia Río Deseado - Río Pinturas	2.400.660	4.839.444

\* Coordenadas Gauss Kruger – Faja 2. Datum: Campo Inchauspe 69  
 Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018

Se realizan muestreos trimestralmente y se incluyen los resultados dentro de los informes de monitoreo que se presentan ante la Secretaría de Estado de Minería de la Provincia. Se toma como nivel guía de referencia los incluidos en la Ley N° 24585 para calidad de suelo para uso agrícola e industrial. Para el caso de los puntos de muestreo del río Deseado y Pinturas aguas abajo se comparan complementariamente con la línea de base para estos puntos de monitoreo.

Los parámetros analizados se detallan en la siguiente tabla.

**Tabla 9.18. Parámetros analizados en los monitoreos de sedimentos**

Parámetros	Unidad
Humedad	% p/p
Aluminio	mg/kg
Antimonio	mg/kg
Arsénico	mg/kg
Berilio	mg/kg
Boro	mg/kg
Cadmio	mg/kg
Cobalto	mg/kg
Cobre Total	mg/kg
Cromo	mg/kg
Cromo Hexavalente	mg/kg
Cromo Trivalente	mg/kg
Mercurio	mg/kg
Molibdeno	mg/kg
Níquel	mg/kg
Plomo	mg/kg
Selenio	mg/kg
Uranio	mg/kg

Parámetros	Unidad
Vanadio	mg/kg
Zinc	mg/kg
Cianuro Total	mg/kg
Fluoruro Soluble en Medio Acuoso	mg/kg
Sulfuro Total	mg/kg
Hidrocarburos Totales	mg/kg

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018

#### **Monitoreo de sedimentos, río Pinturas (Aguas arriba) – diciembre de 2015 a noviembre de 2017**

Corresponde al punto de muestreo S6. Los resultados de los análisis de monitoreo trimestrales no evidencian que ningún valor de los parámetros analizados esté por encima de los establecidos en la Ley N°24585 para valores de Niveles Guía de Calidad de Suelos para uso industrial y agrícola.

No se cuenta con los resultados de los muestreos correspondientes al segundo trimestre del 2016, tercer trimestre de 2017 ni primer trimestre de 2018 debido a que los muestreos no pudieron llevarse a cabo por condiciones climáticas adversas.

#### **Monitoreo de sedimentos, río Pinturas (Aguas abajo) – diciembre de 2015 a noviembre de 2017**

El punto de muestreo se denomina S7, ninguno de los resultados de los parámetros analizado es superior a los establecidos en la Ley N°24585 para valores de Niveles Guía de Calidad de Suelos para uso industrial y agrícola.

Ciertos parámetros experimentaron valores superiores a los niveles establecidos en la línea de base; tal es el caso de la humedad para el mes de febrero de 2016 y 2017, donde supera el 54% p/p (69,3 y 58,1% p/p respectivamente), el aluminio en febrero de 2017 registró 27.000 mg/kg; en mayo de 2017 el cromo 11,6 mg/kg (6,45 mg/kg en la línea de base) y el zinc en febrero de 2016 y 2017, 64,6 y 76,6 respectivamente.

No se cuenta con los resultados de los muestreos correspondientes al segundo trimestre del 2016, tercer trimestre de 2017 ni primer trimestre de 2018 debido a que los muestreos no pudieron llevarse a cabo por condiciones climáticas adversas.

#### **Monitoreo de sedimentos, río Deseado (Aguas arriba) – diciembre de 2015 a noviembre de 2017**

El punto de muestreo se denomina S8 los resultados de los análisis de monitoreo trimestrales no evidencian que ningún valor de los parámetros analizados supere los establecidos en la Ley N°24585 para valores de Niveles Guía de Calidad de Suelos para uso industrial y agrícola.

No se dispone de los resultados de los monitoreos de sedimentos correspondientes al primer y tercer trimestre del 2016 y el primer trimestre de 2018 debido a que los muestreos no pudieron llevarse a cabo por condiciones climáticas adversas.

#### **Monitoreo de sedimentos, río Deseado (Aguas abajo) – diciembre de 2015 a noviembre de 2017**

Corresponde al punto de monitoreo S4, ninguno de los valores de los parámetros analizados supera los establecidos en la Ley N°24585 para valores de Niveles Guía de Calidad de Suelos para uso industrial y agrícola, en el período de tiempo analizado.

Al compararlo con los valores establecidos en la línea de base se puede observar que la humedad en febrero de 2016 fue de 55,5% p/p (54% p/p valor de línea de base), el aluminio superó el valor de línea de base en el 2016 para el primer, tercer y cuarto trimestre y durante el 2017 para los cuatro trimestres analizados. El boro registra un valor de 137 mg/kg en el mes de febrero de 2016. El cobalto en noviembre de 2016 (cuarto trimestre) y agosto de 2017 (tercer trimestre) superan los 6,63 mg/kg (6,8 y 7,4 mg/kg). En los muestreos correspondientes al primer, tercer, cuarto trimestre de 2016 y segundo y tercer trimestre de 2017, el cobre total supera el valor de línea de base para este parámetro. La concentración de cromo total ha superado el valor de línea de base para este parámetro para el segundo y cuarto trimestre de 2016 y tercer y cuarto trimestre de 2017.



No se dispone de los resultados de monitoreo de sedimentos para el primer trimestre de 2018 debido a que los muestreos no pudieron llevarse a cabo por condiciones climáticas adversas.

#### **Monitoreo de sedimentos, confluencia río Deseado con río Pinturas – diciembre de 2015 a noviembre de 2017**

El punto de monitoreo se corresponde con el S9, ninguno de los valores de los parámetros analizados supera los establecidos en la Ley N°24585 para valores de Niveles Guía de Calidad de Suelos para uso industrial y agrícola, en el período de tiempo analizado.

No se dispone de los resultados de monitoreo de sedimentos para el primer trimestre de 2018 debido a que los muestreos no pudieron llevarse a cabo por condiciones climáticas adversas.

##### 9.3.1.3. Cuerpos de agua superficial

Se reconocen dos cuerpos de agua superficiales de uso antrópico, denominados laguna 1 y laguna 4.

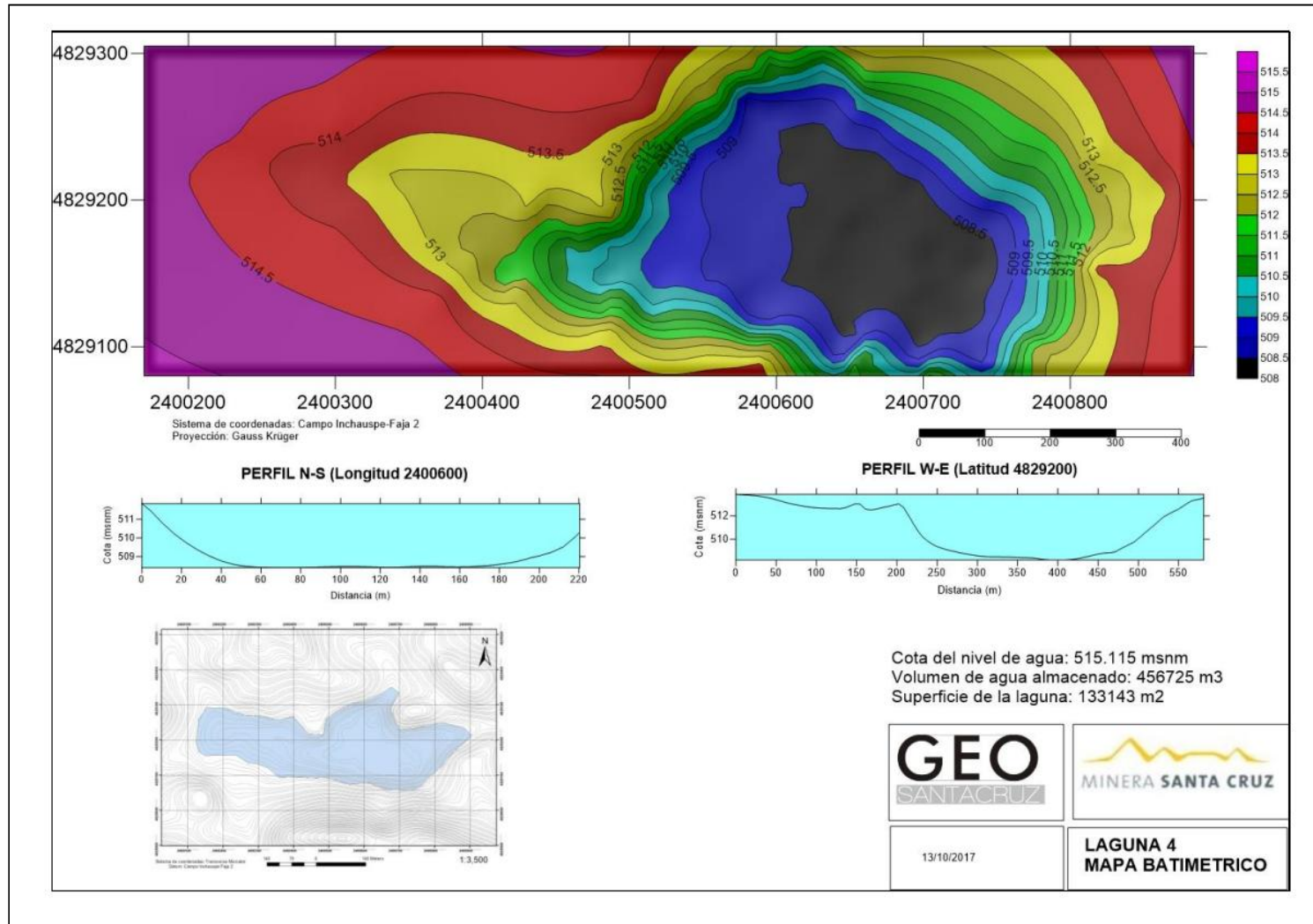
La Empresa GEOSantaCruz elaboró un Informe de Balance Hidrológico en noviembre de 2017, basado en estudios de campo, modelos de análisis conceptuales e interpretación profesional de los datos históricos, correspondientes al período octubre 2016 - octubre 2017, los datos más relevantes se presentan a continuación.

La UMSJ utiliza para su sistema hídrico el almacenamiento temporario de agua en depresiones naturales o bajos endorreicos. Uno de ellos es la laguna 1 que se utiliza como laguna de sedimentación. El otro es la laguna 4 donde finaliza el circuito que proviene del desagüe de mina y es utilizado por el sistema de producción como reservorio de agua industrial.

#### **Batimetría**

Con la finalidad de conocer el volumen de agua almacenado en las lagunas 1 y 4, los días 11 y 13 de noviembre de 2017 GEOSantaCruz efectuó las batimetrías de las mismas, con las cuales confeccionó los planos batimétricos y perfiles que se observan en las **Figuras 9.7 y 9.8.**

**Figura 9.7. Batimetría de la laguna 4 – Unidad Minera San José**



Fuente: Informe de Balance Hídrico UMSJ, GEOSantaCruz, 2017

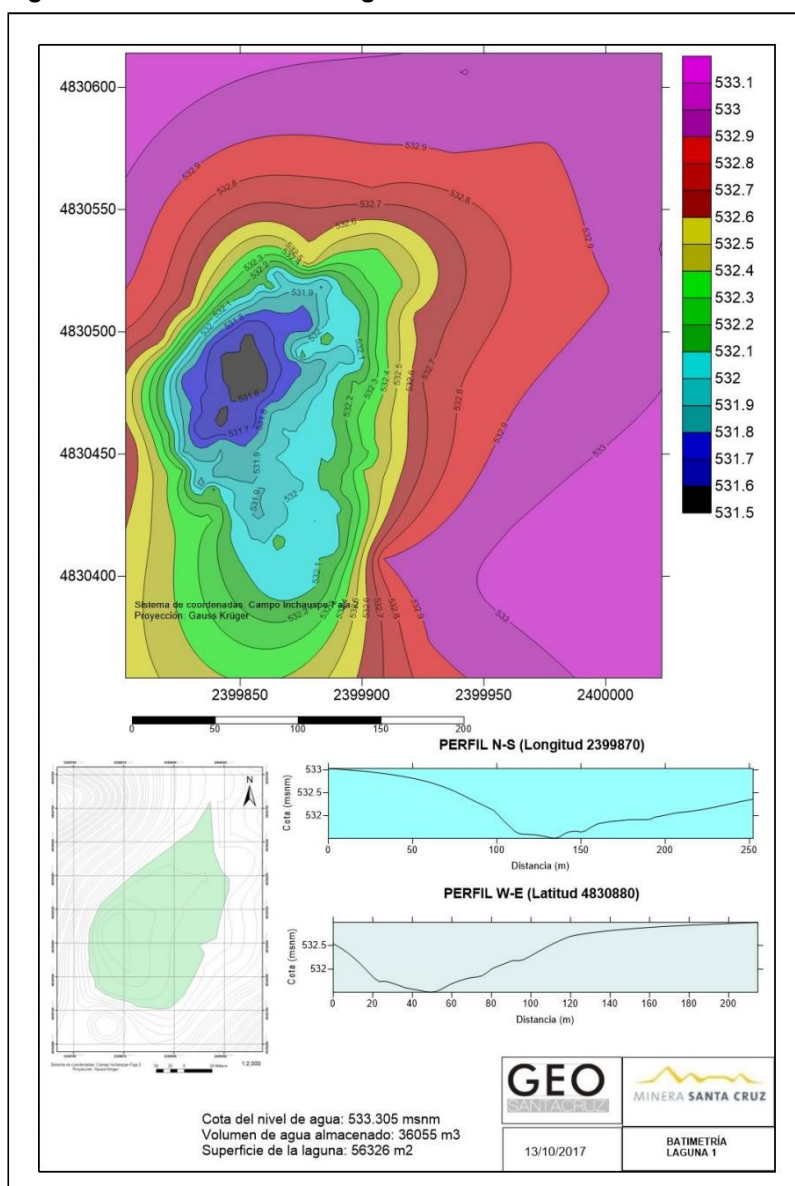
En la **Tabla 9.19**, se expresan las relaciones volumen-cota y superficie-cota de la laguna 4, las cuales son de utilidad para conocer la variación de almacenamiento en función de la altura topográfica del nivel del agua en la laguna.

**Tabla 9.19. – Unidad Minera San José**

Nivel (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
508	8.504	12.500
512	60.940	128.000
513	80.284	195.333
514,2	114.654	335.053
515,115	152.315	456.725

Fuente: Informe de Balance Hídrico UMSJ, GEOSantaCruz, 2017

**Figura 9.8. Batimetría de la Laguna 1 – Unidad Minera San José**



Fuente: Informe de Balance Hídrico UMSJ, GEOSantaCruz, 2017

### Balance Hídrico laguna 1

Para efectuar los cálculos del balance hídrico para la laguna 1, GEOSantaCruz tuvo en cuenta la siguiente ecuación:

$$\text{Balance hídrico} \gg \text{Entradas} - \text{Salidas} = \text{Almacenamiento} \pm \text{Error}$$

**Tabla 9.20. – Balance Hídrico Laguna 1 – UMSJ – 2016-2017**

Entradas (m³)		Salidas (m³)	
Bombeo bocamina Frea	427.963	Bombeo hacia la laguna 4	15.590
Bombeo bocamina Kospi	109.317	Riego Mallín Largo	16.300
Precipitación sobre laguna 1	8.500	Infiltración laguna 1	11.648
Escorrentía microcuenca laguna 1	51.578	Evaporación laguna 1	5.095
		Infiltración en canales	6.132
		Carga de camiones	16.312
		Recirculación a bocaminas	163.667
Total Entradas	597.358	Total de Salidas	647.105
<b>Excedentes (m³)</b>	<b>-49.747</b>		

Fuente: Informe de Balance Hídrico UMSJ, GEOSantaCruz, 2017

Como este embalse es desaguado hacia laguna N° 4 mediante la operación de las bombas de achique que responden a necesidades operativas de la planta de enriquecimiento, el volumen almacenado sufre permanentes variaciones a lo largo del año.

### Balance Hídrico laguna 4

Para efectuar los cálculos del balance hídrico para la laguna 4, GEOSantaCruz tuvo en cuenta la siguiente ecuación:

$$\text{Balance hídrico} \gg \text{Entradas} - \text{Salidas} = \text{Almacenamiento} \pm \text{Error}$$

**Tabla 9.21. – Balance Hídrico laguna 4 – UMSJ – 2016-2017**

Entradas (m³)		Salidas (m³)	
Escorrentía	86.336	Evaporación	15.590
Precipitaciones	19.716	Bombeo TK Rojo	414.982
Bombeo Laguna 1	427.951	Infiltración Laguna 4	30.426
Bocamina Tehuelche	69.365		
Total Entradas	603.368	Total de Salidas	460.998
<b>Excedentes (m³)</b>	<b>142.370</b>		

Fuente: Informe de Balance Hídrico UMSJ, GEOSantaCruz, 2017

Las condiciones de borde utilizadas para la calibración del modelo fueron las siguientes:

- Volumen de agua al 01/10/16: 308.458 m³
- Volumen de agua al 13/10/17: 456.725 m³
- Diferencia de almacenamiento: 148.267 m³
- Error de medición: 148.267 – 142.370 = 5.897 m³ (3,98%)

**Tabla 9.22. – Cálculo de volumen laguna 4 – UMSJ – 2016-2017**

Fecha	Nivel laguna 4 (msnm)	Volumen (m <sup>3</sup> )
13/10/2017	515,115	456.725
01/10/2016	514,000	308.458
Excedente		148.267

Fuente: Informe de Balance Hídrico UMSJ, GEOSantaCruz, 2017

### Calidad del agua

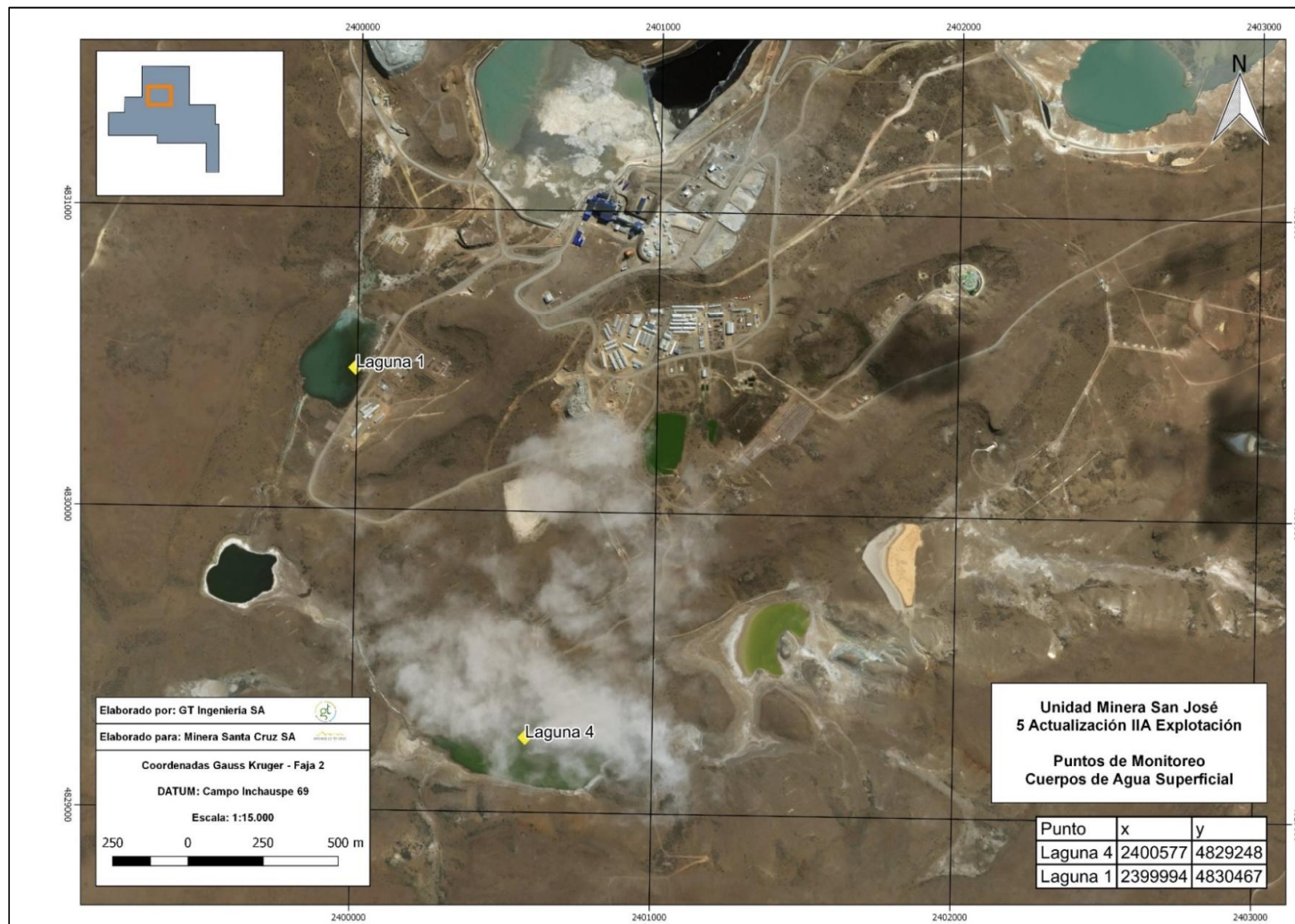
Se muestrea mensualmente las dos lagunas. En la **Tabla 9.23** se presenta una breve descripción de los puntos de muestreo y sus coordenadas y en la **Figura 9.9** se puede observar su ubicación en el terreno.

**Tabla 9.23. Puntos de muestreo de agua superficial – Unidad Minera San José – 2015-2018**

Punto	Punto de muestreo	Coordenadas	
		X	Y
E-13	Laguna 1	2.400.596	4.830.156
E-12	Laguna 4	2.400.516	4.829.179

\* Coordenadas Gauss Kruger – Faja 2. Datum: Campo Inchauspe 69  
Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018

**Figura 9.9. Puntos de muestreo laguna 1 y 4 – Unidad Minera San José**



Fuente: GT Ingeniería SA, 2018

En el presente informe se analizarán los resultados de calidad de agua superficial correspondientes a los meses comprendidos entre diciembre de 2015 y febrero de 2018. Las tablas con los valores mencionados se encuentran en el Anexo III.

Los parámetros analizados fueron los mismos que en los cuerpos de agua naturales, y fueron comparados con los establecidos en las Tablas 2 y 6 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585, Nivel guía de calidad de agua para la protección de vida acuática en agua dulce superficial y para bebida de ganado y los de la Disposición 4/96 de la Dirección de Recursos Hídricos de la Provincia de Santa Cruz.

#### **Calidad de Agua laguna 4 – Diciembre de 2015 a febrero de 2018**

##### **Diciembre de 2015 a noviembre de 2016**

Los sólidos disueltos totales (STD) y el cobre superaron en los cuatro trimestres los Niveles guía de calidad de agua para la protección de vida acuática en agua dulce superficial y para bebida de ganado. El boro total superó la concentración establecida en la Tabla 2 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585 únicamente en el mes de marzo de 2016. En junio de 2016, el cadmio total alcanzó un valor de 500 µg/l, siendo este un evento puntual. En diciembre, enero, marzo, abril, junio y julio los valores obtenidos de cinc total fueron superiores a los establecidos en la Tabla 6 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585. Por último, el plomo total en diciembre, febrero y septiembre superó los niveles guía de calidad de agua para la protección de vida acuática en agua dulce superficial.

##### **Diciembre de 2016 a noviembre de 2017**

Los sólidos disueltos totales superaron los valores establecidos en la Tabla 6 y Tabla 2 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585 en diciembre, enero, marzo, agosto, septiembre, octubre y noviembre. En septiembre y octubre, el cobre total supera los niveles guía de calidad de agua para la protección de vida acuática en agua dulce superficial. Lo mismo sucede con el cromo en agosto, septiembre, octubre y noviembre. El plomo, posee una concentración de 17 µg/l en el mes de septiembre.

##### **Diciembre de 2017 a febrero de 2018**

Los sólidos disueltos totales superaron los valores guías establecidos en la Tabla 6 y Tabla 2 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585 en diciembre de 2017, y febrero de 2018. El cobre total supera los niveles guía de calidad de agua para la protección de vida acuática en agua dulce superficial en diciembre y febrero. Lo mismo sucede con el cromo, alcanzando un valor de 3 µg/l en el mes de septiembre.

#### **Calidad de Agua laguna 1 – Marzo de 2017 a febrero de 2018**

Para esta laguna, se cuenta con datos obtenidos en el segundo, tercer y cuarto trimestre del período diciembre 2016-noviembre 2017 y del período diciembre 2017-febrero 2018.

Al igual que en la laguna 4, los sólidos disueltos totales presentaron valores superiores a la Tabla 2 y 6 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585. El cadmio total fue de 2,4 µg/l en el mes de mayo de 2017, siendo este el registro más alto del parámetro. En mayo, junio, agosto y septiembre, el cinc total superó los valores establecidos en la tabla 6 del Anexo IV de la Ley Nacional 24585. El cromo tuvo un valor máximo de 8 µg/l en agosto de 2017 y de 4 µg/l en febrero de 2018. El plomo presentó un valor de 2 µg/l en el mes de agosto, siendo el único mes que superó el valor guía de la Tabla 2.

#### **9.3.2. Hidrogeología (Agua subterránea)**

A solicitud de MSC, Kloth Crippen Berger SA (KCB) efectuó el estudio hidrogeológico de la UMSJ en el año 2017. El estudio consistió en la elaboración de un modelo hidrogeológico y de aguas subterráneas de toda la Unidad Minera, con el propósito de obtener información sobre los flujos de agua subterránea local y regional, así como la identificación de potenciales impactos debido a las operaciones mineras.

##### **9.3.2.1. Comportamiento hidrológico**

A continuación se transcriben los conceptos fundamentales del modelo hidrogeológico de la UMSJ confeccionado por KCB, en febrero de 2017.

- La región presenta una distribución litológica relativamente sencilla, aunque de complejo entendimiento estructural, debido que una unidad litológica o bien puede presentar condiciones acuíferas (cuando se encuentra fracturada), o bien puede ser completamente acuífuga (cuando se encuentra completamente sana),

- La unidad basáltica superficial podría tener condiciones para albergar temporalmente recurso hídrico subterráneo, debido a condiciones de elevado grado de fracturamiento; sin embargo, los trabajos de campo no indican acuíferos existentes en esta zona (tal vez debido a la inexistencia de eventos pluviométricos),
- La unidad andesítica, a pesar de no ser considerada un acuífero principal de la zona, en condiciones de fracturamiento elevado, puede generar una porosidad secundaria suficiente para almacenar y transmitir agua, como ocurre en los pozos de bombeo utilizados para abastecimiento del campamento,
- En la zona de la mina, existe un acuífero fracturado compuesto por las vetas mineralizadas con geometría irregular, relleno grueso, una permeabilidad secundaria y asociada a fracturas abiertas en la zona de vetas,
- Fuera del área de la mina, el abastecimiento de agua potable se obtiene de las estructuras NO-SE, tendencia regional y sistema de fallas E-O. Es probable que estas y otras fallas regionales sean zonas preferenciales importantes para flujo de agua subterránea,
- De manera general, el flujo sigue un patrón regional E-O en dirección al río Pinturas,
- En la zona de mina, el patrón de flujo se produce en las áreas de alta permeabilidad, localizadas en las fracturas, zonas de porosidad secundaria y vetas rellenas con material grueso, en la zona de las vetas principales Huevos Verdes y Frea,
- Las aguas subterráneas proceden principalmente del desaguado de las principales zonas mineralizadas; debido a que el desarrollo de condiciones para el almacenamiento de agua ocurre cuando las unidades son afectadas por eventos geológicos que promuevan el fracturamiento, apertura de fracturas, percolación de fluidos hidrotermales; desarrollando porosidad secundaria y cizallamiento, que a su vez genera brechas conglomerádicas,
- La recarga del acuífero se realiza a través de la recarga diferida generada por la infiltración de la lluvia y nieve. Si bien no está demostrado, es posible que la mina reciba algo de recarga de los sistemas continuos de fracturas regionales, o del río Pinturas a través de las zonas de fracturas interconectadas. Sin embargo, de existir, el volumen de dicha recarga a las labores subterráneas no sería un caudal suficiente para mantener las operaciones mineras.

### 9.3.2.2. Unidades litoestratigráficas y comportamiento hidroestratigráfico

Para la confección del Modelo Hidrogeológico actual de la UMSJ KCB constató que el área de estudio presenta una distribución litológica relativamente simple, formada básicamente por (de base a tope): rocas andesíticas/tobáceas, depósitos sedimentarios del Cretácico y coladas basálticas, además de una unidad intrusiva correspondiente al sistema de vetas mineralizadas.

Teniendo en cuenta el comportamiento frente a la trasmisión de agua teórica que tendrían cada uno de los grandes grupos estratigráficos identificados en el área de estudio, KCB estableció los siguientes rangos de conductividad característicos para cada unidad litoestratigráfica.

**Tabla 9.24. Rangos de conductividad hidráulica característicos – unidades litoestratigráficas – Unidad Minera San José**

	Conductividad hidráulica (m/s)			
	Basaltos	Sedimentos	Andesitas	Vetas
<b>1er cuartil (25%)</b>	9,35 <sup>-05</sup>	4,14 <sup>-07</sup>	1,75 <sup>-07</sup>	6,48 <sup>-08</sup>
<b>Mínimo</b>	5,90 <sup>-05</sup>	6,37 <sup>-10</sup>	4,98 <sup>-10</sup>	3,82 <sup>-09</sup>
<b>Máximo</b>	1,97 <sup>-04</sup>	2,00 <sup>-05</sup>	1,91 <sup>-05</sup>	6,02 <sup>-05</sup>
<b>Mediana</b>	1,28 <sup>-04</sup>	1,40 <sup>-06</sup>	1,03 <sup>-07</sup>	5,44 <sup>-07</sup>
<b>4to cuartil (75%)</b>	1,62 <sup>-04</sup>	5,93 <sup>-06</sup>	3,68 <sup>-07</sup>	3,41 <sup>-05</sup>
<b>Valores de Conductividad Hidráulica característicos</b>				

Fuente: Estudio Hidrogeológico de la UM San José, KCB, 2017

Como resultado del análisis de la competencia litoestratigráfica y su conductividad hidráulica, concluyen que es variable y complejo su comportamiento, debido a que una misma roca dependiendo su nivel de alteración y fracturamiento, condiciona las características acuíferas. En líneas generales se puede plantear que el desarrollo de condiciones para el almacenamiento de agua ocurre cuando las unidades



son afectadas por eventos geológicos que promueven el fracturamiento, favoreciendo la generación de una porosidad secundaria.

#### 9.3.2.3. Balance hidrológico generalizado

En el Informe del estudio hidrogeológico de la UMSJ, KCB manifiesta que...” *El modelo de flujo presenta una calibración NRMS de 26%, que podría considerarse elevada; sin embargo —considerando el carácter regional del estudio—, dicho modelo es una adecuada representación del sistema hidrogeológico existente en la UM San José y es apropiado para el uso en las simulaciones de las condiciones regionales de las aguas subterráneas presentes en el área de estudio. El modelo de flujo es poco sensible a cambios en los valores de conductividad hidráulica; mientras que la conductividad hidráulica de las andesitas es el parámetro más influyente en la sensibilidad del modelo de flujo. Se observa una depresión de la tabla de agua, localizada en la zona de explotación minera; sin embargo, esta depresión no tiene impacto significativo en las direcciones del flujo de agua subterránea regionales, ni en las gradientes de agua del sistema. Se ha verificado que el flujo regional toma dos direcciones: una al río Pinturas, y otra a las cuencas deflacionarias en la porción NE del área de estudio; en ambos casos, el tiempo de tránsito es substancialmente lento (promedio de 1,4 m/a).*

*Según los resultados del modelo, las operaciones mineras no presentan un riesgo a los recursos hídricos regionales existentes en la UMSJ. El uso actual está restringido a las vetas mineralizadas, las cuales presentan escasa conectividad hídrica con los materiales encajantes”.*

#### 9.3.2.4. Recarga

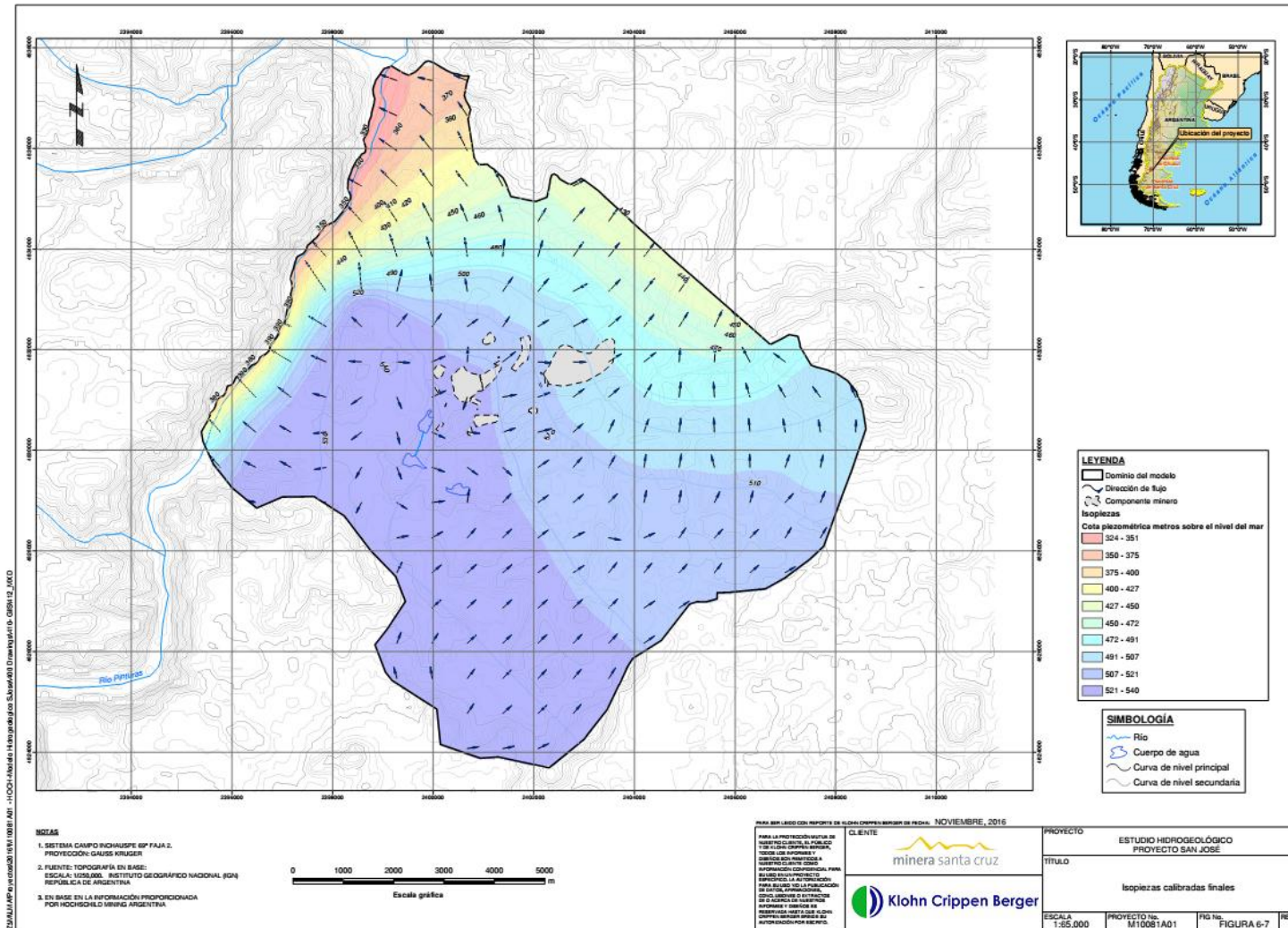
En el modelo hidrogeológico elaborado por KCB se estimó inicialmente una recarga de cero, debido a que la evapotranspiración era mayor que la precipitación, posteriormente, en el modelo numérico, los resultados obtenidos mostraban una superficie potenciométrica esencialmente controlada por las condiciones de contorno relacionadas a las lagunas 1 y 4 y el sector Mallín Largo. Durante los ajustes y calibración, estimaron un 2% de recarga en relación con la precipitación media anual, esto es, 2,5 mm/año. Las condiciones climáticas (elevada evaporación y baja pluviometría) y litológicas (capa basáltica superior de media-baja conductividad) no formarían condiciones adecuadas para propiciar una recarga relevante al recurso hídrico subterráneo.

#### 9.3.2.5. Dirección de Flujo

Dentro del área de análisis de la UMSJ existiría una divisoria de aguas subterránea que dividiría la dirección de flujo preferencial en dos:

- Flujo predominantemente SE-NO hacia el río Pinturas, donde la superficie freática oscila entre 540 msnm a 510 msnm, con un gradiente horizontal de aproximadamente 0,047.
- Flujo SO-NE en el área sureste del dique de colas N°1, con gradiente aproximado de 0,073.

**Figura 9.10. Dirección preferencial de flujo – Unidad Minera San José**



Fuente: Estudio Hidrogeológico Minera Santa Cruz, UM San José, Febrero 2017, Klohn Crippen Berger

### 9.3.2.6. Velocidad de Flujo

La topografía y la actividad tectónica son dos factores que condicionan tanto la dirección preferencial de flujo como la velocidad.

En el último Estudio Hidrogeológico UMSJ, se tuvo en cuenta para el cálculo de la velocidad de flujo los niveles freáticos obtenidos en abril de 2016 y los valores de conductividad hidráulica que se exponen en la **Tabla 9.24** (Rangos de conductividad eléctrica), así como los gradientes hidráulicos de acuífero e infirieron la velocidad del flujo.

La velocidad del flujo O-E hacia el río Pinturas es de 0,005 m/d. En la dirección de flujo SO-NE, la velocidad es de 0,008 m/d.

### 9.3.2.7. Calidad del agua

Los pozos de agua subterránea en los que se realizan análisis fisicoquímicos para caracterizar la calidad de agua subterránea en el área de la UMSJ se presentan en la siguiente tabla, donde se especifica la frecuencia de muestreo en cada uno de ellos y sus coordenadas de ubicación. La ubicación en la UMSJ se puede observar en la **Figura 9.11**.

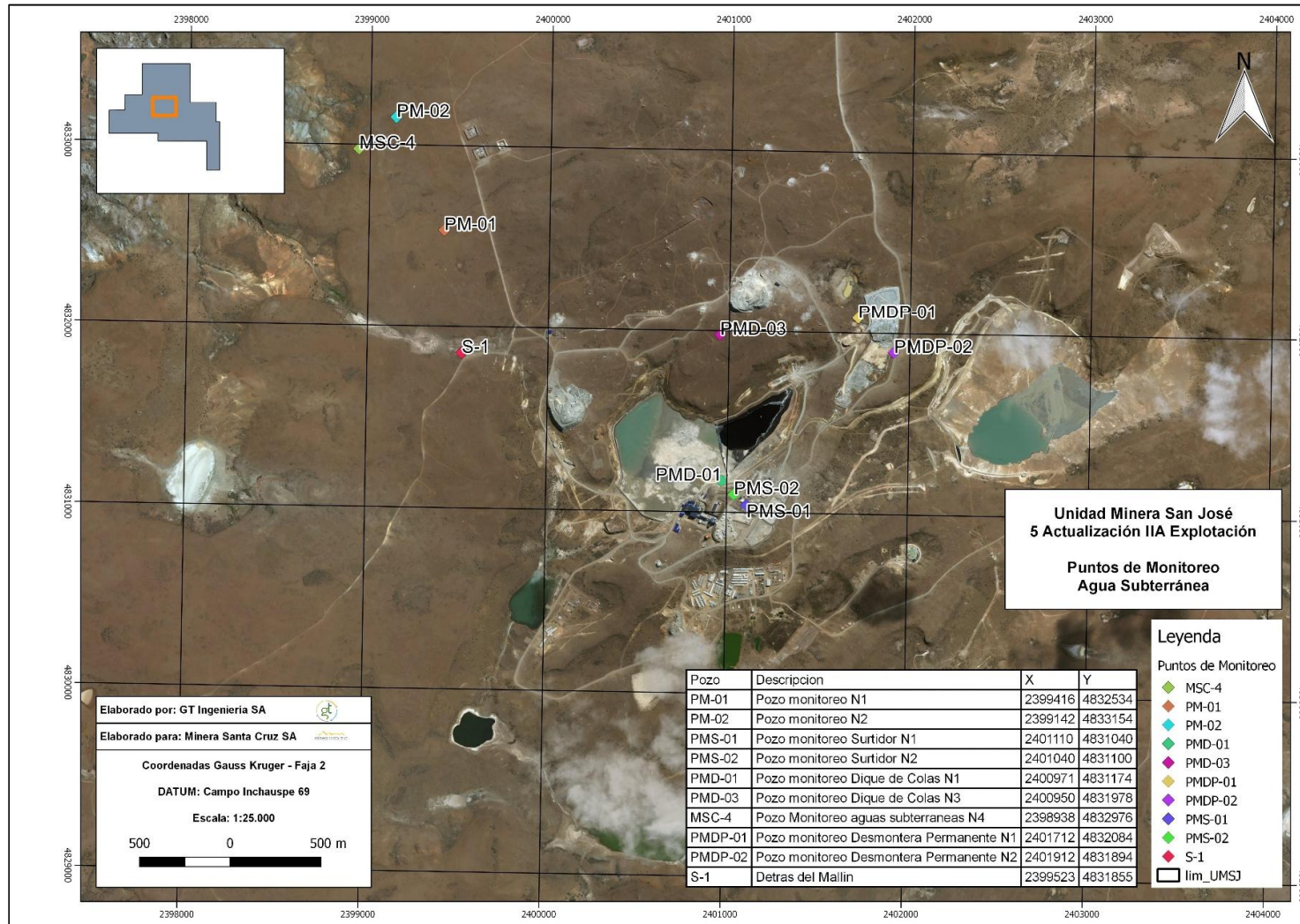
**Tabla 9.25. Pozos de monitoreo de calidad de agua subterránea – Unidad Minera San José**

Pozo	Descripción	X	Y	Frecuencia de muestreo
<b>PM-01</b>	Pozo monitoreo N°1	2.399.416	4.832.534	Trimestral
<b>PM-02</b>	Pozo monitoreo N°2	2.399.142	4.833.154	Trimestral
<b>PMS-01</b>	Pozo monitoreo surtidor N°1	2.401.110	4.831.040	Mensual
<b>PMS-02</b>	Pozo monitoreo surtidor N°2	2.401.040	4.831.100	Mensual
<b>PMD-01</b>	Pozo monitoreo dique de colas N°1	2.400.971	4.831.174	Mensual
<b>PMD-03</b>	Pozo monitoreo dique de colas N°3	2.400.950	4.831.978	Mensual
<b>MSC-4</b>	Pozo Monitoreo aguas subterráneas N°4	2.398.938	4.832.976	Trimestral
<b>PMDP-01</b>	Pozo monitoreo desmontera permanente N°1	2.401.712	4.832.084	Mensual
<b>PMDP-02</b>	Pozo monitoreo desmontera permanente N°2	2.401.912	4.831.894	Mensual
<b>S-1</b>	Detrás del mallín	2.399.523	4.831.855	Trimestral

Fuente: Minera Santa Cruz, 2018

Los parámetros fisicoquímicos que se analizan se listan en la siguiente tabla. Se comparan los resultados obtenidos en cada monitoreo con los establecidos en la Línea de Base para cada uno de ellos. Se analizarán bajo el siguiente orden: primero los que tienen frecuencia de muestreo mensual, posteriormente los de monitoreo trimestral. En Anexo III se pueden encontrar los resultados de los análisis de cada uno de los pozos analizados en el presente apartado.

**Figura 9.11. Pozos de monitoreo de agua subterránea – Unidad Minera San José**



Fuente: GT Ingeniería SA, 2018

**Tabla 9.26. Parámetros fisicoquímicos analizados para calidad de agua subterránea – Unidad Minera San José**

PARAMETROS	Unidad
Ph	UpH
Oxígeno Disuelto	µg/l
Sólidos Disueltos Totales	mg/l
Fluoruro	mg/l
Sustancias solubles en éter etílico en frío	mg/l
Sólidos Sedimentables en 120´	ml/l
Sulfuro	mg/l
Cianuro Total	mg/l
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l
Aluminio Total	µg/l
Antimonio Total	µg/l
Arsénico Total	µg/l
Berilio Total	µg/l
Boro Total	µg/l
Cadmio Total	µg/l
Cinc Total	µg/l
Cobalto Total	µg/l
Cobre Total	µg/l
Cromo Hexavalente	µg/l
Cromo Total	µg/l
Cromo Trivalente	µg/l
Mercurio Total	µg/l
Molibdeno Total	µg/l
Níquel Total	µg/l
Plomo Total	µg/l
Selenio Total	µg/l
Uranio Total	µg/l
Vanadio Total	µg/l
Turbiedad	UNT
Alcalinidad total (como CO <sub>3</sub> Ca)	mg/l
Bicarbonato (como CO <sub>3</sub> Ca)	mg/l
Carbonato (como CO <sub>3</sub> Ca)	mg/l
Cloruro	mg/l
Conductividad	µS/cm
Dureza Total (como CO <sub>3</sub> Ca)	mg/l

PARAMETROS	Unidad
Fosfatos	mg/l
Sólidos Totales en Suspensión	mg/l
Sulfato	mg/l
Calcio Total	mg/l
Magnesio Total	mg/l
Sodio Total	mg/l
Potasio Total	mg/l
Bario Total	µg/l
Circonio Total	µg/l
Estaño Total	µg/l
Estroncio Total	µg/l
Hierro Total	µg/l
Litio Total	µg/l
Manganeso Total	µg/l
Plata Total	µg/l
Silicio Total	µg/l
Talio Total	µg/l
Titanio Total	µg/l
DRO	mg/l
GRO	mg/l

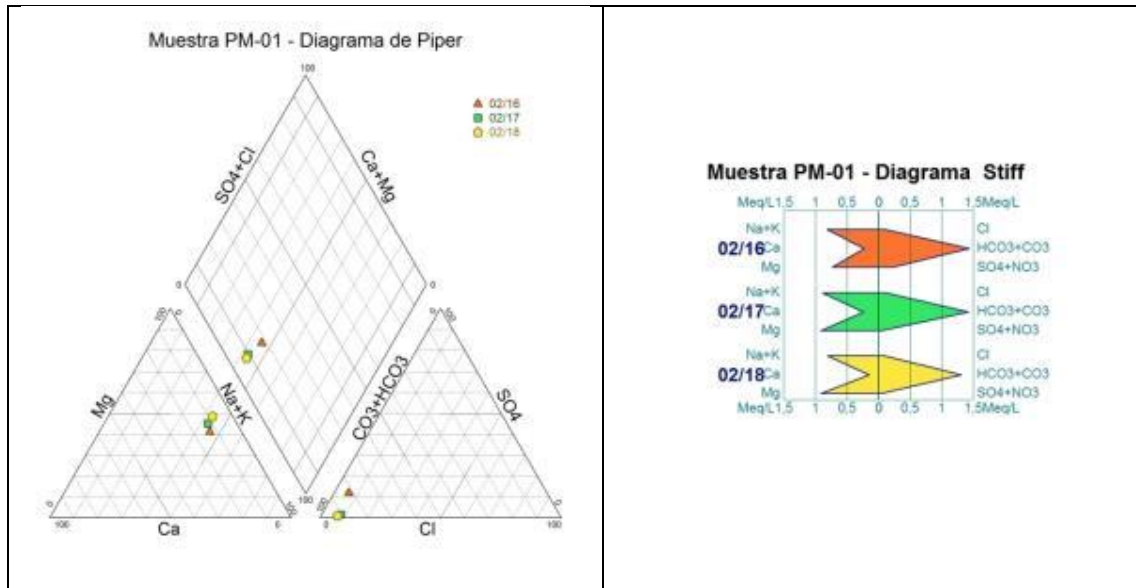
Fuente: Minera Santa Cruz, 2018

Para una interpretación de la evolución hidroquímica del agua durante el período de monitoreo en los diferentes puntos de muestreo, se utilizó el diagrama de Piper y el de Stiff los cuales aportan gráficamente la información química y se visualizan los porcentajes y concentraciones de los cationes y aniones que constituyen las diferentes aguas. Por otro lado, con el diagrama de Piper se puede determinar la composición del agua con respecto a una estipulada agrupación de aniones y cationes.

#### **Pozo PM -01 – Evolución Hidroquímica del Agua**

La calidad hidroquímica del agua correspondiente al pozo PM-01 fue evaluada con los monitoreos anuales realizados entre febrero de 2016 y febrero de 2018. En los gráficos siguientes se pueden observar los diagramas de Piper y Stiff para la clasificación del agua subterránea:

**Gráfica 9.25. Diagrama de Piper y Stiff – Evolución hidroquímica del pozo PM-01**



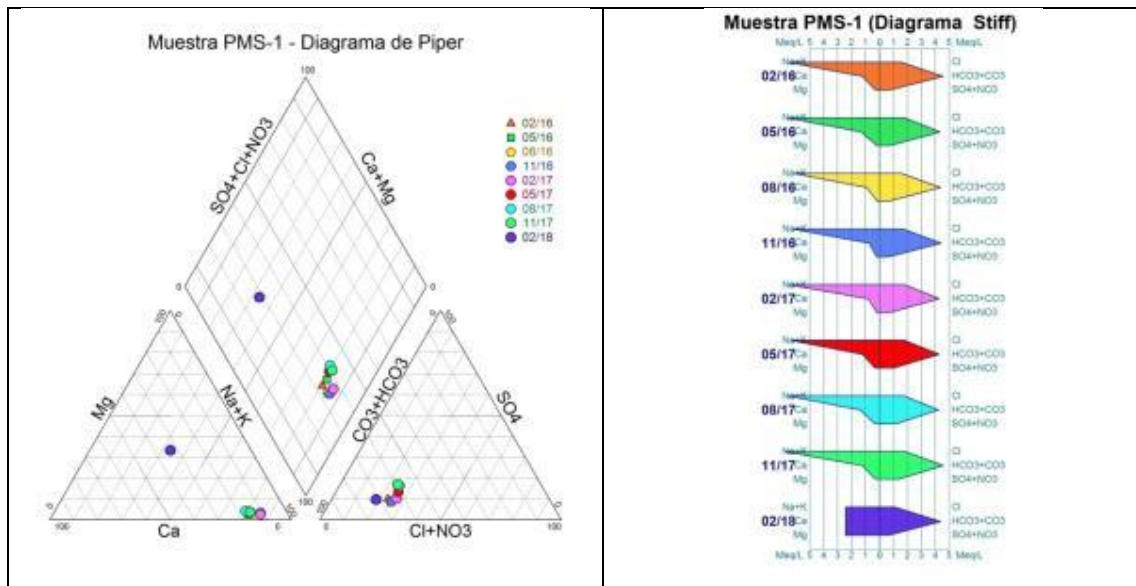
Fuente: Elaboración propia en base a información suministrada por Minera Santa Cruz SA, 2018

La hidroquímica del agua correspondiente al pozo PM-01 se mantiene similar para las tres muestras de agua en el período evaluado. Según la representación gráfica de las muestras de agua, se obtiene una clasificación del tipo de agua “bicarbonatada cálcica/magnésica” para las tres muestras anuales.

**Pozo PMS-01 – Evolución Hidroquímica del Agua**

Para interpretar la evolución hidroquímica del agua del pozo PMS-01 se utilizaron los monitoreo trimestrales del período comprendido entre febrero de 2016 a febrero de 2018.

**Gráfica 9.26. Diagrama de Piper y Stiff – Evolución hidroquímica del pozo PMS-01**



Fuente: Elaboración propia en base a información suministrada por Minera Santa Cruz SA, 2018

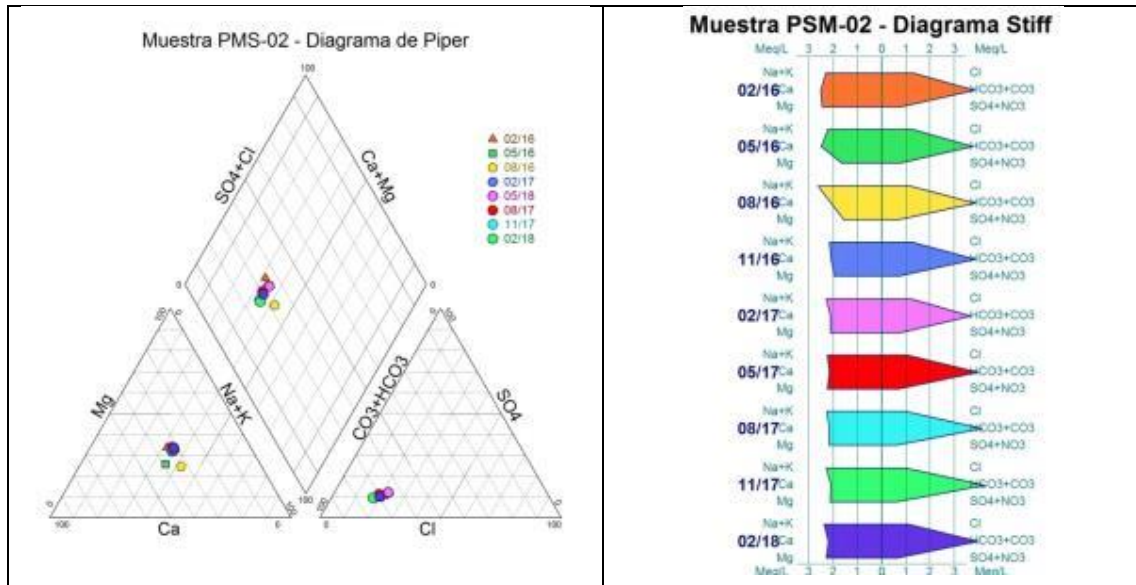
La hidroquímica del último monitoreo evaluado (febrero de 2018) presenta una variación respecto al resto de los monitoreos anteriores que tienen una composición química similar.

Según la representación gráfica de las muestras de agua, se obtiene una clasificación del tipo de agua “bicarbonatada cálcica/potásica” para todos los muestreos excepto el correspondiente a febrero de 2018 que se corresponde un tipo de agua “bicarbonatada cálcica/magnésica”.

### Pozo PMS-02 – Evolución Hidroquímica del Agua

La calidad hidroquímica del agua correspondiente al pozo PMS-02 fue evaluada con los monitoreos realizados entre febrero de 2016 y febrero de 2018. En los gráficos siguientes se pueden observar los diagramas de Piper y Stiff para la clasificación del agua subterránea:

**Gráfica 9.27. Diagrama de Piper y Stiff – Evolución hidroquímica del pozo PMS-02**



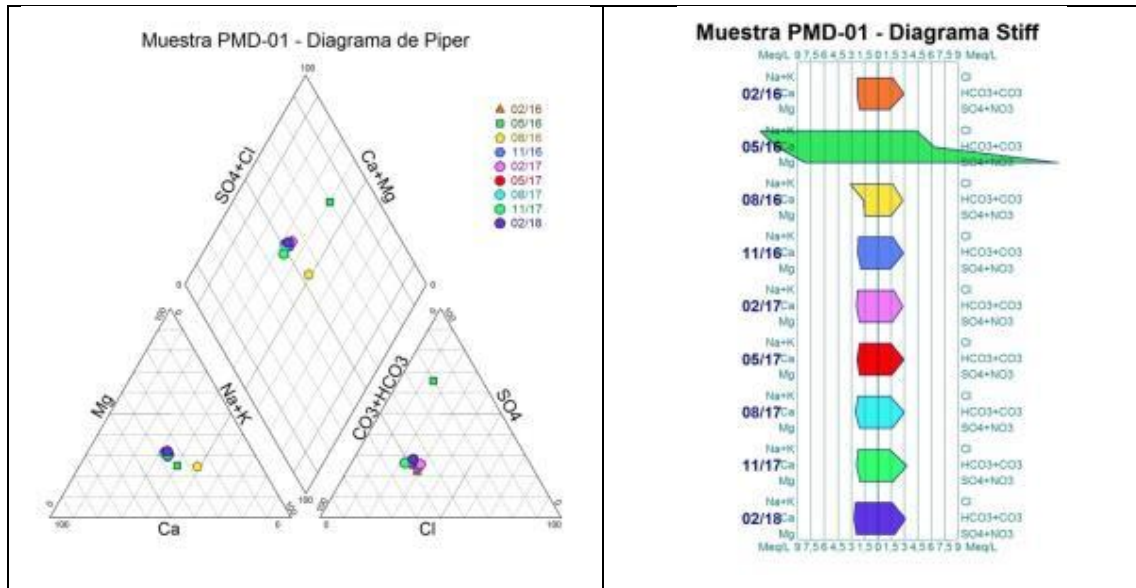
La hidroquímica del agua correspondiente al pozo PMS-02 se mantiene similar en el período evaluado. Según la representación gráfica de las muestras de agua, se obtiene una clasificación del tipo de agua “bicarbonatada cálcica/magnésica” para todas las muestras.

### Pozo PMD-01 – Evolución Hidroquímica del Agua

En el pozo PMD-01 se determinó la evolución hidroquímica durante el período de febrero de 2016 a febrero de 2018 con un total de nueve muestras de agua tomadas de manera trimestral. En los gráficos siguientes se pueden observar los diagramas de Piper y Stiff para la clasificación del agua subterránea:



**Gráfica 9.28. Diagrama de Piper y Stiff – Evolución hidroquímica del pozo PMD-01**



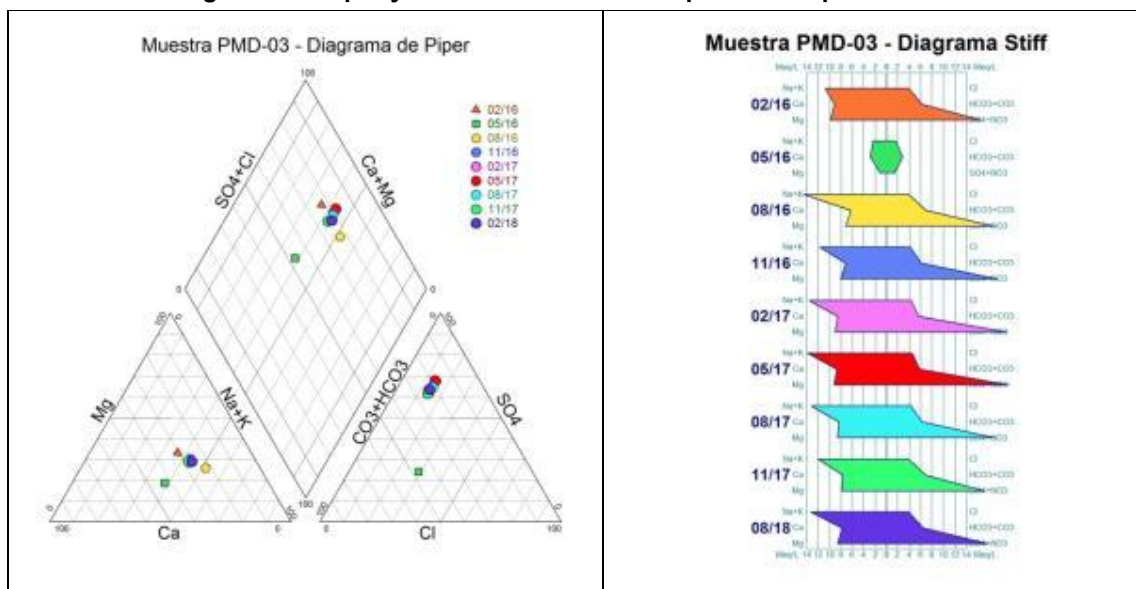
Fuente: Elaboración propia en base a información suministrada por Minera Santa Cruz SA, 2018

La muestra correspondiente al mes de mayo de 2016 presentó un incremento considerable de sulfatos respecto al resto de las muestras analizadas, marcando una anomalía considerable. Normalmente el agua es del tipo “sulfatada a bicarbonatada cálcica/magnésica” excepto para la muestra recogida en mayo de 2016 que se corresponde con un agua sulfatada cálcica/magnésica bien definida.

**Pozo PMD-03 – Evolución Hidroquímica del Agua**

En el pozo PMD-03 se determinó la evolución hidroquímica durante el período de febrero de 2016 a febrero de 2018 con un total de nueve muestras de agua tomadas de manera trimestral. En los gráficos siguientes se pueden observar los diagramas de Piper y Stiff para la clasificación del agua subterránea:

**Gráfica 9.29. Diagrama de Piper y Stiff – Evolución hidroquímica del pozo PMD-03**



Fuente: Elaboración propia en base a información suministrada por Minera Santa Cruz SA, 2018

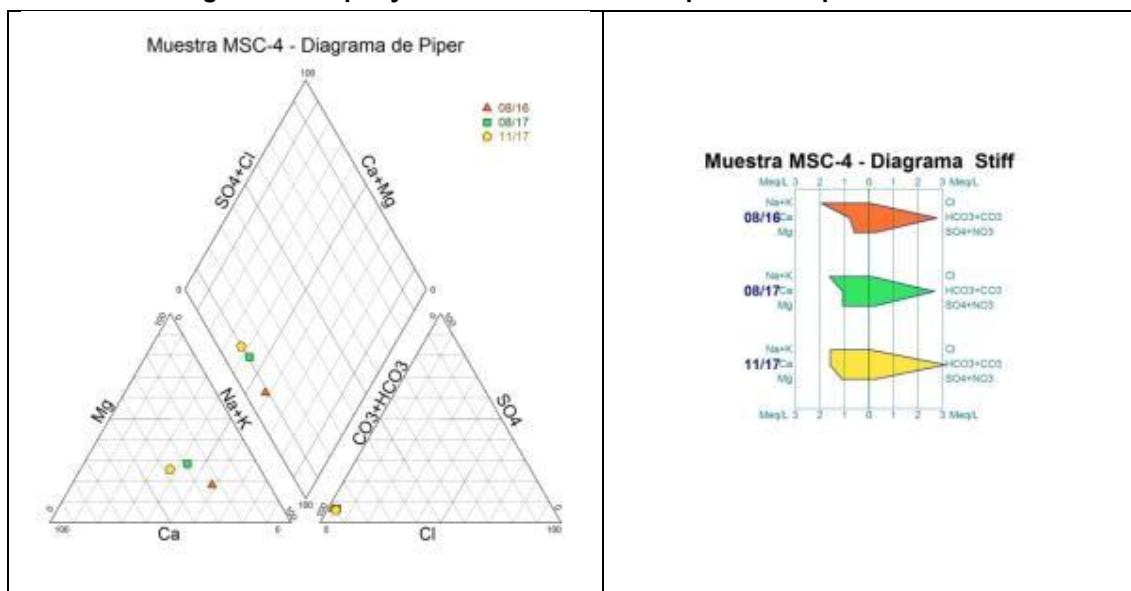
La muestra correspondiente al mes de mayo de 2016 presentó una disminución de prácticamente todos los cationes y aniones analizados con una marcada disminución en el ion sulfato, modificando el tipo de agua.

Normalmente el agua es del tipo “sulfatada cálcica/magnésica” excepto para la muestra de mayo de 2016 que se corresponde con un agua del tipo “sulfatada a bicarbonatada cálcica/magnésica”.

#### Pozo MCS-4 – Evolución Hidroquímica del Agua

Para el agua subterránea correspondiente al pozo MCS-4, la evolución de su calidad fue realizada con los resultados disponibles de tres monitoreo: agosto de 2016, agosto de 2017 y noviembre de 2017. En los gráficos siguientes se pueden observar los diagramas de Piper y Stiff para la clasificación del agua subterránea:

**Gráfica 9.30. Diagrama de Piper y Stiff – Evolución hidroquímica del pozo MCS-4**



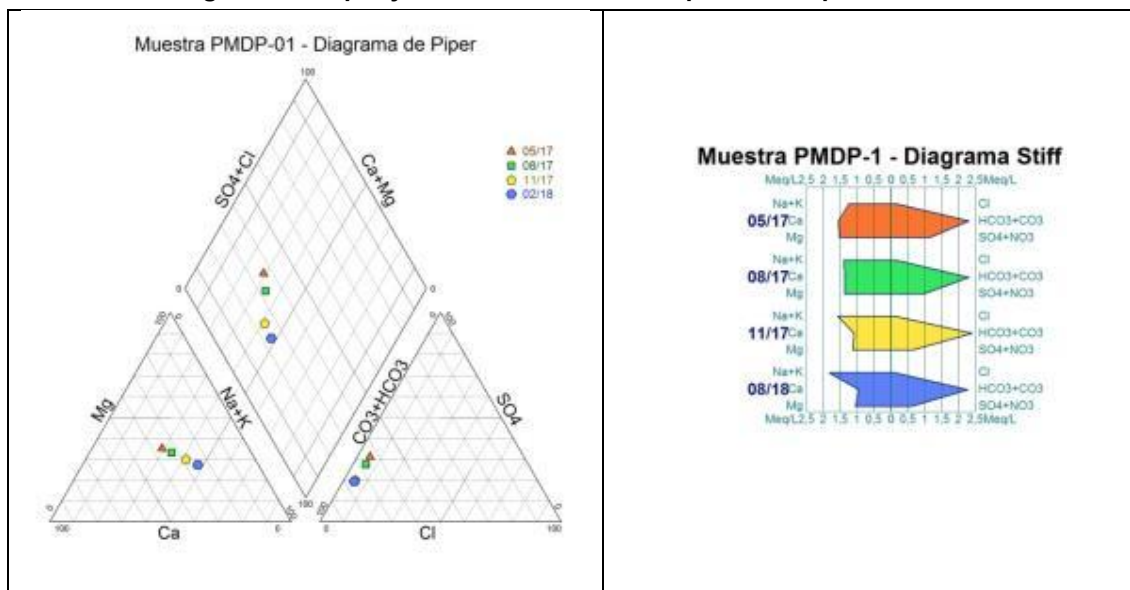
Fuente: Elaboración propia en base a información suministrada por Minera Santa Cruz SA, 2018

Los dos últimos monitoreos presentaron un pequeño aumento en la concentración de los cationes de Ca y Mg con lo cual la clasificación del agua paso de “bicarbonatada sódica/potásica” a “bicarbonatada cálcica/magnésica”.

#### Pozo PMDP-01 – Evolución Hidroquímica del Agua

En el pozo PMDP-01 se determinó la evolución hidroquímica para los cuatro trimestres desde mayo de 2017 a febrero de 2018 con un total de cuatro muestras de agua. En los gráficos siguientes se pueden observar los diagramas de Piper y Stiff para la clasificación del agua subterránea:

**Gráfica 9.31. Diagrama de Piper y Stiff – Evolución hidroquímica del pozo PMDP-01**



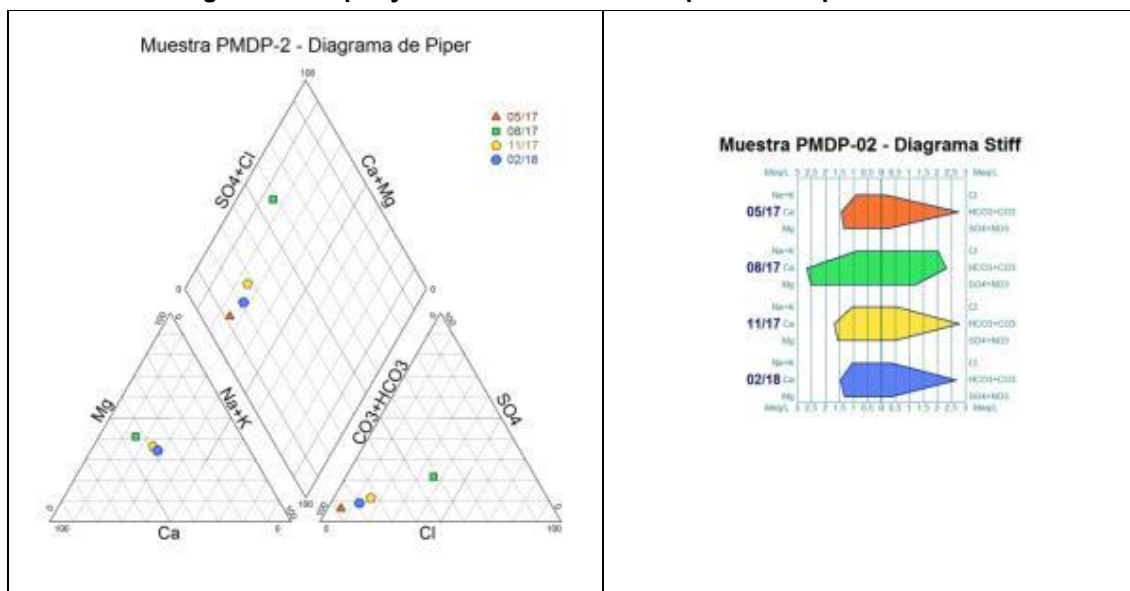
Fuente: Elaboración propia en base a información suministrada por Minera Santa Cruz SA, 2018

Las muestras de agua en el período evaluado presentan un aumento lineal del catión  $\text{Na}^+$  y la consecuente disminución de los cationes  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Mg}^{2+}$ . Pese a esta variación de los cationes, el agua del pozo PMDP-01 es del tipo “bicarbonatada Cálcida/Magnésica” con una tendencia al tipo “bicarbonatada sódica”.

#### Pozo PMDP-02 – Evolución Hidroquímica del Agua

En el pozo PMDP-02 se determinó la evolución hidroquímica para los cuatro trimestres desde mayo de 2017 a febrero de 2018 con un total de cuatro muestras de agua. En los gráficos siguientes se pueden observar los diagramas de Piper y Stiff para la clasificación del agua subterránea:

**Gráfica 9.32. Diagrama de Piper y Stiff – Evolución hidroquímica del pozo PMDP-02**



Fuente: Elaboración propia en base a información suministrada por Minera Santa Cruz SA, 2018

Se observa que la muestra de agua tomada en agosto de 2017 (segunda muestra del período analizado) presenta una composición química diferente a las tres muestras restantes con un aumento

en los aniones Cl<sup>-</sup> y SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>. Las dos últimas muestras (nov-17 y feb-18) presentan una composición similar a la primera correspondiente al monitoreo de mayo de 2017.

Las muestras de agua correspondiente al 1°, 3° y 4° muestreo de los trimestres mayo 2017, noviembre de 2017 y febrero de 2018 respectivamente se corresponden con un tipo de agua “bicarbonatada cálcica/magnésica”, mientras que la muestra con fecha agosto de 2017 es del tipo “clorurada/sulfatada cálcica/magnésica”.

#### 9.4. Uso actual y potencial del agua

En el Área de Influencia de la UMSJ, el agua superficial de los dos cursos de agua principales más cercanos, el río Pinturas y el río Deseado, y sus afluentes, son aprovechadas por los pobladores de los centros poblados más cercanos y los asentamientos rurales, como se informó detalladamente en el IIA Inicial de Explotación (Vector, 2005).

El agua del río Pinturas es utilizada principalmente con fines ganaderos por los pobladores de las estancias que lo rodean.

El río Deseado atraviesa a la cuenca homónima en toda su longitud, teniendo desembocadura directa en el Océano Atlántico. El agua es aprovechada por las comunidades y poblados que se encuentran en sus márgenes, como la comunidad de Las Heras.

No existen tomas de agua de los ríos con régimen permanente (ríos Pinturas y Deseado) por parte de UMSJ. El agua de uso industrial es agua proveniente de la infiltración en interior de las minas y para uso humano. En el inciso 9.3.2.3 se presentaron los resultados más relevantes del balance hidrológico generalizado, confeccionado en el último Modelo Hidrogeológico (KCB, 2017). En los apartados subsiguientes se analizará el comportamiento de los niveles piezométricos en los pozos de captación y monitoreo de aguas subterráneas en la UMSJ.

#### 9.5. Estudio piezométrico estático para cuerpos de agua subterránea

Como parte de los monitoreos ambientales que se llevan a cabo en la UMSJ se registra la profundidad del nivel de agua en boca de pozos para mostrar el comportamiento del nivel freático, se miden mensualmente y se incluyen dentro de los informes trimestrales. Los pozos en los que se mide la profundidad del nivel freático se listan en la siguiente tabla.

**Tabla 9.27. Pozos de control periódico de nivel freático– UMSJ**

ID	Código	X	Y	Cota (m)
1	S-1	2.399.520	4.831.987	548
2	PM-01	2.399.413	4.832.667	549
3	PM-02	2.399.139	4.833.287	551
4	MSC4	2.398.935	4.833.109	
5	PMD-1	2.400.966	4.831.305	552
6	PMD-2	2.400.973	4.831.688	
7	PMS-1	2.401.107	4.831.172	570
8	PMS-2	2.401.037	4.831.232	574

\* Coordenadas Gauss Kruger – Faja 2. Datum: Campo Inchauspe 69  
Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018

##### 9.5.1. Niveles de los acuíferos en los pozos seleccionados y variaciones temporales

En la siguiente tabla se presenta el registro de los niveles freáticos de los pozos de monitoreo para el período comprendido entre los meses de diciembre de 2015 y septiembre de 2017.

**Tabla 9.28. Niveles de Agua medidos en campo – UMSJ**

Código	S-1	PM-01	PM-02	MSC4	PMD-1	PMD-2	PMS-1	PMS-2
dic-15	7,30	12,74	26,8	30,33	19,54	S/Caudal	14,06	13,72
ene-16	6,42	12,65	26,78	30,85	19,66	S/Caudal	13,74	13,45
feb-16		12,66			19,71	S/Caudal	13,98	
mar-16	4,62	12,6	27,71	30,86	19,78	S/Caudal	14,42	13,73
abr-16	6,93	12,8	26,1	31	18,4	S/Caudal	13,28	13,69
may-16	4,47	13,18	25,91	31,33	18,6	S/Caudal	14,2	13,7
jun-16	0,00	12,97	25,92	31,47	18,87	S/Caudal	14,6	13,9
jul-16	S/Medición	S/Medición	25,83	S/Medición	S/Medición	S/Caudal	14,55	13,5
ago-16	S/Medición	S/Medición	S/Medición	S/Medición	S/Medición	S/Caudal	S/Medición	S/Medición
sep-16	6,52	12,82	25,87	31,13	20,9	S/Caudal	14,28	13,61
oct-16	6,60	13,25	25,55	32,2	20,9	S/Caudal	15,4	14,3
nov-16	8,63	12,91	25,32	32,13	19,04	S/Caudal	14,52	14,86
dic-16	6,32	12,95	25,26	32,16	19,17	S/Caudal	14,12	15,1
ene-17	6,42	12,65	26,78	30,85	19,66	S/Caudal	13,45	16,26
feb-17		12,98			19,4	S/Caudal	14	17,4
mar-17						S/Caudal		
abr-17	5,43	11,08	25,83	28,67	19,52	S/Caudal	12	13,67
may-17						S/Caudal		
jun-17						S/Caudal		
jul-17	5,2	8,63	20,12	22,48	16,12	S/Caudal	10,9	12,1
ago-17	5,39			22,5	15,86	S/Caudal	13	12,83
sep-17	5,41	9,67	20,72	23,8		S/Caudal	12,9	12,90
oct-17	5,60	9,36	24,48	23,34	15,91	S/Caudal	12,64	13,19
nov-17	6,63	9,70	24,21	24,25	16,95	S/Caudal	13,07	7,77
dic-17	7,02	10,20	24,40	25,40	16,30	S/Caudal	13,65	13,70

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018

En general los niveles piezométricos disminuyen levemente durante el período considerado, con momentos determinados de recarga que, dependiendo de la ubicación del piezómetro, coinciden con los registros de precipitaciones.

### 9.5.2. Caracterización del flujo subterráneo

Durante las visita a campo en 2016, KGB realizó la medición de la profundidad del nivel de agua en 13 piezómetros de la UMSJ. En la **Tabla 9.29** se presentan ubicación, los datos generales de los piezómetros y las lecturas medidas en campo.

**Tabla 9.29. Niveles de Agua medidos en campo – KCB – UMSJ**

ID	Código	X	Y	Cota (m)	Nivel del Agua (Abril 2016)
1	S-1	2.399.523	4.831.855	548	6,93
2	PM-01	2.399.416	4.832.534	549	12,80
3	PM-02	2.399.142	4.833.154	551	26,10
4	PMD-1	2.400.969	4.831.173	552	18,40
5	PMS-1	2.401.110	4.831.040	570	13,28
6	PMS-2	2.401.040	4.831.100	574	13,69
7	PMDP-01	2.401.712	4.832.084	569	16,95
8	PMDP-02	2.401.912	4.831.895	575	19,15
9	PMZ-3	2.402.726	4.831.188	522	17,21
10	PMZ-4	2.403.672	4.831.830	520	-
11	PMZ-5	2.402.920	4.831.927	523	-
12	MSC-4	2.398.937	4.832.978	523	31,00
13	MSC-7	2.401.346	4.829.440	546	2,69

Fuente: Monitoreo realizado por KCB en abril de 2016.

Se evaluaron las fluctuaciones del nivel de agua, los cuales fueron comparados con los datos de registro de precipitaciones en la zona, para analizar la interacción entre las mismas y el comportamiento del acuífero.

El resumen del análisis efectuado por KCB fue el siguiente:

- Se identificaron tres comportamientos diferenciados de las fluctuaciones del agua subterránea en respuesta a los episodios de lluvia individuales. Esta diferenciación coincide también con la diferente ubicación de los piezómetros,
- Los piezómetros S-1, PM-1, PM-2 y MSC-4 (localizados al noroeste de las instalaciones mineras), cuyos niveles de agua reflejan fluctuaciones correlacionables con eventos de precipitación. En este grupo en general, los niveles de agua presentan una tendencia ascendente al igual que la precipitación de la zona, menos para el piezómetro PM-1, que presenta una ligera tendencia descendente. El desfase entre el episodio de lluvia y la fluctuación del nivel de agua es de uno a dos meses; sin embargo, no se pudo cuantificar el incremento del nivel de agua por un episodio de lluvia, debido a la naturaleza propia de los datos. Dentro de este mismo grupo se observa que los piezómetros PM-02 y MSC-4 presentan una respuesta más abrupta tras los eventos lluviosos que el resto (con una respuesta amortiguada). También se ha observado que grandes eventos de lluvia no generan ningún efecto en las aguas subterráneas, mientras que otros de la misma magnitud generan un mayor efecto. Este efecto puede deberse al alto déficit de agua del suelo que ha generado la alta evaporación de la zona y ocasionado que los primeros eventos de lluvia suplan la demanda de agua de suelo, saturando el suelo y posteriormente incrementando el nivel freático,
- Los piezómetros próximos al dique de colas N° 1 (PMD-01, PMD-02, PMD-03, PMS-1, PMS-2, PMDP-01 y PMDP-02), donde se observa que el nivel de agua apenas fluctúa y los posibles cambios que pudieran generarse por los episodios de lluvia, están atenuados por la actividad minera y solo se generan ligeros cambios en el nivel de agua. Dentro de este grupo, en los piezómetros PMD-01, PMS-1 y PMS-2, la interacción es más visible y el registro mayor permite identificar una tendencia ascendente de los niveles de agua. Debido a la atenuación del comportamiento del nivel de agua en estos piezómetros, es difícil determinar el desfase entre el episodio de lluvia y la fluctuación del nivel de agua, y por ende el incremento de la altura del nivel de agua,
- Los piezómetros PMZ-02, PMZ-03, PMZ-04 y PMZ-05, cuyo registro no muestra un comportamiento correlacionable con los eventos de precipitación. Cabe destacar que PMZ-02 y PMZ-04 muestran un descenso de aproximadamente 50 m y 10 m respectivamente cada 2 años; mientras que los niveles para el mismo período en PMZ-03 permanecieron constantes;

en tanto que el registro de PMZ-05 permaneció constante con un ligero incremento de casi 5 m desde septiembre de 2015,

- El limitado registro existente de los piezómetros PMZ-01 Y PMZ-04 ha imposibilitado una evaluación de los mismos.

### 9.6. Edafología

Los suelos en la UMSJ siguen siendo los mismos identificados en el IIA Inicial de explotación (2005). A continuación se mencionarán las características más relevantes de cada grupo.

La clasificación de suelos se basa en la establecida por la *Soil Taxonomy* y sus horizontes diagnósticos.

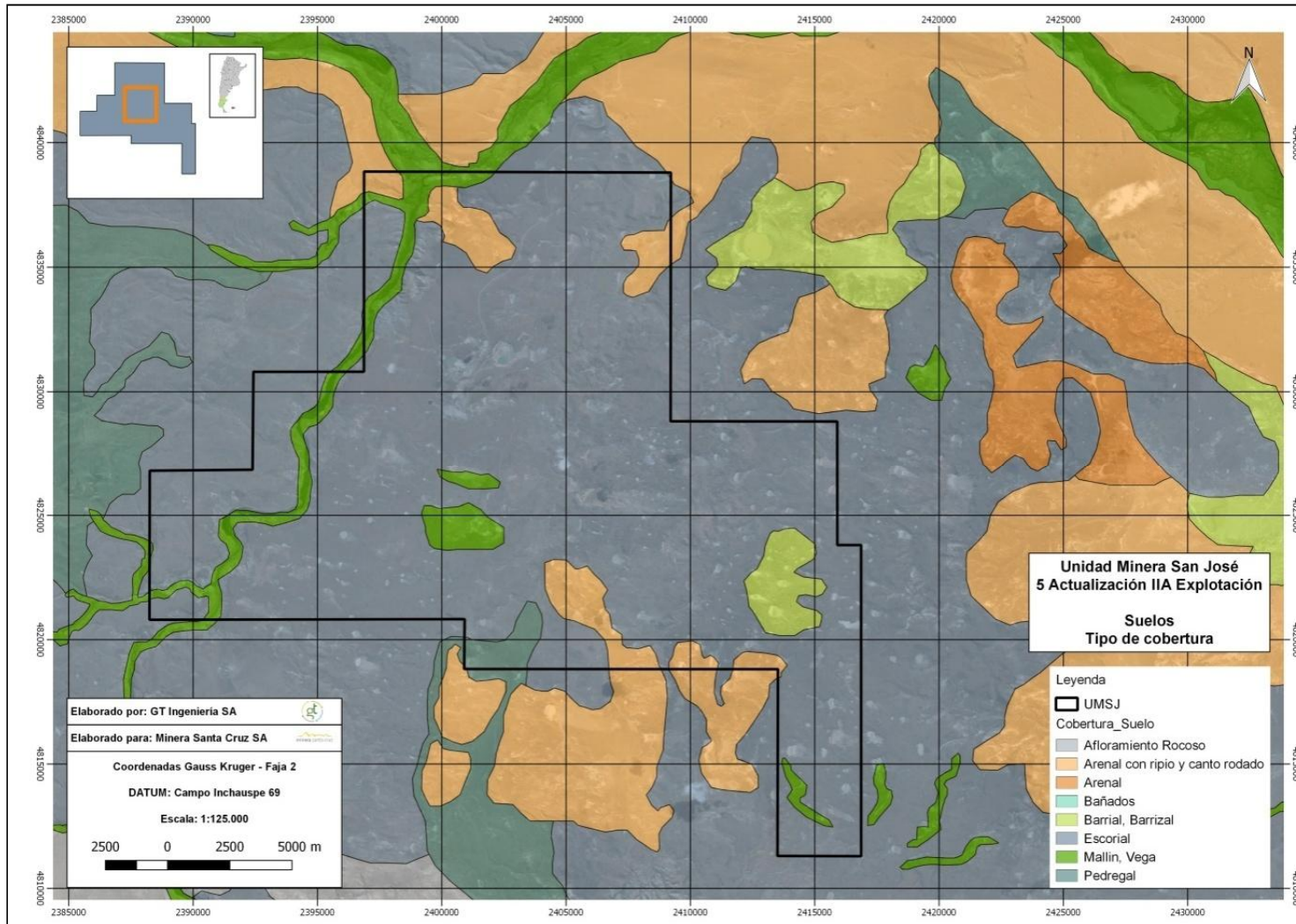
**Tabla 9.30. Suelos representativos – Unidad Minera San José**

Tipo de Suelo	Características Diagnósticas
<b>Entisoles (ent)</b>	<p>Incluye suelos que no evidencian o tienen escaso desarrollo de horizontes pedogenéticos. La mayoría de ellos solamente tiene un horizonte superficial claro, de poco espesor y generalmente pobre en materia orgánica (epipedón ócrico). No poseen otros horizontes subsuperficiales que evidencien procesos pedogenéticos debido al escaso tiempo transcurrido desde la acumulación de los materiales originales. Los suelos entisoles no tienen un perfil diferencia.</p> <p>Los Entisoles presentan variadas texturas de arcillosa a franco arenosa y gravilosa. Generalmente son usados como sostén de pasturas naturales, pero en planos aluviales de ríos o arroyos, y en zonas aledañas pueden ser utilizados para la implantación de pasturas o cultivos adaptados (Godagnone et al., 2004). Su potencialidad de uso depende marcadamente de su posición topográfica.</p>
<b>Aridisoles (id)</b>	<p>Son suelos característicos de zonas áridas que no disponen de agua suficiente para el crecimiento de cultivos o pasturas, debido a que la humedad disponible es por períodos menores a 3 meses. Este orden de suelos se caracteriza por presentar un horizonte claro y pobre en materia orgánica denominado epipedón ócrico, por debajo del cual pueden aparecer una gran variedad de caracteres morfológicos de acuerdo a las condiciones y a los materiales a partir de los que se han desarrollado. Estos caracteres pueden ser el resultado de las actuales condiciones de aridez o heredadas de condiciones anteriores y los procesos involucrados en su génesis incluyen la migración y acumulación de sales solubles, carbonatos y arcillas silicatadas o concentraciones de calcáreo o sílice. También pueden presentar alteraciones de los materiales originales sin evidencias de ninguna acumulación significativa</p>

Fuente: elaboración propia en base a Atlas de Suelos de la República Argentina (INTA – AEROTERRA, 1995)

En base al tipo de cobertura en el área de Proyecto se pueden diferenciar siete unidades a escala 1:125.000 siendo en orden de mayor a menor abundancia: escorial, arenal con ripio y canto rodado, arenal, pedregal, barrial, barrizal, mallines y afloramientos rocosos (**Figura 9.12**).

Figura 9.12. Suelo – Tipo de cobertura – Unidad Minera San José



Fuente: GT Ingeniería SA, 2018



### **9.6.1. Uso actual y potencial. Identificación de los diferentes usos actuales y potenciales de los suelos descriptos, según los siguientes criterios: agrícola - ganadero, forestal, turístico - recreativo, urbano, industrial, entre otros.**

Como se mantiene informado desde los primeros estudios ambientales el uso actual y potencial del suelo es de tipo ganadero histórico (con limitantes propias del clima y el suelo). Actualmente el uso del suelo es minero industrial intensivo en la zona específica del yacimiento e instalaciones de infraestructura.

### **9.6.2. Nivel de degradación en el área de influencia (bajo, moderado, severo, grave). Descripción general del estado de degradación física, química y biológica de los suelos descriptos, como consecuencia de la acción antrópica pasada y actual.**

En la zona noroeste de Sana Cruz y la zona específica de la mina posee incipientes indicadores de degradación/desertificación del suelo y la vegetación producto del pastoreo extensivo de ganadería, sumado a las limitantes climáticas y de suelo (Del Valle, 2005). Estos índices se corroboraron antes de iniciar las tareas de explotación de la mina. Los valores en general del índice de productividad son bajos a muy bajos, correspondientes a áreas de baja a muy baja receptividad ganadera. Así, la mayoría de los suelos se ubica en valores próximos a 10.

En forma general el uso actual de los suelos corresponde a una aptitud, ganadera extensiva en base a vegetación natural. Sin embargo, se menciona al igual que lo indicado por diversos autores para la región patagónica, la existencia de un sobrepastoreo animal y degradaciones asociadas en la vegetación y el suelo del presente sitio. El origen de ello es la baja receptividad ganadera de los pastizales naturales, haciéndose cada vez menor al ir avanzando la degradación por la implementación de sistemas productivos extensivos altamente degradantes, tal como sucede con el ganado ovino (IIA 2005).

## **9.7. Flora**

Fitogeográficamente, el área de estudio se encuentra en la Provincia Patagónica dentro de las Áreas Ecológicas de Sierras y Mesetas Subandinas y Meseta Central. Las unidades de paisaje que la integran son, en mayor proporción, las planicies glacial-lacustres, y en menor proporción, las terrazas fluviales, planicies glaciarias y los valles fluviales (Oliva et al., 2001).

La vegetación dentro del área de interés presenta una gran heterogeneidad, siendo las estepas subarbusculares las más abundantes en término de cobertura. Se registran al menos 14 endemismos que revelan la importancia florística del área. En la Provincia de Santa Cruz todos los departamentos presentan un elevado número de familias con representantes endémicos. En este sentido se han reconocido 11 familias con representantes endémicos (Cyperaceae, Apiaceae, Asteraceae, Brassicaceae, Calyceraceae, Fabaceae, Onagraceae, Polygalaceae, Scrophularaceae, Verbenaceae, Violaceae) para el departamento Lago Buenos Aires (Beeskow et al., 2005), donde se desarrolló el relevamiento.

### **9.7.1. Caracterización fitosociológica de la vegetación**

En base a la información recabada del Estudio de Biodiversidad (EB) realizado por GT Ingeniería SA en el año 2016 y del Relevamiento del Medio Biótico (RMB) realizado por Ambiente y Territorio SA durante el presente año, se describe la Flora de la UMSJ.

El objetivo central del EB fue describir la composición florística de las principales comunidades vegetales presentes dentro del área de la mina. El área donde se llevó a cabo el estudio comprende la propiedad Minera, el área de operaciones y áreas de influencia definidas por Minera Santa Cruz SA.

Para el desarrollo del RMB se realizó la inspección del terreno cubriendo una superficie aproximada de 20.000 ha por medio de recorridos en camioneta y a pie en sectores representativos y de difícil acceso, el polígono de acción se detalla en la **Figura 9.13**.

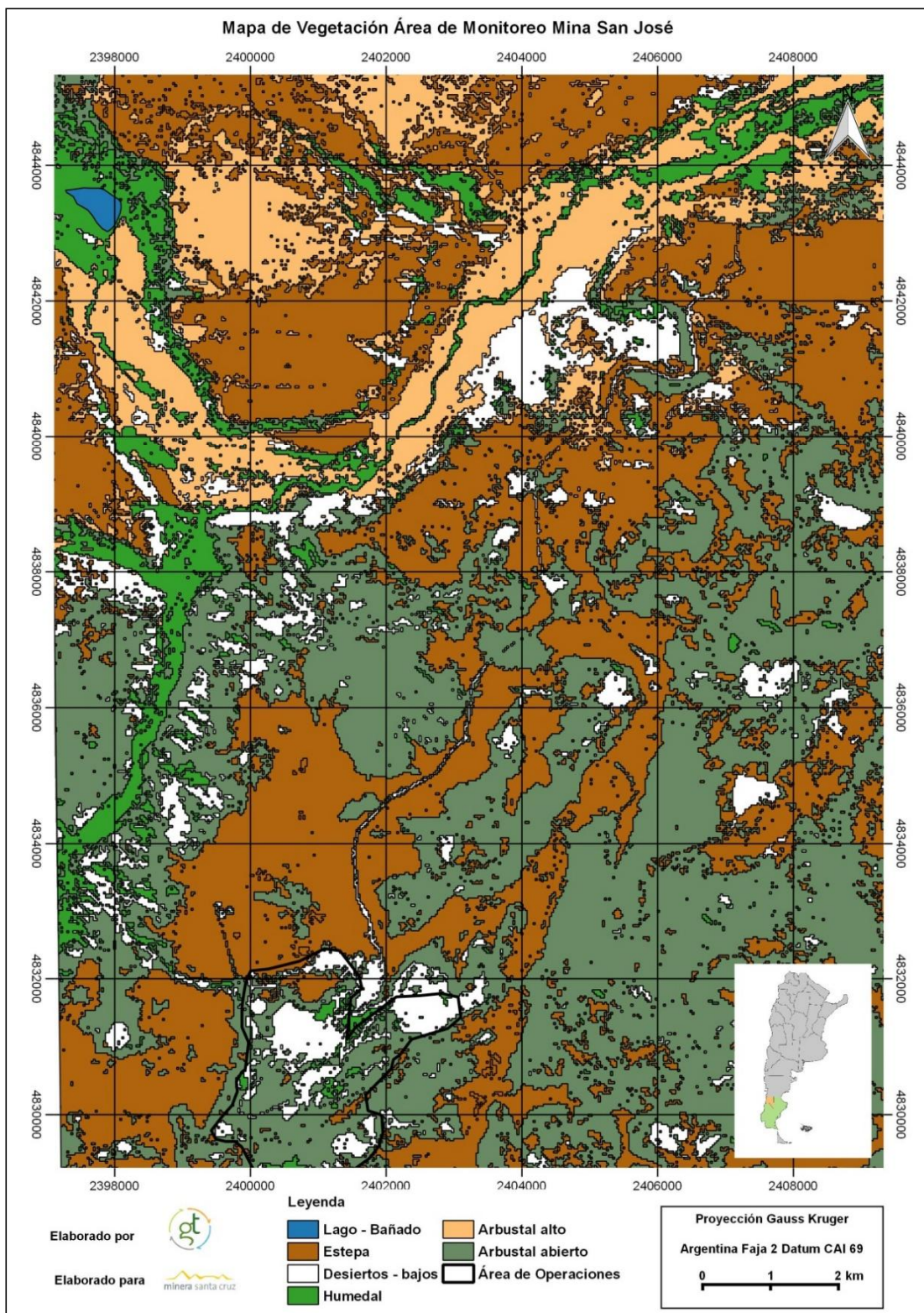
**Figura 9.13. Límites geográficos del área estudiada en RMB**



Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018

En la siguiente figura se pueden observar el mapa de flora confeccionado como resultado del Estudio de Biodiversidad de 2016.

**Figura 9.14. Mapa de Unidades florísticas – Unidad Minera San José**



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Estudio de Biodiversidad 2016

### 9.7.2. Resultados de Monitoreo de Flora

En total se registraron 84 especies de plantas vasculares. La familia Asteraceae es la más abundante con 14 especies. En segundo lugar se destacan las Poaceae con 12 especies. Finalmente, las Fabaceae completan el grupo de las formas más frecuentes, con 10 especies. El 65,5% de las formas registradas dentro del área de estudio es autóctona, tratándose de 55 sp., de las cuales, dos son árboles, 34 son arbustos y 19 son hierbas. Le siguen un 27,3% de especies exóticas (23 sp; que incluyen un arbusto, 21 hierbas y una especie arbórea). Las seis especies restantes son cosmopolitas. Cinco especies son de importancia por su carácter de invasoras. Dentro de las especies registradas, 11 (13% del total) son endémicas para la Patagonia, de las cuales cuatro son exclusivas de las provincias de Chubut y Santa Cruz.

A continuación se describen las principales comunidades presentes en el área de estudio.

- Estepa arbustiva de *Mulguraea tridens*

Comunidad principalmente asociada a líneas de drenaje. Presenta 53% de cobertura vegetal, 31 % entre suelo desnudo y pavimentos de erosión y el 16% restante, se encuentra cubierto por material muerto en pie o por mantillo (**Fotografía 9.6**).

La composición florística de la comunidad está integrada por arbustos, principalmente de la especie *Mulguraea tridens* y entre las gramíneas, domina *Pappostipa humilis*.

La densidad media es de 0,56 individuos/m<sup>2</sup> y la altura promedio de los arbustos dominantes fue 47 cm, la especie de mayor altura registrada fue Calafate (*Berberis microphylla*) con casi un metro de altura.

- Estepa arbustiva de *Adesmia volkmani* y *Schinus marchandi*

Ubicada en áreas de meseta, laderas y en parte del piso del valle del río Pinturas. La cobertura vegetal es de 45%, 41% del suelo está descubierto o formando pavimentos, el mantillo y muerto en pie ocuparon el 16% de la superficie (**Fotografía 9.7**).

Las especies arbustivas más abundantes de esta comunidad son *Adesmia volkmani*, *Schinus marchandi* y *Berberis microphylla*. Teniendo en cuenta los análisis de índices de diversidad y riqueza, esta comunidad obtuvo los valores más altos (**Tabla 9.31**).

- Estepa arbustiva de *Lycium* sp.

Estepa alta cuyo valor de cobertura fue de 40%, 11% de la superficie presentaba individuos muertos en pie, 2% mantillo y el resto se encontró descubierto o formando pavimentos de erosión (**Fotografía 9.8**).

Los arbustos altos del género *Lycium* fueron dominantes y entre las gramíneas dominaron los coirones del género *Pappostipa*.

- Estepa arbustiva de *Anartrophyllum rigidum*

En esta comunidad se realizó un censo, por lo tanto la descripción de este ambiente no es completa. La fisonomía que caracteriza esta comunidad se encontró acotada a una pequeña superficie dentro del proyecto minero.

La cobertura en este sitio fue 48%, 25% de la superficie presentó individuos muertos en pie o mantillo y el resto del suelo estaba descubierto o formado por pavimento de erosión. Los arbustos, representados por *Anartrophyllum rigidum*, y las gramíneas, representadas por *Pappostipa* sp., codominaron este sitio. Entre los subarbustos, con importante contribución a la cobertura vegetal, se registró como dominante *Acantholippia seriphioides* (**Fotografía 9.9**).

- Estepa arbustiva de *Mulinum spinosum*

De igual modo, en este caso se cuenta con un solo censo para descripción de la vegetación. La cobertura vegetal fue 48,5%, el material muerto en pie o formando mantillo cubrió el 20% y el resto de la superficie se encontraba desnuda.

Los arbustos fueron la forma de vida que predominó, con *Mulinum spinosum* como especie dominante y entre las gramíneas, los coirones de *Pappostipa* fueron los dominantes (**Fotografía 9.10**).

- Estepa subarbusciva de *Nassauvia ulicina*

En este sitio la cobertura vegetal fue 28%. Se observaron signos de degradación reflejados en los pavimentos de erosión. Su distribución es en laderas degradadas y en piso de grandes depresiones o áreas bajas dentro del predio de la Mina (**Fotografía 9.11**).

Los subarbuscos estuvieron principalmente representados por *Nassauvia ulicina*. La dominancia de esta especie y la ausencia de hierbas es signo de deterioro en estos pastizales.

- Estepa subarbuscivo-graminosa

La cobertura vegetal en esta comunidad fue de 39%. Las gramíneas y subarbuscos son dominantes. Entre las gramíneas dominaron los coirones del género *Pappostipa* y entre los subarbuscos *Nassauvia glomerulosa* (**Fotografía 9.12**).

- Semidesierto de *Chuquiraga aurea*

Esta vegetación se observó en el piso de una laguna. La cobertura vegetal fue 15% mientras que el resto de la superficie del suelo estuvo representada por pavimentos de erosión. En este sitio se registraron dos especies, *Chuquiraga aurea* (**Fotografía 9.13**), especie subarbusciva que predomina en sitios degradados, fue la dominante.

- Desierto

Este sitio se describió sobre una ladera desprovista de vegetación (**Fotografía 9.14**). Sólo se registraron algunos individuos aislados de *Senecio filaginoides*, y de los géneros *Pappostipa* y *Poa*. La cobertura total fue menor a 5%.

**Tabla 9.31. Composición por forma de vida de las comunidades florísticas presentes en el área de estudio – Unidad Minera San José**

Comunidad	Composición por forma de vida (%)				Índices	
	A	S	H	G	Diversidad	Riqueza
Estepa arbustiva de <i>Mulgoraea tridens</i>	33	3	1,4	15		
Estepa arbustiva de <i>Adesmia volkmani</i> y <i>Schinus marchandi</i>	29	6	<1	10	2,41	42
Estepa arbustiva de <i>Lycium</i> sp.	33	<2		<5	2,12	25
Estepa arbustiva de <i>Anartrophyllum rigidum</i>	15	13		10		22
Estepa arbustiva de <i>Mulinum spinosum</i>	33	6		18,1		
Estepa subarbusciva de <i>Nassauvia ulicina</i>		20			1,64	18
Estepa subarbuscivo-graminosa		18		15	2,4	39
Semidesierto de <i>Chuquiraga aurea</i>		15				
Desierto	2			2,5		

Referencias: A: arbustivo, S: subarbuscivo, H: hierbas, G: gramíneas.

Fuente: Elaboración propia en base a información provista por Minera Santa Cruz SA.



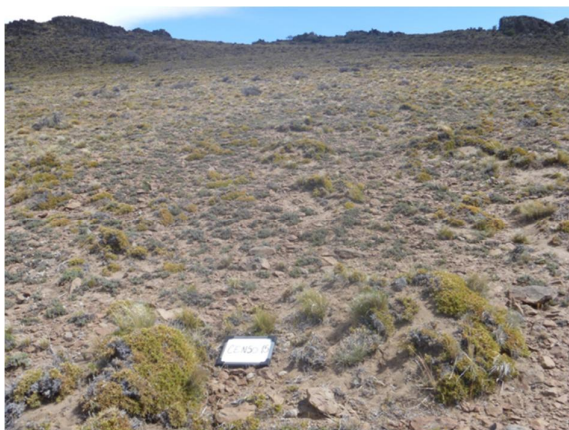
**Fotografía 9.6. Estepa arbustiva de *Mulgurea tridens***

Fuente: GT Ingeniería SA, 2016



**Fotografía 9.7. Estepa arbustiva de *Adesmia volkmani* y *Schinus marchandi***

Fuente: GT Ingeniería SA, 2016



**Fotografía 9.8. Estepa arbustiva de *Mulinum spinosum* y *Nassauvia glomerulosa***

Fuente: GT Ingeniería SA, 2016



**Fotografía 9.9. Estepa arbustiva de *Anartrophyllum rigidum*, *Pappostipa* sp.**

Fuente: GT Ingeniería SA, 2016



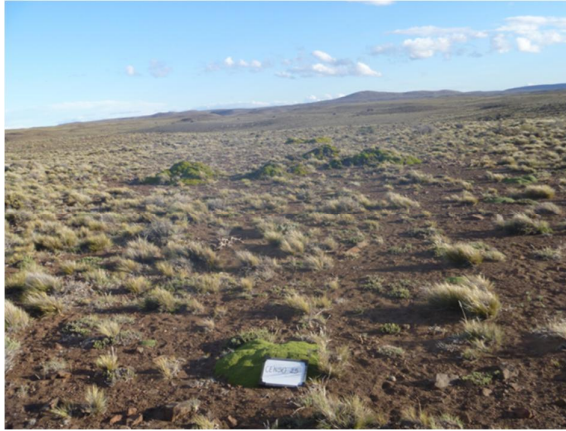
**Fotografía 9.10. Estepa arbustiva de *Lycium* sp.**

Fuente: GT Ingeniería SA, 2016



**Fotografía 9.11. Estepa subarbustiva de *Nassauvia ulicina***

Fuente: GT Ingeniería SA, 2016



**Fotografía 9.12. Estepa subarbuscivo-graminosa**

Fuente: GT Ingeniería SA, 2016



**Fotografía 9.13. Desierto**

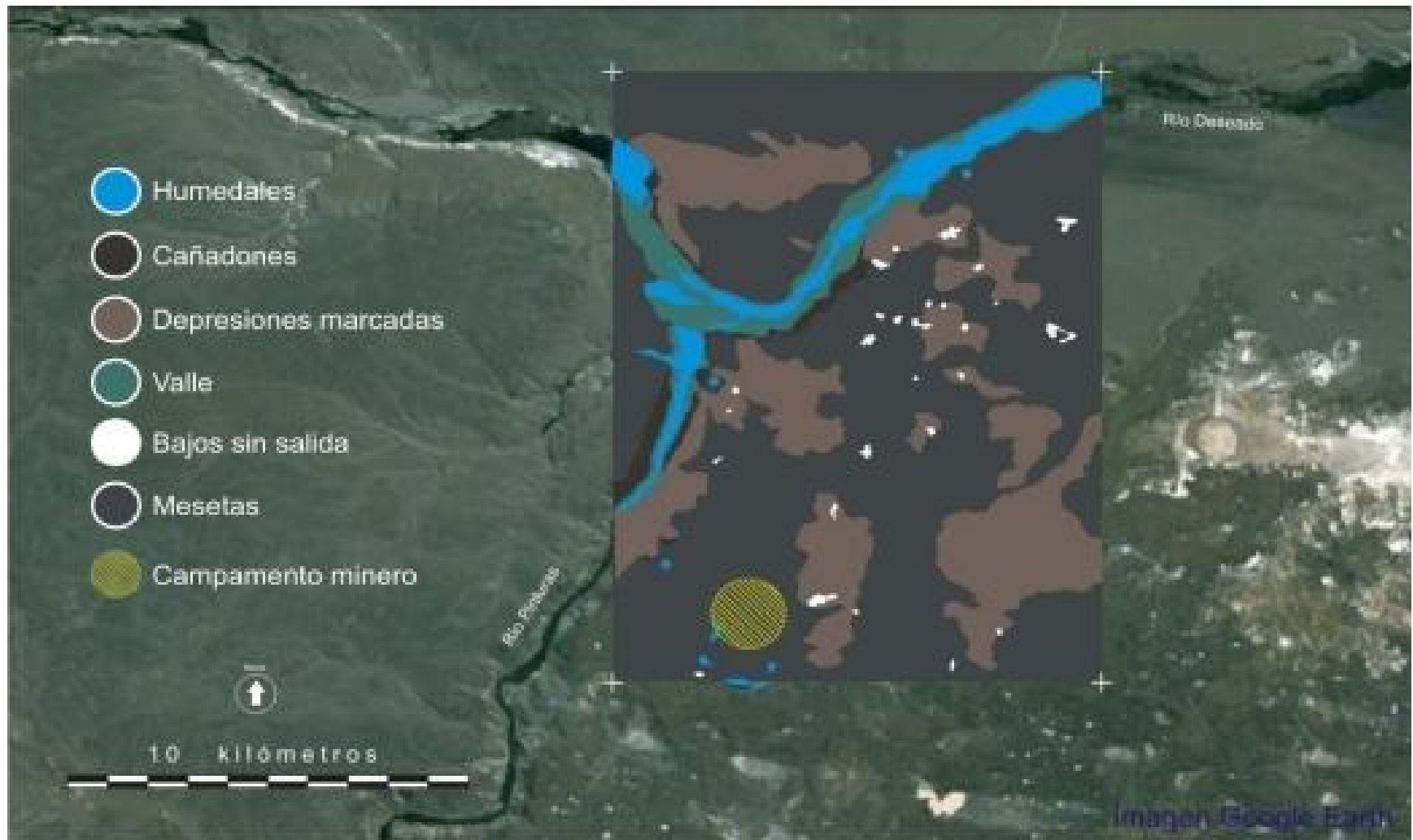
Fuente: GT Ingeniería SA, 2016



**Fotografía 9.14. Ejemplar de *Chuquiraga aurea***

Fuente: GT Ingeniería SA, 2016

**Figura 9.15. Ambientes identificados en el área de estudio (RMB)**



Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018



El ambiente de mesetas es el de mayor extensión dentro del bloque (**Figura 9.15**). Abarca alrededor de 100 km<sup>2</sup> dentro del sector estudiado. La vegetación es variable, dependiendo del tipo de sustratos, y puede presentar transiciones de rocas partidas o rodadas hasta arena fina o sedimentos piroclásticos. La vegetación dominante se encuentra conformada por eriales. En sectores con leves pendientes, como son las líneas de escurrimiento o cubetas, se registran asociadas de la verbenácea *Junellia tridens*.

El ambiente de cañadones es una unidad que se asocia al valle de inundación del río Pinturas y parcialmente al Deseado. Los cañadones pueden alcanzar cerca de los 200 metros de altura, registrándose los más altos frente al predio de la mina, hacia el Oeste y Noroeste. Constituyen sitios donde se registra una alta riqueza específica de vertebrados y plantas.

Las depresiones marcadas representan grandes zonas bajas que se caracterizan por contener una vegetación de matorral. Son muy evidentes entre las mesetas y los cañadones, constituyendo una unidad transicional.

En el centro de estos ambientes o en áreas de deflación de las mesetas se reconoce el ambiente de bajos sin salida. El agua de escurrimiento de las lluvias arrastra partículas hacia el centro de las depresiones. Cuando el agua decanta y se evapora deposita una capa de sedimentos arcillosos que puede concentrar sales. En este ambiente la vegetación suele ser muy escasa y de poca cobertura. Los ambientes de bajos sin salida y el de depresiones marcadas no son conspicuos dentro del predio estudiado pero ocupan áreas de gran superficie en terrenos cercanos a la mina.

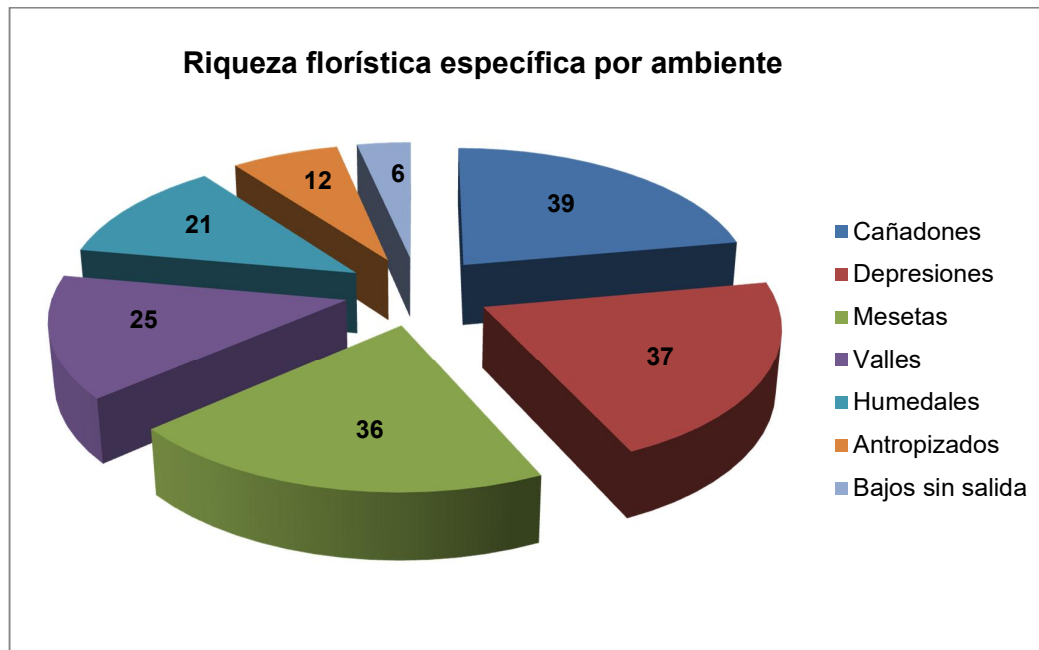
Debido a su relieve y estructura del sustrato, el valle de inundación de los ríos Pinturas y Deseado se define como un ambiente con características propias, no considerándose el propio río, el cual se incluye dentro del ambiente de humedales. El valle alberga vegetación de pastizal o matorral. Su disposición estrecha entre el ambiente de cañadones y el de humedal dan origen a ecotonos y debido a su disposición alargada conforma un importante corredor biológico.

El ambiente de humedales integra el río Pinturas, sus afluentes y los mallines que se reconocen en diferentes puntos del predio. Las lagunas también se categorizan como humedales, algunas de las cuales son de origen artificial. También se incluye el río Deseado, ubicado a poco más de 3 km hacia el Norte del predio propiedad de la Unidad Minera, localizado en el tramo donde desemboca el río Pinturas.

Toda la región se encuentra impactada directa o indirectamente por influencia humana, lo cual modifica sensiblemente la estructura y composición de la biota. La ganadería es un ejemplo notable de impacto severo. También lo son las actividades generadas por el movimiento propio de la industria minera. Por esta razón los sectores fuertemente intervenidos se identifican como ambientes antropizados.

A continuación se expone el número de especies observadas por ambiente en RMB. Puede observarse que el ambiente con mayor riqueza específica es el ambiente de Cañadones, seguido por el de depresiones.

**Gráfica 9.33. Riqueza específica para cada ambiente estudiado en RMB**



Fuente: Elaboración propia en base a información suministrada por Minera Santa Cruz SA, 2018

## 9.8. Fauna

El contenido del presente informe corresponde al relevamiento de campañas realizado entre el 19 y el 26 de octubre de 2016 (EB) y el 27 al 30 de abril del presente año (RMB), en la UMSJ.

El objetivo general del estudio fue conocer la riqueza biológica y abundancia de los diferentes grupos faunísticos (reptiles, aves, mamíferos, peces, insectos y anfibios) para la estación primavera en el predio de la Mina y aportar información de base del área de estudio. Complementariamente, para tener conocimiento más profundo de los ambientes acuáticos, se realizaron relevamientos limnológicos.

### 9.8.1. Identificación y categorización de especies

Dentro de este apartado se detalla el monitoreo realizado para cada grupo faunístico, los puntos donde se llevaron a cabo, los resultados obtenidos y el estado de conservación de las especies registradas.

### 9.8.2. Monitoreos

#### 9.8.2.1. Anfibios

El muestreo se realizó, siguiendo el método de Inventario completo de especies (búsqueda libre y sin restricciones, Lips et al. 2002), consistiendo dicha técnica en la búsqueda activa y accidental de ejemplares de este grupo, tomando en cuenta avistamientos, rastros, huellas, etc. Se revisaron todos los cuerpos de agua, como así también las cuencas de los ríos Pintura y Deseado.

#### 9.8.2.2. Reptiles

Durante el desarrollo del EB, se realizaron muestreos sistemáticos en diversos puntos de la UMSJ, tomando en cuenta los diversos ambientes (**Tabla 9.32**).

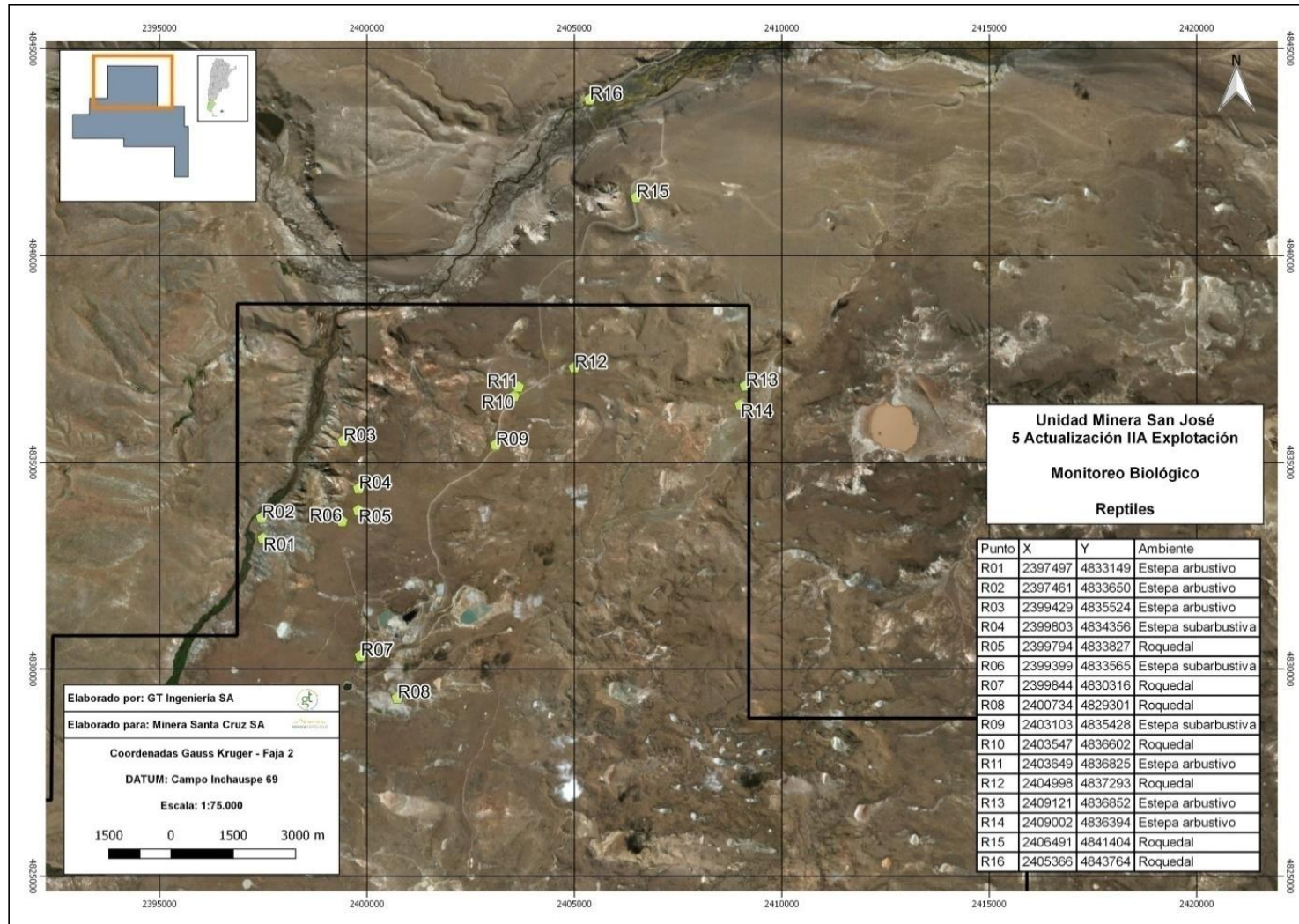
**Tabla 9.32 Coordenadas de puntos de monitoreo de reptiles y tipo de ambiente**

Punto	X	Y	Ambiente
R01	2.397.497	4.833.149	Estepa arbustivo
R02	2.397.461	4.833.650	Estepa arbustivo
R03	2.399.429	4.835.524	Estepa arbustivo
R04	2.399.803	4.834.356	Estepa subarbustiva
R05	2.399.794	4.833.827	Roquedal
R06	2.399.399	4.833.565	Estepa subarbustiva
R07	2.399.844	4.830.316	Roquedal
R08	2.400.734	4.829.301	Roquedal
R09	2.403.103	4.835.428	Estepa subarbustiva
R10	2.403.547	4.836.602	Roquedal
R11	2.403.649	4.836.825	Estepa arbustivo
R12	2.404.998	4.837.293	Roquedal
R13	2.409.121	4.836.852	Estepa arbustivo
R14	2.409.002	4.836.394	Estepa arbustivo
R15	2.406.491	4.841.404	Roquedal
R16	2.405.366	4.843.764	Roquedal

Fuente: GT Ingeniería SA, 2016

Durante la realización del RMB, se realizaron recorridos diarios en horario diurno al azar en cada sitio de estudio, mediante la técnica de relevamiento por encuentros visuales adaptado y modificado de Crump y Scott 2001. Se efectuó una búsqueda minuciosa en los ambientes y microhábitats con potencial de ser refugios naturales (debajo de rocas o del agua, cuevas, vegetación, etc.), y artificiales (restos de actividad antrópica como maderas, chapas, etc.), más factible para detectar anfibios y reptiles.

**Figura 9.16. Puntos de monitoreo - Reptiles – Unidad Minera San José**



Fuente: Elaboración propia en base a datos de monitoreo de biodiversidad, GT Ingeniería SA, 2018

### 9.8.2.3. Aves

A continuación se detallan las metodologías utilizadas para observación de aves acuáticas durante el desarrollo de EB.

- Observación en puntos fijos de las lagunas (**Tabla 9.33**),
- Transectas de fajas efectuadas en 26 recorridos de 500 m de longitud por 50 m a cada lado de la línea (**Tabla 9.34**),
- Observaciones asistemáticas donde se relevaron todas las especies observadas en el sector y en los recorridos en camioneta y a pie.

Con los datos obtenidos se calculó abundancia relativa, riqueza específica y equitatividad.

**Tabla 9.33. Coordenadas de localización de los puntos fijos de muestreo de aves**

Puntos	X	Y	Tipo	Ambiente
Aves1	2.399.933	4.830.476	Fijo	Laguna
Aves2	2.402.788	4.831.370	Fijo	Laguna
Aves3	2.400.687	4.829.311	Fijo	Laguna
Aves4	2.399.846	4.829.808	Fijo	Laguna
Aves5	2.397.943	4.843.590	Fijo	Laguna natural

Fuente: GT Ingeniería SA, 2016

**Tabla 9.34. Coordenadas de inicio y final de las transectas de faja para aves**

Nombre	Ambiente	Xi	Yi	Xf	Yf	Longitud
T01	Humedal	2.398.009	4.843.529	2.397.5534	4.843.677	499,7
T02	Ladera	2.397.687	4.843.827	2.398.091	4.843.535	501,8
T03	Humedal	2.398.029	4.841.090	2.398.381	4.840.744	498,7
T04	Erial	2.398.534	4.840.903	2.398.141	4.841.213	500,4
T05	Humedal	2.401.796	4.839.437	2.401.399	4.839.246	500,4
T06	Erial	2.401.648	4.839.489	2.402.005	4.839.841	501,1
T07	Humedal	2.404.856	4.843.443	2.405.271	4.843.672	503,6
T08	Arbustiva alta	2.405.150	4.842.897	2.404.899	4.843.337	506,1
T09	Arbustiva alta	2.405.618	4.843.155	2.405.191	4.842.889	503,9
T10	Arbustiva baja	2.405.050	4.840.134	2.404.570	4.840.280	501,8
T11	Arbustiva baja	2.405.217	4.840.102	2.404.769	4.839.876	501,2
T12	Arbustiva baja	2.404.848	4.837.335	2.405.344	4.837.272	500,6
T13	Arbustiva alta	2.407.769	4.836.801	2.408.267	4.836.727	504,1
T14	Arbustiva alta	2.409.052	4.836.752	2.408.800	4.836.318	501,5
T15	Arbustiva baja	2.408.925	4.836.235	2.408.689	4.835.795	499,1
T16	Arbustiva baja	2.403.486	4.836.669	2.403.735	4.837.106	502,8
T17	Arbustiva baja	2.403.529	4.836.539	2.404.020	4.836.443	500,5
T18	Arbustiva baja	2.403.343	4.835.558	2.403.009	4.835.177	507
T19	Arbustiva alta	2.401.932	4.830.724	2.401.547	4.830.361	529,5
T20	Ladera	2.400.656	4.829.333	2.400.184	4.829.306	494,1
T21	Ladera	2.399.705	4.830.273	2.399.906	4.830.731	499,5

Nombre	Ambiente	Xi	Yi	Xf	Yf	Longitud
T22	Estepa subarbustiva	2.399.328	4.831.279	2.399.741	4.830.997	500,2
T23	Humedal	2.398.942	4.832.020	2.399.429	4.831.889	507,5
T24	Estepa subarbustiva	2.399.772	4.833.840	2.399.399	4.833.565	500,3
T25	Humedal	2.397.284	4.832.853	2.397.184	4.832.394	500,6
T26	Humedal	2.397.404	4.833.391	2.397.292	4.832.900	506,4

Fuente: GT Ingeniería SA, 2016

Para la realización del RMB, se realizaron censos de búsqueda intensiva (Ralph *et al.* 1995), censos de puntos fijos (en sitios puntuales) y transectas lineales cubiertas a pie. Se realizaron recorridos en vehículo de doble tracción a velocidad baja por senderos, huellas y rutas, abarcando 120 km de caminos. También se recorrieron 9 km del valle del río Pinturas y 3 km del valle del río Deseado, a pie; y las lagunas de los alrededores del predio minero.

#### 9.8.2.4. Mamíferos y Micromamíferos

Durante el desarrollo del EB, las especies de mamíferos se relevaron en forma asistemática, con el objetivo de realizar un inventario general. Se efectuaron búsquedas detalladas de huellas, excrementos, refugios, entre otros. Con los datos obtenidos se calculó el Índice de biodiversidad de Shannon, para cada ambiente relevado.

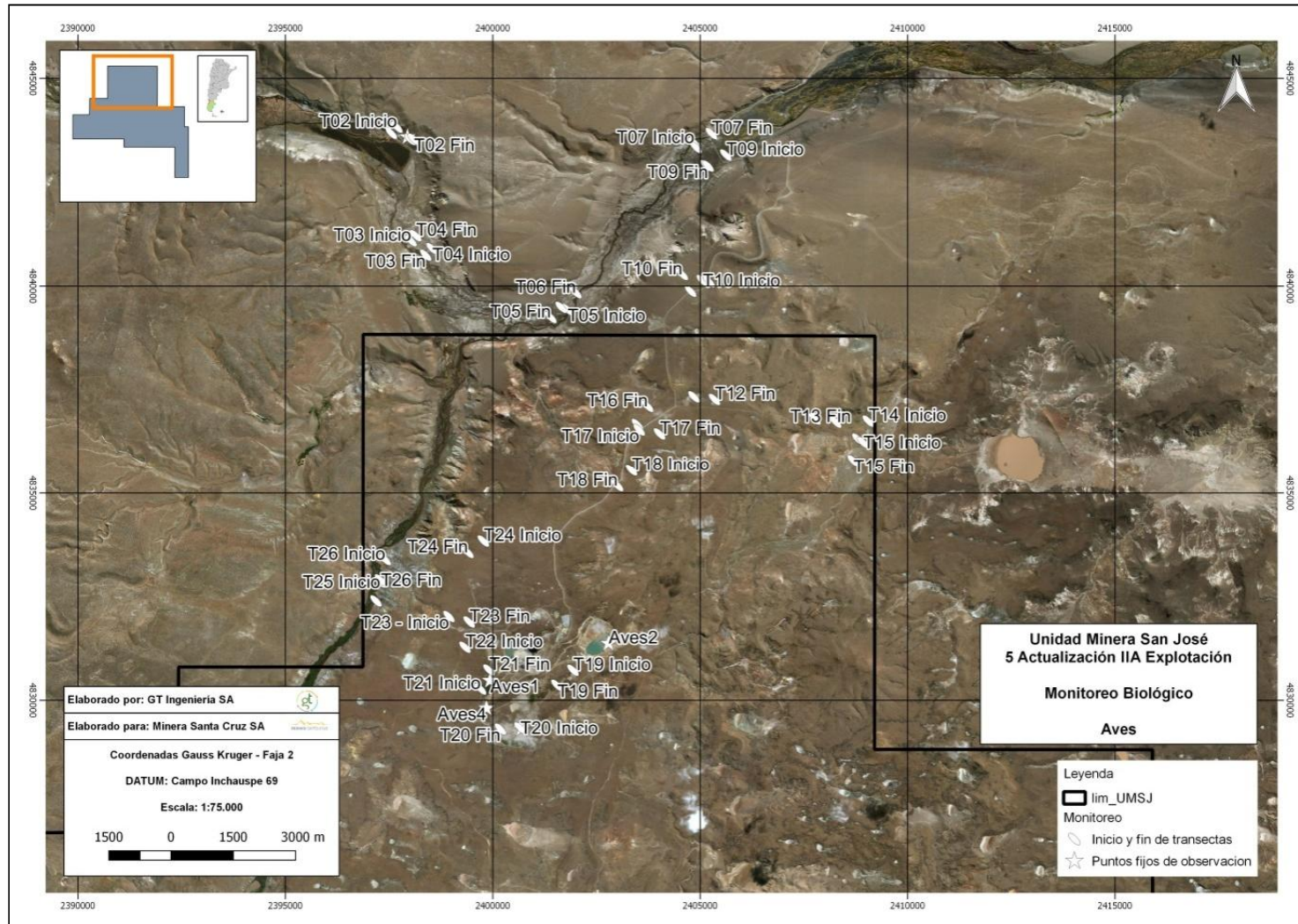
En cuanto a micromamíferos, se dispusieron cinco grillas de trapeo de diez unidades cada una, compuestas de trampas de captura viva tipo Sherman, ubicadas en diversos ambientes que constituyen el área de estudio (**Tabla 9.35**).

**Tabla 9.35. Puntos donde se ubicaron trampas para micromamíferos**

Nombre	Ambiente	X	Y
MM1	Roquedal	2.399.778	4.833.804
MM2	Arbustivo	2.399.409	4.833.623
MM3	Arbustivo	2.398.969	4.832.054
MM4	Arbustivo	2.401.404	4.830.366
MM5	Humedal	2.405.406	4.843.827

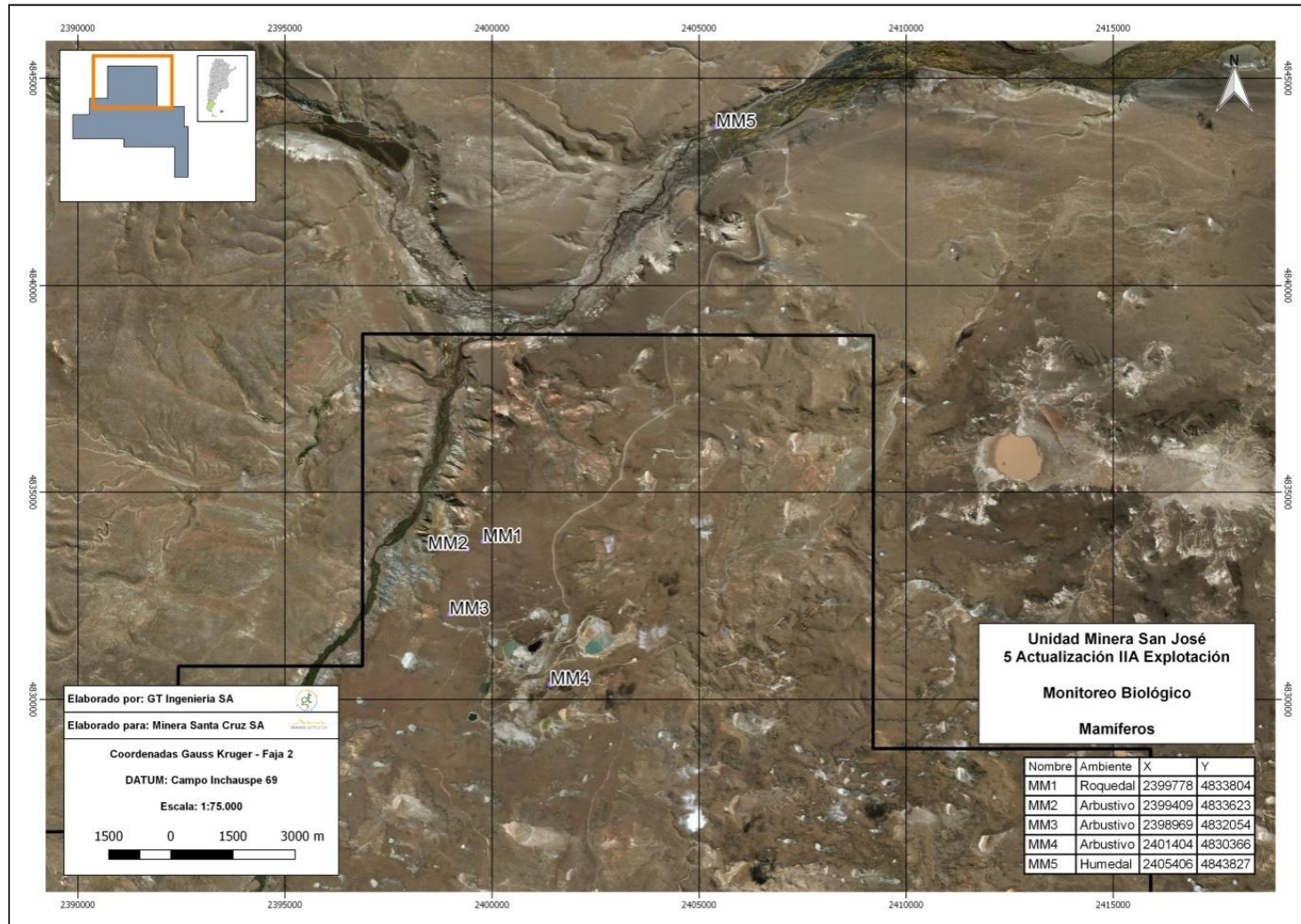
\* Coordenadas Sistema Gauss Kruger Campo Inchauspe  
 Fuente: GT Ingeniería SA, 2016

Figura 9.17. Puntos de monitoreo - Aves – Unidad Minera San José



Fuente: Elaboración propia en base a datos de monitoreo de biodiversidad, GT Ingeniería SA, 2016

**Figura 9.18. Puntos de monitoreo – Mamíferos y micromamíferos – Unidad Minera San José**



Fuente: Elaboración propia en base a datos de monitoreo de biodiversidad, GT Ingeniería SA, 2016



En cuanto al RMB, se efectuó la búsqueda de evidencias directas e indirectas como medio para establecer riqueza específica y uso de hábitat por los mamíferos en los sectores mencionados. Se efectuaron dos tipos de recorridos: 1) Estudios de áreas de mediana superficie, de 100 m<sup>2</sup>. En ellas se reconocieron rastros de mamíferos y evidencias que indicaran el uso de los hábitats; 2) Estudios a partir de transectas lineales sobre caminos, picadas o a campo traviesa con un ancho de franja de 100 m.

Se efectuó la búsqueda detallada de huellas sobre terrenos blandos, principalmente asociadas al ambiente de humedales. Las mismas se fotografiaron y cuando fue posible se registraron sus medidas (pata delantera, pata trasera y paso). Se efectuaron estimaciones sobre el uso y preferencia del hábitat. Se buscaron señales de depredación por carnívoros dentro de cuevas, aleros y en animales muertos en el campo.

#### 9.8.2.5. Entomología, Ictiología y Limnología

Para el desarrollo del EB, el muestreo se realizó sobre puntos establecidos previamente en el área concesionada por MSC.

Los sistemas lénticos que se han observado y sobre los que se tomaron muestras, corresponden a lagunas temporales alimentadas con el agua de lluvia. Se caracterizan por su escasa profundidad y alta carga coloidal. Los sistemas lóuticos del área son el río Pinturas y el río Deseado, en los cuales se tomaron muestras.

El resto de las muestras se llevaron a cabo en áreas lindantes al punto de agua analizado.

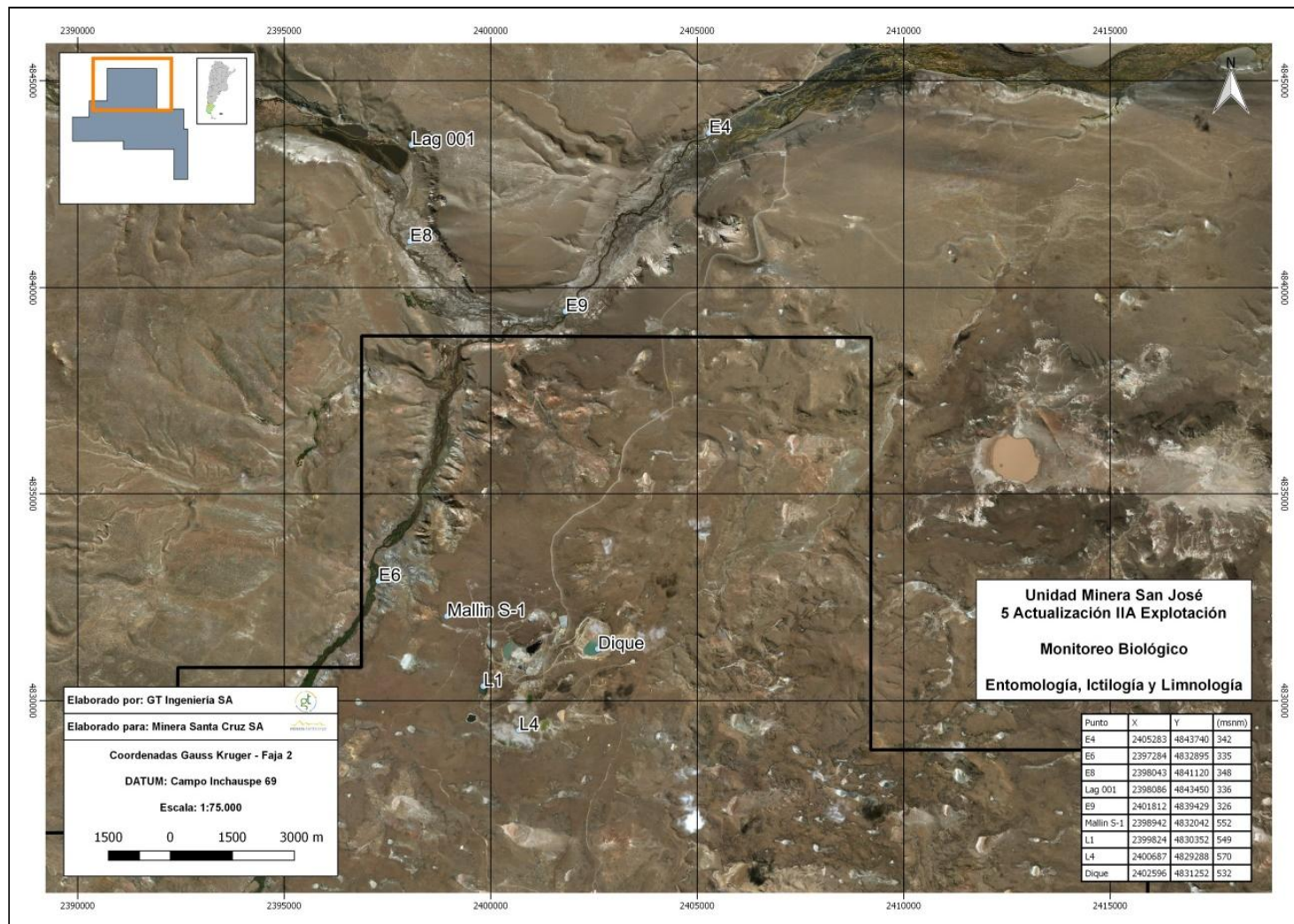
Se relevaron nueve estaciones presentes en la zona, en cada punto se relevaron las disciplinas Entomología, Ictiología y Limnología.

**Tabla 9.36. Puntos analizados durante la campaña Octubre 2016 para las disciplinas de Entomología, Ictiología y Limnología**

Punto	Este	Norte	Altura (msnm)	Caracterización
E4	2.405.283	4.843.740	342	Sector del río Deseado con fondo de rodado de granulometría gruesa a fina. Gran caudal y velocidad en el curso de agua. Presenta vegetación sumergida en la orilla del cauce y al aproximarse al centro del mismo, ésta desaparece.
E6	2.397.284	4.832.895	335	Sector del río Pinturas con fondo de granulometría fina. Gran caudal y escasa velocidad en el curso de agua. Presenta vegetación sumergida en la orilla del cauce y al centro del mismo, ésta desaparece.
E8	2.398.043	4.841.120	348	Sector del río Deseado con fondo de granulometría fina. Escaso caudal y gran velocidad en el curso de agua. No presenta vegetación sumergida a orillas del cauce. Presencia de materia vegetal en descomposición como consecuencia de la vegetación presente en los márgenes.
Lag 001	2.398.086	4.843.450	336	Laguna perteneciente a un sector del río Deseado con fondo de granulometría fina. Al momento del muestreo, el cuerpo de agua contenía gran volumen. Presencia de vegetación sumergida y en las orillas, gran contenido de materia vegetal en descomposición como consecuencia de la vegetación presente en los márgenes.
E9	2.401.812	4.839.429	326	Sector del río Deseado con fondo de granulometría fina. Presencia de vegetación sumergida y en las orillas, gran contenido de materia vegetal en descomposición como consecuencia de la vegetación presente en los márgenes.
Mallín S-1	2.398.942	4.832.042	552	Mallín con fondo de granulometría fina. Presenta vegetación sumergida y en la orilla, gran contenido de materia vegetal en descomposición como consecuencia de la vegetación presente en los márgenes.
L1	2.399.824	4.830.352	549	Laguna artificial de gran volumen, sedimentos de granulometría fina. No se registra vegetación sumergida, presencia de vegetación en zona aledaña a los márgenes.
L4	2.400.687	4.829.288	570	Laguna artificial de gran volumen, sedimentos de granulometría fina. No se registra vegetación sumergida, ni a orillas del cuerpo de agua.
Dique	2.402.596	4.831.252	532	Laguna artificial de gran volumen, sedimentos de granulometría fina. No se registra vegetación sumergida, ni en los márgenes del cuerpo de agua.

\* Coordenadas Sistema Gauss Kruger Campo Inchauspe  
 Fuente: GT Ingeniería SA, 2016

**Figura 9.19. Área de monitoreo de Entomología, Limnología e Ictiología**



Fuente: Elaboración propia en base a datos de monitoreo de biodiversidad, GT Ingeniería SA, 2016

Para la realización del RMB, se relevaron los sitios cuyas coordenadas se indican a continuación.

**Tabla 9.37. Coordenadas geográficas de los sitios de muestreo en RMB**

Sitio	Coordenadas *	
	X	Y
Río Pinturas Punto 1	2.397.241	4.833.746
Río Pinturas Punto 2	2.398.494	4.835.673
Río Deseado	2.405.172	4.843.705

\* Coordenadas Sistema Gauss Kruger Campo Inchauspe Faja2  
 Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018

En todos los sitios detallados se tomaron parámetros físico-químicos *in situ* y muestras subsuperficiales de agua para análisis de fitoplancton y zooplancton. También se tomaron muestras de fondo para análisis de fitobentos y de macroinvertebrados bentónicos. Para el caso del último taxón detallado, se realizó análisis de tres muestras Surber con malla de poro de 250 µm.

**Figura 9.20. Ubicación de puntos de relevamiento limnológico en RMB**



Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018

### 9.8.3. Resultados del Monitoreo

A continuación se detallan las especies registradas por Clase y su estado de conservación a nivel nacional e internacional. Además se describen las conclusiones obtenidas luego del relevamiento para cada Clase.

### 9.8.3.1. Anfibios

En coincidencia con la bibliografía existente y los resultados de campañas anteriores, se repite el hallazgo de una sola especie, *Pleurodema bufoninum*. Sólo se encontraron huevos y larvas de la especie en estado temprano de metamorfosis - 19 a 21 de Gossner (Gossner, 1960), lo que indica las primeras fases de la reproducción de la especie en esta temporada.

Según Vaira et al. (2012), *Pleurodema bufoninum* se considera como No Amenazada a nivel Nacional. Internacionalmente, para UICN (2016), está dentro de la categoría de Preocupación Menor (Least Concern). Este estado se debe a que posee una amplia distribución (desde el sur de Mendoza, hasta Santa Cruz y sur de Chile), es una especie flexible en los requerimientos vitales, sobreviviendo en ambientes como la estepa patagónica y zonas de transición entre esta y los bosques andino-patagónicos, en territorios que van desde el nivel del mar hasta los 2.300 msnm. Es la especie más común en la Patagonia y con el límite de distribución más austral de Sudamérica.

Según las observaciones realizadas a campo, es probable que el ciclo reproductivo de *Pleurodema bufoninum* empiece a fines de septiembre o principios de octubre culminando en el mes de diciembre, según los estadíos observados. En campañas anteriores, fechadas en diciembre, se encontraron estadíos de larvas, próximos a completar la metamorfosis.

### 9.8.3.2. Reptiles

Se observaron 35 especímenes de este grupo, correspondientes a tres familias y un total de nueve especies. Se registró una especie no divisada en campañas anteriores, *Liolaemus cf., lineomaculatus* (Tabla 9.38).

**Tabla 9.38. Reptiles observados en la campaña 2016**

Nombre Científico	R0 1	R0 2	R0 3	R0 4	R0 5	R0 6	R0 7	R0 8	R0 9	R1 0	R1 1	R1 2	R1 3	R1 4	R1 5	R1 6
<i>Diplolaemus darwinii</i>					1											
<i>Diplolaemus bibronii</i>	1													1		
<i>Liolaemus fitzingerii</i>																
<i>Liolaemus cf. lineomaculatus</i>			1					1			2	1				
<i>Liolaemus kingii</i>							2	2		1	2	2				
<i>Liolaemus cf. boulengeri</i>								1			1					2
<i>Liolaemus bibronii</i>				1								1				1
<i>Liolaemus archeforus</i>										1						
<i>Liolaemus tristis</i>								1		2	2					
<i>Homonota darwinii</i>	1						1	3								

Fuente: GT Ingeniería SA, 2016

Se avistaron el total de las especies observadas anteriormente, salvo *Liolaemus fitzingerii*, solo relevada en 2010. Se confirma la presencia de *Leiosaurus darwinii*, ya observado en 2012 y de *Liolaemus bibronii* (Fotografía 9.15), visto en 2010. Se agrega al elenco *Liolaemus cf lineomaculatus*, especie observada con frecuencia en la presente campaña y *Liolaemus sp.*

Todas las especies relevadas se consideran, tanto a nivel Nacional (Abdala et al, 2012) como Internacional (UICN) dentro de la categoría de No Amenazada (NA) o Preocupación Menor (LC: Least Concern), salvo *L. tristis*, que en categorización nacional, figura como Insuficientemente Conocida (IC).

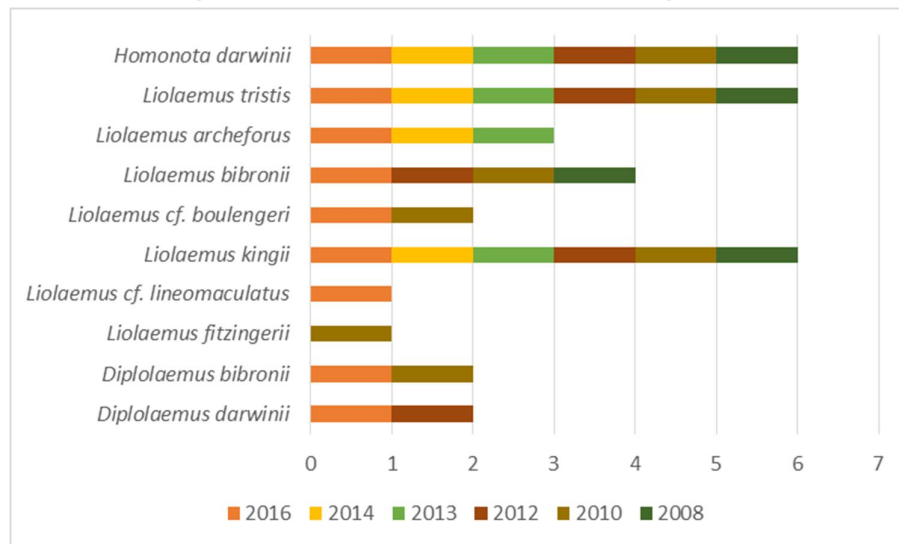
*Homonota darwinii* y en general, todos los representantes del género *Homonota*, son de hábitos crepusculares o nocturnos, por lo que su observación se realiza sólo en lugares de refugio diurno. Se relevaron en áreas de roquedales únicamente. Sin embargo, no se puede descartar el uso de ambientes esteparios por esta especie.

El género *Diplolaemus* tiene una bioecología poco conocida. En general, se trata de especies de hábitos crepusculares, por lo que su observación a campo es circunstancial.

Ninguna especie de reptil observado presenta problemas en su conservación y se consideran sus poblaciones como estables. Sin embargo, se debe tener en cuenta que situaciones como las remociones en masa o la construcción de caminos, contribuyen a la fragmentación de hábitats, considerado como el mayor problema para este grupo de vertebrados (Paruelo et al., 2005; Tellería et al., 2011, Abdala et al., 2012, Pelegrin et al., 2009; Pelegrin y Bucher, 2010, 2012).

No se observan cambios sustanciales en la diversidad y conservación de este grupo, respecto a campañas anteriores (**Gráfica 9.34**).

**Gráfica 9.34. Especies observadas en las distintas campañas**



Fuente: GT Ingeniería SA, 2016



**Fotografía 9.15. Vista dorsal *Liolaemus bibronii***

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018

### 9.8.3.3. Aves

En total se relevaron 84 especies de aves (**Tabla 9.39**), elevando a 37 especies el elenco sistemático anterior, correspondiente a la campaña 2014 y tres especies menos que el total registrado en todas las campañas (Ambiente y Territorio SA, 2014).

**Tabla 9.39- Elenco sistemático de especies observadas durante la campaña de octubre de 2016**

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Estatus	Migración
Rheiformes	Rheidae	<i>Rhea pennata</i>	Choique	R	
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Eudromia elegans</i>	Martineta común	R	
		<i>Tinamotis ingoufi</i>	Quiula patagónica	R	
Anseriformes	Anatidae	<i>Cygnus melancoryphus</i>	Cisne cuello negro	R	
		<i>Coscoroba coscoroba</i>	Coscoroba	R	
		<i>Chloephaga picta</i>	Cauquén común	R	
		<i>Tachyeres patachonicus</i>	Quetro volador	R	
		<i>Lophonetta specularioides</i>	Pato crestón	R	
		<i>Anas sibilatrix</i>	Pato overo	R	
		<i>Anas flavirostris</i>	Pato barcino	R	
		<i>Anas georgica</i>	Pato maicero	R	
		<i>Anas bahamensis</i>	Pato gargantilla	R	
		<i>Anas versicolor</i>	Pato capuchino	R	
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Rollandia rolland</i>	Macá común	R	
		<i>Podiceps occipitalis</i>	Macá plateado	R	
Phoenicopteriformes	Phoenicopteridae	<i>Phoenicopus chilensis</i>	Flamenco austral	R	

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Estatus	Migración
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Biguá	R	
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza bruja	R	
		<i>Ardea cocoi</i>	Garza mora	R	
	Threskiornithidae	<i>Theristicus melanopis</i>	Bandurria austral	R	
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor andino	R	
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Circus cinereus</i>	Gavilán ceniciento	V	C
		<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Águila mora	R	
		<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho común	R	
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	Carancho	R	
		<i>Falco sparverius</i>	Halconcito colorado	R	
		<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	R	
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica armillata</i>	Gallareta ligas rojas	R	
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Tero común	R	
		<i>Oreopholus ruficollis</i>	Chorlo cabezón	R	
	Scolopacidae	<i>Calidris bairdii</i>	Playerito unicolor	V	A
		<i>Gallinago gallinago</i>	Becasina común	R	
	Thinocoridae	<i>Thinocorus orbignyianus</i>	Agachona de collar	V	C
		<i>Thinocorus rumicivorus</i>	Agachona chica	V	C
	Laridae	<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota cocinera	R	
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Torcaza	R	
Strigiformes	Strigidae	<i>Bubo magellanicus</i>	Tucúreque - Buho magallánico	R	
Passeriformes	Furnariidae	<i>Geositta cunicularia</i>	Caminera común	V	C
		<i>Geositta rufipennis</i>	Caminera colorada	R	
		<i>Ochetorhynchus ruficaudus</i>	Bandurrita de pico recto	R	
		<i>Ochetorhynchus phoenicurus</i>	Bandurrita patagónica	R	
		<i>Upucerthia dumetaria</i>	Bandurrita común	V	C
		<i>Cinclodes fuscus</i>	Remolinera común	V	C
		<i>Cinclodes oustaleti</i>	Remolinera chica	I	
		<i>Phleocryptes melanops</i>	Junquero	V	C
		<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Coludito cola negra	R	
		<i>Asthenes modesta</i>	Canastero pálido	V	C
		<i>Asthenes anthoides</i>	Espartillero austral	R	
		<i>Asthenes pyrrholeuca</i>	Canastero coludo	V	C
		<i>Pseudasthenes patagonica</i>	Canastero patagónico	R	
<i>Pseudoseisura gutturalis</i>	Cacholote pardo	R			

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Estatus	Migración
	Tyrannidae	<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito pico negro	R	
		<i>Tachuris rubrigastra</i>	Tachurí sietecolores	V	C
		<i>Lessonia rufa</i>	Negríto	V	C
		<i>Hymenops perspicillatus</i>	Pico de Plata	V	C
		<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	Dormilona chica	V	C
		<i>Muscisaxicola maclovianus</i>	Dormilona cara negra	Invernal	
		<i>Muscisaxicola albiflora</i>	Dormilona ceja blanca	V	C
		<i>Muscisaxicola capistratus</i>	Dormilona canela	V	C
		<i>Agriornis montanus</i>	Gaucha serrano	R	
		<i>Agriornis lividus</i>	Gaucha grande	R	
		<i>Agriornis micropterus</i>	Gaucha común	V	C
		<i>Agriornis murinus</i>	Gaucha chico	V	C
	Cotingidae	<i>Phytotoma rara</i>	Rara	V	C
	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina barranquera	V	C
		<i>Progne elegans</i>	Golondrina negra	V	B
	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Ratona común	R	
		<i>Cistothorus platensis</i>	Ratona aperdizada	R	
	Turdidae	<i>Turdus falcklandii</i>	Zorzal patagónico	R	
	Mimidae	<i>Mimus patagonicus</i>	Calandria mora	V	C
	Motacillidae	<i>Anthus correndera</i>	Cachirla común	V	C
		<i>Anthus hellmayri</i>	Cachirla pálida	V	C
	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo	R	
	Thraupidae	<i>Phrygilus gayi</i>	Comesebo andino	R	
		<i>Phrygilus fruticeti</i>	Yal negro	V	C
		<i>Phrygilus unicolor</i>	Yal plumizo	R	
		<i>Diuca diuca</i>	Diuca común	V	C
		<i>Sicalis auriventris</i>	Jiguero grande	R	
		<i>Sicalis lebruni</i>	Jiguero austral	R	
	Icteridae	<i>Sicalis luteola</i>	Misto	V	C
		<i>Agelasticus thilius</i>	Varillero ala amarilla	V	C
		<i>Sturnella loyca</i>	Loica común	R	
	Fringillidae	<i>Spinus barbatus</i>	Cabecitanegra austral	R	

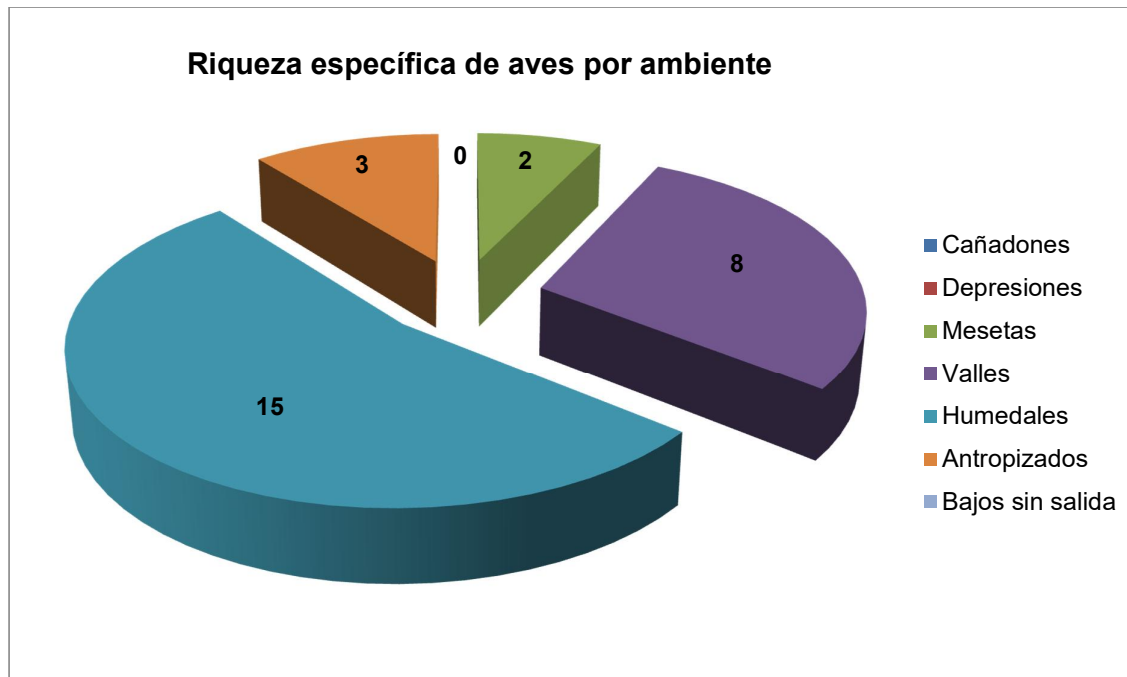
Nota: estatus de residencia y migración R: Residente; V: Se encuentra en Primavera-Verano; I: en Invierno / A: Nidifican en el Hemisferio Norte y veranean en Patagonia; B: Nidifican en Patagonia y migran al norte del país en Invierno.  
 Fuente: GT Ingeniería SA, 2016

La mayoría de las especies registradas se encuentran dentro de la categoría de Preocupación Menor. Dos especies se encuentran Amenazadas a nivel nacional: choique (*Rhea pennata*) y quiula patagónica (*Tinamotis ingoufi*), y cuatro se encuentran en situación Vulnerable (VU): martineta común (*Eudromia elegans*), kaiken o cauquén común (*Chloephaga picta*), cóndor (*Vultur gryphus*) y cacholote pardo (*Pseudoseisura gutturalis*). Según UICN, dos especies aparecen como Casi Amenazadas internacionalmente, el flamenco común (*Phoenicopterus chilensis*) y el cóndor (*Vultur gryphus*).



El estudio de aves realizado en el RMB se desarrolló por cada ambiente identificado en el área de estudio. A continuación se expone el número de especies identificadas en cada uno de ellos. Puede observarse que el ambiente con mayor riqueza específica es el de Humedales, seguido por Valles (Gráfica 9.35).

Gráfica 9.35. Riqueza específica para cada ambiente estudiado en RMB



Fuente: Elaboración propia en base a información suministrada por Minera Santa Cruz SA, 2018

#### Registro fotográfico. Especies observadas en el área de estudio



Fotografía 9.16. Ejemplar de *Rhea pennata*

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018



Fotografía 9.17. Ejemplares de *Phoenicopterus chilensis*

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018



**Fotografía 9.18. Ejemplares de *Chloephaga picta***

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018



**Fotografía 9.19. Ejemplares de *Caracara plancus* cercanos al relleno sanitario**

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018



**Fotografía 9.20. Ejemplar de *Cygnus melancoryphus* en Laguna 4**

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018



**Fotografía 9.21. Ejemplares de *Fulica leucoptera* en Laguna 4**

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018

#### 9.8.3.4. Micromamíferos

Solo se realizaron capturas en el Punto MM4, con 11 capturas en dos noches, correspondiendo a dos especies: *Abrothryx olivacea* con 11 ejemplares y *Phyllotis xanthopygus*, con dos capturas.

Ambas especies se encuentran categorizadas como LC (Least Concern), Preocupación Menor, tanto a nivel nacional (Ojeda et al, 2012) como para UICN.

A pesar del esfuerzo de captura realizado en el resto de los puntos (160 trampas/noche), no se consiguieron capturas.

#### 9.8.3.5. Mamíferos

Durante el EB, se relevaron ocho especies de mamíferos, entre nativos (seis) y asilvestrados (dos). La presencia del puma, fue informada por un puestero de la estancia La Rosalía, al Suroeste de UMSJ.

La especie con mayor número de avistamientos, fue el guanaco, con 59 ejemplares, seguido de la liebre con 47. La especie con mayor cantidad de ambientes utilizados, fue la liebre, que ocupó todos los relevados, el guanaco y el zorro gris ocuparon tres ambientes cada uno.

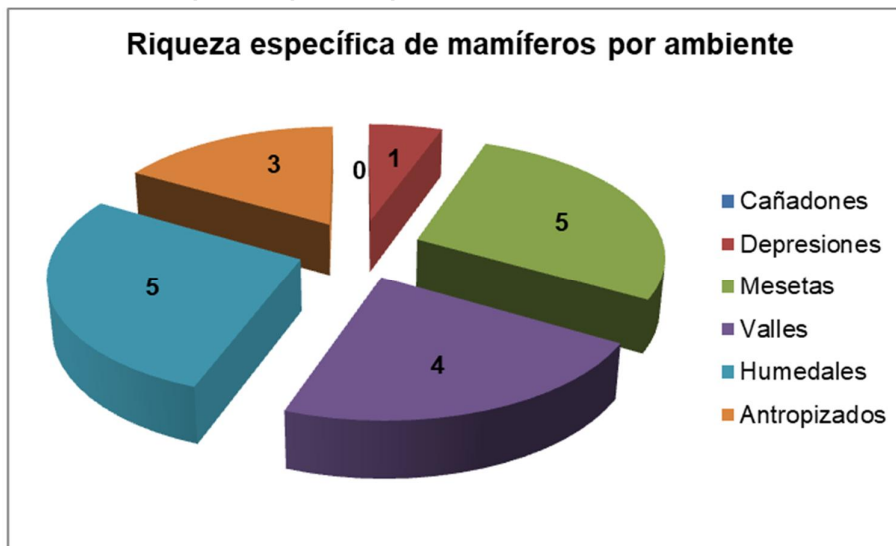
De los mamíferos observados, sólo el piche patagónico (*Zaedyus pichyi*) se encuentra dentro de la categoría de Casi Amenazado (NT), siendo el resto de las especies categorizadas dentro de Preocupación Menor (LC); sin embargo, entre las especies posibles de habitar en el área, el huroncito (*Lyncodon patagonicus*) tiene estatus de "Casi Amenazado" mientras que el hurón menor (*Galictis cuja*), la mara (*Dolichotis patagonum*) y el gato del pajonal (*Leopardus colocolo*), revisten categoría de Vulnerables a nivel nacional.

Durante el RMB, se registraron ocho especies de mamíferos silvestres, de las cuales 7 son autóctonas. También se observaron dos especies domésticas, dando un total de 10 especies confirmadas.

Las especies registradas directamente fueron cinco: guanaco (*Lama guanicoe*), liebre (*Lepus europaeus*), zorro (*Lycalopex sp.*), roedor (fam. Cricetidae) y vacas (*Bos taurus*). Las cinco especies restantes se relevaron indirectamente: peludo (*Chaetophractus villosus*), oveja (*Ovis aries*), puma (*Puma concolor*), hurón (*Lyncodon patagonicus Galictis cuja*) y un roedor.

Los ambientes con mayor riqueza específica de mamíferos fueron los humedales y mesetas (**Gráfica 9.36**), al igual que en la prospección anterior (2014); contrastando con relevamientos previos en donde los cañadones y las depresiones marcadas fueron los ambientes más ricos.

**Gráfica 9.36. Riqueza específica por ambiente estudiado en RMB**



Fuente: Elaboración propia en base a información suministrada por Minera Santa Cruz SA, 2018

#### 9.8.3.6. Entomología

En la presente campaña se identificaron un total de 32 taxas. Tres de estas taxas pertenecen a la clase Arachnida, 24 a la clase Insecta y un Tardigrado hallado en el Mallin S-1 (**Tabla 9.40**).

Para la Clase Insecta se evidenciaron especies íntimamente relacionadas con ambientes acuáticos y otras asociadas a ambientes áridos.

**Tabla 9.40. Clasificación taxonómica de los macroinvertebrados registrados durante la campaña de primavera en la zona de UMSJ**

Macroinvertebrados							
Phylum	Subphylum	Clase	Orden	Suborden	Familia	Especie	
Arthropoda	Mandibulata	Arachnida	Araneae		Theriididae	<i>Lactrodectus mactans</i>	
					Theraphosidae		
			Acari		Hidrachnidae	<i>Hydracna sp</i>	
		Insecta	Collembola				
			Odonata	Anisoptera		Aesnidae	<i>Triacanthagyna sp</i>
				Zygoptera		Calopterygidae	<i>Ormenophlebia sp</i>
			Dictyoptera	Phasmida		Agathemeridae	<i>Agathemera crassa</i>
			Orthoptera	Saltatoria		Locustidae	
			Homoptera	Aphidoidea		Aphididae	
			Hemiptera	Gymnocerata		Gerridae	<i>Eurygerrys sp.</i>
Cryptocerata		Corixidae (A)					

Macroinvertebrados						
Phylum	Subphylum	Clase	Orden	Suborden	Familia	Especie
			Coleoptera	Rhyncophora	Curculionidae	
				Adephaga	Carabidae (A)	
				Polyphaga	Tenebrionidae sp1	
					Tenebrionidae sp2	
					Dytiscidae (A)	
					Dytiscidae (L)	
			Hymenoptera	Formicidae		
				Mutillidae		
				Xylocopidae		
			Lepidoptera	Heteroneuros	Satyridae	<i>Argyrophorus chilensis</i>
					Pieridae	<i>Phulia sp.</i>
			Diptera	Nematocera	Chironomidae (L)	
					Chironomidae (P)	
					Culicidae (L)	<i>Culex sp</i>
					Tipulidae (P)	
Brachycera	Syrphidae (L)					
	Syrphidae sp1 (L)					
	Tabanidae (L)					
	Calliphoridae					
		Sarcophagidae				
Tardigrada						

Fuente: GT Ingeniería SA, 2016

La mayor riqueza podría deberse a las distintas condiciones de los ambientes. Los ambientes próximos al recurso hídrico, o los ambientes acuáticos, por presentar una fisonomía vegetal con plantas de mayor porte, mayor proporción de suelo cubierto y el aporte de humedad dado por la influencia del río, favorecerían la concentración de ejemplares y especies de artrópodos.

Por otro lado, las condiciones de suelo desnudo, vegetación arbustiva xerófila y ausencia de vegetación arbórea en algunos sectores, explicarían la menor concentración de ejemplares.

Asimismo, repeticiones de muestreos durante las mismas en diferentes estaciones climáticas podrían revelar si existen además otros factores que estén influyendo en esta distribución de las especies y ejemplares tales como los ciclos poblacionales, erosión de los ambientes, endemismo o sesgos de muestreo.

Si bien estas conclusiones deben considerarse preliminares y deberán ser confirmados con posteriores muestreos, hasta el momento los resultados de abundancia en familias de la comunidad de artrópodos en el área de estudio señalan a los insectos del Orden Diptera, principalmente Chironomidae y Culicidae como los más abundantes y diversos, seguido de los Coleoptera (Tenebrionidae y Dytiscidae) e Hymenoptera.

#### 9.8.3.7. Ictiología

Se registraron un total de dos especies para los puntos analizados, *Salvelinus fontinalis* (Mitchill, 1814) y *Hatcheria macraei* (Girard, 1855). La primera en la estación L4, y la segunda especie en la estación E8. Los demás puntos analizados no registraron especies de peces.

En la estación L4 ha sido introducida *Salvelinus fontinalis* para la práctica de pesca deportiva.

### 9.8.3.8. Limnología

#### Fitoplancton

En el EB realizado, se identificó un total de ocho especies de algas. Las clorofíceas representaron el 42,21% del total, mientras que las bacilarofíceas representaron el 57,79%.

El mayor número de taxones fue de cinco, siendo estos valores altos para la estación E6 y Lag 001; le sigue la estación L1 con cuatro especies, la estación E8 con tres especies, las estaciones E4, E9, L4 y Mallín S-1 con dos especies y la estación Dique con una especie.

**Tabla 9.41. Análisis cuantitativo fitoplancton**

Taxón		E4	E6	E8	Lag 001	E9	Mallín S-1	L1	L4	Dique
Clorophyta	<i>Chlamydomona</i> sp							746	2240	
	<i>Oscillatoria</i> sp		240	240	40	200	8680	120		
Bacillariophyta	<i>Navicula</i> sp	160	11280	640	1720	320	520	400		152640
	<i>Rhopalodia gibba</i>		600		80					
	<i>Cymbella cistula</i>		40							
	<i>Achnanthes minutisima</i>		400	40	80			320	320	
	<i>Gyrosigama acuminatum</i>	40								
	<i>Diatoma vulgare</i>				160					
	Individuos totales	200	12560	920	2080	520	9200	1586	2560	152640
	Densidad (cel./ml)	2	125,6	9,2	20,8	5,2	92	15,86	25,6	1526,4
	Riqueza específica	2	5	3	5	2	2	4	2	1
	Diversidad (Shannon)	0,500	0,172	0,602	0,233	0,666	0,217	0,550	0,376	ND
Equitatividad (Shannon)	0,721	0,106	0,548	0,144	0,961	0,313	0,396	0,543	ND	

Fuente: GT Ingeniería SA, 2016

La especie *Chlamydomonas* sp. se observó en las estaciones L1 y L4 donde se apreció una conductividad mayor. Para el resto de las estaciones, esta especie no se presentó en la fracción fitoplanctónica. La presencia del alga bacilarofícea *Gyrosigama acuminatum* sólo se registró para la estación E4, *Cymbella cistula* estuvo presente sólo en la estación E6, y *Diatoma vulgare* sólo se registró en la estación Lag001. La bacilarifícea *Navicula* sp. se registró en la mayoría de las estaciones analizadas.

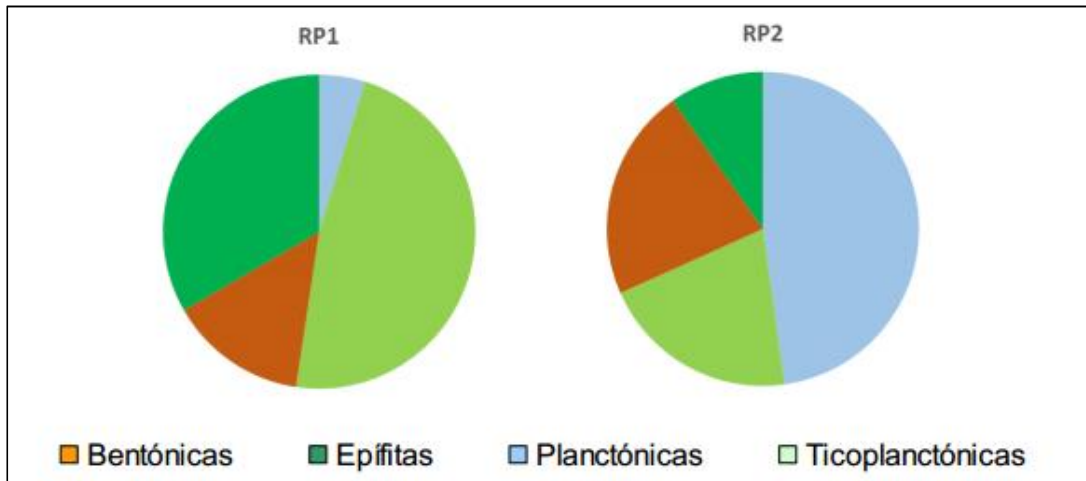
Los mayores valores de densidad se presentaron en la estación dique con 1526,4 cel/ml. Le siguieron las estaciones E6 con 125,6 cel/ml y la estación Mallín S-1 con 92 cel/ml. La estación L4 presentó 25,6 cel/ml, la estación Lag001 20,8 cel/ml y la estación L1 15,86 cel/ml. El resto de las estaciones no superaron las 9 cel/ml de la fracción fitoplanctónica.

La especie que se observó con mayor frecuencia en los sitios muestreados fue la bacilarofícea *Navicula* sp. y la clorofita *Oscillatoria* sp. Siendo la primera dominante en la mayoría de las estaciones, especialmente en la estación Dique, E6 y Lag001. Para la estación Dique fue la única especie presente de la fracción fitoplanctónica. Esta especie no se registró en una única estación (L4). El alga *Oscillatoria* sp. fue muy dominante en la estación Mallín S-1, y estuvo ausente en las estaciones dique, L4 y E4. Para el resto de las estaciones, esta clorofita estuvo presente.

En el RMB no se hallaron algas en la muestra de río Deseado, mientras que en las otras dos muestras se identificaron 27 taxones algales, de los cuales 26 diatomeas y uno euglenofita. Las diatomeas predominaron en todas las muestras.

Las algas planctónicas dominaron en las muestras del río Pinturas 2 (RP2) mientras que las ticoplanctónicas (que viven normalmente en el bentos, pero pueden sobrevivir en el plancton si son resuspendidas) fueron dominantes en las muestras del río Pinturas 1 (RP1).

**Gráfica 9.37. Proporción de taxones por hábitats en RMB**



Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018

La densidad algal fue mínima (menos de 100 ind/ml) en RP1 y máxima (1.670 ind/ml) en RP2. La riqueza específica osciló entre 16 (RP1) y 21 especies (RP2).

La diversidad específica (índice H' de Shannon-Weaver) y la dominancia (índice λ de Simpson) fueron semejantes en ambas muestras (H'=aprox. 2,2-2,5 bits/ind y λ = 0,2).

En cuanto a la distribución espacial de los taxones, las diatomeas *Aulacoseira aff. italica*, *Distrionellagermainii* fo. *acostata*, *Epithemia adnata*, *E. sorex*, representantes de la Familia Fragilariaceae (incluyendo *Fragilaria* sp.), *Navicula radiosa*, varias especies del género *Nitzschia* y *Ulnaria ulna* fueron comunes en ambas muestras.

**Fitobentos**

En el EB, se identificó un total de 11 especies, dos de ellas son Clorófitas, una Cianofita y ocho Bacilarofíceas. Las Bacilarofíceas representaron el 89,78% del total, mientras que las Clorófitas el 8,63% y las Cianófitas 1,58%.

La fracción fitobentónica se registró en casi todas las estaciones, a excepción de las estaciones Dique y E9.

La mayor densidad de algas se presentó en la estación E6 con 1.185,75 cel/cm<sup>2</sup> seguida de la estación L4 741,58 cel/cm<sup>2</sup> y la estación Mallín S-1 con 199,58 cel/cm<sup>2</sup>. Para las dos primeras estaciones, la dominancia fue dada por la bacilarofícea *Navicula* sp., mientras que para la estación Mallín S-1 la dominancia fue dada por la clorofita *Oscillatoria* sp.

La cianofita *Anabaena torulosa* sólo se registró en la estación E6, al igual que otras especies (*Rhopalodia gibba*, *Nitzschia* sp., *Pinnularia* sp. y *Cymbella cistula*). Esta estación se caracterizó por el alto número de especies y por la alta densidad de la fracción fitobentónica registrada.

**Tabla 9.42. Análisis cuantitativo fitobentos**

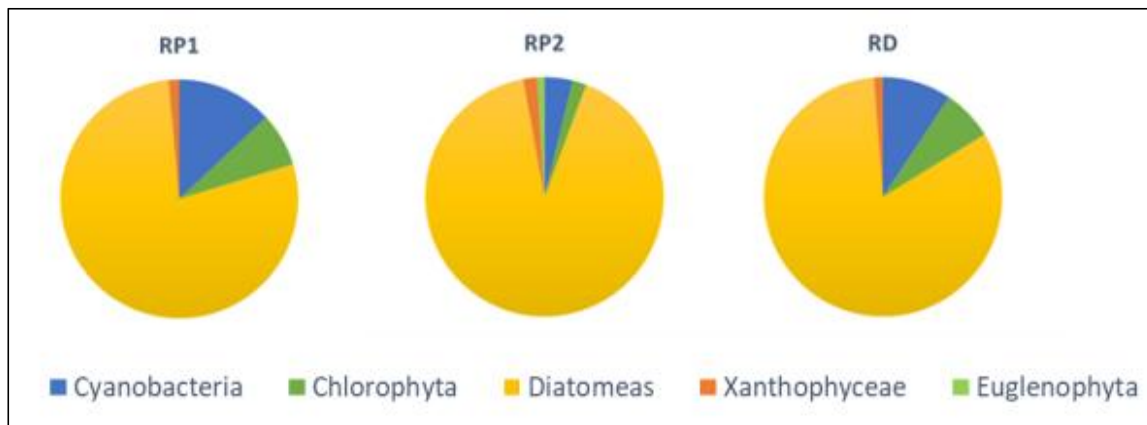
Taxón		E4	E6	E8	Lag 001	E9	Mallín S-1	L1	L4	Dique
Clorophyta	<i>Cosmarium reniformis</i>		1.440				1.440			
	<i>Oscillatoria</i> sp.	40		280	240		20.160			
Cianophyta	<i>Anabaena torulosa</i>		4.320							
Bacillariophyta	<i>Navicula</i> sp.	1.200	126.720	40	8.040		1.440	1.200	53.280	
	<i>Rhopalodia gibba</i>		4.320							
	<i>Nitzschia</i> sp.		2.880							

Taxón	E4	E6	E8	Lag 001	E9	Mallín S-1	L1	L4	Dique
<i>Pinularia</i> sp.		1.440						36.000	
<i>Cymbella cistula</i>		4.320		40		1.440			
<i>Achnanthes minutisima</i>				200			840		
<i>Gyrosigama acuminatum</i>							200		
<i>Amphora ovalis</i>								1.680	
Individuos totales	1240	145.440	320	8.520	0	24.480	2.240	90.960	0
Densidad (cel./cm <sup>2</sup> )	10,11	1.185,75	2,609	69,46	0	199,58	18,262	741,58	0
Riqueza específica	2	7	2	4	0	4	3	3	0
Diversidad (Shannon)	0,142	0,150	0,376	0,155	ND	0,326	0,702	0,680	ND
Equitatividad (Shannon)	0,205	0,077	0,543	0,112	ND	0,235	0,639	0,619	ND

Fuente: GT Ingeniería SA, 2016

Mientras que en RMB, se identificaron 61 taxones algales, de los cuales cinco fueron cianobacterias, siete clorofitas, 44 diatomeas, tres xantofíceas y dos euglenofitas. Las diatomeas predominaron en todas las muestras (**Gráfica 9.38**).

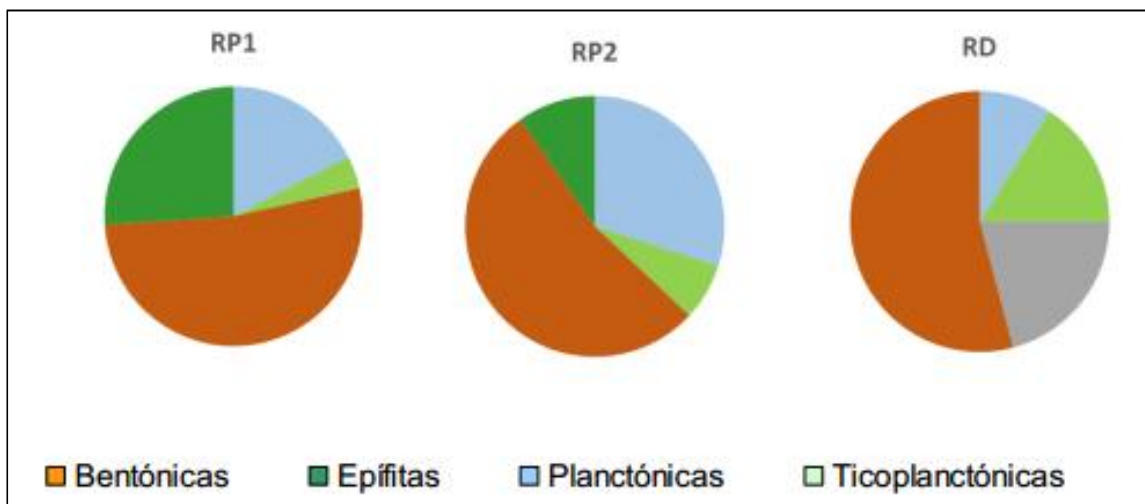
**Gráfica 9.38. Proporción de grupos algales por hábitats en RMB**



Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018

En cuanto a los taxones, las algas bentónicas fueron dominantes en todas las muestras realizadas (**Gráfica 9.39**).

**Gráfica 9.39. Proporción de taxones por hábitats en RMB**



Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018

La densidad algal fue mínima ( $153.300 \text{ ind/cm}^3$ ) en RP1 y máxima ( $15.166.667 \text{ ind/cm}^3$ ) en RP2. La riqueza específica osciló entre 20 (RP1) y 38 especies (RD).

La diversidad específica (índice H' de Shannon-Weaver) fue semejante en todas las muestras (aprox. 2,6 bits/). La dominancia (índice  $\lambda$  de Simpson) osciló entre 0,1 (RP1) y 0,14 (RD).

En cuanto a la distribución espacial de los taxones, varias diatomeas fueron comunes a todas las muestras pertenecientes a la familia Fragilariaceae (incluyendo *Fragilaria* sp.), además de *Epithemia sorex*, *Navicula radiosa* y varias especies del género Nitzschia, así como la clorofita filamentosa *Mougeotia* sp.

### Zooplankton

En EB, a partir del análisis del total de las muestras de zooplankton se identificaron 17 taxones diferentes: dos cladóceros (*Daphnia pulex* y *Chydorus sphaericus*), un copépodo Calanoideo (en su fase adulta y larvaria), un copépodo Harpacticoideo, un ostrácoda, una pupa de Tipulidae y de Chironomidae, una larva de Ditiscidae, Chironomidae, adultos de Aphididae y Corixidae, un arácnido (*Hydracna* sp.), un rotífero (*Brachionus* sp.), un Oligochaeta, un Gamaridea (*Hyalella* sp.) y un tardígrado (Tabla 9.43).

El grupo más representativo fue el de los cladóceros (60,8%) seguido por los copépodos calanoideos (33,33%) y los rotíferos (*Brachionus* sp.) (5,27%). La estación con mayor número de taxa fue la estación E8 con 12 taxa, seguida por la estación Mallín S-1 con nueve especies, la estación E6 con siete especies, las estaciones E4, Lag001 y E9 con cinco especies, las estaciones L1 y L4 con cuatro especies y la estación dique con una especie.

La densidad numérica fue baja en la mayoría de los sitios y estuvo dominada por distintos grupos en cada caso, con preponderancia de los copépodos Calanoidea, Harpacticoidea, Cladocera (*Chydorus sphaericus* y *Daphnia pulex*) o el rotífero (*Brachionus* sp.). En el sitio en que la densidad fue mayor (estación E8) el grupo dominante fue el de los copépodos calanoideos y presentó una densidad de 63 indiv./l, las demás estaciones no superan los 7 indiv./l.

En todas las estaciones donde se pudo determinar la biodiversidad y equitatividad, se registraron valores bajos. Respecto a la equitatividad, se ve claramente que hay una dominancia de un taxón en cada estación, variando entre el cladóceros *Chydorus sphaericus* (estaciones E4, E6 y E9), *Daphnia pulex* (estación Lag001), copépodos calanoideos (estaciones E8, L1 y L4) y rotíferos (*Brachionus* sp.) en la estación Mallín S-1.



**Tabla 9.43. Análisis cuantitativo zooplancton**

Taxón	E4	E6	E8	Lag 001	E9	Mallín S-1	L1	L4	Dique
<i>Hydracna</i> sp.	1		2	10					
<i>Chydorus sphaericus</i>	123	736	5.472	630	2.240	123	19	13	
<i>Daphnia pulex</i>			6.336	1.350	3	30			
Oligochaeta		4	2						
Calanoidea (A)			7.992	90	2	164	115	662	
Calanoidea (N)							6	330	
Harpacticoida (A)	2	4	2		1	36		9	
Ostrácodo ND		15	7			3	1		
Tardigrado ND						3			8
<i>Hyalella</i> sp						1			
Rotífera ND						1.480			
Aphidae (N)			1						
Chironomidae (P)		1	1						
Chironomidae (L)	2	13	16	10	2				
Ditiscidae (L)		2	1			2			
Corixidae (A)			1						
Tipulidae (P)	2								
Volumen (m <sup>3</sup> )	315,00	315,00	315,00	315,00	315,00	315,00	315,00	315,00	315,00
Individuos totales	130	775	19.833	2.090	2.248	1.842	141	1.014	8
Densidad (indiv./m <sup>3</sup> )	0,413	2,460	63	6,635	7	5,848	0	3	0
Riqueza específica	5	7	12	5	5	9	4	4	1
Diversidad (Shannon)	0,089	0,076	0,356	0,387	0,012	0,247	0,436	0,334	ND
Equitatividad (Shannon)	0,055	0,039	0,143	0,240	0,007	0,112	0,314	0,241	ND

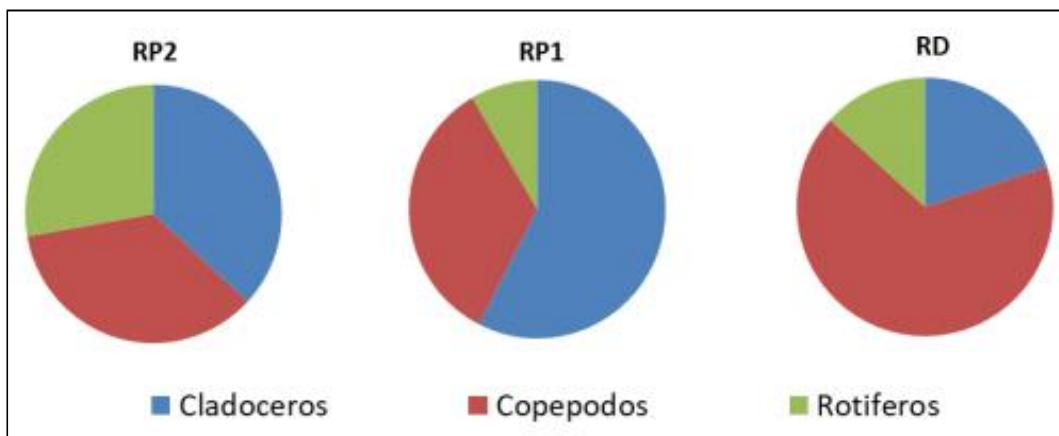
Fuente: GT Ingeniería SA, 2016

En RMB, los ambientes acuáticos muestreados presentaron una abundancia de zooplancton muy diversa entre los tres puntos analizados. El sitio RP2 tuvo la mayor abundancia con 21,25 ind./l, los dos sitios restantes (RP1 y RD) tuvieron valores de abundancia menores y similares entre sí. La comunidad planctónica estuvo integrada por especies comunes entre los tres sitios. El cladóceros *Oxyurella ciliata*, estuvo presente en los tres sitios; los rotíferos *Keratella* sp. Y *Lepadella* sp. se hallaron en un 66% de los sitios muestreados. En cuanto a los organismos bentónicos a la deriva sólo se encontraron en el sitio RP2 representantes de larvas de dípteros de la familia Thaumalidae con una abundancia de 0,42 ind./l.

La máxima riqueza registrada correspondió al punto RP2 con cinco especies planctófagas.

En cuanto al índice de diversidad de Shannon-Weaver, la estación RP2 fue la que presentó el mayor valor con respecto a los dos sitios restantes (RP1 y RD) estación (H'=1,30).

**Gráfica 9.40. Abundancia proporcional de grupos taxonómico-funcional de zooplancton**



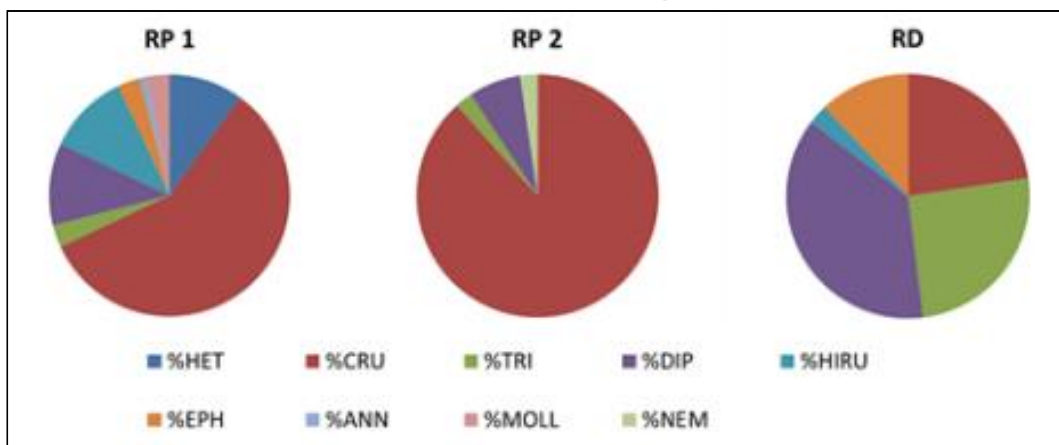
Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018

### Macroinvertebrados

En RMB, se hallaron un total de 218 individuos pertenecientes a 13 taxones, representantes de 12 Familias agrupadas en nueve Ordenes: Heteroptera, Crustacea, Trichoptera, Diptera, Hirudinea, Ephemeroptera, Mollusca, Annelida y Nematoda.

La mayor diversidad taxonómica para el muestreo realizado, se encontró en el río Pinturas donde se hallaron 12 taxones en el sitio RP1.

**Gráfica 9.41. Órdenes de macroinvertebrados hallados por hábitat en RMB**



Nota: Het: Heteroptera, Hiru: Hirudinea, Ann: Annelida, Moll: Mollusca, Nem: Nematoda, Eph: Ephemeroptera; Tri: Trichoptera; Cru: Crustacea; Dip: Diptera.

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018

### Microinvertebrados

Se encontró un total de 14 taxas, en todos los casos se llegó al menor nivel taxonómico posible. El grupo más abundante fue Insecta que aportó el 57,3% del total, constituido por larvas y pupas de Chironomidae y Tipulidae, larvas de Tabanidae, Shyrphidae y Ditiscidae, adultos de Culicidae y Corixidae. El grupo Mollusca representó el 13,3% del total y Cladocera el 12%. El resto de los representantes de la fracción de microinvertebrados (Arachnidae, Oligochaeta, Gammaridea, copépodos Calanoidea y Harparcticoudea) no superan el 7% cada uno.

El mayor número de taxones se encontró en la estación E8 con 10 taxas, seguido por las estaciones E6 con cinco taxas. El resto de las estaciones presentaron valores inferiores a los tres taxas por estación.

La densidad de microinvertebrados más alta se registró en la estación E6 (72 indiv./cm<sup>2</sup>), seguida por la estación L1 (44 indiv./cm<sup>2</sup>). Las estaciones E4 y E9 presentaron 20 indiv./cm<sup>2</sup>. El resto de las estaciones presentaron valores no mayores de 12 indiv./cm<sup>2</sup>.

**Tabla 9.44. Análisis cuantitativo microinvertebrados**

Taxón	E4	E6	E8	Lag 001	E9	Mallín S-1	L1	L4	Dique
<i>Hydracna</i> sp.			1						
<i>Chydorus sphaericus</i>		4	2	1					
<i>Daphnia pulex</i>			2						
Oligochaeta		1	2						
Calanoidea (A)			2						
Harpacticoidea (A)		2							
<i>Hyalella</i> sp.	2		1			1	1		
Chironomidae (P)		3							
Chironomidae (L)		8	13	2					
Ditiscidae (L)			4			1			
Tabanidae (L)			2						
Culicidae (A)							9		
Syrphidae (L)							1		
Chilinae (A)	3		2		5				
Individuos totales	5	18	31	3	5	2	11	0	0
Densidad (indiv./m <sup>2</sup> )	20	72	7,75	12	20	8	44	0	0
Riqueza específica	2	5	10	2	1	2	3	0	0
Diversidad (Shannon)	0,673	0,494	0,314	0,636	ND	0,693	0,382	ND	ND
Equitatividad (Shannon)	0,970	0,307	0,136	0,918	ND	1	0,347	ND	ND

Fuente: GT Ingeniería SA, 2016

#### 9.8.4. Listado de especies amenazadas

Dentro del grupo faunístico de las aves, dos especies se encuentran Amenazadas a nivel nacional: choique (*Rhea pennata*) y quiula patagónica (*Tinamotis ingoufi*) y cuatro se encuentran en situación Vulnerable (VU): martineta común (*Eudromia elegans*), kaiken o cauquén común (*Chloephaga picta*), cóndor (*Vultur gryphus*) y cacholote pardo (*Pseudoseisura gutturalis*). Según la categorización de UICN, tres especies aparecen como Casi Amenazadas, el flamenco común (*Phoenicopterus chilensis*), choique (*Rhea pennata*) y el cóndor (*Vultur gryphus*) (Tabla 9.46).

Todas las especies de reptiles relevadas y con probabilidad de ser observadas se consideran, tanto a nivel Nacional (Abdala et al, 2012) como Internacional (UICN) como No Amenazadas (NA) o Preocupación Menor (LC: Least Concern), salvo *L. tristis*, que en categorización nacional, se encuentra como Insuficientemente Conocida (IC).

Según la última categorización realizada en el territorio de Santa Cruz se halla una especie en estado de conservación Vulnerable, *Liolaemus silvanae*, la cual se distribuye en cercanías al área de estudio por lo que no se descarta la probabilidad de encontrarla en futuros relevamientos, y dos especies categorizadas como Insuficientemente Conocida, *Liolaemus tari* y *L. tristis* (Abdala et. al. 2012), esta última hallada en el área en años anteriores de trabajo.

Dentro de los mamíferos, sólo el piche patagónico (*Zaedyus pichyi*) se encuentra dentro de la categoría de "Casi Amenazado" (NT). Sin embargo, entre las especies posibles de habitar en el área, el huroncito (*Lyncodon patagonicus*) tiene estatus de "Casi Amenazado" mientras que el hurón menor (*Galictis cuja*),

mara (*Dolichotis patagonum*) y el gato del pajonal (*Leopardus colocolo*), revisten categoría de Vulnerables a nivel nacional (Tabla 9.46).

**Tabla 9.45. Listado de especies de aves de presencia probable**

Familia	Nombre científico	Estatus de conservación	
		SAyDS	UICN
Rheidae	<i>Rhea pennata</i>	A	NT
Tinamidae	<i>Tinamotis ingoufi</i>	A	-
Tinamidae	<i>Eudromia elegans</i>	V	-
Anatidae	<i>Chloephaga picta</i>	V	-
Cathartidae	<i>Vultur gryphus</i>	V	NT
Furnariidae	<i>Pseudoseisura gutturalis</i>	V	-
Phoenicopteridae	<i>Phoenicopus chilensis</i>	NA	NT

Fuente: GT Ingeniería SA, 2016

**Tabla 9.46. Estados de conservación a nivel nacional e internacional para los mamíferos observados y posibles**

Familia	Nombre científico	Estatus de conservación	
		SAyDS	UICN
Camelidae	<i>Lama guanicoe*</i>	LC	LC
Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	NT	LC
Canidae	<i>Lycalopex griseus*</i>	LC	LC
Felidae	<i>Puma concolor</i>	LC	LC
Felidae	<i>Leopardus colocolo</i>	VU	NT
Felidae	<i>Leopardus geoffroyi</i>	LC	LC
Mephitidae	<i>Conepatus humboldtii</i>	LC	LC
Mustelidae	<i>Galictis cuja</i>	VU	LC
Mustelidae	<i>Lyncodon patagonicus</i>	NT	LC
Vespertilionidae	<i>Histiotus montanus</i>	LC	LC
Dasypodidae	<i>Chaetophractus villosus*</i>	LC	LC
Dasypodidae	<i>Zaedyus pichiy *</i>	NT	NT
Caviidae	<i>Dolichotis patagonum</i>	VU	NT
Caviidae	<i>Microcavia australis</i>	LC	LC
Chinchillidae	<i>Lagidium viscacia</i>	LC	LC
Chinchillidae	<i>Lagidium wolffsohni</i>	DD	DD
Myocastoridae	<i>Myocastor coypus</i>	LC	LC

Fuente: GT Ingeniería SA, 2016

### 9.8.5. Localización y descripción de áreas de alimentación, refugio y reproducción

Las lagunas de origen natural como artificial, caso de las lagunas de evaporación, que contienen agua actúan como concentradores de avifauna, especialmente acuática.

A grandes rasgos, los humedales y estepas fueron los ambientes en los que se registró la mayor cantidad de avistamientos, tanto para el grupo faunístico de aves como para los demás grupos estudiados (Monitoreo de Biodiversidad, GT Ingeniería SA, 2016).

## 9.9. Caracterización ecosistémica

### 9.9.1. Identificación y delimitación de unidades ecológicas

No se han identificado nuevas unidades ecológicas que las caracterizadas y descriptas en el IIA Inicial (Vector, 2005).

La unidad ecológica predominante es la Estepa, sin embargo también se incluyó la Unidad de Río.

En la siguiente tabla se resumen las características generales de cada unidad ecológica y sus correspondientes unidades ecosistémicas.

**Tabla 9.47. Unidades ecológicas y ecosistémicas – Unidad Minera San José**

U. Ecológica	Descripción	U. Ecosistémica	Cobertura (%)	Estrato dominante	Nivel de Biodiversidad
Estepa	Se caracteriza por ser homogénea, de grandes extensiones y límites difusos.  En ella se encuentran casi en su totalidad de los elementos faunísticos propios de la Región Patagónica.	Desierto	5 – 10	Subarbustivo - Arbustivo	Bajo
		Semidesierto	20-30	Graminoso - Subarbustivo	Bajo
		Estepa Subarbustiva	30-40	Subarbustivo - Graminoso	Medio
		Estepa Graminosa Subarbustiva	30-40	Graminoso - Subarbustivo	Alto
		Estepa Arbustiva Baja	40-80	Arbustivo - Graminoso	Alto
		Estepa Arbustiva Media Alta	40-70	Arbustivo	Alto
Río		Pradera	80-100	Graminoso	Alto
		Complejo <i>Cyperaceas</i> y <i>Salix</i>	80-100	<i>Cyperaceas</i>	Alto

Fuente: GT Ingeniería SA, 2016

### 9.10. Áreas naturales protegidas en el área de influencia

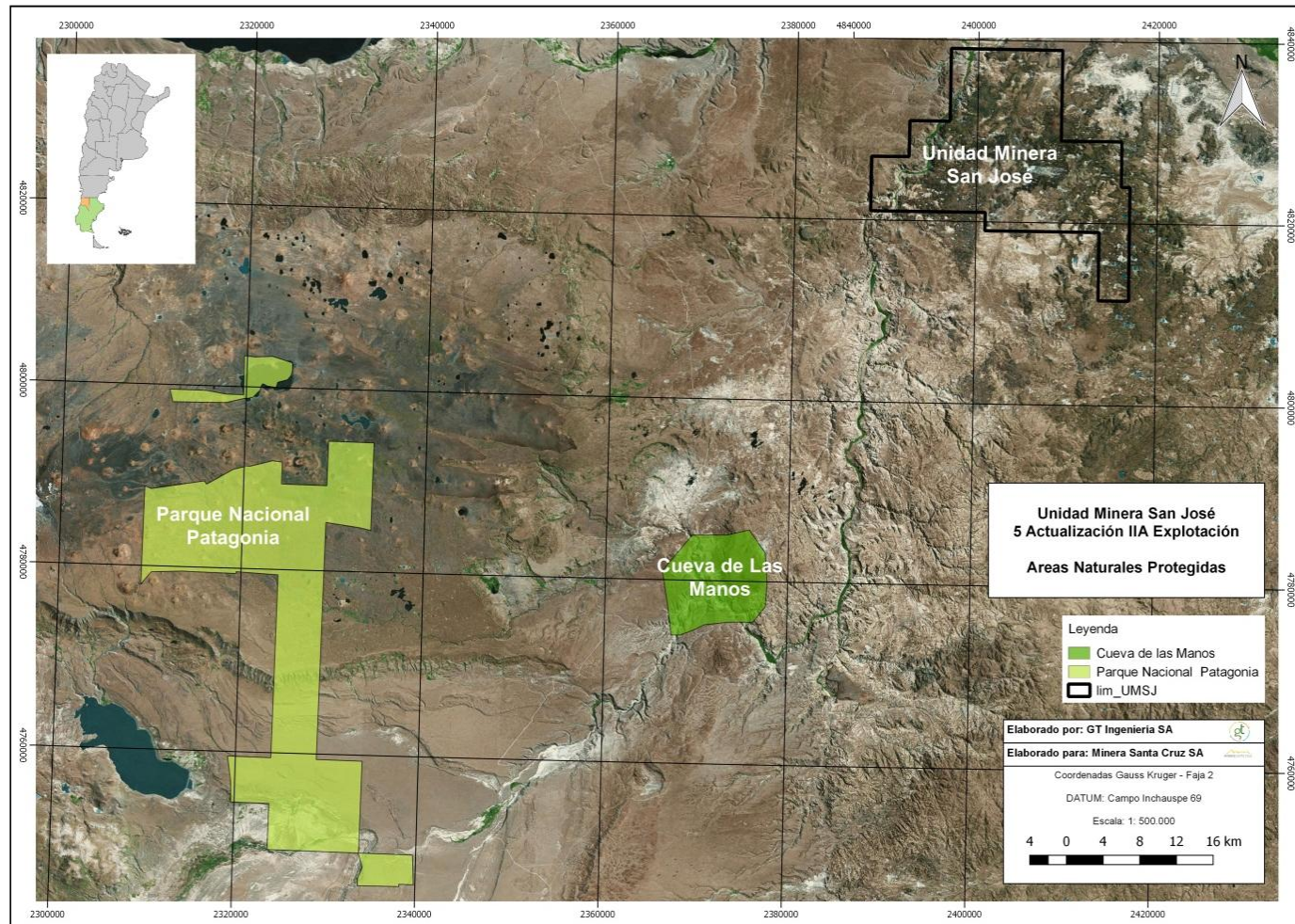
Las Áreas naturales protegidas más próximas a la UMSJ se describieron en el IIA Inicial de Explotación y sus subsiguientes actualizaciones.

En la **Figura 9.21** se puede observar la ubicación relativa de las áreas naturales más próximas al área de la UMSJ.

A continuación se listan las áreas naturales más próximas a la UMSJ de la Provincia de Santa Cruz.

- Cueva de Las Manos, denominado Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO en el año 1999 con el propósito de conservar pinturas rupestres del 7300 A.C.,
- Área de Protección Histórica Cuenca del río Pinturas, área natural protegida por Ley N° 3394,
- Parque Nacional Patagonia, integrado por 52.811 ha, área natural protegida por Ley N° 27081/2014 con el fin de conservar el hábitat del maca tobiano.

Figura 9.21. Áreas Naturales Protegidas – Unidad Minera San José



Fuente: GT Ingeniería SA, 2018

### 9.11. Paisaje

No se introdujeron cambios sustanciales de infraestructura en la Unidad Minera San José que generen modificaciones en los componentes del paisaje con respecto a lo informado en la 4ª Actualización de IIA de Explotación.

Las unidades paisajísticas identificadas y descritas para el área de influencia de la UMSJ en el IIA inicial (Vector, 2005) fueron predominantemente bajos endorreicos (centro de la UMSJ) y meseta basálticas (Norte, Oeste y Sur de UMSJ).

### 9.12. Aspectos socioeconómicos y culturales

En los siguientes apartados se describirán las características más relevantes de los centros poblados más cercanos al área de la UMSJ. Los datos poblacionales oficiales que se incluyen a continuación corresponden a los últimos publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina. Se incluirán los aspectos paleontológicos, arqueológicos y de comunidades aborígenes correspondientes a los últimos estudios efectuados durante el período 2016-2018.

#### 9.12.1. Aspectos arqueológicos, paleontológicos y comunidades aborígenes

MSC solicitó a la Consultora Ambiental Knight Piésold Argentina Consultores SA (KP) realizar una evaluación de impacto de los aspectos arqueológicos y paleontológicos en la UMSJ, en el presente apartado se resumirá la información más relevante de dicho informe, como parte de la 5ª AIIA de Explotación de la UMSJ.

Las tareas de relevamiento fueron realizadas entre los días 12 y 15 de diciembre de 2017, por los Lic. en Arqueología Matías Ambasch y Pablo Andueza, mientras que el relevamiento paleontológico estuvo a cargo del Téc.en Paleontología Marcelo Luna.

##### 9.12.1.1. Arqueología

Como resultado del relevamiento de campo registran 25 nuevos hallazgos arqueológicos, según el criterio de los profesionales que efectuaron el informe pueden ser agrupados en dos categorías: conjuntos de material arqueológico (lítico y/o cerámico y/o óseo, entre otros) y abrigos rocosos. En la siguiente tabla se menciona una breve descripción de cada uno de ellos, código de identificación y coordenadas. En la **Figura 9.22** puede observarse su ubicación en el predio de la UMSJ.

**Tabla 9.48. Hallazgos Arqueológicos recientes (2017)**

Código	Coordenadas <sup>(1)</sup>		Breve descripción <sup>(2) (3)</sup>
	X	Y	
ArqMSJ-1	5.037.793	2.276.192	Conjunto material lítico (lascas) (A) (SB). Borde lacustre
ArqMSJ-2	5.038.632	2.275.076	Alero con pirca (SM). Borde de cauce (río Pinturas).
ArqMSJ-3	5.036.234	2.273.585	Panel con manifestaciones rupestres (SA). Borde de cauce (río Pinturas).
ArqMSJ-4	5.041.248	2.274.464	Conjunto material lítico (lascas) (B) (SB). Borde de cauce (río Pinturas).
ArqMSJ-5	5.041.187	2.274.652	Conjunto material lítico (lascas) (B) (SB). Borde de cauce (río Pinturas).
ArqMSJ-6	5.041.658	2.274.628	Conjunto material lítico (lascas) (B) (SB). Borde de cauce (río Pinturas).
ArqMSJ-7	5.043.425	2.274.133	Conjunto material lítico (lascas) (B) (SM). Borde de cauce (río Pinturas).
ArqMSJ-8	5.043.145	2.275.309	Conjunto material lítico (lascas) (B) (SB). Borde de cauce (río Pinturas).
ArqMSJ-9	5.043.213	2.275.432	Conjunto material lítico (lascas) (B) (SB). Borde de cauce (río Pinturas).
ArqMSJ-10	5.042.896	2.275.884	Conjunto material lítico (lascas e instrumento – fragmento de mortero) (B) (SM). Borde de cauce (río Pinturas).
ArqMSJ-11	5.042.941	2.276.897	Conjunto material lítico (lascas) (M) (SM). Borde de cauce (río Pinturas).
ArqMSJ-12	5.038.637	2.282.322	Conjunto material lítico (lascas) (M) (SM). Borde de laguna.
ArqMSJ-13	5.050.966	2.270.525	Conjunto material lítico (lascas, núcleos, instrumentos –punta de proyectil, mortero, pesa de red- y fragmentos cerámicos) (A) (SA). Borde lacustre (río Deseado).
ArqMSJ-14	5.044.456	2.272.849	Alero con material lítico asociado (lascas) (M) (SM). Borde de cauce (río Deseado).
ArqMSJ-15	5.050.043	2.283.668	Conjunto material lítico (lascas) (B) (SB). Borde de cauce (río Pinturas).
ArqMSJ-16	5.049.109	2.282.486	Conjunto material lítico (lascas) (B) (SB). Borde de cauce río Pinturas.
ArqMSJ-17	5.048.840	2.281.092	Conjunto material lítico (lascas) (B) (SB). Borde cauce del (río Deseado).
ArqMSJ-18	5.047.438	2.279.658	Conjunto material lítico (lascas) (B) (SB). Borde cauce del (río Deseado).
ArqMSJ-19	5.046.294	2.278.893	Conjunto material lítico (lascas) (B) (SB). Borde cauce del (río Deseado).
ArqMSJ-20	5.047.201	2.278.294	Conjunto material lítico (lascas) (B) (SB). Borde cauce del (río Deseado).
ArqMSJ-21	5.044.540	2.277.258	Conjunto material lítico (lascas) (B) (SB). Borde cauce del (río Deseado).
ArqMSJ-22	5.043.955	2.275.479	Conjunto material lítico (lascas) (B) (SB). Borde cauce del (río Deseado).
ArqMSJ-23	5.048.648	2.270.745	Conjunto material lítico (lascas) (B) (SB). Borde cauce del (río Deseado).
ArqMSJ-24	5.046.211	2.272.322	Conjunto material lítico (lascas) (B) (SB). Borde cauce del (río Deseado).



Código	Coordenadas <sup>(1)</sup>		Breve descripción <sup>(2) (3)</sup>
	X	Y	
ArqMSJ-25	5.044.562	2.273.699	Conjunto material lítico (lascas) (B) (SB). Borde de cauce (río Pinturas).

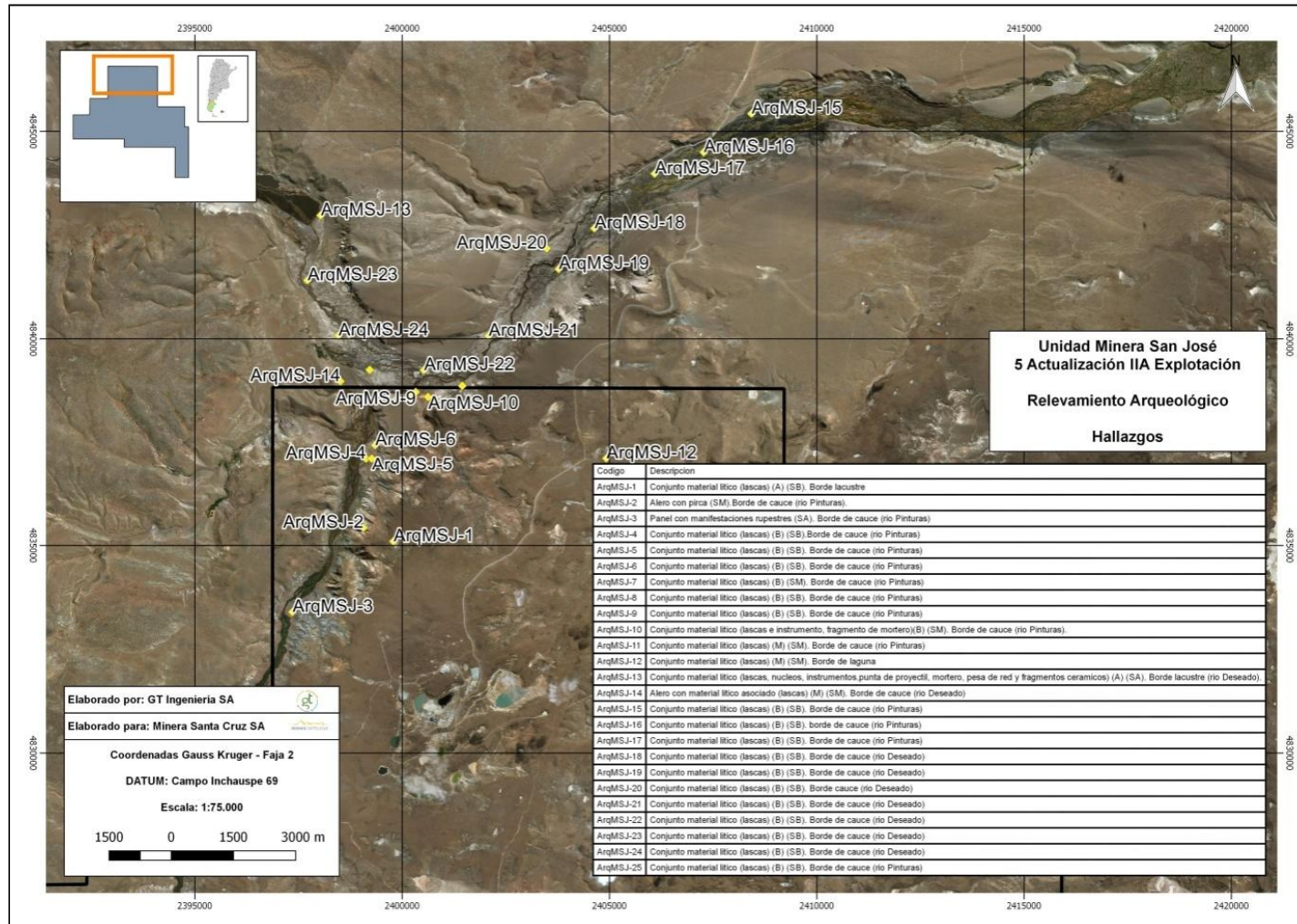
Referencias:

1. Sistema de coordenadas: Gauss-Krüger; UserGrid: Faja 2; Datum: Campo Inchauspe 69.
  2. Las densidades representan una aproximación operativa-cuantitativa de los materiales observados, donde baja (B)= 10 o menos elementos, media (M)= de 11 a 20, y alta (A) de 20 en adelante (Ambasch y Andueza, 2007a).
  3. La sensibilidad de los hallazgos representa una aproximación operativa que integra variables como estado patrimonial, proximidad a las labores proyectadas, posibilidad de rescate, fuente potencial de información, recurrencia del tipo de hallazgos, entre otras. Así, se establece SB (sensibilidad baja); SM (sensibilidad media) y SA (sensibilidad alta) (Ibid., 2007a).
  4. Se mantiene codificación según la fuente (Belardi, 2005). La descripción y sensibilidad de los hallazgos en relación al Proyecto en cuestión, es una apreciación nuestra.
- Fuente: Evaluación de Impacto Arqueológico y Paleontológico, KP, 2017.

Los hallazgos se dividieron en dos grandes grupos:

- Lascas ArqMSJ: ArqMSJ-1, ArqMSJ-4, ArqMSJ-5, ArqMSJ-6, ArqMSJ-7, ArqMSJ-8, ArqMSJ-9, ArqMSJ-10, ArqMSJ-11, ArqMSJ-12, ArqMSJ-13, ArqMSJ-14, ArqMSJ-15, ArqMSJ-16, ArqMSJ-17, ArqMSJ-18, ArqMSJ-19, ArqMSJ-20, ArqMSJ-21, ArqMSJ-22, ArqMSJ-23, ArqMSJ-24 y ArqMSJ-25. Se localizan sobre ambientes relacionados en general a mallines, bordes de cauces y de lagunas estacionales, coincidiendo en la mayoría de los casos con una vegetación arbustiva tipo “bosquecillos” conformada por mata laguna, entre otras. En algunos de los casos, los cuales serán descritos a continuación, este tipo de materiales se registró asociado a otros, tales como fragmentos cerámicos y restos óseos,
- La segunda categoría, incluye a los hallazgos restantes, denominados ArqMSJ-2, ArqMSJ-3 y ArqMSJ-14. El primero de estos, corresponde a un alero de aproximadamente 2 m de largo, 1,5 m de alto y 1,5 m de profundidad, donde la boca se orienta hacia el oeste, obteniéndose una amplia panorámica del tramo final del río Pinturas, alcanzado hasta su desembocadura en el río Deseado. El segundo (ArqMSJ-3), corresponde a un panel vertical que parte de un afloramiento de grandes dimensiones (aprox. 30 m de largo y 20 m de alto), ubicado sobre la margen este del río Pinturas. Sobre el sector inferior-central del mismo, se observa una serie de pictografías en color rojo, correspondientes a motivos lineales abstractos (trazas paralelas) y uno figurativo (mano en negativo). Posiblemente el panel sea soporte de una mayor cantidad de representaciones aunque lamentablemente el mal estado de conservación no permite un mayor reconocimiento. Por último, ArqMSJ-14 corresponde a un alero ubicado a aproximadamente 800 m al sur del casco de la Ea. Aguas Vivas, próximo al camino que hace ingreso a este último. Posee aproximadamente 3 m de largo, 1,5 m de alto y 1,5 de profundidad, siendo que su boca se orienta hacia el este. Sobre el sector interno se observó una estructura simple lineal pircada de aproximadamente 1 m de largo. Sobre el sector inmediato externo se registró material lítico superficial –en baja densidad- correspondiente a desechos de talla (lascas) en sílices varias.

**Figura 9.22. Últimos hallazgos arqueológicos – Unidad Minera San José – 2017**



Fuente: Elaboración propia en base a Evaluación de Impacto Arqueológico y Paleontológico, KP, 2017



**Fotografía 9.21. ArqMSJ-13**

Fuente: Evaluación de Impacto Arqueológico y Paleontológico, KP, 2017



**Fotografía 9.22. ArqMSJ-13.**

Fuente: Evaluación de Impacto Arqueológico y Paleontológico, KP, 2017



**Fotografía 9.23. ArqMSJ-13**

Fuente: Evaluación de Impacto Arqueológico y Paleontológico, KP, 2017



**Fotografía 9.24. ArqMSJ-13**

Fuente: Evaluación de Impacto Arqueológico y Paleontológico, KP, 2017



**Fotografía 9.25. ArqMSJ-3**

Fuente: KP



**Fotografía 9.26. ArqMSJ-14**

Fuente: KP

#### 9.12.1.2. Paleontología

A continuación se transcriben las conclusiones más importantes del relevamiento paleontológico efectuado por KP en diciembre de 2017.

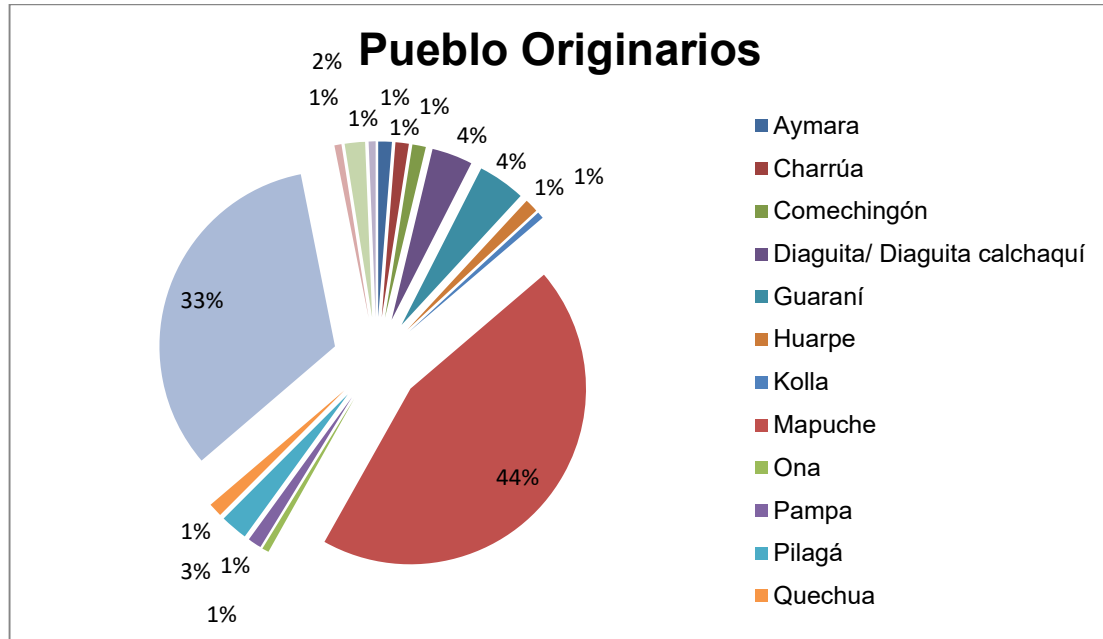
En la zona de confluencia del río Pinturas y el río Deseado se observaron numerosos afloramientos de las Formaciones Bajo Barreal y Laguna Palacios, cuyos abundantes antecedentes paleontológicos han sido comentados anteriormente.

### 9.12.1.3. Comunidades aborígenes

Desde la publicación de los datos oficiales del censo 2010 se cuenta con datos centralizados para toda la Argentina, referente a los Pueblos Originarios. No se encuentran subdivididas por localidades, pero si a nivel provincial y departamental.

En el departamento Lago Buenos Aires 160 personas se autorreconocieron como descendientes de pueblos originarios, de los cuales el 92,5% (148 personas) viven en asentamientos urbanos y el 7,5% restante (12 habitantes) en zonas rurales dispersos. En el siguiente gráfico se puede observar al pueblo al que pertenecen. El total de la población originaria que reside en el departamento de Lago Buenos Aires representa el 3,87 % del total provincial (4.129 habitantes).

**Gráfica 9.42. Comunidades Aborígenes en el departamento Lago Buenos Aires**

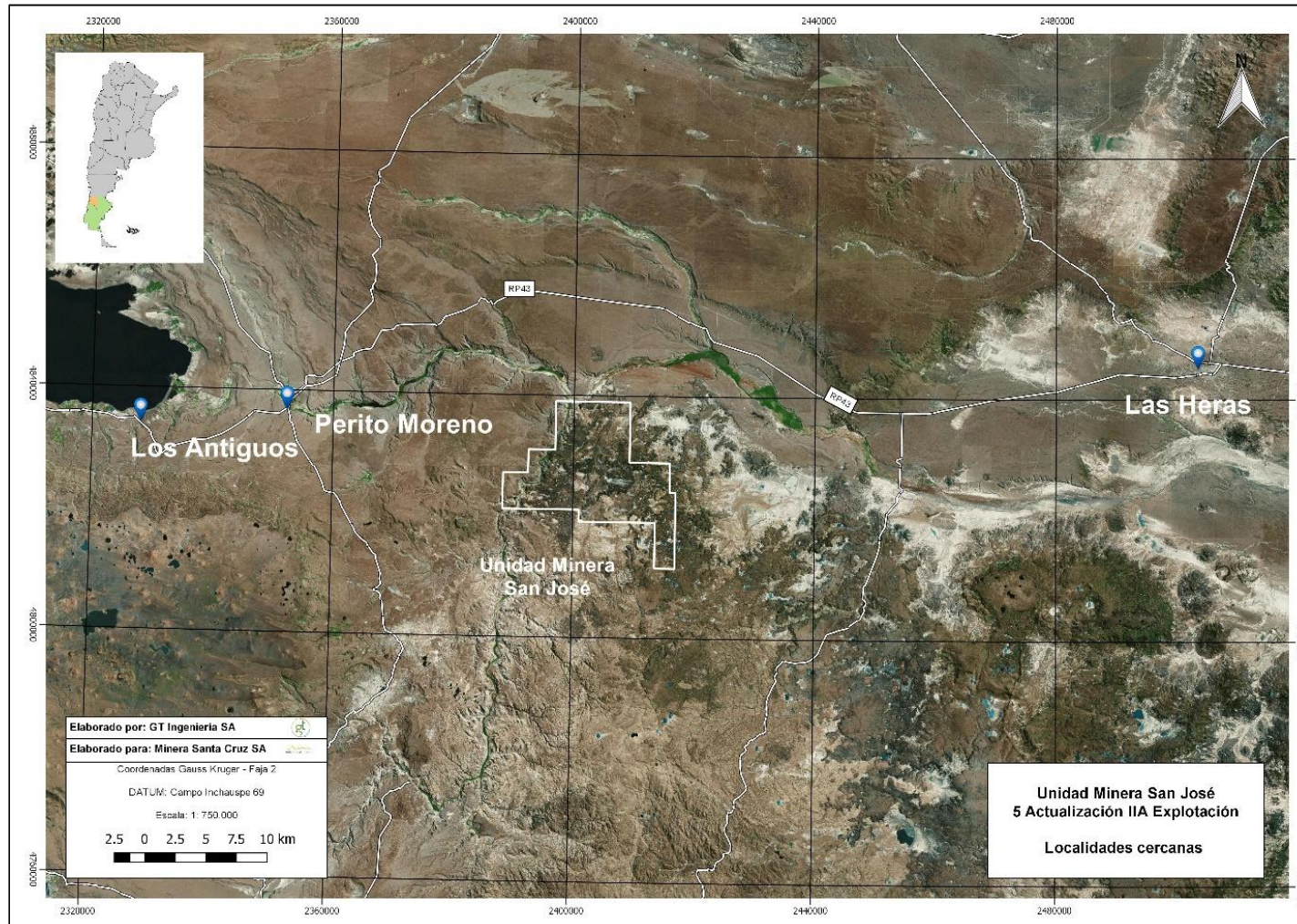


Fuente: Elaboración propia en base a datos del INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010

### 9.12.2. Centro/s poblacional/es afectado/s por el proyecto

Las localidades más cercanas a la UMSJ son las localidades de Perito Moreno, Los Antiguos y Las Heras respectivamente. En la siguiente figura se detalla su ubicación.

**Figura 9.23. Centros poblacionales cercanos– Unidad Minera San José**



Fuente: GT Ingeniería, 2018

### 9.12.3. Distancia. Vinculación

Las localidades pobladas más cercanas a la UMSJ son Perito Moreno a 53 km en línea recta en dirección oeste y Las Heras a 120 km en línea recta en dirección este (Figuras 7.1 y 7.2 – Ver Anexo I).

Se encuentra a 898 km de la ciudad de Río Gallegos, capital provincial, y a 230 km de la ciudad de Comodoro Rivadavia, provincia de Chubut.

La vía de acceso terrestre principal a la UMSJ es la Ruta Provincial N° 43, que une las localidades de Las Heras y Perito Moreno con Pico Truncado. La distancia real por camino consolidado, en parte de asfalto y en parte de ripio es de aproximadamente 135 km de Las Heras y 100 km de Perito Moreno. Desde la localidad de Las Heras se recorren 102 km en dirección oeste hasta llegar al Paraje El Pluma, donde se accede a un camino de ripio consolidado y se recorren 30 km hasta llegar al acceso final de las instalaciones de la UMSJ.

**Tabla 9.49. Distancias relativas – Unidad Minera San José**

Localidad	Distancia a Proyecto (km)
Perito Moreno	100
Las Heras	135
Comodoro Rivadavia	230
Río Gallegos	898

Fuente: Elaboración propia calculada en base a datos de Google Earth

El sistema vial de la provincia lo integran dos vías principales asfaltadas, en dirección predominante norte-sur; la RN 40 por el oeste y la RN 3 por el este, bordeando el océano atlántico.

La RN40 y la RN3 se vinculan por la RP43, la cual se encuentra asfaltada y es la que une las localidades de Pico Truncado, Caleta Olivia, Las Heras, Perito Moreno y Los Antiguos, atraviesa toda la provincia en sentido este-oeste.

En la localidad de Perito Moreno nace la RP 45 de ripio, la cual bordea el río Fenix Grande y llega hasta el límite con Chile.

A 7 km al noroeste de la ciudad de Perito Moreno se encuentra un aeropuerto, se encuentra habilitado pero no recibe actualmente vuelos comerciales, es utilizado únicamente con vuelos chárter contratados por privados.

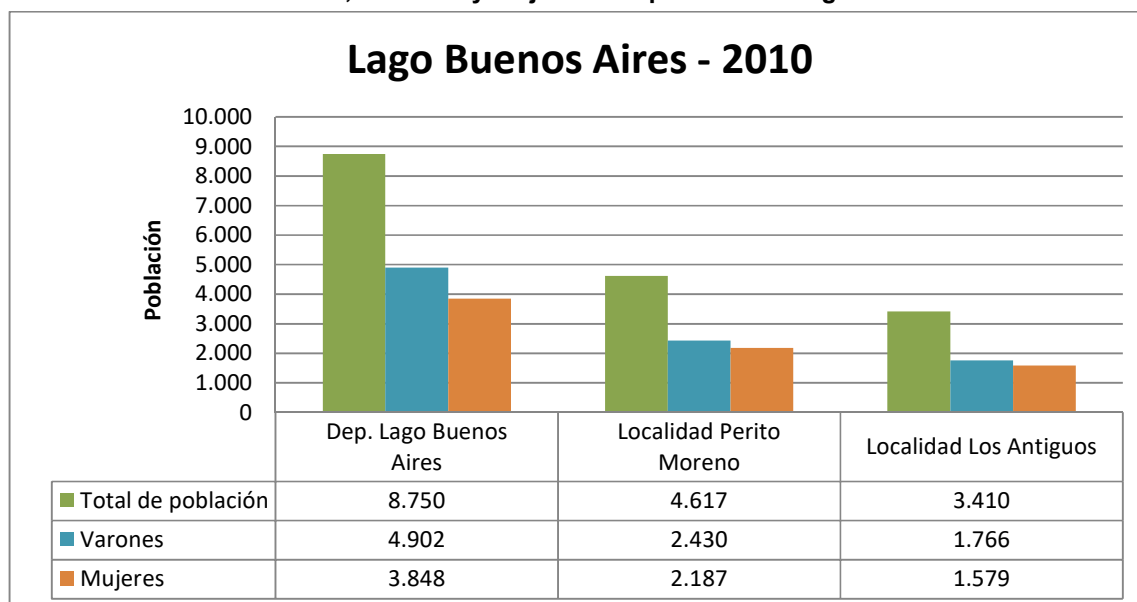
### 9.12.4. Población

La localidad de Perito Moreno es la ciudad cabecera de departamento, en ella se registra la mayor densidad demográfica (53% de la población del departamento) y actividades económicas. Las comunidades vecinas, se trasladan hasta Perito Moreno para efectuar trámites administrativos y adquirir insumos entre otras actividades.

Como se mencionó con anterioridad los datos poblacionales más actualizados con los que se cuenta son los del Censo 2010. Si se comparan los datos con los referentes al Censo 2001, la población de Perito Moreno tuvo una variación intercensal del 39,1%, llegando a contabilizar, oficialmente, 4.617 habitantes.

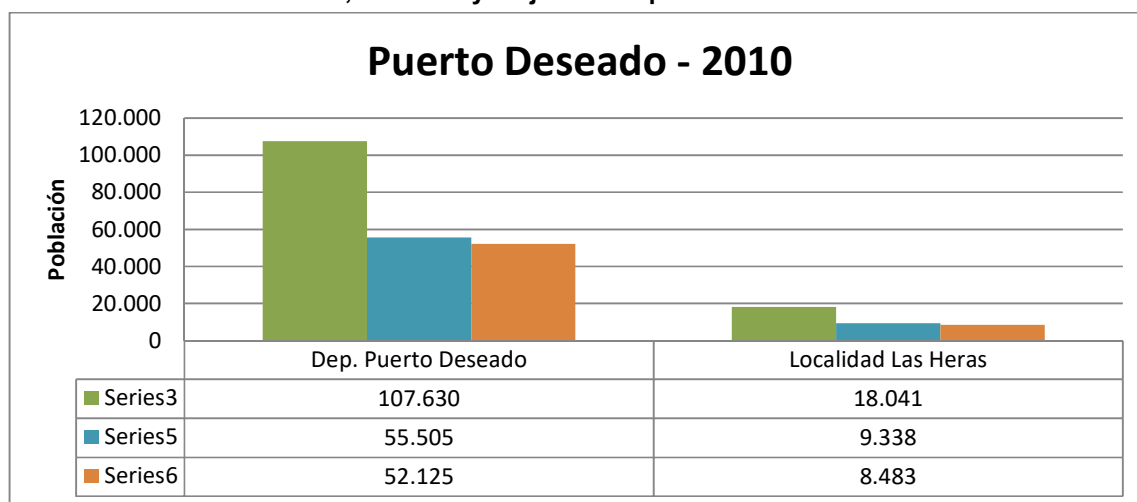
En los **Gráficos 9.43 y 9.44** se puede observar el total de habitantes de los departamentos Lago Buenos Aires y Puerto Deseado según datos del último Censo 2010 y las localidades de interés, Perito Moreno, Los Antiguos y Las Heras.

**Gráfica 9.43. Población total, hombres y mujeres – Departamento Lago Buenos Aires – 2010**



Fuente: Elaboración propia en base a datos del INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010

**Gráfica 9.44. Población total, hombres y mujeres – Departamento Puerto Deseado – 2010**



Fuente: Elaboración propia en base a datos del INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010

En la siguiente tabla, a modo de resumen se presentan los datos de superficie total, población, densidad poblacional, porcentaje de hombres, mujeres y la tasa de variación poblacional intercensal (2001-2010) del departamento Lago Buenos Aires y sus localidades más cercanas al área de la UMSJ, también se incluyen las referentes al departamento Puerto Deseado, debido a que la localidad de Las Heras pertenece a esa jurisdicción.

**Tabla 9.50. Datos poblacionales, departamento Lago Buenos Aires y Puerto Deseado – Unidad Minera San José**

	Superficie (Km <sup>2</sup> )	Año	Total de población	Densidad (hab/Km <sup>2</sup> )	Varones	Mujeres	Tasa de variación 2001-2010
Dep. Lago Buenos Aires	28.609	2001	6.223	0,22	3.210	3.013	40,6
		2010	8.750	0,30	4.902	3.848	

	Superficie (Km <sup>2</sup> )	Año	Total de población	Densidad (hab/Km <sup>2</sup> )	Varones	Mujeres	Tasa de variación 2001-2010
Localidad Perito Moreno	3,2	2001	3.588	1121,25	1763	1825	28,67
		2010	4.617	1442,81	2.430	2.187	
Localidad Los Antiguos	5,3	2001	2.047	386,2	1.018	1.029	64,28
		2010	3.410	634,5	1.766	1.579	
Dep. Puerto Deseado	63.784	2001	72.953	1,10	37.368	35.585	47,5
		2010	107.630	1,68	55.505	52.125	
Localidad Las Heras	127,16	2001	9.335	73,41			15,5
		2010	18.041	140,14	9.338	8.483	

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010

#### 9.12.4.1. Índice de Masculinidad

La proporción de población masculina en el departamento de Lago Buenos Aires se incrementó en el último período intercensal, siendo índice de masculinidad de 106,5 para el 2001 y 127,4 para el 2010, tendencias similares se observan para la localidad de Perito Moreno (96,6 para 2001 y 111,1 para 2010) y Los Antiguos (98,9 en 2001 y 111,8 en 2010). En la siguiente tabla se pueden observar los valores de índice de masculinidad.

**Tabla 9.51. Índice de masculinidad**

	Año	Índice de masculinidad
Dep. Lago Buenos Aires	2001	106,5
	2010	127,4
Localidad Perito Moreno	2001	96,6
	2010	111,1
Localidad Los Antiguos	2001	98,9
	2010	111,8
Dep. Puerto Deseado	2001	105
	2010	106,5
Localidad Las Heras	2001	
	2010	110,1

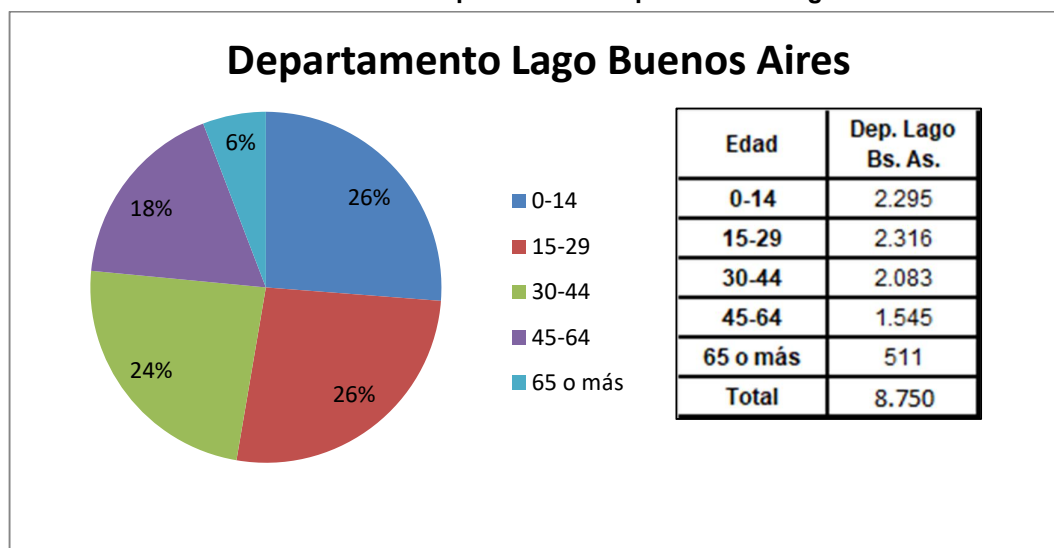
Fuente: Elaboración propia en base a datos del INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010

#### 9.12.4.2. Distribución etaria de la población

En base a la interpretación de los últimos datos disponibles del Censo 2010 se puede observar que el 68% de la población del departamento Lago Buenos Aires queda comprendida entre la franja etaria de los 15 a los 64 años, donde el 26% se adjudica a la franja etaria de 15-29 años, el 24% de 30-44 años y el 18% comprende a la población con un rango etario de 45 a 64 años. La población mayor a 65 años representa el 6% de la población del departamento y los niños (0-14 años) el 26% restante. En el siguiente gráfico se puede observar la distribución etaria en porcentajes de la población del departamento Lago Buenos Aires.



**Gráfica 9.45. Distribución etaria de la población – Departamento Lago Buenos Aires – 2010**



Fuente: Elaboración propia en base a datos del INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010

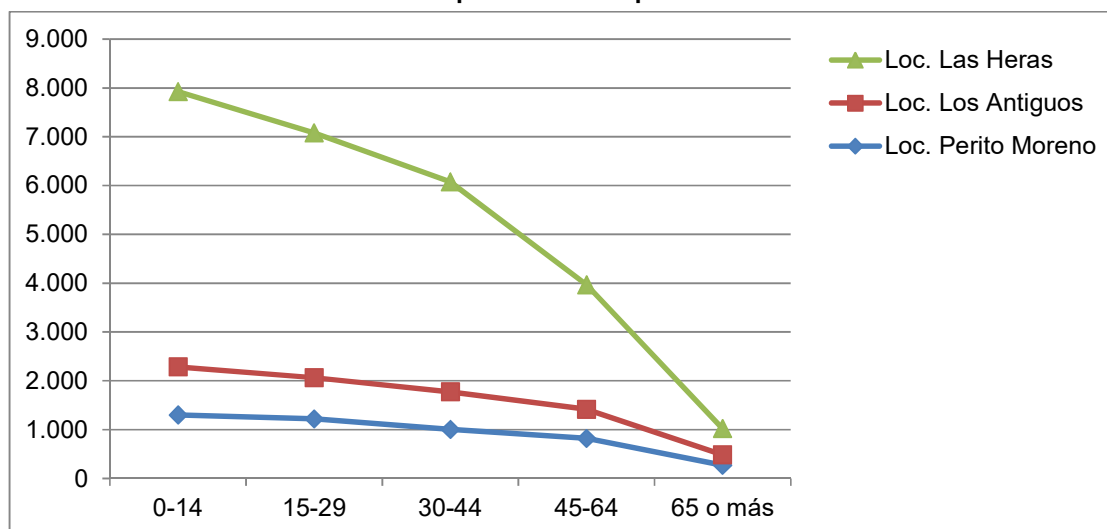
Comparando los datos de distribución de la población en rangos etarios de las localidades del área de influencia se puede observar que en Los Antiguos y Perito Moreno la curva poblacional es similar, mientras que la localidad de Las Heras presenta mayor disparidad, presentando el mayor porcentaje de la población en el rango etario de 0 a 14 años y con el menor porcentaje de adultos mayores de 65 años. En el siguiente gráfico se ve el comportamiento poblacional de los rangos etarios de cada comunidad.

En la localidad de Los Antiguos el 29% de la población es menor a 14 años, el 65% queda comprendido entre los 15 y 64 años de edad, teniendo el 25% entre 15 y 29 años, el 23% entre 30 y 44 años de edad y el 17% restante mayor a 45 pero menor a 64 años, solo el 6% de la población supera los 65 años de edad.

La población de Perito Moreno tiene un comportamiento similar a la anterior, donde el 28% es menor a 14 años, el 26% tiene entre 15 y 29 años, el 22% de 30 a 44 años de edad y el 18% entre los 45 y 64 años por último la población mayor a 65 años es del 6%.

La población de Las Heras tiene una distribución porcentual etaria diferente, incrementándose la diferencia entre los extremos con respecto a las otras dos localidades, siendo la población comprendida entre los 0 y 14 años del 31% y la mayor a 65 del 3%. El 66% de la población tiene entre 15 y 64 años, siendo la el 28% jóvenes de entre 15 y 29 años, 24% entre 30 y 44 años y 17% mayor a 44 pero menor a 65 años.

**Gráfica 9.46. Distribución etaria de la población – Departamento Localidades AID – 2010**



Fuente: Elaboración propia en base a datos del INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010

### 9.12.5. Educación

Este apartado ha sido descrito en el IIA Inicial 2005 y en sus subsiguientes actualizaciones, a continuación se describen sus principales características.

#### 9.12.5.1. Instituciones educativas

En la siguiente tabla se listan los establecimientos educativos y su nivel de enseñanza en las localidades de Perito Moreno, Los Antiguos y Las Heras.

**Tabla 9.52. Instalaciones educativas**

Localidad	Nivel	Establecimiento
Perito Moreno	Primaria	Escuela Primaria Provincial N° 12
	Primaria	Escuela Primaria Provincial N° 72
	Primaria	San Martín de Tours
	Primaria Rural	Bajo Caracoles
	Primaria Rural	Lago Posadas
	Secundaria	N° 5 "Martín Miguel de Güemes"
	Adultos - Primaria	Nivel Primario N° 13
	Adultos - Secundaria	Nivel Secundario N° 1
Los Antiguos	Inicial	Jardín De Infantes N° 25
	Primaria	Esc. Hogar Primaria Prov. Rural N° 1 Francisco P. Moreno
	Primaria	Esc. Primaria Prov. N° 17 Policía Federal Argentina
	Secundario	Colegio Prov. de Educación Secundaria N° 15 Carlos María Moyano
	Adultos - Primaria	E.P.J.A. Primaria N° 15
	Adultos - Secundaria	E.P.J.A. Secundaria N° 08
Las Heras	Inicial	Jardín de Infantes N° 08 Rucaylin
	Inicial	Jardín de Infantes N° 47 Koonek
	Inicial	Jardín de Infantes N° 55 Talenke-Joshen

Localidad	Nivel	Establecimiento
	Inicial	Jardín de Infantes N° 59
	Primaria	Esc. Primaria Prov. N° 03 Benjamín Zorrilla
	Primaria	Esc. Primaria Prov. N° 53 Julia Del Carmen Gomez
	Primaria	Esc. Primaria Prov. N° 77
	Primaria	Esc. Primaria Prov. N° 84
	Secundario	Colegio Prov. de Educación Secundaria N° 03 José Manuel Estrada
	Secundario	Colegio Prov. de Educación Secundaria N° 44
	Adultos - Primaria	E.P.J.A. Primaria N° 14
	Adultos - Secundaria	E.P.J.A. Secundaria N° 14
	Especial	Escuela Especial N° 07
	Superior	Instituto Superior de Hidrocarburos
	Form. Profesional	Centro Educativo de Formación y Actualización Profesional N° 8
	Form. Profesional	Escuela de Capacitación Laboral Padre Dupuy
	Técnico Profesional	Escuela Industrial N° 07

#### 9.12.6. Salud

En la localidad de Perito Moreno se ubica el Hospital Público Seccional “Dr. Oscar H. Natale”, dependiente del Ministerio de Salud de la Provincia de Santa Cruz, en cuanto al nivel de complejidad es de nivel 4, cuenta con ambulancia para traslado de pacientes a centros de complejidad más especializados en las localidades de Caleta Olivia y Las Heras.

Debido a la densidad de población, comunicación y vías de acceso, los centros de salud de mayor complejidad en la zona se encuentran en la localidad de Las Heras y Caleta Olivia.

#### 9.12.7. Vivienda

Se censaron en el año 2010 en el departamento Lago Buenos Aires un total de 2.432 viviendas, de las cuales 1.713 se ubican en Perito Moreno y 1.301 en Los Antiguos, supera el 90% la cantidad de viviendas que el INDEC considera casas, existiendo algunos departamentos, los cuales se van incrementando y porcentajes muy bajos en el resto de las categorías.

En la localidad de Las Heras se registraron 6.043, aproximadamente el 88% son de tipo casa, y 8% de tipo departamento.

En la siguiente tabla se detallan los diferentes tipos de construcción de vivienda y la cantidad adjudicada a cada una de ellas, según los datos del último censo del 2010.

**Tabla 9.53. Tipo de vivienda particular**

Tipo de vivienda particular**	Perito Moreno		Los Antiguos		Las Heras	
	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Casa	1.623	94,75	1.185	91,08	5.305	87,79
Rancho	16	0,93	7	0,54	62	1,03
Casilla	9	0,53	19	1,46	64	1,06
Departamento	49	2,86	69	5,30	496	8,21
Pieza en inquilinato	9	0,53	17	1,31	105	1,74
Pieza en hotel familiar o pensión	0	0,00	1	0,08	3	0,05
Local no construido para habitación	2	0,12	2	0,15	4	0,07
Vivienda móvil	5	0,29	1	0,08	4	0,07

Tipo de vivienda particular**	Perito Moreno		Los Antiguos		Las Heras	
	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Total	1.713	100	1.301	100	6.043	100

\*\*Según el INDEC son consideradas viviendas deficitarias aquellas viviendas etiquetadas como "rancho", "casilla", "pieza en inquilinato", "pieza en hotel familiar o pensión", "local no construido para habitación", o "vivienda móvil".

Fuente: Elaboración propia, Datos INDEC, Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

El régimen de tenencia de la vivienda que mayor frecuencia registra es el de propietario de la vivienda y del terreno, varía entre 57 y 62%, según el nivel de observación. Subordinadamente los inquilinos, que varía entre 22 y 30%.

**Tabla 9.54. Tipo de vivienda particular**

Ubicación	Régimen de tenencia						Total
	Propietario de la vivienda y del terreno	Propietario sólo de la vivienda	Inquilino	Ocupante por préstamo	Ocupante por trabajo	Otra situación	
Departamento Lago Buenos Aires	1.511	32	573	177	201	77	2.571
Localidad Perito Moreno	859	18	331	86	62	45	1.401
Localidad Los Antiguos	630	14	240	90	48	32	1.054
Departamento Puerto Deseado	20.008	587	8.223	1.933	646	790	32.187
Localidad Las Heras	3.115	124	1.644	313	86	150	5.432

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INDEC, Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010

#### 9.12.7.1. Infraestructura y servicios

Para medir la calidad de conexión a servicios básicos, se utiliza el indicador "calidad de conexión a servicios básicos" el cual hace referencia al tipo de instalaciones con que cuentan las viviendas para su saneamiento. Para calcularlo se utilizan las variables procedencia del agua y tipo de desagüe.

En la siguiente tabla se puede observar la categorización en base al tipo de conexión de los servicios básicos, la cual se divide en tres categorías: satisfactoria, básica, e insuficiente.

- Satisfactoria: viviendas que disponen de agua a red pública y desagüe cloacal.
- Básica: viviendas que disponen de agua de red pública y el desagüe a pozo con cámara séptica.
- Insuficiente: viviendas que no cumplen ninguna de las 2 condiciones anteriores.

**Tabla 9.55. Calidad de conexiones a servicios básicos**

Ubicación	Calidad de conexiones a servicios básicos						Total
	Satisfactoria	%	Básica	%	Insuficiente	%	
Dep. Lago Buenos Aires	1.895	77,9	155	6,4	382	15,7	2.432
Perito Moreno	1.180	87,5	74	5,5	94	7,0	1.348
Los Antiguos	715	70,4	81	8,0	220	21,7	1.016
Dep. Puerto Deseado	22.807	77,0	3.731	12,6	3.091	10,4	29.629
Las Heras	1.785	35,3	2.075	41,0	1.199	23,7	5.059

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INDEC, Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010

En el año 2010 las localidades de Perito Moreno y Los Antiguos, registraron porcentajes de hacinamiento crítico por debajo del promedio de la provincia, que fue de 3,6%. La localidad de Las Heras supera los promedios provincial y nacional (4%).

Todas las localidades analizadas presentan un incremento en la proporción de hogares con hacinamiento crítico en relación al año 2001. Este incremento es particularmente notable en Lago Buenos Aires y sus localidades, que han prácticamente duplicado sus porcentajes.

En la siguiente tabla se observan el total de hogares relevados en los Censos 2001 y 2010 para las localidades analizadas y la cantidad de viviendas que presentan más de tres personas por cuarto.

**Tabla 9.56. Hogares según hacinamiento crítico. Localidades Perito Moreno, Los Antiguos, Las Heras. Años 2001 y 2010**

Ubicación	2001			2010		
	Total Hogares	más de 3 personas por cuarto	%	Total Hogares	más de 3 personas por cuarto	%
Perito Moreno	1.005	13	1,3	1.401	43	3,1
Los Antiguos	572	6	1,0	1.085	26	2,4
Las Heras	2.631	119	4,5	5.492	340	6,2

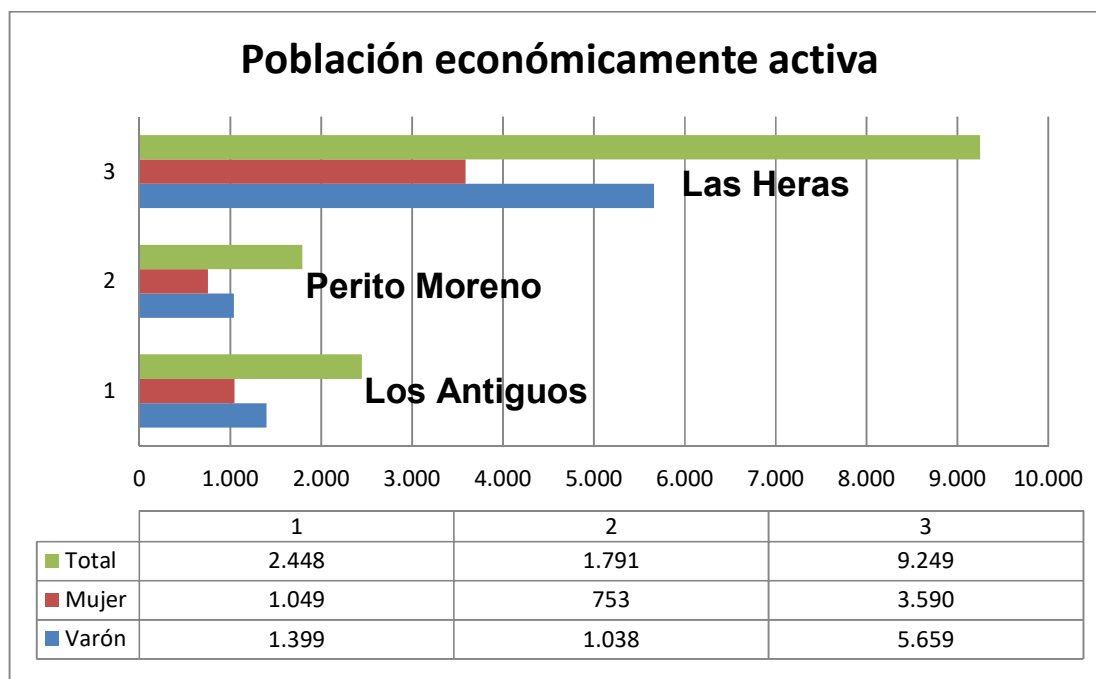
Fuente: Elaboración propia en base a datos del INDEC, Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010

#### 9.12.8. Estructura económica y empleo

Según los datos del Censo 2010 en las localidades de Perito Moreno, Los Antiguos y Las Heras la población económicamente activa (PEA) está integrada por el 74 a 75% de los habitantes, mientras que el 25% restante son inactivos.

En Perito Moreno se observa una participación similar de proporción de mujeres y varones dentro de la población económicamente activa (PEA), a diferencia de Los Antiguos y Las Heras que presentan una clara mayoría masculina para la población económicamente activa.

**Gráfica 9.47. PEA – Localidades AID – 2010**



Fuente: Elaboración propia en base a datos del INDEC, Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010

En la siguiente tabla se analiza la población mayor a 14 años de las localidades del AID, su condición de actividad y si manifestaron estar ocupados o desocupados según los datos del Censo 2010.

**Tabla 9.57. PEA – Ocupación - 2010**

Ubicación		Perito Moreno	Los Antiguos	Las Heras		
Total población de 14 años y más		3.269	2.410	12.435		
Condición de Actividad	Activos	Ocupados	Varón	1.365	1.016	5.467
			Mujer	1.011	706	3.304
			Total	2.376	1.722	8.771
		Desocupados	Varón	34	22	192
			Mujer	38	47	286
			Total	72	69	478
	Total	Varón	1.399	1.038	5.659	
		Mujer	1.049	753	3.590	
		Total	2.448	1.791	9.249	
		%	74.9	74.3	74.4	
Inactivos	Varón	297	232	912		
	Mujer	524	387	2.274		
	Total	821	619	3.186		
	%	25.1	25.7	25.6		

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INDEC, Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010

No se cuenta con datos actualizados sobre tasas de empleo, desempleo, actividad, y subocupación para las localidades, debido a que estos indicadores solo son calculados para el aglomerado urbano de río Gallegos por la Encuesta Permanente de Hogares.

#### 9.12.9. Infraestructura recreativa

Las organizaciones sociales, civiles, culturales y deportivas de la localidad de Perito Moreno se enumeran en la siguiente tabla.

**Tabla 9.58. Organizaciones Sociales, civiles, deportivas y culturales – Perito Moreno**

Área	Nombre de la Organización
<b>Cultural y social</b>	Asociación Civil Identidad Pro Museo Regional
	Centro de Jubilados Nacionales
	Centro de Jubilados Provinciales
	Sindicato SOEM
	UPCN Unión del Personal Civil de la Nación
	ADOSAC
<b>Deportiva</b>	Club Social y Deportivo Urbano
	Club Social y Deportivo San Lorenzo
	Club Hípico de Perito Moreno
	Club de Rugby y Jockey Hol Gok
	Juventud Unida
	Club Deportivo Tehuelche
	Aero Club Lago Buenos Aires
<b>Otras</b>	Centro Integrador Nueva Esperanza
	Asociación Agrícola y Ganadera de Perito Moreno

Fuente: Elaboración propia

#### **9.12.10. Infraestructura para la seguridad pública y privada**

La Seguridad Pública en la localidad de Perito Moreno, cuenta con Policía Provincial, GEOR Grupo de Operaciones Rurales y Bomberos.

Como fuerzas de Seguridad Nacional se reconoce a Gendarmería.

#### **9.12.11. Sitios de valor histórico, cultural, arqueológico y paleontológico**

No se incluyen nuevos sitios de valor histórico, cultural, arqueológico o paleontológico desde la última actualización.

Los últimos resultados de los relevamientos arqueológicos y paleontológicos se presentaron con anterioridad en este documento en el apartado 9.12.1.

Los sitios de valor histórico-natural más cercanos al área de la UMSJ se presentan en el punto 9.10.

### **10. Descripción de las tendencias de evolución del medio ambiente natural, (hipótesis de no concreción del proyecto)**

El área de la UMSJ, no ha registrado modificaciones estructurales ni de proceso significativas que puedan modificar la tendencia evolutiva del medio ambiente natural desde la última evaluación realizada en la 4ª AIA de explotación.