



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 PROYECTO MINERO QUEBRADA BLANCA FASE 2**

**CAPÍTULO 3.2.5  
 “LÍNEA DE BASE SUELOS”**

**TQB14016-REP-MA-0255**

**ÍNDICE**

<b>3</b>	<b>LÍNEA DE BASE .....</b>	<b>3.2.5-1</b>
3.2	MEDIO FÍSICO.....	3.2.5-1
3.2.5	SUELOS.....	3.2.5-1
3.2.5.1	Introducción .....	3.2.5-1
3.2.5.2	Objetivos.....	3.2.5-2
3.2.5.3	Determinación y Justificación del Área de Influencia.....	3.2.5-2
3.2.5.4	Metodología .....	3.2.5-5
3.2.5.5	Resultados.....	3.2.5-9
3.2.5.5.1	Descripción de suelos a escala regional.....	3.2.5-9
3.2.5.5.2	Erosión de suelos a nivel regional .....	3.2.5-11
3.2.5.5.3	Descripción de suelos del área de influencia.....	3.2.5-12
3.2.5.6	Síntesis y Conclusiones .....	3.2.5-61
3.2.5.7	Bibliografía .....	3.2.5-64

**TABLAS**

Tabla 3.2.5-1.	Propiedades físicas, químicas y físico-químicas del suelo analizadas en laboratorio.....	3.2.5-6
Tabla 3.2.5-2.	Superficie y participación porcentual por Tipo y Fase de suelo, Área Mina. ....	3.2.5-26
Tabla 3.2.5-3.	Capacidad de Uso, superficie y porcentaje Área Mina. ....	3.2.5-27
Tabla 3.2.5-4.	Superficie y participación porcentual por Tipo y Fase de suelo, Área Obras Lineales. ....	3.2.5-47
Tabla 3.2.5-5.	Capacidad de Uso, superficie y porcentaje Área Obras Lineales. ....	3.2.5-49
Tabla 3.2.5-6.	Superficie y participación porcentual por Tipo y Fase de suelo, Área Pampa .....	3.2.5-54

Tabla 3.2.5-7.	Capacidad de Uso, superficie y porcentaje Área Pampa.....	3.2.5-54
Tabla 3.2.5-8.	Superficie y participación porcentual por Tipo y Fase de suelo, Área Puerto. .....	3.2.5-59
Tabla 3.2.5-9.	Capacidad de Uso, superficie y porcentaje Área Puerto. ....	3.2.5-60

## FIGURAS

Figura 3.2.5-1.	Área de Influencia Componente Suelos. ....	3.2.5-4
Figura 3.2.5-2.	Distribución de unidades homogéneas de suelo, sector Mina. ....	3.2.5-22
Figura 3.2.5-3.	Distribución de unidades homogéneas de suelo, sector Depósito de Relaves. .....	3.2.5-25
Figura 3.2.5-4.	Distribución de unidades de suelo, sector Variante A-97B. ....	3.2.5-31
Figura 3.2.5-5.	Distribución de unidades de suelo, Área Obras Lineales, entre Área Mina y Área Pampa. ....	3.2.5-34
Figura 3.2.5-6.	Distribución de unidades de suelo, sector acceso Área Pampa .....	3.2.5-36
Figura 3.2.5-7.	Distribución de unidades de suelo, sector desde Área Pampa hasta Salar Bellavista. ....	3.2.5-40
Figura 3.2.5-8.	Distribución de unidades de suelo, sector Salar Bellavista.....	3.2.5-43
Figura 3.2.5-9.	Distribución de unidades de suelo, sector Salar Bellavista hasta Área Puerto .....	3.2.5-46
Figura 3.2.5-10.	Distribución de unidades de suelo, Área Pampa. ....	3.2.5-53
Figura 3.2.5-11.	Distribución de unidades de suelo, Área Puerto.....	3.2.5-58

## PLANOS

Plano 3.2.5-00	Plano General
Plano 3.2.5-01	Área Mina - Mina
Plano 3.2.5-02	Área Obras Lineales - Cerro Coposa-Variante A-97B
Plano 3.2.5-03	Área Obras Lineales - Copaquiri-Variante A-97B
Plano 3.2.5-04	Área Obras Lineales - Cerro Quitala
Plano 3.2.5-05	Área Obras Lineales - Desierto Interior
Plano 3.2.5-06	Área Obras Lineales - Quebrada Guatacondo

- Plano 3.2.5-07 Área Obras Lineales - Challacollo
- Plano 3.2.5-08 Área Obras Lineales - Quebrada Chipana
- Plano 3.2.5-09 Área Obras Lineales - Salar Bellavista
- Plano 3.2.5-10 Área Obras Lineales - Lagunas
- Plano 3.2.5-11 Área Obras Lineales - Salar Grande
- Plano 3.2.5-12 Área Obras Lineales - Desierto Costero
- Plano 3.2.5-13 Área Obras Lineales - Ruta A-760
- Plano 3.2.5-14 Área Obras Lineales - Acceso Pampa
- Plano 3.2.5-15 Área Pampa - Pampa
- Plano 3.2.5-16 Área Puerto - Punta Patache

## **ANEXOS**

---

Anexo 3.2.5-1 Descripción morfológica de suelos.

Anexo 3.2.5-2 Caracterización Física, Química y Físico-Química de Análisis de Suelo.



---

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
PROYECTO MINERO QUEBRADA BLANCA FASE 2**

**CAPÍTULO 3.2.5  
“LÍNEA DE BASE SUELOS”**

**TQB14016-REP-MA-0255**

---

**3 LÍNEA DE BASE**

**3.2 MEDIO FÍSICO**

**3.2.5 Suelos**

**3.2.5.1 Introducción**

En el presente informe se describe la caracterización del recurso natural Suelo, en el Área de Influencia (AI) del Proyecto **Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Minero Quebrada Blanca Fase 2** (en adelante el Proyecto) que comprende las siguientes áreas: Mina, Obras Lineales, Pampa y Puerto.

Los estudios de suelos, requeridos en el marco de Estudios de Impacto Ambiental (EIA), están basados en lo establecido en las guías elaboradas por SAG 2011a y SAG 2011b, las cuales indican los requerimientos necesarios para la caracterización de los suelos y su evaluación ambiental, respectivamente. De este modo, se da cumplimiento a lo normado en el Decreto Supremo N°40/2012 del Ministerio del Medio Ambiente.

En el presente estudio, se entregan antecedentes de la calidad del suelo con respecto a su potencial agrícola y capacidad de sustento de vegetación, a través de la determinación de las clases de capacidad de uso del suelo (CCU), lo que permitirá conocer el estado actual del recurso antes de la ejecución del Proyecto. Además, se realiza un mapeo de las unidades homogéneas de suelo definidas, a modo de conocer la distribución espacial de éstas. Por último, se describen las propiedades físicas, químicas y físico-químicas, de los suelos del AI del Proyecto.

### 3.2.5.2 Objetivos

El objetivo general del presente estudio, es caracterizar y clasificar los diferentes tipos de suelos que se desarrollan en el AI del Proyecto, de esta manera asignar la Capacidad de Uso a cada uno de ellos.

Para cumplir con los objetivos propuestos se han definido los siguientes objetivos específicos:

- Determinación de pendiente, erosión, pedregosidad y rocosidad superficial de los suelos presentes en el AI,
- Descripción de los perfiles de los suelos presentes en el AI, y
- Caracterización de los parámetros físicos, químicos y físico-químicos de los suelos

### 3.2.5.3 Determinación y Justificación del Área de Influencia

De acuerdo a los criterios expuestos en la Guía para la descripción del Área de Influencia (SEA, 2015), el Área de Influencia (AI) del componente suelos, se estableció considerando los potenciales impactos ambientales sobre el recurso, es decir, pérdidas o degradación del recurso natural suelo debido a posibles variaciones o modificaciones sobre la actual capacidad de uso de suelo y sus características físicas, químicas y físico-químicas producto de la ejecución del Proyecto.

En este sentido, el AI desde el punto de vista del recurso suelo, incluye aquellas zonas que serán afectadas directamente por el emplazamiento de las obras del Proyecto, es decir, aquellas superficies en las que los suelos serán removidos, tapados, como es el caso de zonas de excavaciones y lugares en que se realicen acciones que impliquen la remoción y posterior depositación de material. Así también, se consideran los suelos que podrían modificar sus propiedades químicas y físico-químicas debido a la incorporación de materiales originados en la extracción mineral.

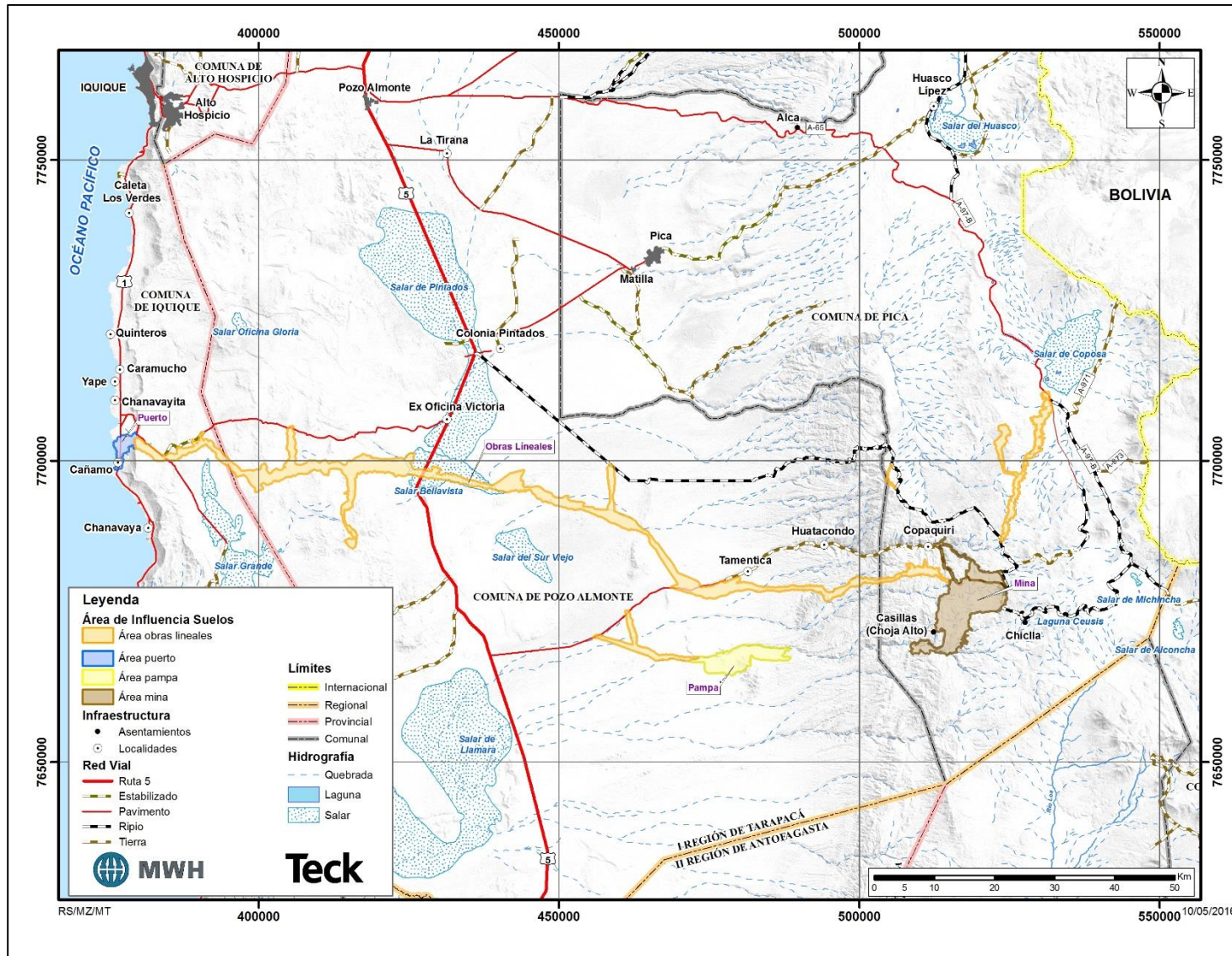
Adicionalmente, el área o espacio geográfico del AI, incluye una superficie adicional al emplazamiento de las obras del Proyecto, definida bajo criterios geomorfológicos (delimitación de cuencas, unidades geomorfológicas, las cuales a su vez contienen distintos tipos de suelos), la cual permite descartar potenciales efectos indirectos del Proyecto sobre las áreas aledañas a las obras, partes y/o acciones y, además, proporcionar información sobre la representación espacial del recurso. Es importante mencionar, que en este punto, se consideraron los criterios utilizados en la delimitación de las áreas de influencia de los componentes bióticos del presente EIA, de modo de poder posteriormente, relacionarlos (Capítulo 3.6 Relaciones Ecosistémicas del presente EIA).

De acuerdo a los criterios anteriormente expuestos y los tipos de obras consideradas en el Proyecto, el área de influencia de la Línea de Base de Suelos presenta una superficie total de 45.157,29 ha, las cuales incluyen sectores desde la Cordillera de los Andes hasta el Océano Pacífico (Figura 3.2.5-1 y Plano 3.2.05-00 Suelos General).

Considerando la extensión del área de influencia, el tipo de obras del Proyecto, y para un mejor entendimiento de la caracterización edáfica, la línea de base se encuentra dividida en cuatro áreas principales del Proyecto: Mina, Obras Lineales, Pampa y Puerto. El Área Mina, comprende una superficie total de 10.528,60 ha la cual incluye la totalidad de las obras e infraestructura asociadas al Proyecto. El Área Obras Lineales presenta una superficie de 29.332 ha, la cual se determinó bajo un área variable en torno a las obras del área. Para el Área Pampa, se delimitó un área de influencia con una superficie total de 4.193,7 que se encuentra delimitada al Norte y Oeste por la quebrada Maní y al Sur y Este se determinó un área a amortiguación en torno a las obras del Proyecto. Por último, el Área Puerto, se delimitó una superficie de 1.102 ha, la cual se determinó bajo un área de amortiguación en torno a las obras del área.

El detalle y justificación del Área de Influencia se presenta en el acápite 2.3.1.5 del **Capítulo 2 Determinación y Justificación del Área de Influencia** del presente EIA “**Proyecto Minero Quebrada Blanca Fase 2**”.

Figura 3.2.5-1. Área de Influencia Componente Suelos.



Fuente: Elaboración propia

#### 3.2.5.4 Metodología

El estudio de la componente ambiental Suelos fue realizado mediante la aplicación de metodologías y criterios utilizados por CIREN para el desarrollo de estudios agrológicos gubernamentales, las pautas para estudios de suelos (SAG, 2011a) y la guía de evaluación ambiental: recurso natural suelo (SAG, 2011b), siendo estas dos últimas, las guías elaboradas por la institución encargada de evaluar el recurso en el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA).

De modo general, la caracterización edáfica, se realizó considerando las siguientes etapas:

- Definición preliminar de unidades homogéneas de suelo en gabinete
- Revisión de antecedentes preexistentes
- Actividades de terreno
- Análisis e integración de la información recopilada y elaboración de Línea de Base

En una primera instancia, se procedió a delimitar y representar espacialmente las unidades homogéneas de suelo (UHS), a partir de imágenes satelitales extraídas de Google Earth, considerando aspectos como: topografía, exposición, pendiente, vegetación, entre otros. Adicionalmente, se procedió a definir la localización preliminar de las observaciones de suelo (calicatas, cortes de camino u otros), procurando incluir la totalidad de los tipos de suelos definidos para el área de influencia y se elaboró la cartografía base necesaria para identificar con mayor claridad las áreas de prospección.

Posteriormente, entre los días 9 al 13 de febrero del 2015, se realizó una campaña de reconocimiento de terreno, la cual tuvo como objetivo definir la ubicación definitiva de las observaciones de suelo en el área de influencia del Proyecto, como también determinar la accesibilidad a los puntos de descripción.

Entre los días 10 y 20 de marzo del 2015, se llevó a cabo la campaña de levantamiento de información en terreno. El objetivo principal de esta campaña fue corroborar o redefinir los límites de las unidades de suelo determinadas previamente en gabinete y caracterizar los suelos en base a la descripción de perfiles mediante la construcción de calicatas y cortes existentes en terreno.

Los parámetros utilizados para la descripción de los perfiles de suelo correspondieron a los siguientes (Schoeneberger *et al.*, 2002):

- Profundidad del horizonte o estrato.
- Resistencia en húmedo y seco.
- Consistencia en húmedo y seco.
- Textura.
- Estructura y grado.
- Porosidad, tamaño y número.
- Raíces, tamaño y número.



- Reacción al ácido clorhídrico.
- Límite de horizonte.
- Color en húmedo y seco (tabla Munsell).
- Pedregosidad del perfil.

Adicionalmente, se describieron otras características de las unidades de suelo, tales como: topografía, grado de erosión, tipo de erosión y pendiente (%), parámetros que permiten definir con mayor precisión la Clase de Capacidad de Uso (CCU) de la unidad, lo cual se basó en la pauta para estudio de suelo (SAG, 2011a), a través de la determinación de los atributos críticos o limitantes del suelo al desarrollo de las plantas.

Por otra parte, para dar cumplimiento a la normativa legal vigente, de acuerdo con el Título III del Párrafo 2º, Artículo 18, letra e.1 del Decreto Supremo 40 del 2012 (Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental, modificado por el D.S. Nº8/2014), en el cual se indica que como parte de los contenidos mínimos de los EIA se solicita realizar dentro de la caracterización edáfica, análisis físicos, químicos y físico-químicos de muestras de los suelos presentes en el Área de Influencia; se tomaron muestras del primer horizonte (horizonte en el cual ocurren la mayor parte de las interacciones suelo-planta) de aproximadamente 1 kg de suelo de los distintos tipos de suelos definidos.

Estas muestras fueron debidamente rotuladas y almacenadas en condiciones óptimas, hasta su envío al laboratorio AGROLAB de Santiago, el cual se encuentra acreditado por la Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo, donde se efectuaron los análisis respectivos (Tabla 3.2.5-1). En el Anexo 3.2.5-2 de la presente Línea de Base se presenta la interpretación de los resultados químicos de las muestras recolectadas.

**Tabla 3.2.5-1. Propiedades físicas, químicas y físico-químicas del suelo analizadas en laboratorio.**

Parámetros	
Distribución Partículas por Tamaño %	Muy gruesas (1 - 2 mm)
	Gruesas (0,5 - 1,0 mm)
	media (0,25 - 0,50 mm)
	Fina (0,1 - 0,25)
	Muy fina (0,05 - 0,1)
Textura	
Porcentajes de piedras	> 2,0 mm
Densidad real	Mg/m <sup>3</sup>
Retención de humedad	0,3 bar (capacidad de campo)
	15,0 bar (punto de marchitez permanente)
	Humedad aprovechable (peso)
Fertilidad	pH

Parámetros	
	Conductividad eléctrica (dS/m)
	Materia orgánica (%)
	Nitrógeno disponible (mg/Kg)
	Fósforo disponible (mg/kg)
	Potasio disponible (mg/kg)
Cationes intercambiables	Calcio (cmol/Kg - %CIC)
	Magnesio (cmol/Kg - %CIC)
	Potasio (cmol/Kg - %CIC)
	Sodio (cmol/Kg - %CIC)
	Suma de bases (Ca <sup>+</sup> Mg <sup>+</sup> K <sup>+</sup> Na)
	CIC (cmol/Kg)
Microelementos disponibles	Hierro (mg/Kg)
	Manganeso (mg/Kg)
	Zinc (mg/Kg)
	Cobre (mg/Kg)
	Boro (mg/Kg)
Microelementos totales	Hierro total (mg/Kg)
	Manganeso total (mg/Kg)
	Zinc total (mg/Kg)
	Cobre total (mg/Kg)
	Boro total (mg/Kg)
Otros elementos totales	Arsénico total (mg/Kg)
	Cadmio total (mg/Kg)
	Cromo total (mg/Kg)
	Mercurio total (mg/Kg)
	Molibdeno total (mg/Kg)
	Níquel total (mg/Kg)
	Plomo total (mg/Kg)
	Selenio total (mg/Kg)
Salinidad	pH
	C. Eléctrica
	RAS (Relación de absorción de sodio)
Cationes y aniones solubles	Calcio (meq/l)
	Magnesio (meq/l)
	Potasio (meq/l)
	Sodio (meq/l)
	Cloruro (meq/l)
	Sulfato (meq/l)

Parámetros	
	Bicarbonato (meq/l)
Cationes y aniones solubles	Calcio (mg/l)
	Magnesio (mg/l)
	Potasio (mg/l)
	Sodio (mg/l)
	Cloruro (mg/l)
	Sulfato (mg/l)
	Bicarbonato (mg/l)
Otros elementos solubles	Boro (mg/l)
Otras determinaciones	% Saturación
	Carbonato totales
	Caliza activa

Fuente: Elaboración propia.

El detalle de las metodologías utilizadas en el caso de los análisis físicos son descritos por Flint and Flint (2002) y los químicos y físico-químicos por Sadzawka *et al.*, (2006).

Por otra parte, en el presente estudio de línea base, se consideraron las observaciones de suelos y caracterización física, química y físico-química realizadas en el marco del “Estudio de Impacto Ambiental Actualización Proyecto Minero Quebrada Blanca” (Teck, 2014), donde se describen los suelos ubicados en el Área Mina del presente estudio (denominado área Mina - Planta en Teck, 2014), incluyendo además, las observaciones realizadas por la autoridad durante la tramitación del proyecto. En dicho estudio, se evaluaron un total de 27 calicatas y se analizaron 9 muestras de suelos. Es por lo anteriormente descrito, que el esfuerzo de terreno del presente estudio se enfocó en aquellas áreas que no fueron consideradas en la línea de base de dicho proyecto. Las descripciones morfológicas de perfiles de suelo, realizadas en el marco del EIA Actualización Proyecto Minero Quebrada Blanca, se encuentran en el Anexo 3.2.5-1 del presente capítulo. Es importante mencionar, que tanto las metodologías de descripción morfológica de perfiles, como las de análisis de laboratorio son coincidentes, por lo que los resultados de ambas líneas base de suelo son complementarios.

Por otra parte, y posteriormente, CMTQB en el año 2014, realizó una actualización de línea de base del recurso suelo correspondiente a una caracterización de parámetros físicos, químicos y físico-químicos, en parte de los sectores de estudio del presente Proyecto. Esta información, se analizó bajo las mismas metodologías y en el mismo laboratorio de suelos que el presente estudio, por lo que se utilizan estos análisis de modo complementario. En el Anexo 3.2.5-2 del presente capítulo, se indica la ubicación de las muestras de suelo disponibles en las áreas del Proyecto.

### 3.2.5.5 Resultados

#### 3.2.5.5.1 Descripción de suelos a escala regional

La Región de Tarapacá, se encuentra enmarcada en la Zona Edáfica de Suelos de la Zona Desértica (Luzio *et al.*, 2010), la cual presenta una distribución entre el límite norte de Chile hasta el sur de la Región de Atacama (desde los 18° LS hasta los 29° LS). A su vez, en términos generales, la Región de Tarapacá consiste en el altiplano, cordones montañosos del altiplano, pampas y Cordillera de la Costa. En estos paisajes se localizan tres sectores de suelos, estos son: Suelos del Sector Altiplánico, Suelos de la Depresión Intermedia y Suelos del Sector Costero.

##### a) Suelos del sector Altiplánico

Para el sector altiplánico (sector sobre los 3.000 msnm, en el que se encuentra el Área Mina y parte del Área Obras Lineales del Proyecto), se identifican 4 tipos de suelos de acuerdo a su evolución pedogenética y posición geomorfológica; Suelos esqueléticos, Suelos con pedogénesis incipiente, Suelos formados a partir de materiales volcánicos recientes y Suelos saturados en cuencas depresivas del paisaje.

En este sentido, los Suelos esqueléticos están ubicados en lo que se puede denominar como el piedmont de la Cordillera de los Andes, los cordones montañosos y el altiplano propiamente tal. La característica principal de estos suelos está dada por la disponibilidad hídrica y temperatura, que han otorgado un débil desarrollo de los organismos del suelo y, en general, de la vegetación. Es por lo anterior, que la pedogénesis se manifiesta en forma primaria para la mayoría de los materiales geológicos, siendo la secuencia típica de horizontes A – R o A – Cr, con pedregosidad superficial común, baja materia orgánica (menor a 1%) y profundidades efectivas de suelo que no superan 1 metro.

En el mismo sector, Luzio *et al.*, (2010) identifican los Suelos con pedogénesis incipiente, los cuales se caracterizan por presentar procesos levemente más intensos que el grupo anterior, evidenciados por la formación de estructura. En la Región de Tarapacá, en estos suelos, es frecuente encontrar discontinuidades litológicas ocasionadas por las depositaciones eólicas, aluviales y volcánicas, siendo frecuente identificar suelos con gran horizonación<sup>1</sup>.

Por otra parte, e influenciados por las erupciones registradas en la zona altiplánica, se reconoce un tercer grupo de suelos, Suelos formados a partir de materiales volcánicos recientes, los cuales se caracterizan por una baja evolución de los sedimentos, a causa del limitado régimen biológico, producto de la escasa disponibilidad hídrica. Luzio *et al.*, (2010) indican que estos materiales volcánicos no se les reconocen propiedades ándicas, debido al ambiente en que se desarrollan.

En el mismo sector, se identifica el grupo de Suelos saturados en cuencas depresivas del paisaje, localmente conocidos como bofedales o vegas, localizados a una altura promedio de 4.500 msnm. Estos suelos presentan una gran importancia ecológica, ya que sustentan una gran

---

<sup>1</sup> Formación de horizontes o capas notoriamente distinguibles entre sí.

biodiversidad. Los perfiles de suelo se caracterizan por presentar drenaje pobre, altos contenidos de materia orgánica en distintas fases de descomposición, abundantes rasgos redoximórficos y niveles freáticos a baja profundidad o bien registrar agua libre en superficie.

Algunos estudios de suelos, que se encuentran en el sector altiplánico, dan cuenta de algunas de las características antes descritas. Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi (1995), describe suelos, cercanos al Área Mina, con texturas gruesas, en la mayoría de los casos porosos, con alta permeabilidad y de escaso desarrollo pedológico. Adicionalmente, Norambuena *et al.*, (2011), estudiando suelos esqueléticos, cercanos al volcán Irruputuncu, describió suelos con preponderancia de texturas gruesas, con baja capacidad de retención de agua y con profundidades que no sobrepasan los 40 cm.

Por su parte, en la Región de Tarapacá se han estudiado los suelos hidromórficos en bofedales o vegas (Luzio *et al.*, 2002). Estos presentan perfiles de masa compacta de materia orgánica (por procesos de paludización), en distintas fases de descomposición. A pesar de que se distinguen aportes de sedimentos volcánicos, éstos presentan una escasa evolución pedogenética, lo que provoca que no se observen características ándicas en los suelos. Estos suelos, son considerados de gran importancia ecológica y se identifican como recursos particulares debido a su escasa representación (Casanova *et al.*, 2013).

#### b) Suelos del sector de la Depresión Intermedia

En el sector de la depresión intermedia (sector en el que se encuentra el Área Obras Lineales y Pampa del Proyecto), Luzio *et al.*, (2010) identifican 2 tipos de suelos: Suelos de Llanuras Depositacionales y Suelos de salares.

Los Suelos de llanuras depositacionales, son suelos que se ubican en extensas planicies de la zona desértica de Chile, entre los 1.000 y 2.800 msnm y, se caracterizan por presentar abundante pedregosidad superficial, texturas gruesas, sin estructura (grano simple) o de desarrollo débil y escasa profundidad. La superficie de estas llanuras depositacionales, están constituidas por gravas, como un pavimento de grandes extensiones, similar a un desierto pedregoso. Aun cuando no se les incluye en el concepto de salares, pueden presentar altos contenidos de sales.

Por su parte, los Suelos de salares, se localizan en áreas de topografía plana a suavemente ondulada y son originados a partir de sucesivas depositaciones de sedimentos lacustres o marinos, con evolución edáfica incipiente. Como característica principal de estos suelos, se distingue una costra salina superficial muy dura de espesor variable, constituida por sales de cloruros y sulfatos, que presenta una conductividad eléctrica sobre los 150 dS/m. Las costras salinas de este sector presentan, en general, superficies muy rugosas e irregulares y de coloración marrón o pardo debido al polvo que es atrapado por las sales hidrosópicas de las costras; las rugosidades de las costras salinas varían desde algunos centímetros, hasta más de medio metro de altura.

En este sector, se encuentra la Reserva Nacional Pampa del Tamarugal, zona en la cual se describieron los suelos en el marco del Plan de Manejo realizado por CONAF (1997). En dicho estudio, se indica que, ocupando depresiones que actualmente forman los salares, se encuentran suelos de origen lacustre, estratificados, constituidos principalmente por materiales finos, de colores grisáceos y no estructurados.

En tanto POCH (2014), en el sector del Salar Bellavista describe suelos con escasa evolución pedológica, compuestos de horizontes superficiales denominados “chusca”, que corresponden a capas de sedimentos de características polvorientas (partículas con muy baja cohesión), que cubre la costra salina de 15 a 20 cm.

Por su parte, INGENDESA (2002), describió suelos enmarcados en el sector de la depresión intermedia, encontrando 3 tipos de suelos en su área de estudio. Los suelos del Glacis de Sedimentación, los que se caracterizan por presentar un escaso desarrollo del perfil, por ser poco profundos y de texturas predominantemente gruesas, los Suelos Aluviales Recientes, que presentan una alta estratificación, debido a sucesivas depositaciones aluviales y Suelos derivados de Rocas Sedimentarias y Volcánicas, que se encuentran ubicados en la precordillera.

#### c) Suelos Sector Costero

Por último, en el sector costero (sector en el que se enmarca el Área Puerto del Proyecto), la Cordillera de la Costa cae abruptamente al mar en forma de farellón costero, sobre la base de terrazas marinas. En este sector, Luzio *et al.*, (2010) distingue suelos desarrollados a partir de sucesiones de depósitos sedimentarios de origen coluvial o marino, de texturas gruesas en todo el perfil y delgados (menores a 50 cm).

En el sector costero, GAC (2013), describe suelos de nulo o escaso desarrollo pedológico, formados por sedimentos continentales y marinos, de texturas predominantemente gruesas, de estructura débil y de poca profundidad. Además se registran rocas calcáreas bajo los 25 cm. Por otra parte, en el Farellón costero, se observan suelos de clases texturales franco arenosas, con profundidad efectiva de 20 cm, y erosión severa debido a la gran pendiente.

#### 3.2.5.5.2 Erosión de suelos a nivel regional

La erosión de los suelos en Chile, constituye en la actualidad uno de los problemas ambientales más significativos, especialmente porque el recurso suelo no es renovable a escala humana y es altamente vulnerable a acciones antrópicas, condiciones de variabilidad climática y cambio climático global.

Particularmente, en la Región de Tarapacá, CIREN (2010) indica que existe un predominio de procesos de erosión geológica o natural (sobre el 90% de la superficie regional). Existe evidencia de erosión hídrica en los sectores altiplánicos y valles interiores, y erosión eólica en casi la totalidad del paisaje de la Región.

La superficie con suelos erosionados alcanza los 3,64 millones de hectáreas, lo que representa un 86% de la superficie regional. Las comunas con mayores problemas de erosión actual son Huara y Pica (sobre el 80%).

En tanto, el riesgo actual y potencial de erosión hídrica es moderadamente bajo (46% de la superficie), por cuanto las precipitaciones medias anuales son casi nulas y la agresividad climática es baja en gran parte de la Región. Así, el 48% de la superficie, equivalente a 1,8 millones de hectáreas de la Región de Tarapacá se encuentran clasificadas con riesgo entre moderado y muy severo. Dichos suelos se ubican, en sectores de montañas y de quebradas o valles cordilleranos. Bajo los 2.300 msnm la cobertura vegetal continúa siendo muy escasa o ausente y generalmente se compone de especies perteneciente al grupo de las suculentas y cactáceas que no ofrecen protección efectiva al suelo ante eventos de precipitación, salvo sectores puntuales dentro de pequeños valles cordilleranos y otros de origen antrópico en que se han desarrollado otros tipos de vegetación. Sobre los 2.300 msnm la cobertura del suelo aumenta considerablemente, alcanzando porcentajes superiores al 50% en el caso de las extensas cubiertas de coirón y pajonal (estepa altiplánica), aun así el efecto amortiguador es marginal.

#### 3.2.5.5.3 Descripción de suelos del área de influencia

##### a) Área Mina

El Área Mina, se compone de 2 sectores de estudio: Sector Mina, que incluye la operación actual de CMTQB y Sector Depósito de Relaves, donde se proyecta la construcción y operación del mismo.

##### a.1) Sector Mina

Como se mencionó anteriormente, el sector Mina fue caracterizado en su mayoría, en la línea de base del “Estudio de Impacto Ambiental Actualización Proyecto Minero Quebrada Blanca” (Teck, 2014), donde se describieron 19 perfiles de suelos en el sector. Es por lo anterior, que el esfuerzo de terreno en este sector se enfocó en aquellas áreas que no fueron evaluadas en el estudio mencionado. Considerando las observaciones de Teck (2014) y las realizadas para el presente EIA, se cuenta con la información de 20 calicatas en el sector Mina.

Es importante mencionar, que la descripción de las unidades homogéneas de suelos, consideran todas las observaciones realizadas a la línea de base del recurso suelo por la autoridad durante la tramitación del “Estudio de Impacto Ambiental Actualización Proyecto Minero Quebrada Blanca”.

Para el sector Mina es posible identificar 6 unidades homogéneas de suelos: Asociación Cerro, Misceláneo Coluvial, Misceláneo Quebrada, Misceláneo Vega, Misceláneo Bofedal y Terrazas Aluviales. Por otra parte, se cartografiaron dos unidades homogéneas del paisaje que no corresponden al concepto suelo: Área Industrial y Terrenos Rocosos. Las descripciones de los

perfiles de suelo y el detalle de cada unidad, se encuentran en el Anexo 3.2.5-1 del presente capítulo.

A continuación se entrega la descripción de las unidades (unidades homogéneas de suelo y otras unidades) identificadas:

- **Asociación Cerro**

Símbolo cartográfico: **AC**

Caracterización:

Este tipo de suelo corresponde a terrenos en posición de laderas y cumbres de cerros, con pendientes complejas y topografía que varía de ligeramente ondulado ha inclinado, la pedregosidad superficial fluctúa de común a muy abundante y la rocosidad superficial puede alcanzar a moderada. Son suelos de escaso desarrollo, poco profundos, de colores dominantes pardos en matiz 10YR a 7.5YR en superficie; mientras que, en profundidad se pueden presentar colores pardos rojizos en matiz 5YR.

Las texturas varían de gruesas a moderadamente gruesas y con presencia de gravillas, gravas y clastos en el perfil, lo que determina una muy baja humedad aprovechable. En superficie se presentan abundantes gravas y gravillas.

En lo respecta a los resultados de laboratorio (ver Anexo 3.2.5-2), el pH varía de ácido a alcalino y los valores de materia orgánica fluctúan entre bajo a muy bajo, con escasa presencia de valores medios. En general, tanto el nitrógeno como el fósforo presentan valores entre bajo a medio; mientras que el potasio presenta concentraciones medias a adecuadas. En relación a la presencia de metales pesados en la unidad, se puede establecer que los niveles de cobre, arsénico, cromo y molibdeno totales, se encuentran bajo los niveles de concentración en que se tornan tóxicos.

En tanto, en relación a las Clases y rasgos de erosión de la unidad Asociación Cerro, se identificaron Clases de erosión de Ligera a Severa, asociados principalmente a fenómenos naturales de erosión hídrica. Los principales rasgos de erosión observados, son los asociados a flujos canalizados como canalículos, zanjas y, en los casos más severos, cárcavas. Las áreas en donde se identifican los rasgos de erosión más severos, están asociados a las laderas de cerros que limitan las quebradas dentro del Área Mina, las cuales presentan altos gradientes de pendiente, no obstante, la unidad se distribuye principalmente sobre relieves planos, de bajas pendientes y con erosión Ligera a Moderada.

Variaciones de la Asociación Cerro:

**AC-1** Corresponde a la Fase en posición de laderas de cerros con pendientes superiores a 30%, la pedregosidad y rocosidad superficial varía de nula a moderada. De colores pardo a pardo amarillento en matiz 10YR en superficie y de pardo a pardo rojizo en



matices 10YR, 7.5YR y 5YR en profundidad. De texturas medias a muy finas con presencia de gravas y gravillas en el perfil y erosión eólica moderada.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	VIIIe	Clase de Drenaje	5
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	4	Aptitud Agrícola	8

**AC-2** Corresponde a la Fase en posición de laderas de cerros con pendiente inferior a 6%, suelos muy delgados, sin pedregosidad y rocosidad superficial. Son suelos muy delgados, de colores pardos en matiz 10YR y 7.5YR en superficie a pardo rojizo y en matiz 5YR en profundidad. Las texturas varían entre medias a muy finas con abundantes gravas, gravillas o clastos en el perfil y erosión eólica moderada.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	VIIIs	Clase de Drenaje	4
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	2	Aptitud Agrícola	8

**AC-3** Corresponde a la Fase en posición de laderas de cerros con pendiente entre 10 a 20%. Son suelos delgados a muy delgados, con pedregosidad superficial de nula a abundante y sin rocosidad superficial. Los colores corresponden a pardo en matiz 10YR y 7.5YR en superficie y a pardo en matiz 7.5 YR y 5YR en profundidad. Las texturas son gruesas a moderadamente finas en superficie y moderadamente finas a muy finas en profundidad, con abundantes gravas, gravillas o clastos en todo el perfil.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	VIIIs	Clase de Drenaje	5
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	3	Aptitud Agrícola	8

**AC-4** Corresponde a la Fase en posición de laderas de cerros con pendiente entre 5 a 20%, moderadamente profundos, con pedregosidad superficial de nula a muy abundante y la rocosidad superficial es de nula a moderada. Los colores varían entre pardo en matiz 10YR y 7.5YR en superficie, y pardo en matiz 7.5 YR y 5YR en profundidad. Las texturas son medias a moderadamente finas en superficie y gruesas a moderadamente finas en profundidad. Existe presencia de abundantes gravas en todo el perfil y erosión eólica moderada.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	VIII	Clase de Drenaje	5
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	3	Aptitud Agrícola	7

- **Misceláneo Coluvial**

Símbolo cartográfico: **MC**

Caracterización:

Corresponden a depósitos no estratificados o pobremente estratificados y con clastos angulosos, correspondientes a la litología existente en los alrededores del lugar del depósito y de texturas medias a gruesas. Presentan pedregosidad Muy abundante en superficie y en profundidad.

Los depósitos coluviales forman coluvios o acarreo en las laderas de los cerros, o conos de deyección, en las desembocaduras de pequeñas quebradas, cubriendo tanto las rocas como los depósitos sedimentarios que pueden existir en el lugar. Los coluvios están muy ligados espacialmente a zonas donde cae permanentemente nieve en los periodos invernales, también a áreas de inestabilidad de laderas que facilitan la caída libre de fragmentos de roca.

Debido a la abundante pedregosidad en superficie, los rasgos de erosión hídrica en la unidad no son evidentes, no obstante, en aquellos suelos localizados en pendientes superiores al 15%, se pueden observar acarreo activo de material edáfico y principalmente fragmentos gruesos.

Es importante mencionar que la unidad homogénea de suelo Misceláneo Coluvial se encuentra distribuida también en el Área Obras Lineales, no obstante, la mayor superficie se encuentra dentro del sector Mina, por lo que se describe en este acápite.

Variaciones de Misceláneo Coluvial:

**MC-1** Suelos situados en la base de los cerros constituidos por clastos subangulares en matriz de texturas gruesas a muy gruesas y pendientes superiores a 15%, no estratificados e inestables.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	VIII	Clase de Drenaje	6
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	3	Aptitud Agrícola	8

**MC-2** Suelos en posición de baja ladera de los cerros con pendiente entre 10 a 15%, ligeramente profundos, con muy abundante pedregosidad superficial y sin rocosidad superficial, de colores variados y con texturas medias a gruesas. Existen abundantes gravas y clastos en todo el perfil. La erosión hídrica es moderada.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	VIII	Clase de Drenaje	6
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	1	Aptitud Agrícola	8

**MC-3** Suelos en posición de baja ladera de los cerros con pendiente entre 10 a 15%. Son suelos delgados, con abundante pedregosidad superficial y sin rocosidad superficial. Los colores son variados, de texturas medias a gruesas, con abundantes gravas y clastos en todo el perfil. La erosión hídrica y eólica es moderada.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	VIII	Clase de Drenaje	6
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	2	Aptitud Agrícola	8

- **Misceláneo Quebrada**

Símbolo cartográfico: **MQ**

Caracterización:

Corresponde a suelos aluviales, situados en posición plana a suavemente ondulada y complejas, asociados a escurrimientos o cauces intermitentes en los fondos de quebrada que cruzan el Área Mina. Son suelos estratificados, con abundante pedregosidad superficial. Existe dominancia de texturas gruesas y abundante presencia de fragmentos y gravas angulares en el perfil. En zonas de drenaje pobre, se identifican fases de suelo con características hidromórficas que sustentan vegetación adaptada a esta condición.

En relación a la erosión identificada en la unidad de suelo, se puede establecer que, debido al bajo gradiente de pendiente, el suelo Misceláneo Quebrada, no es propenso a sufrir este tipo de degradación de suelos. No obstante, al estar la unidad de suelo distribuida en el fondo de quebradas, ésta se encuentra influenciada por procesos aluvionales provocados por precipitaciones intensas asociadas al invierno altiplánico. Por otra parte, la unidad de suelo Misceláneo Quebrada se encuentra limitada en sus bordes por laderas de cerro de alta pendiente, las cuales presentan rasgos de erosión notorios, por lo que la unidad MQ, es propensa a recibir material removido desde estas laderas.

Por su parte, los resultados de laboratorio (ver Anexo 3.2.5-2), indican que el pH es ligeramente alcalino. Los contenidos de materia orgánica y nutrientes son bajos, excepto para potasio, el cual disminuye en profundidad.

Es importante mencionar, que la unidad homogénea de suelo Misceláneo Quebrada, está distribuida también en el Área Obras Lineales, no obstante, la mayor superficie se encuentra en Área Mina, Sector Mina, por lo que su descripción se desarrolla en la presente sección.

Variaciones de Misceláneo Quebrada:

**MQ-1** Suelos depositacionales, constituidos por estratos de texturas gruesas en profundidad y moderadamente gruesas en superficie, con abundantes gravas, gravillas y clastos en todo el perfil. Existe abundante pedregosidad superficial y erosión hídrica de moderada a severa.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	VIII <sub>s</sub>	Clase de Drenaje	6
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	2	Aptitud Agrícola	8

**MQ-2** Suelos depositacionales, constituidos por estratos de texturas gruesas en profundidad y moderadamente gruesas en superficie, con abundantes gravas, gravillas y clastos en todo el perfil. Existe abundante pedregosidad superficial y erosión hídrica que varía entre moderada a severa. Esta unidad presenta un importante grado de intervención antrópica.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	VIII <sub>s</sub>	Clase de Drenaje	6
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	2	Aptitud Agrícola	8

**MQ-3** Suelos depositacionales constituidos por clastos angulares en matriz arenosa gruesa y con nivel freático sub-superficial, con vegetación herbácea perenne tolerante a altos niveles hídricos. Presenta horizontes minerales con altos contenidos de materia orgánica en distintos grados de descomposición

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	V <sub>s</sub>	Clase de Drenaje	1
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	1	Aptitud Agrícola	8

- **Misceláneo Vega**

Símbolo cartográfico: MV

Caracterización

Corresponde a suelos de origen aluvial, de topografía suave ondulada, con alto contenido de materia orgánica y restos vegetales con diversos grados de descomposición, con presencia de vegetación herbácea perenne tolerante a altos contenidos hídricos y nivel freático fluctuante.

De acuerdo a los resultados de laboratorio (ver Anexo 3.2.5-2), se puede identificar una degradación química de la unidad homogénea de suelo. Los contenidos de cobre total superficiales, varían de 126 a 745 mg/Kg asociados estos niveles a las actividades propias de la extracción de mineral y al encontrarse estos suelos dentro del área de operación actual de CMTQB.

La unidad de suelo MV, no presenta rasgos de erosión evidentes debido a que se localiza en topografías planas y presenta una importante cobertura vegetal que impide la generación de escurrimiento superficial.

Variaciones de Misceláneo Vega:

**MV-1** Suelos de texturas moderadamente finas en superficie a moderadamente gruesa en profundidad, con abundantes contenidos de restos vegetales en el perfil y nivel freático fluctuante, lo que genera rasgos redoximórficos en los horizontes minerales del perfil. Con presencia de gravillas en profundidad y colores pardo en matiz 10YR y 7.5YR. La fase MV-1, caracteriza los suelos presentes en la Quebrada del Carmen.

En relación a los resultados de laboratorio (ver Anexo 3.2.5-2), el pH varía de ligeramente ácido a fuertemente ácido en profundidad, con valores de materia orgánica que varía de bajo en superficie a muy alto en profundidad, respecto a los nutrientes en general estos se presentan mayoritariamente de adecuados a muy alto, y los micronutrientes se encuentra en niveles adecuados a alto. En relación al cobre total, este presenta valores que varían de 72 a 126 mg/Kg, disminuyendo los niveles en profundidad.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	Vs	Clase de Drenaje	2
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	0	Aptitud Agrícola	7

**MV-2** Suelos de texturas medias a moderadamente gruesas, con abundantes restos vegetales semi-descompuestos en profundidad, con nivel freático sub-superficiales y un horizonte de hasta 1 cm de potencia de sulfato de cobre. La fase MV-2, caracteriza los suelos presentes en la denominada “Comunidad vegetacional 23”.

En relación a los resultados de laboratorio (ver Anexo 3.2.5-2), el pH es fuertemente ácido en profundidad, la materia orgánica es baja, respecto a los nutrientes en general estos se presentan mayoritariamente en niveles de adecuados a muy alto, y los micronutrientes se encuentran en niveles alto a excesivos, principalmente el cobre. Además, presenta una conductividad eléctrica de 23,4 dS/m, categorizándose como suelos con salinidad severa.

Basado en las condiciones químicas actuales de este tipo suelos (pH, MO, micronutrientes, C.E.), no se le asigna Capacidad de Uso (N.C.: No Califica), dado que las características edáficas originales de estos suelos se han perdido producto de su degradación química.

- **Terrazas Aluviales**

Símbolo cartográfico: TA

Caracterización:

Corresponde a suelos en posición de planos aluviales, de pendiente inferior a 5% estratificados, con una secuencia característica de horizontes A-C. Existe dominancia de texturas gruesas a moderadamente finas y abundante presencia de gravas angulares. En superficie presenta moderada pedregosidad y erosión eólica moderada.

En relación a los resultados de laboratorio (ver Anexo 3.2.5-2), el pH varía de neutro a ligeramente alcalino, con bajos valores de contenido de materia orgánica y nutrientes, excepto el potasio que se encuentra en concentraciones medias a adecuadas.

En el área estudiada, la unidad homogénea de suelos Terrazas Aluviales, no presenta variaciones.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	VIIIe	Clase de Drenaje	6
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	2	Aptitud Agrícola	7

- **Misceláneo Bofedal**

Símbolo cartográfico: MB

Corresponde a terrenos sobre sustrato aluvial de topografía inclinada, con presencia de un horizonte superficial conformado por restos vegetales con diversos grados de descomposición. Presenta altos contenidos de gravas y gravillas en matriz que varía de muy fina a moderadamente gruesa, con altos contenidos hídricos en el perfil y agua libre en superficie. Con presencia de vegetación herbácea perenne tolerante a altos contenidos hídricos. La unidad se distribuye en los suelos localizados en la Quebrada Ciénaga Grande.

Por su parte, los rasgos y niveles de erosión en la unidad MB, no son evidentes debido a la cobertura vegetal abundante, que provoca que no se evidencien este tipo de fenómenos.

En relación a los resultados de laboratorio (ver Anexo 3.2.5-2), el pH se clasifica como ligeramente ácido (6,1 unidades de pH en superficie), la materia orgánica es alta considerando la mayoría de los valores obtenidos en el área de influencia con un nivel de 1,5%, respecto a los nutrientes en general estos se presentan en niveles bajos a muy bajos, y los micronutrientes se encuentra en niveles adecuados a excesivos, principalmente el cobre total, que alcanza un valor de 84 mg/Kg a los 60 cm, además, de acuerdo a lo obtenido para la conductividad eléctrica presentan una condición de salinidad ligera (1,2 dS/m en superficie). En términos de los contenidos de metales pesados, que podrían indicar alguna degradación de suelos inducida por las actividades de CMTQB, se puede establecer que de acuerdo a los resultados obtenidos, no se observan valores elevados o niveles que puedan causar toxicidad.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	Vs	Clase de Drenaje	1
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	0	Aptitud Agrícola	7

- **Terrenos Rocosos**

Símbolo cartográfico: TR

Caracterización

Corresponde a los afloramientos rocosos existentes en el área, los cuales ocupan una superficie superior al 50% de la unidad Terrenos Rocosos. Dicha unidad, se encuentra distribuida además en las Áreas Pampa y Área Obras Lineales, no obstante, es en esta área del Proyecto donde presenta mayor superficie, por lo que se describe en esta sección.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso VIII

- **Área Industrial**

**Símbolo cartográfico: AI**

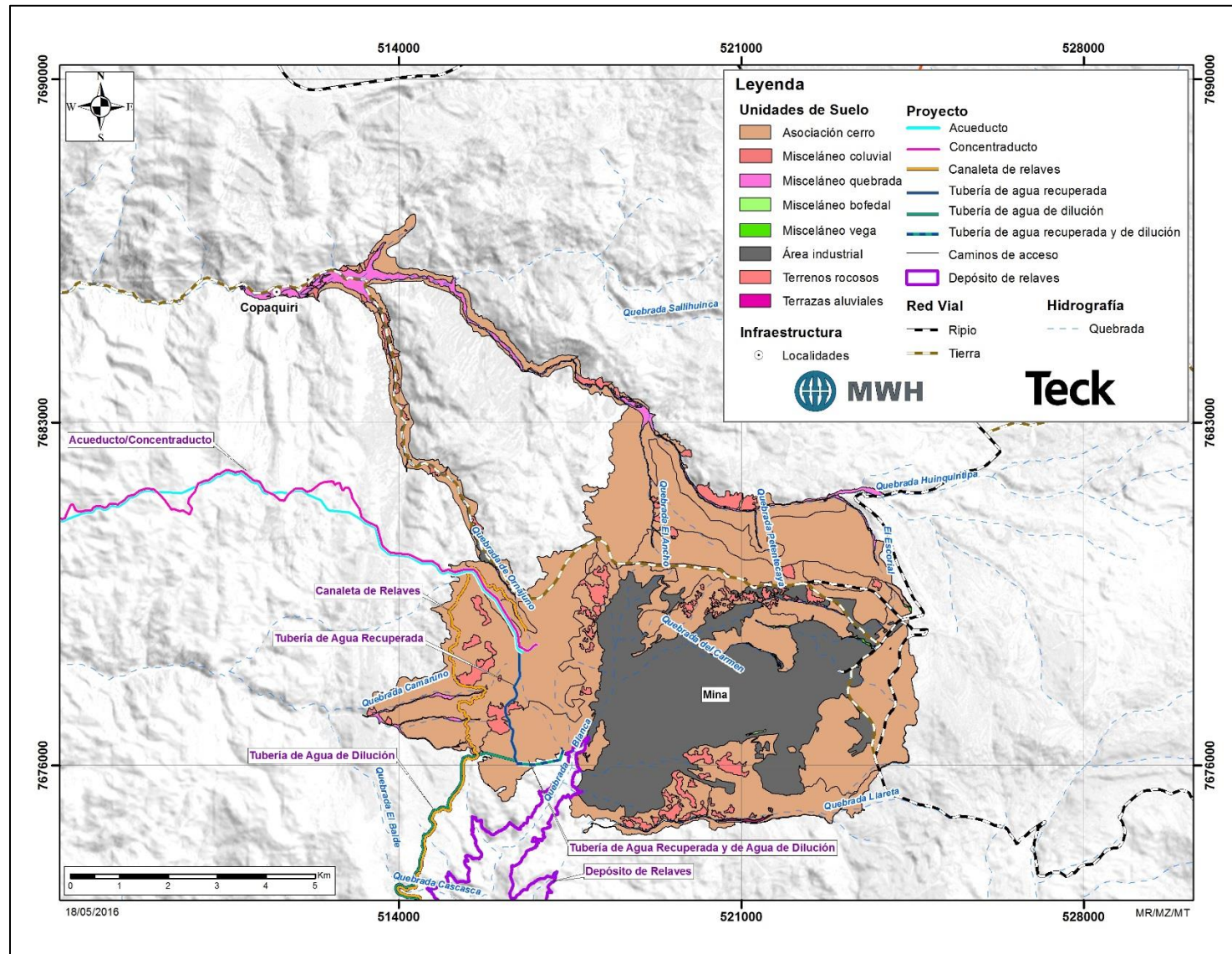
Este tipo de área se caracteriza por presentar un grado de alteración antrópica tal que, los suelos han perdido todas sus características originales (físicas, químicas y físico-químicas), producto de las actividades mineras, específicamente rajo, plataformas, caminos, campamentos y otros relacionados con la actividad industrial.

Basado en las condiciones actuales de estos suelos, no se le asigna Capacidad de Uso (N.C.: No Califica).

En la Figura 3.2.5-2 y Plano 3-2-5-01 (en detalle), se muestra la distribución espacial de las unidades de suelo en el Área Mina, sector Mina, descritas anteriormente.



**Figura 3.2.5-2. Distribución de unidades homogéneas de suelo, sector Mina.**



Fuente: Elaboración propia

## a.2) Sector Depósito de Relaves

El sector Depósito de Relaves, cuenta con la información obtenida a partir de la descripción de 15 perfiles de suelo (ver Anexo 3.2.5-1), los cuales, al igual que el sector Mina, presenta observaciones realizadas en el marco del “Estudio de Impacto Ambiental Actualización Proyecto Minero Quebrada Blanca” (Teck, 2014).

El sector Depósito de Relaves, está situado en el valle cordillerano, denominado quebrada blanca y tributarios aledaños. Desde el punto de vista de suelos, se distinguen 5 unidades homogéneas de suelo: Misceláneo Quebrada Blanca, Asociación Cerro, Misceláneo Quebrada, Misceláneo Vega y Misceláneo Coluvial.

Las unidades homogéneas de suelo Misceláneo Coluvial, Asociación Cerro, Misceláneo Quebrada y Misceláneo Vega fueron descritas en el acápite del sector Mina, ya que presentan una mayor superficie en ese sector.

- **Misceláneo Quebrada Blanca**

Símbolo cartográfico: **MQB**

Caracterización:

Suelo originado a partir de sedimentos aluvio-coluviales, localizado en valle cordillerano cerrado, de orientación este-oeste. Presenta fragmentos gruesos angulares, en matriz de clases texturales gruesas tanto en superficie como en profundidad. Algunas zonas, presentan niveles freáticos a baja profundidad que permiten el desarrollo de vegetación hidromórfica, con desarrollo de suelos minerales, con alto contenido de restos vegetales en distintos grados de descomposición.

Por su parte, las clases de erosión de la unidad varían de Ligera a Severa, siendo los rasgos más evidentes y comunes las zanjas y socavones provocados por el arrastre de sedimentos aluvionales generados por precipitaciones del invierno altiplánico. Estos rasgos de erosión se localizan principalmente contiguos a los cauces intermitentes de la quebrada Blanca.

En relación a los resultados de la unidad (ver Anexo 3.2.5-2), el Misceláneo Quebrada Blanca, presenta variaciones considerables, variando de un suelo de ligeramente ácido (pH de 6,5) a ligeramente alcalino (pH de 7,8). En tanto, la salinidad varía de 2,6 a 3,5 dS/m, categorizando el suelo como ligeramente salino. Por su parte, el contenido de cobre total, presenta valores que varían de 45 a 143 mg/Kg, pudiendo ser explicados por la mineralización natural del cobre en esta zona, como también debido a posibles aportes antrópicos.

Variaciones de Misceláneo Quebrada Blanca:

**MQB-1** Corresponde a la Fase ubicada en topografía plana, entre 3 a 5% de pendiente. La característica principal es la presencia de un horizonte enterrado a los 20 cm.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	VIIIcl	Clase de Drenaje	6
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	2	Aptitud Agrícola	7

**MQB-2** Corresponde a la Fase ubicada en topografía plana, sin presencia de horizontes enterrados. Desarrollo incipiente de suelo.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	VIIIs	Clase de Drenaje	4
Categoría de Riego	5	Aptitud Frutal	E
Erosión	4	Aptitud Agrícola	6

**MQB-3** Corresponde a la Fase ubicada en topografía plana, con presencia de horizontes con características hidromórficas, restos vegetales en distintos grados de descomposición, niveles freáticos a baja profundidad y con presencia de especies vegetales adaptadas a esta condición.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	Vs	Clase de Drenaje	1
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	1	Aptitud Agrícola	8

- **Terrenos Rocosos**

Símbolo cartográfico: **TR**

Caracterización

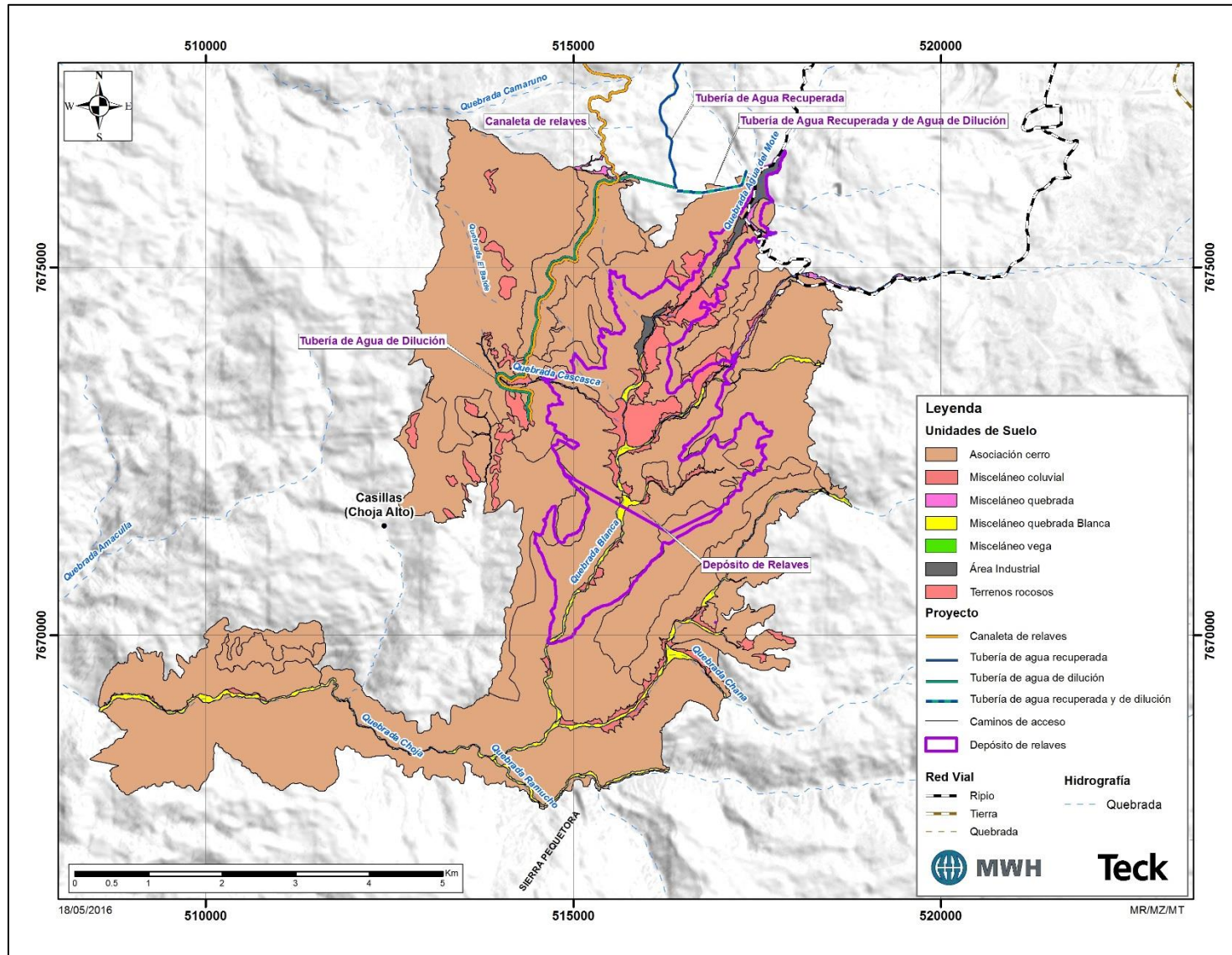
Corresponde a los afloramientos rocosos existentes en el área, los cuales ocupan una superficie superior al 50% de la unidad.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso VIII

En la Figura 3.2.5-3, se muestra la distribución espacial de las unidades homogéneas de suelo identificadas en el sector Depósito de Relaves. En tanto, el detalle de las unidades de suelos descritas en este sector, se encuentran en el Plano 3-2-5-01 Suelos Mina.

Figura 3.2.5-3. Distribución de unidades homogéneas de suelo, sector Depósito de Relaves.



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la superficie y participación porcentual por Tipo y Fase de suelo en el Área Mina (sectores Mina y Depósito de Relaves), la Tabla 3.2.5-2 muestra la información generada a partir de la cartografía de suelos (Figura 3.2.5-2, Figura 3.2.5-3 y Plano 3.2.5-01 Suelos Mina).

**Tabla 3.2.5-2. Superficie y participación porcentual por Tipo y Fase de suelo, Área Mina.**

Tipo de Suelo	Tipo de Suelo		Fase		
	Superficie (ha)	%		Superficie (ha)	%
Área Industrial	1.668,26	15,84	Área Industrial	1.668,26	15,84
Asociación Cerro	8.005,35	76,03	AC-1	3.699,55	35,14
			AC-2	859,42	8,16
			AC-3	1.924,01	18,27
			AC-4	1.522,37	14,46
Misceláneo Bofedal	1,22	0,01	MB	1,22	0,01
Misceláneo Coluvial	103,34	0,98	MC-1	54,86	0,52
			MC-2	42,65	0,41
			MC-3	5,83	0,06
Misceláneo Quebrada	212,76	2,02	MQ-1	174,07	1,65
			MQ-2	2,03	0,02
			MQ-3	36,66	0,35
Misceláneo Quebrada Blanca	88,68	0,84	MQB-1	63,92	0,61
			MQB-2	23,16	0,22
			MQB-3	1,60	0,02
Misceláneo Vega	6,26	0,06	MV-1	4,60	0,04
			MV-2	1,66	0,02
Terrazas Aluviales	3,09	0,03	TA	3,09	0,03
Terrenos Rocosos	439,65	4,18	TR	439,65	4,18
<b>Total</b>	<b>10.528,60</b>	<b>100</b>		<b>10.528,60</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia.

En el Área Mina, se cartografió una superficie total de 10.528,60 ha, lo que corresponde a un 23,31% del AI del componente suelos. La unidad homogénea de suelo que presenta una mayor superficie en el Área Mina es la Asociación Cerro, con 8.005,35 ha, lo que representa un 76,03% del Área Mina. La Fase de suelo que más aporta en esta unidad es AC-1, que representa un 35,14% del Área Mina, lo que equivale a 3.699,55 ha, la Fase AC-3 y AC-4, presentan superficies relativamente similares, 1.924,01 y 1.522,37 ha, respectivamente, en tanto, la Fase con menor representación de la unidad Asociación Cerro es la AC-2 con 859,42 ha equivalentes a 8,16% del Área Mina.

El Misceláneo Quebrada presenta una superficie de 212,76 ha, lo que representa un 2,02% del Área Mina, siendo la Fase MQ-1 la que registra una mayor superficie con 174,07 ha. En tanto, la



Fase MQ-3, presenta una superficie 36,66 ha (0,35%), correspondiendo estos a suelos con características hidromórficas.

En el Área Mina, se identifican 6 unidades homogéneas de suelo con escasa superficie, que representan en conjunto el 1,92% de la superficie, estas unidades corresponden a Misceláneo Coluvial con 103,34 ha, Misceláneo Quebrada Blanca con 88,68 ha, Terraza Aluvial, con 3,09 ha, Misceláneo Bofedal, con 1,22 ha y Misceláneo Vega, con 6,26 ha. Estos suelos, en total presentan una superficie de 202,58 ha en el Área Mina.

Por último, en el Área Mina, se identificaron 2 unidades del paisaje que no corresponden a la definición de suelo, como cuerpo natural. En este sentido, la unidad Área Industrial presenta una superficie de 1.668,26 ha, equivalentes a un 15,84%. En esta unidad, se ejecutan actualmente todas las actividades propias de la actividad minera de CMTQB y el suelo se encuentra cubierto, ha sido removido o sus características originales se han alterado de manera significativa. Así mismo, la unidad Terrenos Rocosos, que corresponde a afloramientos rocosos, sin desarrollo de suelo, presenta una superficie de 439,65 ha, lo que corresponde a un 4,18% del Área Mina.

En cuanto a la capacidad de uso del suelo, en la Tabla 3.2.5-3 se muestran las superficies del Área Mina.

**Tabla 3.2.5-3. Capacidad de Uso, superficie y porcentaje Área Mina.**

Capacidad de Uso	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
N.C.	1.669,91	15,86
V	44,08	0,42
VII	33,22	0,32
VIII	8.781,39	83,41
<b>Total</b>	<b>10.528,60</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Tabla 3.2.5-3, la totalidad de las unidades de suelo identificadas en el Área Mina, presentan categorías definidas como no aptas para la producción agrícola (Clases de capacidad de uso mayores a IV). En el Área Mina, un 83,41% de la superficie está categorizada con la clase de capacidad de uso VIII, es decir, son suelos sin valor agrícola, ganadero o forestal, estando su uso limitado solamente a la vida silvestre. Sigue en superficie la categoría VII con 33,22 ha, equivalente a un 0,32%, correspondiendo a suelos inadecuados para los cultivos, con limitaciones muy severas que no pueden ser corregidas (pendientes pronunciadas, pedregosidad excesiva, clima severo u otras limitantes) y su uso está limitado a pastos y forestal.

Con 44,08 ha, correspondiente a 0,42% de la superficie de Mina, se encuentran los suelos categorizados con clase de capacidad de uso V, que corresponden a suelos inundados, con presencia de especies vegetales de características hidromórficas, siendo su principal característica el drenaje pobre y altos contenidos orgánicos. Dadas sus características, estos suelos no pueden ser cultivados, pero pueden emplearse en la producción de praderas o forestal,

no obstante, estas actividades no se pueden realizar en estos suelos debido principalmente a características climáticas del Área Mina.

b) Área Obras Lineales

Debido a la extensión de esta área del Proyecto, que abarca desde el Área Mina hasta el Área Puerto, la descripción de las unidades de suelo se agrupó en sectores de estudio:

b.1) Obras Lineales: Sector Variante A-97B

Las observaciones de suelos del sector Variante A-97B, se encuentran en el Anexo 3.2.5-1. Desde el punto de vista edafológico, se reconoce una unidad homogénea de suelo, Misceláneo Ujina, además de la unidad del paisaje Terrenos Rocosos.

La cartografía del detalle del sector, se muestra en los Planos 3.2.5-02, 3.2.5-03 y 3.2.5-04. A continuación, se presenta la descripción de las unidades identificadas:

- **Misceláneo Ujina**

Símbolo cartográfico: **MU**

Caracterización:

Unidad de suelo localizada en sectores del Altiplano, con pendientes entre 3 a 10%, originado a partir de rocas de ignimbritas, con un desarrollo incipiente de suelo. Se observan sectores con alta pedregosidad superficial, cubriendo un 80% de la superficie. El factor de formación de suelos de mayor incidencia, es una mayor precipitación anual, en comparación a sectores más bajos de la misma latitud, lo que permite la proliferación de una población vegetal estable que, a su vez, contribuye a un mayor desarrollo del perfil, a través del sistema radicular y el aporte de materia orgánica (MO). En sectores de bajo drenaje, se observan fases hidromórficas, con niveles freáticos a poca profundidad.

Los rasgos de erosión de suelos de la unidad MU, no se evidencian de manera notoria, debido principalmente al relieve plano a levemente inclinado, la cobertura vegetal y la pedregosidad superficial que impiden la generación de procesos intensos de erosión hídrica. Las clases de erosión en la unidad varían de No aparente a Ligera.

En relación a los resultados de la unidad (ver Anexo 3.2.5-2), el Misceláneo Ujina se categoriza como un suelo ligeramente alcalino, registrando un pH de 7,5. En tanto la salinidad, alcanzó un nivel bajo, categorizándose como un suelo no salino (1,8 dS/m). Los contenidos de elementos totales y disponibles registran niveles considerados bajos, lo cual se relaciona con el bajo contenido de materia orgánica 0,49%, clasificando el suelo como con baja fertilidad natural.

Variaciones de Misceláneo Ujina:

**MU-1** Corresponde a la Fase con pedregosidad superficial entre 20 y 40%, con desarrollo incipiente de suelo, reflejado en la presencia de un horizonte B.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	VIIIs	Clase de Drenaje	3
Categoría de Riego	3	Aptitud Frutal	E
Erosión	2	Aptitud Agrícola	6

**MU-2** Corresponde a la Fase, localizada en cauces de agua intermitente, con depositaciones de sedimento coluvial en profundidad. Se caracteriza por presentar drenaje pobre, un nivel freático a baja profundidad y presencia de rasgos redoximórficos.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	Vs	Clase de Drenaje	1
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	0	Aptitud Agrícola	7

**MU-3** Corresponde a la Fase, localizada en cauces de agua intermitente, con depositaciones de sedimento coluvial en profundidad. Se caracteriza por presentar una secuencia de horizontes C, sin presencia de horizontes con rasgos redoximórficos ni surgencia de agua.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	VIIIIs	Clase de Drenaje	2
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	0	Aptitud Agrícola	8

**MU-4** Corresponde a la Fase con alta pedregosidad superficial, sobre el 30%, correspondiente a rocas de ignimbritas, no obstante, presenta perfil de suelo de espesor no mayor a 30 cm, correspondiendo a depositaciones de sedimento coluvial recientes. Se caracteriza por presentar una secuencia de horizontes C.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	VIIIIs	Clase de Drenaje	2
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	0	Aptitud Agrícola	8



- **Terrenos Rocosos**

Símbolo cartográfico: TR

Caracterización

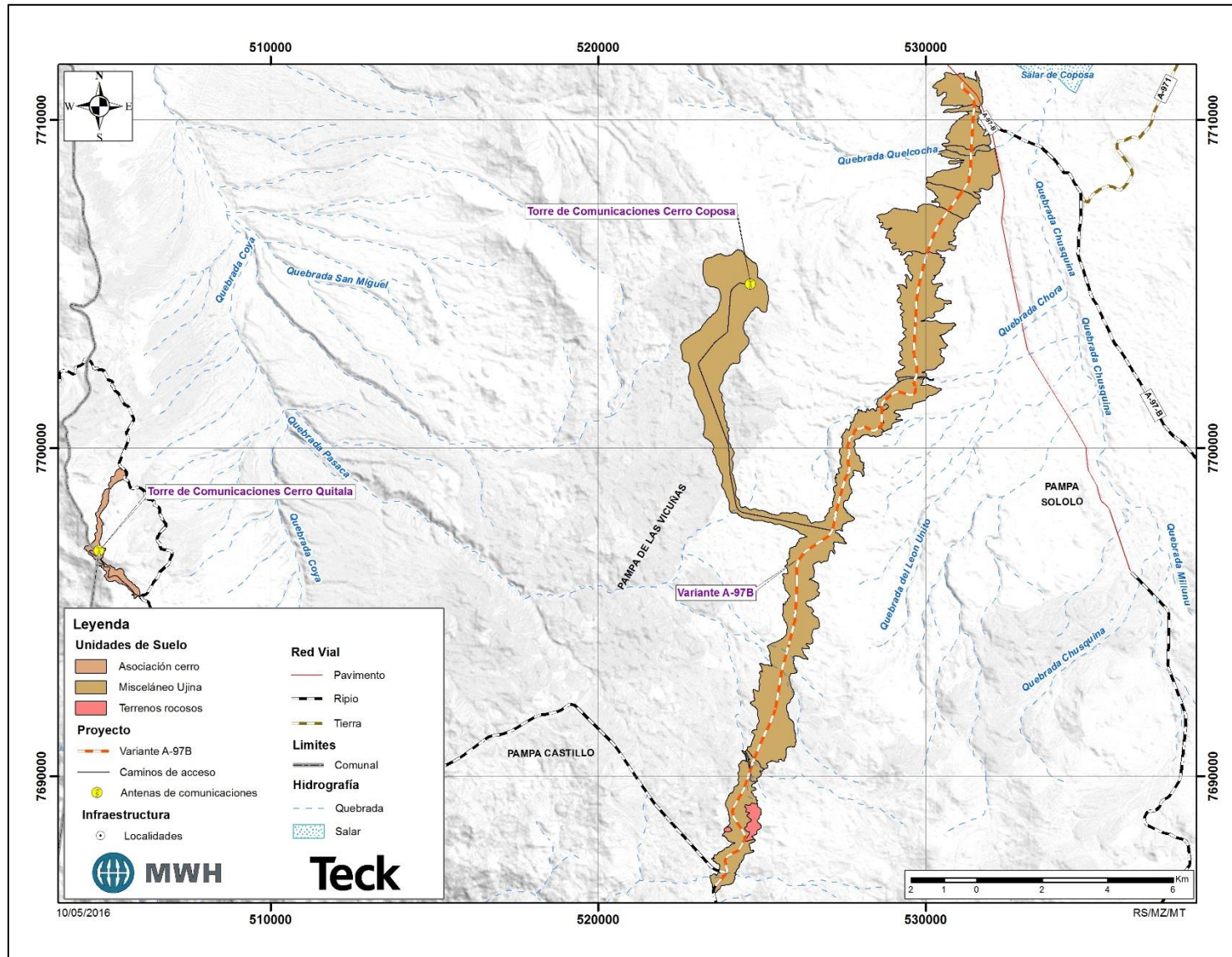
Corresponde a los afloramientos rocosos existentes en el área, los cuales ocupan una superficie superior al 50% de la unidad.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso VIII

En la Figura 3.2.5-4, se muestra la distribución espacial de las unidades homogéneas de suelo identificadas en el Área Obras Lineales, sector Variante A-97B.

**Figura 3.2.5-4. Distribución de unidades de suelo, sector Variante A-97B.**



Fuente: Elaboración propia

## b.2) Obras Lineales: entre Área Mina y Área Pampa

Esta área corresponde al sector cordillerano y precordillerano de la Cordillera de los Andes, localmente se conoce como cordón occidental y se caracteriza por presentar cerros de gran altura que delimitan quebradas encajonadas. Desde el punto edafológico se identifican 4 unidades de suelos Misceláneo Quebrada, Misceláneo Cordón Paguana, Misceláneo Coluvial, Asociación Cerro y Terrenos Rocosos. Las unidades Asociación Cerro, Misceláneo Quebrada y Misceláneo Coluvial fueron descritas en las secciones que registran una mayor representación (Área Mina).

A continuación, se presenta la descripción de las unidades identificadas:

- **Misceláneo Cordón Paguana**

Símbolo cartográfico: **MCP**

Caracterización:

Suelos con secuencia de horizontes A – R o A – Cr, delgados, con abundante fragmentos gruesos. La principal característica es que se desarrollan *in situ*, debido a la meteorización del material parental.

En general la unidad MCP, se distribuye sobre relieves levemente inclinados, asociados a posiciones de cumbres de cerro, en donde no se observan rasgos de erosión evidentes, categorizándose estas zonas con Clases de erosión Moderadas. No obstante lo anterior, en las laderas de los cerros que comienzan en el área de influencia del sector y que siguen fuera de ella, se pueden observar rasgos más intensos de erosión, debido al aumento del gradiente de pendiente, clasificando estas áreas como erosión Severa.

El Misceláneo Cordón Paguana presenta heterogeneidad en los resultados de laboratorio, tanto en los análisis físicos como químicos (ver Anexo 3.2.5-2). Desde el punto de vista físico, se observa que las clases texturales se consideran medias y gruesas (clase textural Franca y Arena francosa), con contenidos de arena que varían de 30 a 82%, respectivamente. Esta condición genera que el suelo presente variaciones en su capacidad para retener agua de un 50%. Por otra parte, la acidez del suelo, indica que el suelo se categoriza como un suelo moderadamente alcalino, presentando una leve variación de 7,8 a 8,0 unidades de pH. En relación al cobre y arsénico total, los niveles de concentración obtenidos no muestran valores anómalos.

Variaciones de Misceláneo Cordón Paguana:

**MCP-1** Corresponde a la Fase de suelos delgados (profundidad menor a 20 cm), con secuencia de horizontes A – R o A – Cr, desarrollados a partir del material parental *in situ*.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	VIII <sub>s</sub>	Clase de Drenaje	2
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	3	Aptitud Agrícola	8

**MCP-2** Corresponde a la Fase de suelos con profundidad entre los 30 a 40 cm, con un desarrollo pedológico incipiente, caracterizado por la presencia de un horizonte B, sobre roca meteorizada.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	VII <sub>s</sub>	Clase de Drenaje	2
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	3	Aptitud Agrícola	8

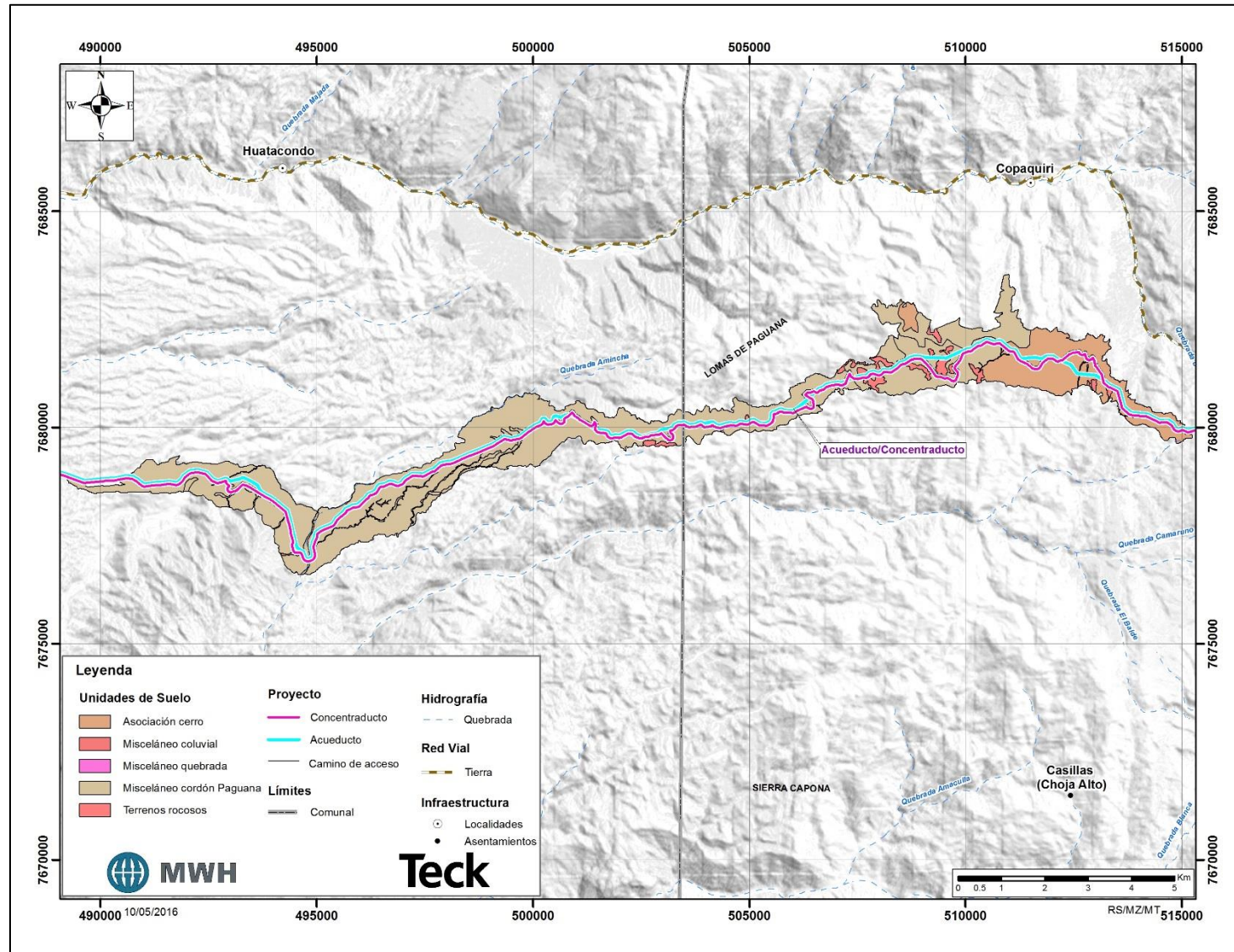
**MCP-3** Corresponde a la Fase de suelos originado a partir de la movilización de sedimentos de las laderas y cumbres de cerro pertenecientes al Cordón Paguana. Se caracteriza por presentar fragmentos gruesos de gran tamaño en superficie y presentar clases texturales predominantemente gruesas.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	VII <sub>s</sub>	Clase de Drenaje	2
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	4	Aptitud Agrícola	8

En la Figura 3.2.5-5, se muestra la distribución espacial de las unidades homogéneas de suelos identificadas en este sector que forma parte del Área Obras Lineales, específicamente entre Área Mina y Área Pampa. Por otra parte, en los Planos 3.2.5-05 y 3.2.5-06, se muestra el detalle de las unidades descritas en este sector.

**Figura 3.2.5-5. Distribución de unidades de suelo, Área Obras Lineales, entre Área Mina y Área Pampa.**



Fuente: Elaboración propia

## b.3) Obras Lineales: Sector acceso Área Pampa

Desde el punto de vista del recurso suelo, se identifican 4 unidades homogéneas de suelo: Misceláneo Choja, Misceláneo Quebrada Pintados, Misceláneo Quebrada Maní, Misceláneo Cerro Maní.

A continuación, se presenta la descripción de las unidades identificadas:

- **Misceláneo Quebrada Pintados**

Símbolo cartográfico: **MQP**

Caracterización:

Unidad de suelo que caracteriza al recurso presente en la quebrada Pintados. Fondo de valle rodeado por paredes de cerros. Se observa rasgos del paso de aluviones, como depósitos sedimentarios recientes y abundante pedregosidad superficial, angular y redondeada, debido a depositaciones actuales. El perfil de suelo se caracteriza por presentar una gran horizonación, fácilmente reconocible, debido a los cambios abruptos entre horizontes. En el área estudiada no se observan variaciones de la unidad homogénea de suelo.

En relación a la erosión de la unidad de suelo MQP, se observan rasgos erosivos asociados al paso de sedimentos generados por escurrimientos provocados por precipitaciones en zonas más altas de la quebrada. No obstante, debido a la baja pendiente y menor precipitación del área, la unidad homogénea de suelo se categoriza con clase de erosión Moderada.

Se clasifica en:

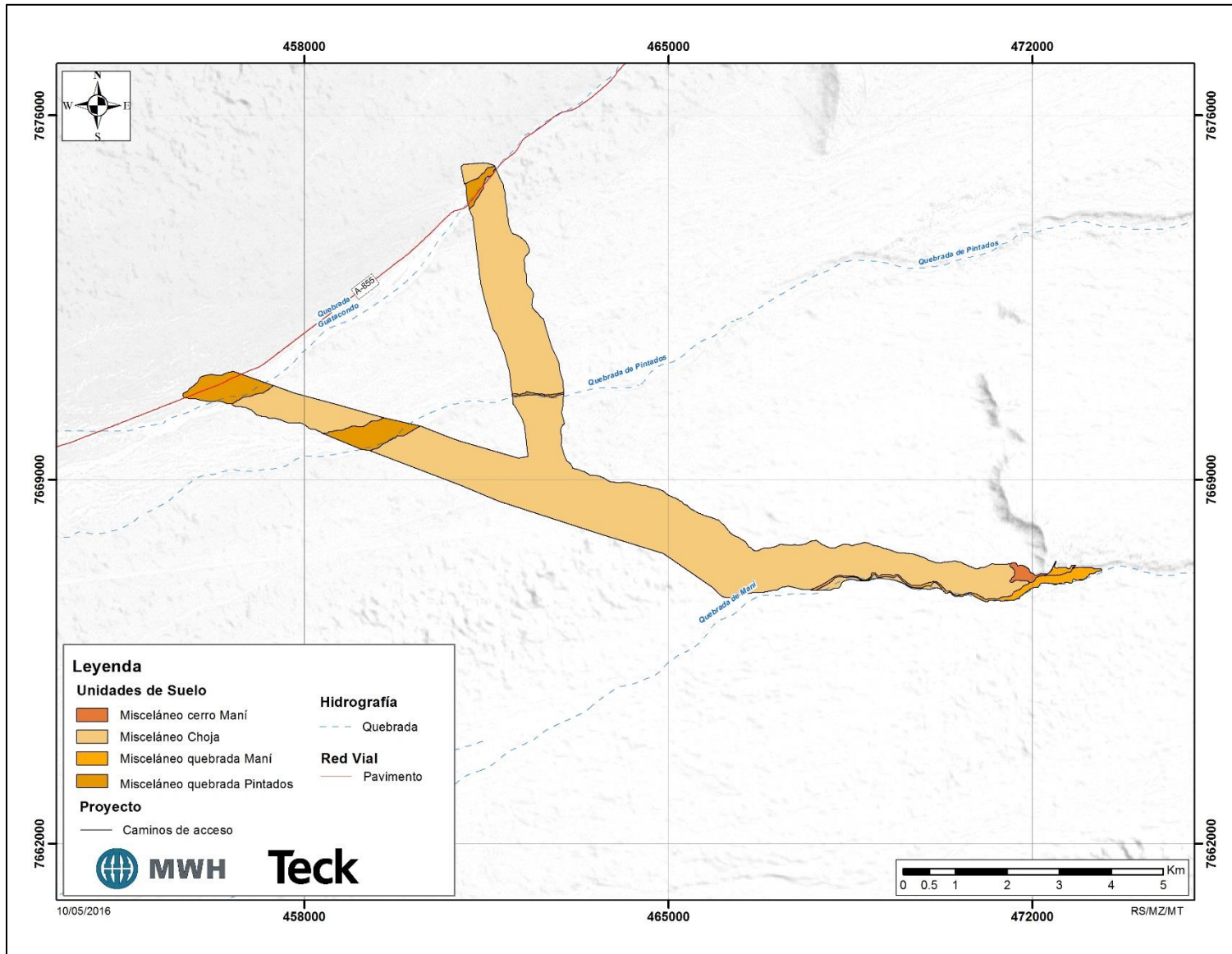
Capacidad de Uso	VIII	Clase de Drenaje	6
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	3	Aptitud Agrícola	8

Las unidades Misceláneo Choja, Misceláneo Quebrada Maní y Misceláneo Cerro Maní, identificadas en este sector, presentan su mayor distribución en el Área Pampa, por lo que se describen en esa sección del documento.

En la Figura 3.2.5-6 y Plano 3.2.5-14, se muestra la distribución espacial de los suelos en el sector Acceso Área Pampa.



Figura 3.2.5-6. Distribución de unidades de suelo, sector acceso Área Pampa



Fuente: Elaboración propia

## b.4) Obras Lineales: entre Área Pampa y Salar Bellavista

En el sector, se identifican 5 unidades de suelo, Misceláneo Planicie Challacollo, Misceláneo Quebrada Chipana, Cerro Salino, Misceláneo Choja y Misceláneo Quebrada Guatacondo. Adicionalmente, se cartografió otra unidad del paisaje, que no corresponde a la definición de suelo, Campo de Dunas.

Es importante mencionar, que la unidad de suelo Cerro Salino y Misceláneo Choja se encuentran representadas en el sector con una baja superficie, es por esto, que su descripción no se incluye en esta sección.

A continuación, se detallan las unidades identificadas:

- **Misceláneo Planicie Challacollo**

Símbolo cartográfico: **MPC**

Caracterización:

Misceláneo que caracteriza la zona en los alrededores del cerro Challacollo, sedimentos que presentan un origen principalmente aluvial, correspondiendo a los suelos en pendientes bajo los 15%, compuestos de partículas de granulometría gruesa, con abundantes fragmentos gruesos en superficie y en profundidad. El perfil se caracteriza por presentar un horizonte con una alta reacción al HCl. La unidad de suelo no presenta variaciones en el área estudiada.

Debido al bajo gradiente de pendiente y las bajas a nulas precipitaciones en el sector, los rasgos de erosión hídrica no son evidentes. El principal agente erosivo en la unidad es el viento, que genera el arrastre selectivo de partículas de suelo.

En relación a los resultados de la unidad (ver Anexo 3.2.5-2), el Misceláneo Planicie Challacollo, registra un pH de 8, categorizando como un suelo moderadamente alcalino. La salinidad del suelo, de acuerdo a la conductividad eléctrica de 7 dS/m. Los niveles de concentración de cobre y arsénico total, varían dentro de rangos considerados no tóxicos.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	VIII	Clase de Drenaje	2
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	1	Aptitud Agrícola	8



- **Misceláneo Quebrada Chipana**

Símbolo cartográfico: **QCh**

Caracterización:

Unidad de suelo originada a partir de los sedimentos provenientes de la quebrada Chipana. El perfil de suelo se caracteriza por presentar a lo menos 4 horizontes, de clases texturales gruesas y de estructura maciza. Desde los 60 cm se observan fragmentos gruesos ocupando un 50% del horizonte. Se observa reacciones al HCl que aumentan en intensidad en profundidad. No se identifican variaciones en la unidad homogénea Misceláneo Quebrada Chipana.

En relación a los rasgos de erosión, se puede establecer que debido a la baja pendiente y nulas precipitaciones del sector, la erosión hídrica en este sector no es notoria, salvo los indicios de escurrimientos muy ocasionales provocados por lluvias en los sectores más altos. El agente erosivo más importante en este sector, es el viento, por lo que se categoriza la unidad con Clase de erosión Ligera.

En relación a los resultados de laboratorio (ver Anexo 3.2.5-2), la unidad homogénea de suelo Misceláneo Quebrada Chipana presenta una granulometría dominada por partículas de tamaño arena, las cuales presentan un contenido de un 54%, le sigue el tamaño limo con un 34% y un 12% del menor tamaño arcilla, dando como resultado una clase textural Franco arenosa, lo que otorga una baja capacidad de retención de agua. Para la unidad homogénea no se dispone de resultados de análisis químicos y físico-químicos.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	VIII	Clase de Drenaje	6
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	2	Aptitud Agrícola	8

- **Misceláneo Quebrada Guatacondo**

Símbolo cartográfico: **MQG**

Caracterización:

Unidad de suelo que caracteriza al recurso presente en quebrada Guatacondo. Suelo de origen aluvial fuertemente horizonado, que revela diferentes eventos depositacionales. Escaso desarrollo pedogénico, debido a aridez o insuficiente antigüedad de las depositaciones. Gran contraste de textura y clastos indica orígenes o intensidades distintas de los aluviones que dan origen al perfil. En el área descrita, la unidad de suelo no registra variaciones.

La unidad de suelo MQG, al distribuirse en relieves planos a levemente inclinados, con abundante pedregosidad superficial y en una zona con muy bajas a nulas precipitaciones, la erosión hídrica no presenta rasgos evidentes, no obstante, al posicionarse en el cauce de un río seco, es susceptible a posibles escurrimientos ocasionales generados por precipitaciones en zonas más altas de la quebrada. La erosión eólica, no genera rasgos de erosión notorios.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	VIs	Clase de Drenaje	6
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	Ligera	Aptitud Agrícola	8

- **Campo de Dunas**

Símbolo cartográfico: **CP**

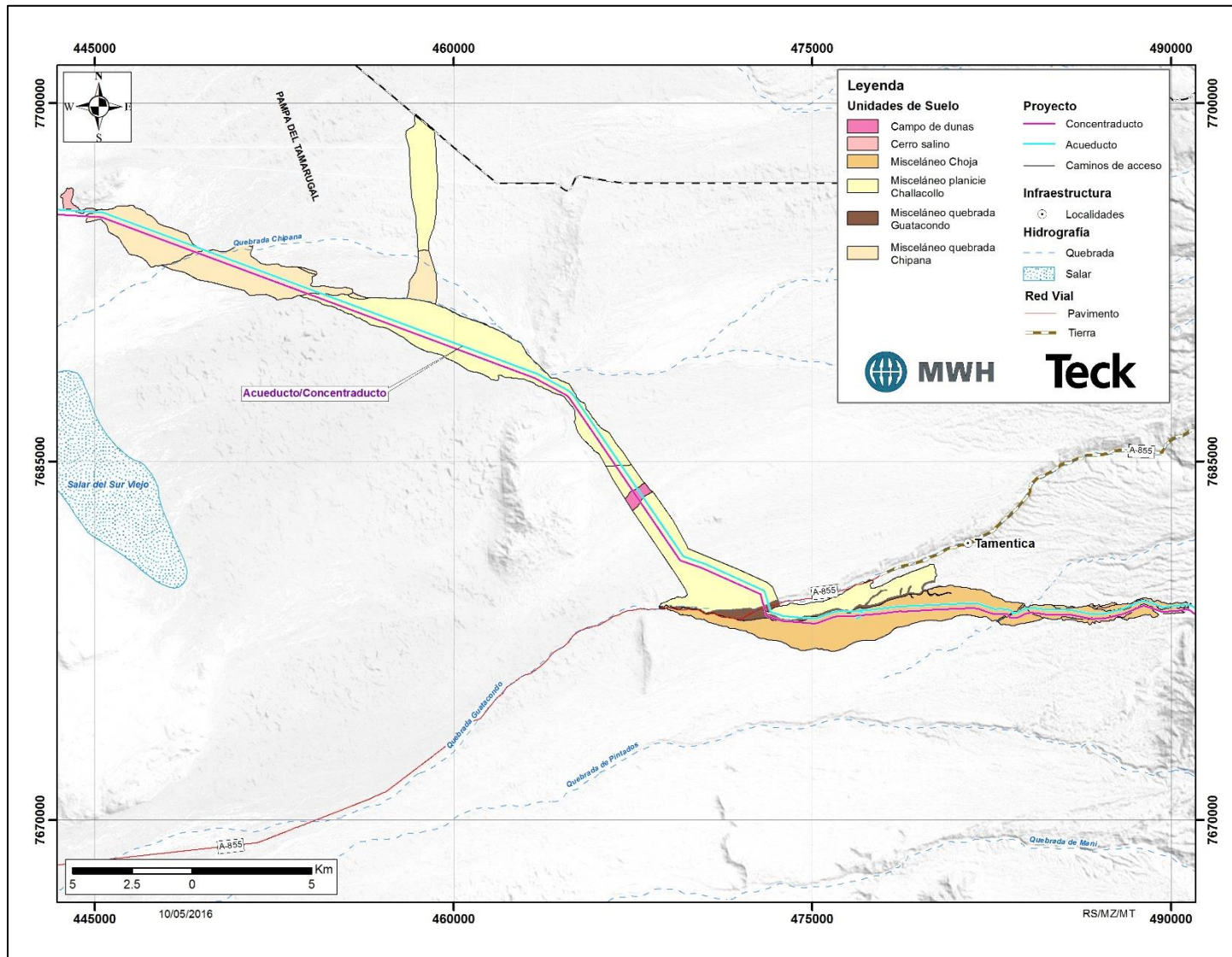
Caracterización:

Cercano al Cerro Challacollo, se observan unidades del paisaje que no corresponden a la definición de suelos, debido al nulo desarrollo pedogenético de los sedimentos que componen la unidad, lo que se ve reflejado en la nula formación de estructura de suelo. El Campo de dunas, las cuales presentan una altura de hasta 3 m, presenta partículas de arena no consolidadas, registrándose un avance constante en dirección del viento.

Basado en las condiciones actuales de estas superficies, no se le asigna Capacidad de Uso (N.C.: No Clasifica).

En la Figura 3.2.5-7, se muestra la distribución espacial de las unidades de suelos identificadas en el sector comprendido desde el Área Pampa hasta el sector Salar Bellavista. En los Planos 3.2.5-07 y 3.2.5-08, se muestra el detalle de la cartografía de suelos.

**Figura 3.2.5-7. Distribución de unidades de suelo, sector desde Área Pampa hasta Salar Bellavista.**



Fuente: Elaboración propia

### b.5) Obras Lineales: Salar Bellavista

En el sector Salar Bellavista se identifican 3 unidades de suelo: Salar Bellavista, Cerro Salino y Planicie Salina, siendo estas dos últimas descritas en el siguiente sector, donde presentan una mayor superficie. Adicionalmente, se identifica un Área Industrial, correspondiente a la subestación eléctrica Lagunas.

A continuación, se detallan las unidades identificadas:

- **Salar Bellavista**

Símbolo cartográfico: **MSB**

Caracterización:

La unidad de suelos se origina a partir de sedimentos aluviales en un ambiente tipo lacustre. El perfil de suelo se caracteriza por presentar una gran acumulación de sales, asociado a la aridez y a la confluencia de distintas cuencas, aportando material salino de fácil movilización en agua. Se caracteriza por presentar una costra salina en superficie, que forma estructuras salinas redondeadas, generando un microrelieve rugoso en la superficie del salar.

La costra salina, característica principal de la unidad de suelo, impide la movilización de partículas superficiales del suelo, tanto de agentes hídricos (muy escasos o nulos) como eólicos. Es por lo anterior, que no se observan rasgos de erosión en la unidad de suelo.

En relación a los resultados de laboratorio de la unidad (ver Anexo 3.2.5-2), la unidad de suelo Salar Bellavista presentan propiedades físicas dominadas por texturas medias de suelo, obteniéndose contenidos de partículas tamaño limo entre 48 y 52%, con densidades aparentes entre 1,18 a 1,36 Mg/m<sup>3</sup>. Desde el punto de vista de los resultados químicos, la unidad se caracteriza por presentar un pH categorizado como suelo ligeramente alcalino (valores entre 7,6 y 8,6), salvo una muestra que presenta un valor de 5,4, categorizado como suelo fuertemente ácido. El parámetro conductividad eléctrica, presenta una salinidad Muy severa, registrando un valor máximo de 217 dS/m. Aquellos elementos asociados a la formación de sales (potasio y arsénico), presentan elevadas concentraciones, asociadas a los elevados contenidos de sales.

Variaciones de Misceláneo Salar Bellavista:

**MSB-1** Corresponde a la Fase con gran horizonación, de colores grisáceos, que indican períodos en que el suelo se encontraba bajo el agua. Presenta horizontes fuertemente cementados por sales y un nivel freático a 1,5 m.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	VIII <sub>s</sub>	Clase de Drenaje	2
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	0	Aptitud Agrícola	8

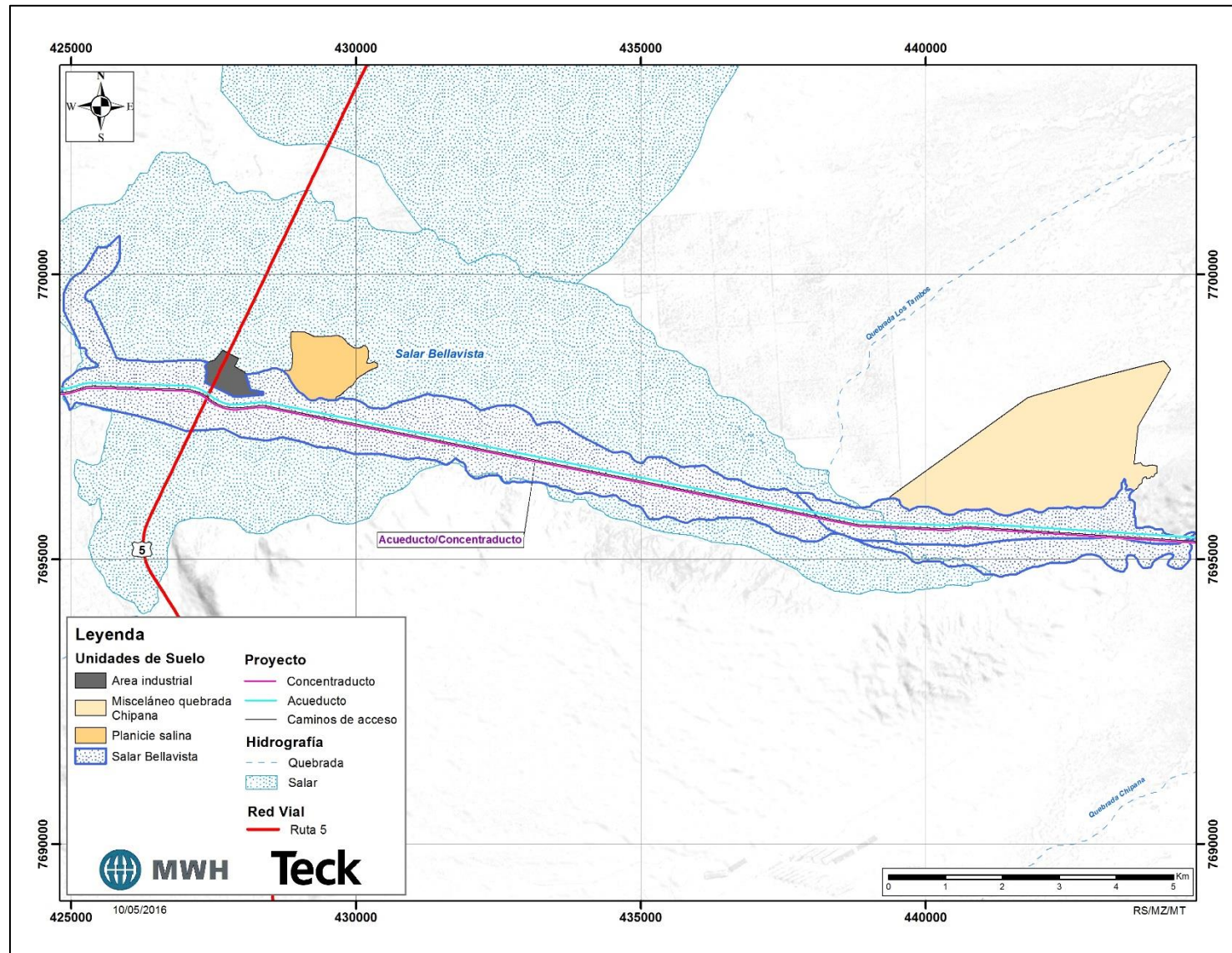
**MSB-2** Perfil de suelo caracterizado por un desarrollo incipiente, con horizontes diferenciándose por clases texturales disímiles entre sí, indicando depositaciones de intensidades variadas. Se observan colores pardos, ya que se influencia por aportes aluviales más recientes.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	VIII <sub>s</sub>	Clase de Drenaje	2
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	0	Aptitud Agrícola	8

En la Figura 3.2.5-8 y Plano 3.2.5-09, se muestra la distribución espacial de las unidades homogéneas de suelo identificadas en el Área Obras Lineales, sector Salar Bellavista.

Figura 3.2.5-8. Distribución de unidades de suelo, sector Salar Bellavista



Fuente: Elaboración propia

## b.6) Obras Lineales: Desde Salar Bellavista hasta Área Puerto

En el sector comprendido entre Salar Bellavista hasta Área Puerto, se identificaron 3 unidades de suelo, Planicie Salina, Cerro Salino y Salar con suelo removido. Adicionalmente, en este sector se incluye una superficie categorizada como Área Industrial, en la que se proyecta la instalación de la Torre de comunicaciones Cerro Tarapacá.

A continuación, se detallan las unidades identificadas:

- **Planicie Salina**

Símbolo cartográfico: **PS**

Caracterización:

Suelos localizados en topografía plana, con altas acumulaciones de sal, que originan suelos con horizontes altamente cementados luego de los 10 cm de profundidad. El perfil de suelo corresponde a la definición de suelo esquelético, con baja profundidad, con un horizonte cementado de color gris o blanco, de escaso desarrollo pedológico. La unidad homogénea de suelo Planicie Salina, no presenta variaciones en el área estudiada.

Dado a que la unidad se distribuye en pendientes planas y se observan horizontes altamente cementados a poca profundidad, estos suelos presentan una alta resistencia a la movilización de las partículas que los componen. La erosión hídrica en estos sectores es inexistente debido a que no se registran precipitaciones. El principal agente erosivo es el viento, no obstante no se observan rasgos erosivos notorios.

En relación a los resultados de laboratorio (ver Anexo 3.2.5-2), la unidad Planicie Salina, presenta una gran homogeneidad en su pH, variando entre 8,1 y 8,2 unidades de pH, clasificando esta unidad como un suelo Moderadamente alcalino. En tanto, de acuerdo a la salinidad, el suelo se considera como salinidad Muy severa, con conductividades eléctricas que varían entre un 88,3 y 90,6 dS/m. Por su parte, metales pesados presenta concentraciones bajas, con niveles que no presentan toxicidad.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	VIII <sub>s</sub>	Clase de Drenaje	2
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	2	Aptitud Agrícola	8



- **Cerro Salino**

Símbolo cartográfico: **CS**

Caracterización:

Suelos localizados en extensas zonas de lomajes, con pendientes onduladas de hasta 30%. El perfil de suelo se caracteriza por presentar una capa superficial de material suelto, sin desarrollo pedogénico o muy leve. Presenta un fuerte contraste de clases texturales entre el primer horizonte y los de más profundidad, debido al efecto del viento en la zona, el cual arrastra y deposita partículas selectivamente en superficie. El suelo se encuentra endurecido desde los 10 cm. La unidad homogénea de suelo Cerro Salino, no presenta variaciones en el área estudiada.

En relación a la erosión de suelo en la unidad CS, se puede establecer que el agente erosivo principal es el viento, registrándose zonas de depositación de material edáfico y otras de arrastre.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	VIII	Clase de Drenaje	2
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	3	Aptitud Agrícola	8

- **Salar con suelo removido**

Símbolo cartográfico: **SSR**

Caracterización:

Planicie salina fuertemente intervenida antrópicamente. Existen vestigios de excavación y apilamiento de materiales en la zona, alterando el relieve en toda el área. La unidad homogénea de suelo Salar con suelo removido, no presenta variaciones en el área estudiada.

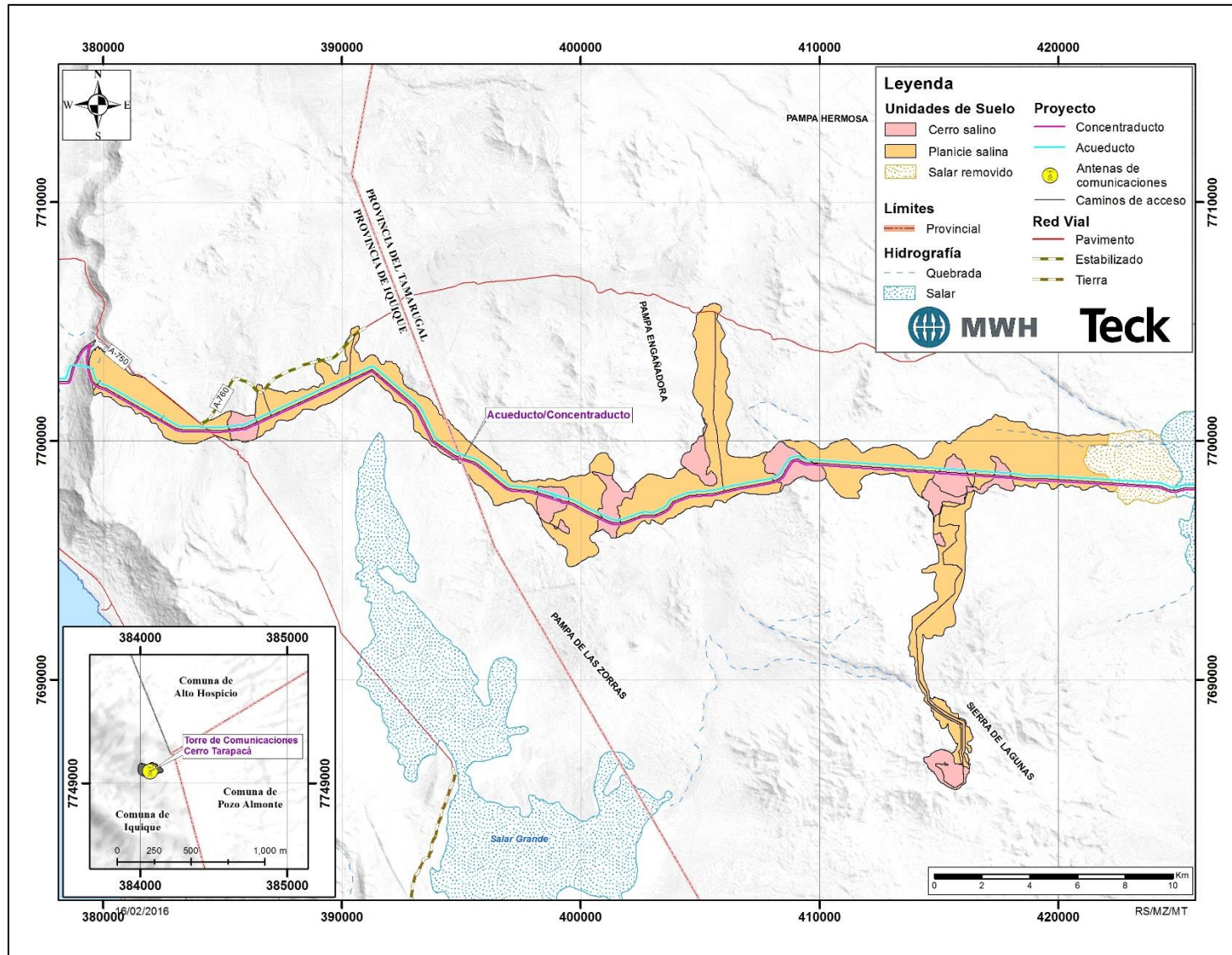
Se clasifica en:

Capacidad de Uso	VIII	Clase de Drenaje	2
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	2	Aptitud Agrícola	8

En la Figura 3.2.5-9, se muestra la distribución espacial de las unidades de suelo en el sector desde Salar Bellavista hasta el Área Puerto. El detalle cartográfico, se encuentra en los Planos 3.2.5-10, 3.2.5-11, 3.2.5-12 y 3.2.5-13.



**Figura 3.2.5-9. Distribución de unidades de suelo, sector Salar Bellavista hasta Área Puerto**



Fuente: Elaboración propia

A partir de la cartografía de suelos, mostradas en la Figura 3.2.5-5, Figura 3.2.5-6, Figura 3.2.5-7, Figura 3.2.5-8 y Figura 3.2.5-9 se generó la Tabla 3.2.5-4, que muestra la participación porcentual de las unidades y fases de suelo identificadas en el Área Obras Lineales.

**Tabla 3.2.5-4. Superficie y participación porcentual por Tipo y Fase de suelo, Área Obras Lineales.**

Tipo de Suelo	Tipo de Suelo		Fase		
	Superficie (ha)	%		Superficie (ha)	%
Área Industrial	44,98	0,15	Área Industrial	44,98	0,15
Asociación Cerro	539,09	1,84	AC-1	108,04	0,37
			AC-3	23,57	0,08
			AC-4	407,48	1,39
Campo de Dunas	58,61	0,20	CP	58,61	0,20
Cerro Salino	1.589,95	5,42	CS	1.589,95	5,42
Misceláneo Cerro Maní	12,53	0,04	MCM	12,53	0,04
Misceláneo Choja	3.556,85	12,13	MCh-1	351,65	1,20
			MCh-2	3.205,19	10,93
Misceláneo Coluvial	2,61	0,01	MC-2	2,61	0,01
Misceláneo Cordón Paguana	2.041,28	6,96	MCP-1	636,35	2,17
			MCP-2	1360,31	4,64
			MCP-3	44,62	0,15
Misceláneo Planicie Challacollo	3.940,61	13,43	MPC	3.940,61	13,43
Misceláneo Quebrada	4,73	0,02	MQ-1	4,73	0,02
Misceláneo Quebrada Chipana	2.341,33	7,98	QCh	2.341,33	7,98
Misceláneo Quebrada Guatacondo	193,14	0,66	MQH	193,14	0,66
Misceláneo Quebrada Maní	48,90	0,17	MQM-2	5,74	0,02
			MQM-3	43,16	0,15
Misceláneo Quebrada Pintados	143,52	0,49	MQP	143,52	0,49
Misceláneo Ujina	3.516,44	11,99	MU-1	2.784,45	9,49
			MU-2	2,96	0,01
			MU-3	298,19	1,02
			MU-4	431,09	1,47
Planicie Salina	8.232,78	28,07	PS	8.232,78	28,07
Salar Bellavista	1.924,81	6,56	MSB-1	1.570,75	5,35
			MSB-2	354,06	1,21

Tipo de Suelo	Tipo de Suelo		Fase		
	Superficie (ha)	%		Superficie (ha)	%
Salar Removido	1.022,30	3,49	SSR	1.022,30	3,49
Terrenos Rocosos	118,51	0,40	TR	118,51	0,40
<b>Total</b>	<b>29.332,99</b>	<b>100</b>		<b>29.332,99</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia.

El Área Obras Lineales, presenta una superficie de 29.332,99 ha, siendo el área del Proyecto con mayor extensión, representando un 64,95% del AI del componente suelos. Del área, la unidad homogénea de suelo que presenta mayor superficie es Planicie Salina con 8.232,78 ha, que corresponde a un 28,07% de la superficie. Le sigue en superficie la unidad Misceláneo Planicie Challacollo con 3.940,61 ha, que corresponde a un 13,43% del Área Obras Lineales.

Por su parte, la unidad homogénea de suelo Misceláneo Choja presenta una superficie de 3.556,85 ha, lo que corresponde a 12,13% de la superficie del Área Obras Lineales, siendo la Fase MCh-2 la que presenta una mayor representación con 3.205,19 ha, equivalente a 10,93% del Área Obras Lineales. Es importante mencionar, que la unidad Misceláneo Choja presenta superficies en el Área Pampa, del Proyecto. En el Área Obras Lineales, sector Variante A-97B, se encuentra la unidad homogénea de suelos Misceláneo Ujina, la cual presenta una superficie de 3.516,44 ha, lo que equivale a 11,99% del total del Área Obras Lineales.

Sigue en superficie, el Misceláneo Quebrada Chipana con 2.341,33 ha, lo que corresponde a un 7,98% de la superficie. El Misceláneo Cordón Paguana presenta una superficie de 2.041,28 ha que representa un 6,96%.

La unidad homogénea de suelo Salar Bellavista, cuenta con una superficie de 1.924,81 ha, ocupando un 6,56% de la superficie de Obras Lineales. La unidad de suelo Cerro Salino presenta una superficie de 1.589,95 ha, las cuales representan un 5,42%. La unidad de suelo Salar Removido, presenta una superficie de 1.022,30 ha, equivalentes a 3,49%.

Por último, se identifican 7 unidades homogéneas de suelo con una baja representación areal, Misceláneo Quebrada Pintados, Misceláneo Cerro Maní, Misceláneo Quebrada Guatacondo, Misceláneo Quebrada Maní, Misceláneo Quebrada, Misceláneo Coluvial, Misceláneo Cerro Maní y Asociación Cerro, sumando en conjunto una superficie de 539,09 ha las cuales representan un 3,22% del total del Área Obras Lineales.

Finalmente, en el Área Obras Lineales se identificaron otras unidades del paisaje que no corresponden a la definición de suelo, como, Terrenos Rocosos (con 118,51 ha), Área Industrial (44,98 ha) y Campo de Dunas (59,61 ha), distribuyéndose en un 0,75% del área.

En cuanto a la capacidad de uso del suelo, en la Tabla 3.2.5-5 se muestran las superficies del Área Obras Lineales.

**Tabla 3.2.5-5. Capacidad de Uso, superficie y porcentaje Área Obras Lineales.**

Capacidad de Uso	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
N.C.	103,59	0,35
V	2,96	0,01
VI	1.302,11	4,44
VII	3.272,59	11,16
VIII	24.651,74	84,04
<b>Total</b>	<b>29.332,99</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia

En el Área Obras Lineales, se identificó una superficie de 29.229,4 ha de suelos a los cuales se les asignó una Clase de capacidad de Uso.

Un 84,04% de los suelos del Área Obras Lineales fueron clasificados como clase de capacidad de uso VIII, lo que equivale a 24.651,74 ha de superficie. Estos suelos no presentan valor agrícola, ganadero o forestal y su uso está limitado solamente a la vida silvestre. Con 3.272,59 ha, se encuentran los suelos categorizados con clase de capacidad de uso VII, equivalente a un 11,16% del Área Obra Lineales. Ocupando una superficie de 1.302,11 ha, se encuentran los suelos categorizados con CCU VI, correspondiendo a suelos inadecuados para los cultivos. Por último, asociado a la fase de suelo MU-2, en el sector Variante A-97B, se contabiliza una superficie de 2,96 ha que se clasificaron con CCU V, es decir, suelos hidromórficos, con niveles freáticos a baja profundidad y presencia de especies vegetales adaptadas a ésta condición.

Finalmente, en el Área Obras Lineales, se cartografió una superficie de 103,59 ha de áreas que no correspondían a la definición de suelos, por lo que se les asignó una CCU de N.C. (No Califica).

#### c) Área Pampa

El Área Pampa, se caracteriza por pertenecer a la zona geomorfológica denominada glacis de sedimentación. El paisaje se caracteriza por presentar antiguos cauces separados por paleointerfluvios de hasta 5 m de potencia. El origen de los sedimentos, tanto de los cauces como de los paleointerfluvios son mezclas coluviales y aluviales, de granulometría heterogénea. Por otra parte, en el área se encuentra enmarcada la Quebrada Maní, la cual forma un valle fluvial relleno con sedimentos de origen fluvial-aluvial.

Desde el punto de vista de los suelos, el Área Pampa, presenta 3 unidades de suelo: Misceláneo Choja, Misceláneo Quebrada Maní y Misceláneo Cerro Maní.

A continuación, se presenta la descripción de las unidades identificadas:

- **Misceláneo Choja**

Símbolo cartográfico: **MCh**

Caracterización:

Unidad de suelo originada a partir de sedimentos de origen coluvial y aluvial, con abundantes fragmentos gruesos angulares y en menor medida redondeadas. Se observan clases texturales predominantemente gruesas, con horizontes endurecidos en profundidad. En general es un suelo con escaso desarrollo pedogénico, con una secuencia de horizontes A – C.

Por su parte, la erosión del suelo en la unidad MCh, está influenciada principalmente por el viento debido a la ausencia de precipitaciones. El rasgo más notorio de la erosión eólica, es la cubierta pedregosa de la superficie de la unidad de suelo, la cual se genera debido al arrastre selectivo de partículas de menor tamaño por el viento.

En relación a los resultados de laboratorio (ver Anexo 3.2.5-2) el pH, presenta valores que varían de 7,4 a 8,6, clasificando el suelo como Ligeramente alcalino a Fuertemente alcalino, en tanto la conductividad eléctrica, como medida de salinidad del suelo, indica que los suelos clasifican como Ligera a Moderada (3,3 y 5,1 dS/m, respectivamente). Por otra parte, los contenidos de materia orgánica del suelo indican un suelo sin aportes vegetales, registrando valores considerados bajos pero normales para el tipo de suelo y clima desértico.

Es importante mencionar que, la unidad de suelos Misceláneo Choja, presenta superficies incluidas dentro del Área Obras Lineales. No obstante, la mayor proporción de la unidad, se encuentra en el Área Pampa, por lo que se describe en esta sección de la Línea de Base.

Variaciones de Misceláneo Choja:

**MCh-1** Corresponde a la Fase casi plana a suavemente ondulada, localizada en antiguos cauces de cursos de ríos, que en la actualidad se encuentran secos. El perfil de suelo se caracteriza por un escaso desarrollo y horizonación<sup>2</sup>, predominan clases texturales gruesas y abundantes fragmentos gruesos.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	VIII <sub>s</sub>	Clase de Drenaje	2
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	2	Aptitud Agrícola	8

**MCh-2** Corresponde a la Fase ubicada en los paleointerfluvios, entre los antiguos cauces, que forman lomajes con pendientes entre 10 a 20%. El perfil de suelo se caracteriza por presentar abundantes fragmentos gruesos y una secuencia de horizontes C.

<sup>2</sup> Formación de horizontes o capas notoriamente distinguibles entre sí.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	Vllls	Clase de Drenaje	2
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	2	Aptitud Agrícola	8

- **Misceláneo Cerro Maní**

Símbolo cartográfico: **MCM**

Caracterización:

Corresponde a la unidad homogénea que caracteriza los suelos localizados en formaciones de cerro ubicadas en el Área Pampa. Los suelos se componen de sedimentos coluviales, con escaso desarrollo pedológico. La unidad homogénea de suelo está localizada en formaciones de cerro y se distribuye en aquellas zonas que presentan pendientes sobre los 20% incluyendo el cerro Maní y cerros cercanos.

Los rasgos erosivos que se observan en la unidad de suelo, están relacionados al arrastre de partículas debido al alto gradiente de pendiente. Los rasgos erosivos observados en la unidad, se relacionan al transporte o acarreo de materiales por la gravedad.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	Vllls	Clase de Drenaje	2
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	Severa	Aptitud Agrícola	8

- **Misceláneo Quebrada Maní**

Símbolo cartográfico: **MQM**

Caracterización:

Unidad que caracteriza el suelo en quebrada Maní. Valle fluvial con formación de al menos cuatro niveles de terrazas, el perfil se caracteriza por presentar una secuencia de horizontes A – C, con clara horizonación que da cuenta de procesos de adición de sedimentos aluviales recientes. En general, se observan perfiles de suelos profundos, mayores a 1 m. Las variaciones identificadas en esta unidad son observables a medida que se baja en altura a través de la quebrada Maní y, se determinan por diferencias en las clases texturales de los perfiles descritos.

En relación a la erosión de suelos en la unidad MQM, se observan rasgos de erosión asociados a escurrimientos aluviales que se generan por las precipitaciones a mayor altura. Estos rasgos son socavamientos de caminos y las terrazas aluviales presentes.

Variaciones de Misceláneo Quebrada Maní:

**MQM-1** Corresponde a la Fase que presentan pendientes sobre los 20%, profundos, con presencia de fragmentos gruesos angulares en todo el perfil y gran horizonación.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	VIII <sub>s</sub>	Clase de Drenaje	6
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	2	Aptitud Agrícola	8

**MQM-2** Corresponde a la Fase que caracteriza zonas con pendientes entre 10-20%, profundos, con presencia de fragmentos gruesos angulares en todo el perfil. Presentan una mayor influencia coluvial, por lo que no presentan más de 2 horizontes.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	VII <sub>s</sub>	Clase de Drenaje	6
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	3	Aptitud Agrícola	8

**MQM-3** Corresponde a la Fase localizada sobre pendientes menores a 10%. Se caracteriza por presentar perfiles con gran horizonación y predominancia de clases texturales medias a finas. Se localiza en la parte baja de la Quebrada Maní.

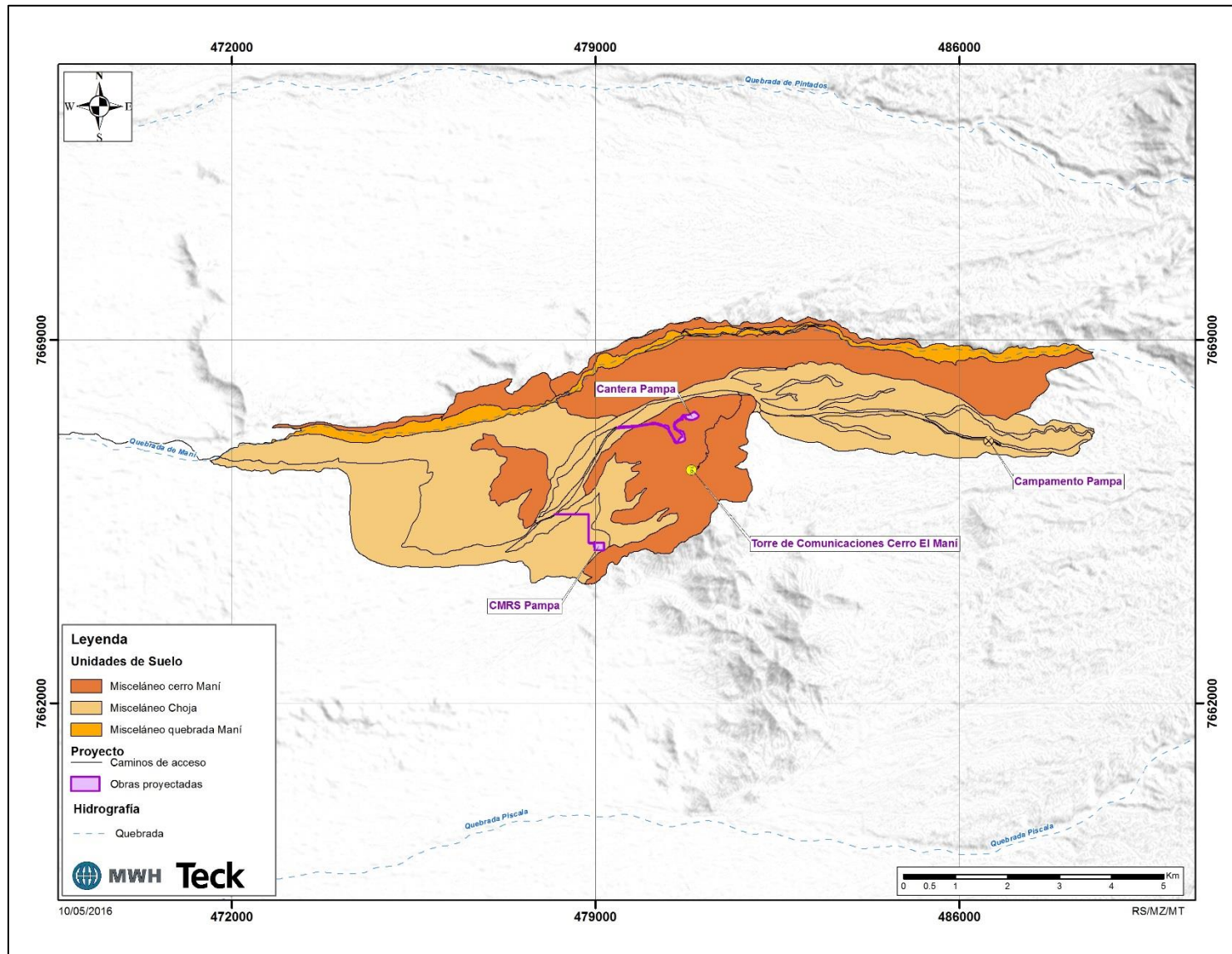
Se clasifica en:

Capacidad de Uso	VI <sub>s</sub>	Clase de Drenaje	6
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	2	Aptitud Agrícola	8

En la Figura 3.2.5-10, se muestra la distribución espacial de las unidades de suelo identificadas para el Área Pampa. En el Plano 3.2.5-15, se encuentra el detalle cartográfico del área.



Figura 3.2.5-10. Distribución de unidades de suelo, Área Pampa.



Fuente: Elaboración propia



En la Tabla 3.2.5-6, se muestra la superficie de las unidades de suelo identificadas en el Área Pampa.

**Tabla 3.2.5-6. Superficie y participación porcentual por Tipo y Fase de suelo, Área Pampa**

Tipo de Suelo	Tipo de Suelo		Fase		
	Superficie (ha)	%		Superficie (ha)	%
Misceláneo Cerro Maní	1.654,97	39,46	MCM	1.654,97	39,46
Misceláneo Choja	2.272,25	54,18	MCh-1	464,09	11,07
			MCh-2	1.808,16	43,12
Misceláneo Quebrada Maní	266,46	6,35	MQM-2	118,05	2,81
			MQM-3	148,41	3,54
<b>Total</b>	<b>4.193,69</b>	<b>100</b>		<b>4.193,69</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia.

En el Área Pampa fue cartografiada una superficie total de 4.193,63 ha, lo que representa un 9,28% del AI para el componente suelos.

En el Área Pampa, la unidad homogénea de suelo que presenta mayor superficie es Misceláneo Choja con 2.272.25 ha, lo que representa un 54,18% de la superficie total, siendo la Fase MCh-2 la que presenta una mayor superficie con 1.808,16 ha (43,12% del área total Pampa).

Le sigue en representación espacial, la unidad homogénea de suelo Misceláneo Cerro Maní, con 1.654,97 ha, que corresponde a un 39,46% del Área Pampa.

Por último, con menor representación en el Área Pampa, se encuentra la unidad homogénea de suelo Misceláneo Quebrada Maní que presentan una superficie de 266,46 ha, siendo el Área Pampa, donde presenta su mayor representación en el área total. El Misceláneo Quebrada Maní, presenta 2 de sus Fases incluidas en el Área Pampa, presentando MQM-3 una superficie de 148,41 ha y la Fase MQM-2 118,05 ha, equivalentes al 3,54 y 2,81% del Área Pampa.

En cuanto a la capacidad de uso del suelo, en la Tabla 3.2.5-7 se muestran las superficies del Área Pampa.

**Tabla 3.2.5-7. Capacidad de Uso, superficie y porcentaje Área Pampa.**

Capacidad de Uso	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
VI	148,41	3,54
VII	118,05	2,82
VIII	3.927,22	93,65
<b>Total</b>	<b>4.193,686</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia.

En el Área Pampa, un 93,65% de la superficie de suelos, se encuentra categorizada como clase de capacidad de uso VIII, lo que equivale a un área de 3.927,22 ha. Los suelos de clase VIII,

corresponden a suelos sin valor agrícola, ganadero o forestal y su uso está limitado solamente para la vida silvestre debido a que presentan dos o más limitantes que no permiten su uso productivo.

Con una superficie de 148,41 ha, se encuentran los suelos categorizados con clase de capacidad de uso VI, que corresponden a suelos no aptos para el laboreo e inadecuados para los cultivos, debido a que presentan limitaciones que no pueden ser corregidas, lo que limitan su uso a pastos y forestales, siendo estas actividades no propicias debido al clima desértico del Área Pampa.

Por último, la categoría con menor representación en el Área Pampa son los suelos clasificados como con clase de capacidad de uso VII, que presentan una superficie de 118,05 ha equivalentes a un 2,82% del área.

#### d) Área Puerto

En el sector costero, se caracteriza por presentar zonas de lomajes y sectores planos de arenales, limitadas hacia el Este, por un farellón costero, típico de la Región de Tarapacá.

En el Área Puerto, desde el punto de vista edafológico, se distinguen dos unidades homogéneas de suelo: Terrazas Marinas y Farellón costero. Por otra parte, en el Área Puerto se cartografiaron instalaciones industriales, asignándole la categoría de Área Industrial.

Las descripciones de los perfiles de suelo y el detalle de cada unidad, se encuentran en el Anexo 3.2.5-1 del presente capítulo, en tanto, el detalle cartográfico de las unidades de suelo del Área Puerto, se encuentran en el Plano 3.2.5-16 Suelos Punta Patache.

A continuación, se describen las unidades identificadas:

- **Terraza Marina**

Símbolo cartográfico: **TM**

Caracterización:

La unidad homogénea de suelo Terraza Marina (TM) representa el sector de la playa hasta el inicio del farellón costero y se caracteriza por presentar una capa superficial de clase textural arenosa, con presencia de restos de fragmentos de origen marinos (coquinas), gravas gruesas angulares y fuerte reacción al HCl. En general, presenta una capa superficial de poco espesor sobre horizontes de roca.

En general, no se observan rasgos de erosión evidentes en la unidad de suelo TM, siendo el principal agente del área el viento.

En relación a los resultados de laboratorio (ver Anexo 3.2.5-2), la unidad Terraza Marina presenta un pH de 5,5, considerándose un suelo fuertemente ácido. El suelo TM, registra una

Conductividad eléctrica de 231 dS/m, categorizándose como un suelo con salinidad Muy severa, debido al aporte continuo de sales por parte del océano. En relación a los contenidos de elementos totales y disponibles en el suelo, se observa que la unidad Terraza Marina presenta valores considerados normales para el tipo de suelo, clima y nula vegetación en la zona.

#### Variaciones de Terraza Marina:

**TM-1** Corresponde a la Fase plana a suavemente ondulada, con abundante pedregosidad superficial. El perfil de suelo se caracteriza por presentar escaso desarrollo, con un horizonte superficial de poco espesor (5 a 15 cm), de clase textural arenosa y fuerte reacción al HCl.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	VIII <sub>s</sub>	Clase de Drenaje	6
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	Ninguna	Aptitud Agrícola	8

**TM-2** Fase correspondiente a sectores de lomajes de arenal en la costa, con pendientes hasta 30%, con rasgos notorios de erosión. El perfil de suelo se caracteriza por presentar clases texturales arenosas, de escaso espesor (6 cm), sobre un horizonte de roca calcárea, con fuerte reacción al HCl.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	VIII <sub>s</sub>	Clase de Drenaje	5
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	Severa	Aptitud Agrícola	8

- **Farellón Costero**

Símbolo cartográfico: **FC**

#### Caracterización:

Unidad de suelo que caracteriza el Farellón presente en el Área Puerto. El perfil de suelo descrito, se caracteriza por presentar una secuencia de horizontes C, con abundantes gravas y sales solubles. El rasgo principal de esta unidad, es la presencia de un horizonte bajo los 60 cm de color blanco, constituido por sales no cristalizadas de yeso. El desarrollo pedogenético del suelo es escaso, no obstante, presenta relevancia desde el punto de la formación de suelos en el sector de la playa, ya que debido a la alta pendiente (50%) se remueve material desde esta unidad hacia los sectores más planos, cercanos al océano.

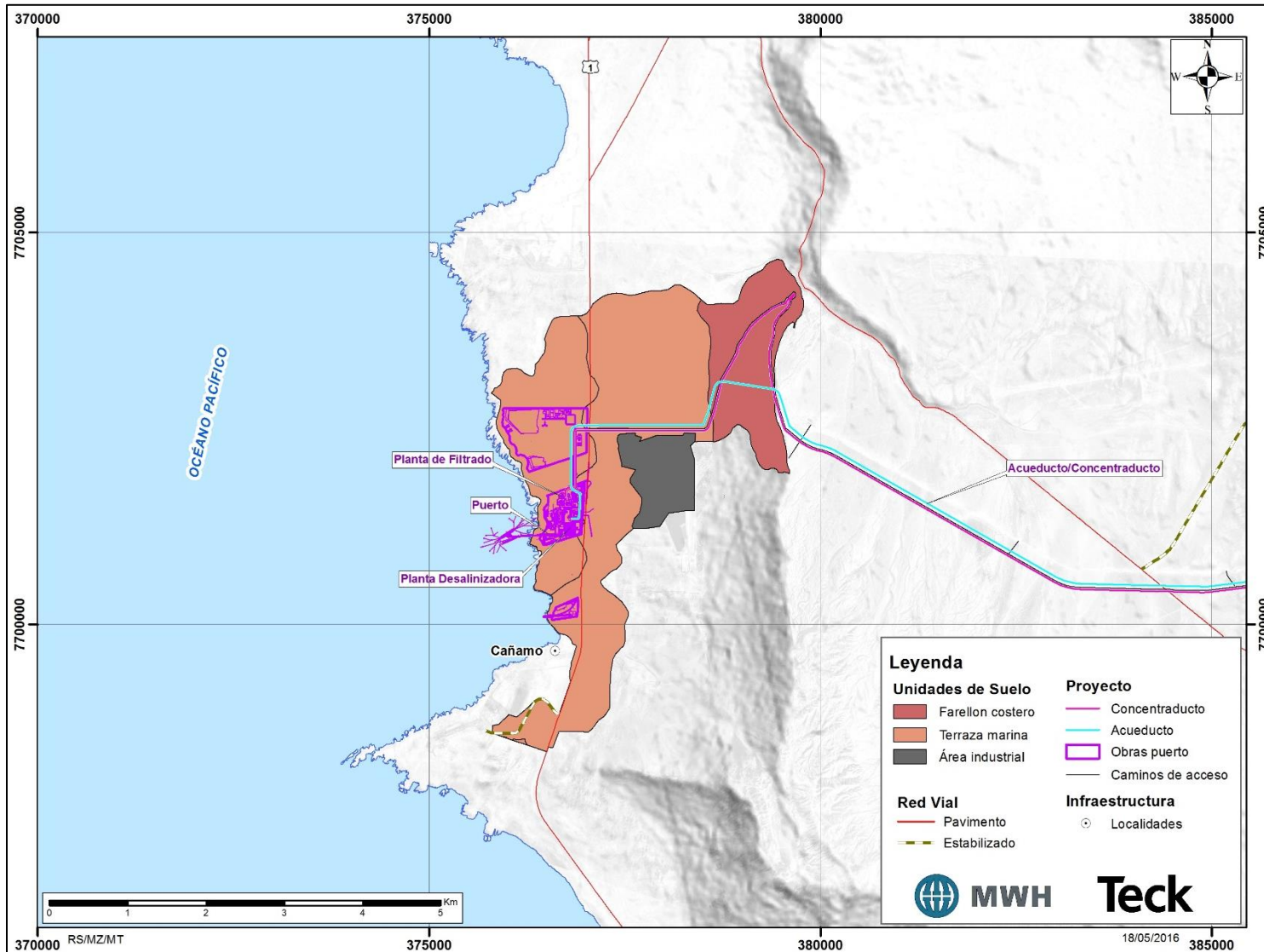
A pesar del alto gradiente de pendiente en la que se distribuye la unidad de suelo FC, no se observan rasgos de erosión intensos. Se identifican en el área surcos y zanjas, sin presencia de cárcavas.

Se clasifica en:

Capacidad de Uso	VIII	Clase de Drenaje	6
Categoría de Riego	6	Aptitud Frutal	E
Erosión	Ligera	Aptitud Agrícola	8

En la Figura 3.2.5-11, se muestra la distribución espacial de las unidades de suelo identificadas en el Área Puerto. En tanto, en el Plano 3.2.5-16 Suelos Punta Patache se encuentran las unidades identificadas en el área en detalle.

Figura 3.2.5-11. Distribución de unidades de suelo, Área Puerto.



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3.2.5-8, se presentan los resultados obtenidos a partir de la distribución espacial de los suelos en el área de influencia, Área Puerto.

**Tabla 3.2.5-8. Superficie y participación porcentual por Tipo y Fase de suelo, Área Puerto.**

Tipo de Suelo	Tipo de Suelo		Fase		
	Superficie (ha)	%		Superficie (ha)	%
Área Industrial	88,71	8,05	AI	88,71	8,05
Farellón Costero	204,28	18,54	FC	204,28	18,54
Terraza Marina	809,02	73,41	TM-1	540,32	49,03
			TM-2	268,69	24,38
<b>Total</b>	<b>1.102,01</b>	<b>100</b>		<b>1.102,01</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia.

En el Área Puerto, se cartografió un área total de 1.102,01 ha, equivalentes a un 2,44% del AI del componente suelo.

La unidad homogénea de suelo Terraza Marina es la que presenta una mayor representación espacial con un 73,41% de la superficie, lo que corresponde a 809,02 ha. La Fase de suelo que presenta mayor representación es TM-1 con un 540,32 ha (49,03% de la superficie del Área Puerto).

Por otra parte, el Farellón costero, presenta una superficie total de 284,28 ha en el Área Puerto, equivalentes a un 18,54% de la superficie.

Por último, en este sector, la unidad del paisaje que no es considerada como suelo natural debido a su alta intervención (Área Industrial), presenta una superficie de 88,71 ha, correspondiente a un 8,05% del área.

En cuanto a la capacidad de uso del suelo, en la Tabla 3.2.5-9 se muestran las superficies del Área Puerto.

**Tabla 3.2.5-9. Capacidad de Uso, superficie y porcentaje Área Puerto.**

Capacidad de Uso	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
N.C.	88,71	8,05
VIII	1.013,30	91,95
<b>Total</b>	<b>1.102,01</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la Tabla 3.2.5-9, la totalidad de las unidades de suelos identificadas en el Área Puerto, las que suman una superficie de 1.013,30 ha, equivalentes a 91,05%, no presentan aptitudes agrícolas, clasificándose con la categoría de Clase de capacidad de uso VIII, es decir, suelos sin valor agrícola, ganadero o forestal.

Por último, existen 88,71 ha, que corresponde a las instalaciones Industriales (unidad Área Industrial), a las que no se le asigna Clase de capacidad de uso ya que las propiedades de suelo han sido alteradas significativamente, por lo que no coinciden en la actualidad a la definición de suelo, como cuerpo natural.

### 3.2.5.6 Síntesis y Conclusiones

Desde el punto de vista edáfico, los suelos de la Región de Tarapacá, se distribuyen dentro de la Zona Edáfica Suelos de la Zona Desértica y, en términos generales, se pueden agrupar de acuerdo a los sectores en que se desarrollan, estos son: Suelos del Sector Altiplánico, Suelos de la Depresión Intermedia y Suelos del Sector Costero.

En el sector Altiplánico, se identifican 4 tipos de suelos, suelos esqueléticos, suelos con pedogénesis incipiente, suelos originados a partir de materiales volcánicos y suelos de bofedales. En tanto, para el sector de la Depresión Intermedia, se reconocen 2 tipos de suelos; suelos de Llanuras Deposicionales y Suelos de salares y, en el sector costero, se reconocen suelos desarrollados a partir de sucesiones de depósitos sedimentarios de origen coluvial o marino.

El área de influencia del recurso natural suelo presenta una superficie total de 45.157,29 ha, la cual fue definida bajo criterios geomorfológicos y vegetacionales, con la finalidad de considerar la extensión espacial de todas las obras, partes y acciones que abarca el Proyecto. El área de influencia, incluye zonas que van desde la Cordillera de los Andes hasta el océano Pacífico y, debido a la extensión del AI, se dividió en 4 áreas: Mina, Obras Lineales, Pampa y Puerto.

El Área Mina, presenta una superficie total de 10.528,60 ha, equivalente a un 23,31% del AI para el recurso suelo. En el Área Mina se identificaron 7 unidades homogéneas de suelo: Asociación Cerro, Misceláneo Coluvial, Misceláneo Quebrada, Misceláneo Quebrada Blanca, Misceláneo Vega, Misceláneo Bofedal, y Terrazas Aluviales. Adicionalmente, se cartografiaron otras unidades del paisaje, que no corresponden a la definición de suelo: Área Industrial y Terrenos Rocosos.

En el Área Obras Lineales, se cartografió una superficie total de 29.332,99 ha, equivalentes al 64,95% del área de influencia del componente suelos, siendo el área con mayor extensión del Proyecto. En Obras Lineales, se identificaron un total de 16 unidades homogéneas de suelo: Asociación Cerro, Misceláneo Coluvial, Misceláneo Quebrada, Misceláneo Cordón Paguana, Misceláneo Quebrada Maní, Misceláneo Cerro Maní, Misceláneo Ujina, Misceláneo Choja, Misceláneo Planicie Challacollo, Misceláneo Quebrada Chipana, Misceláneo Quebrada Guatacondo, Misceláneo Quebrada Pintados, Salar Bellavista, Salar con suelo Removido, Planicie Salina y Cerro Salino. Adicionalmente, se identificaron otras unidades del paisaje, las cuales también fueron cartografiadas: Área Industrial, Terrenos Rocosos y Campo de Dunas.

Respecto al Área Pampa, presenta una superficie total de 4.193,7 ha, lo que corresponde a un 9,28% del área de influencia de suelos. En el Área Pampa, se reconocen 3 unidades homogéneas de suelo: Misceláneo Cerro Maní, Misceláneo Choja y Misceláneo Quebrada Maní.

Por último, en el Área Puerto, se evaluó una superficie total de 1.102,01 ha, lo que corresponde a un 2,44% del área de influencia de suelos. En el sector costero, se identificaron 2 unidades homogéneas de suelo: Terraza Marina y Farellón Costero. Adicionalmente, se cartografió una unidad del paisaje que no corresponde a la definición de suelo: Área Industrial.



Para determinar la potencialidad de sustento de los suelos se evaluó, para cada unidad homogénea y Fase identificada, la Clase de capacidad de uso del recurso, la cual establece, de acuerdo a los atributos críticos del suelo (o limitantes para el desarrollo de las plantas). Bajo este análisis, la totalidad de los suelos descritos en el área de influencia del Proyecto, no presentan aptitudes agrícolas, es decir, presentan Clases de capacidad de uso mayores a IV, con limitaciones relevantes para el desarrollo general de las plantas.

Las principales limitantes de suelo o atributos críticos identificados, dicen relación con clases texturales extremas, baja retención de humedad, contenidos de sales elevados, pedregosidad superficial y en profundidad abundante, horizontes endurecidos, nivel freático a baja profundidad o superficial, escasa profundidad de suelo y niveles de pH extremos, los cuales determinan que los suelos del área de influencia no presenten capacidad de sustentar especies vegetales de interés agrícola y presenten además, serias limitantes para el desarrollo de las plantas en general.

En el área de influencia del Proyecto, se contabiliza una superficie de 38.373,66 ha, correspondiente a un 84,98% de la superficie total, que se clasifican como suelos con clase de capacidad de uso VIII, es decir, suelos sin valor agrícola, ganadero o forestal, con uso limitado al sustento de vida silvestre. La mayor proporción de suelo con clase de capacidad de uso VIII se encuentra en el Área Obras Lineales, con 24.651,74 ha de superficie, en el Área Mina, se contabilizó una superficie de 8.781,39 ha, en el Área Pampa se identificaron 3.927,23 ha de suelos en esta categoría y por último, el Área Puerto con una superficie de 1.013,3 ha.

En relación a los suelos categorizados con la clase de capacidad de uso VII, es decir, suelos con limitaciones muy severas para las plantas, en el área de influencia, presentaron una superficie total de 3.423,86 ha, lo que equivale a un 7,58% del área total. El área del Proyecto que presentó mayor superficie con suelos pertenecientes a esta categoría fue el Área Obras Lineales con 3.272,59 ha, le sigue en superficie el Área Pampa con 118,05 ha, en tanto, en el Área Mina se contabilizan 33,22 ha de superficie y por último, en el Área Puerto no se identificaron suelos con clase de capacidad de uso VII.

Por su parte, en el área de influencia del Proyecto, se identificaron 1.450,52 ha de suelos categorizados en la clase de capacidad de uso VI, lo que equivale a 3,21% de la superficie total. Los suelos con clase de capacidad de uso VI se caracterizan por presentar limitaciones continuas que no pueden ser corregidas como pendientes elevadas, pedregosidad excesiva, suelos delgados, sales o clima no favorable. En el área de influencia, el Área Obras Lineales con 1.302,10 ha, es la que presenta mayor superficie de suelos con esta categoría. El Área Pampa, con 148,41 ha de superficie, le sigue. En el Área Puerto y Mina no se identificaron suelos en esta categoría de clase de capacidad de uso.

Así mismo, en el área de influencia, se identificaron suelos pertenecientes a la clase de capacidad de uso V, los cuales se caracterizan por ser suelos pobremente drenados, con inundación frecuente y con presencia de especies vegetales adaptadas a condiciones hidromórficas. Los suelos con estas características, se encuentran localizados en el Área Mina y el sector Variante

A-97B del Área Obras Lineales del Proyecto, y presentan una superficie total de 47,03 ha, equivalente a un 0,10% del área de influencia.

Por último, en el área de influencia del componente suelos, se identificaron unidades del paisaje que no corresponden a la definición de suelo como cuerpo natural, a las cuales no se les asignó una clase de capacidad de uso y fueron categorizados como N.C. (No Clasifica). Estas unidades corresponden a Áreas Industriales, Campo de Dunas y Terrenos rocosos, que en su conjunto presentan una superficie de 1.862,22 ha, equivalentes a 4,12% de la superficie total. Considerando lo anterior, en el área de influencia del Proyecto se cartografió una superficie total de 43.295,07 ha correspondientes a la definición de suelos.

Desde el punto de vista ambiental, se puede establecer que gran parte del Área de Influencia del Proyecto, presenta suelos con serias limitaciones para el sustento de las plantas y de la biodiversidad en general, lo que se evidencia en grandes extensiones con ausencia de flora y fauna. Adicionalmente, en relación a la representación espacial de los distintos tipos de suelos identificados en el AI, la mayoría de éstos se encuentran ampliamente representados, siendo suelos típicos del desierto de la región de Tarapacá. No obstante lo anteriormente descrito, en el área de influencia, se observan suelos en los sectores de drenaje pobre, donde por procesos de paludización (adición de materia orgánica sin humificar sobre material mineral), se identifican suelos orgánicos o minerales con alto contenido de materia orgánica. Estas zonas se conocen localmente como vegas o bofedales y sus suelos presentan una alta importancia ambiental ya que sustentan una gran biodiversidad. Dado sus propiedades naturales, a su mayor disponibilidad hídrica y fertilidad natural, se les otorga la característica de recurso natural particular, de acuerdo a su importancia ecológica y escasa representación espacial.

### 3.2.5.7 Bibliografía

- Casanova, M., O, Salazar., O. Seguel and W. Luzio. (2013). The Soils of Chile. World Soils Book Series, Springer. 191 p.
- CIREN. (2010). Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile, Región de Tarapacá. Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN). Ministerio de Agricultura. Gobierno de Chile. 49 p.
- CONAF. (1997). Plan de Manejo Reserva Nacional Pampa del Tamarugal. Corporación Nacional Forestal (CONAF), Ministerio de Agricultura, Región de Tarapacá. 138 p.
- Flint, A. L. and L, E. Flint. (2002). Particle density. pp: 229-240. *In*: Dane, J. H. and Topp, G. C. Book (Eds.). Methods of soil analysis. Part 4. Physical Methods. Soil Science Society of America. Series N° 5. Madison, Wisconsin, USA. 1692 p.
- GAC (2013). Capítulo 3: Línea de Base EIA Proyecto Espejo de Tarapacá. GAC Gestión Ambiental Consultores.
- INGENDESA. (2002). Línea de Base Medio Físico, Proyecto Transmisión eléctrica S/E Encuentro – Collahuasi.
- Luzio. W., M. Casanova y O. Seguel. (2010). Suelos de la Zona desértica (Desde 18° LS hasta 29° LS) pp: 19-80. *In*: Suelos de Chile (Luzio, W., Editor). Universidad de Chile.
- Luzio, W., M. Casanova., W. Vera., P. Norambuena. (2002). Suelos hidromórficos como sustento del recurso forrajero en el altiplano chileno. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 15 p.
- Norambuena, P., W, Luzio, O. Zepeda., J. Stern and F. Reinoso. (2011). Preliminary survey of some soils from chilean altiplano near Iquique. *J. Soil Sci. Plant Nutr.* 11 (2): 63 – 72.
- POCH. (2014). Capítulo 3 Línea de Base, EIA Parque Fotovoltaico Cielos de Tarapacá. Capítulo elaborado para Cielos de Tarapacá.
- Sadzawka, A. R., Grez, M.L., Mora. N., Saavedra. M.A., Carrasco y C, Rojas. (2006). Métodos de Análisis Recomendados para los Suelos Chilenos. Comisión de Normalización y Acreditación. Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. 113 p.
- SAG. (2011.a). Pauta de Estudios de suelos. Servicio Agrícola y Ganadero. Gobierno de Chile, Ministerio de Agricultura. 29 p.
- SAG. (2011b). Guía de evaluación ambiental: Recurso suelo. Servicio Agrícola y Ganadero. Gobierno de Chile, Ministerio de Agricultura

Schoeneberger, P.J., D.A. Wysocki., E.C. Benham & W.D. Broderson (Eds.) (2002) Field book for describing and sampling soils, Version 2.0. Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center, Lincoln, NE. 228 p.

SEA. (2015). Guía para la descripción del área de influencia. Descripción de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres en el SEIA. Servicio de Evaluación Ambiental. Gobierno de Chile. 98 pp.

Teck (2014). Estudio de Impacto Ambiental Actualización Proyecto Minero Quebrada Blanca, capítulo 3 Línea de base, sección 3.2.5 Suelo.