

**CAPÍTULO 3.2.1 LÍNEA BASE  
FLORA Y VEGETACIÓN**

---

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

## PROYECTO MINERO ARQUEROS

### CAPÍTULO 3.2.1 LÍNEA BASE FLORA Y VEGETACIÓN

ELABORADO PARA:



Av. Andrés Bello 2233, Piso 3, Providencia · Santiago · Chile · Fono (+56 ) 2 2963 8560 · [www.inercochile.com](http://www.inercochile.com)

ABRIL DE 2020

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>3. LÍNEA DE BASE.....</b>	<b>4</b>
3.2. ECOSISTEMAS TERRESTRES .....	4
3.2.1. <i>Flora y Vegetación</i> .....	4
3.2.1.1. Introducción.....	4
3.2.1.2. Área de influencia.....	5
3.2.1.3. Metodología.....	5
3.2.1.4. Resultados.....	24
3.2.1.5. Conclusión.....	53
3.2.1.6. Bibliografía.....	54
3.2.1.7. Anexos.....	56

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N°3.2.1.1. CODIFICACIÓN “ABUNDANCIA RELATIVA DE FLORA” SEGÚN CRITERIO DE BRAUN-BLANQUET .....	7
CUADRO N°3.2.1.2. CATEGORÍAS DE RECUBRIMIENTO O USOS DEL SUELO UTILIZADAS EN EL PROCESO DE FOTOINTERPRETACIÓN Y VALIDACIÓN EN TERRENO .....	10
CUADRO N° 3.2.1.3. DEFINICIÓN DE CATEGORÍAS DE USO DE SUELO Y FORMACIONES VEGETALES.....	11
CUADRO N° 3.2.1.4. CÓDIGOS DE ALTURA PARA TIPOS BIOLÓGICOS SEGÚN METODOLOGÍA COT .....	14
CUADRO N° 3.2.1.5. CATEGORÍA DE CUBRIMIENTO DE ACUERDO CON METODOLOGÍA COT ...	15
CUADRO N° 3.2.1.6. TIPOS BIOLÓGICOS Y GRADO DE CUBRIMIENTO SEGÚN METODOLOGÍA COT .....	15
CUADRO N° 3.2.1.7. CÓDIGOS DE ESPECIES DOMINANTES SEGÚN METODOLOGÍA COT .....	16
CUADRO N° 3.2.1.8. CÓDIGOS DE ESPECIES DOMINANTES DE POSICIÓN TOPOGRÁFICA.....	16
CUADRO N° 3.2.1.9. CLASES DE PENDIENTES, DESCRIPCIÓN Y PORCENTAJES PARA CARACTERIZACIÓN DE GRADO DE INCLINACIÓN .....	17
CUADRO N° 3.2.1.10. CATEGORÍAS DE ESTADO FITOSANITARIO DEFINIDAS PARA LA DESCRIPCIÓN VEGETACIONAL DEL PROYECTO .....	17
CUADRO N° 3.2.1.11. GRADOS DE ARTIFICIALIZACIÓN DEFINIDOS PARA LA DESCRIPCIÓN VEGETACIONAL DEL PROYECTO.....	18
CUADRO N° 3.2.1.12. CONDICIONES PARA LAS FORMACIONES XEROFÍTICAS.....	19
CUADRO N° 3.2.1.13. SINGULARIDADES AMBIENTALES DEFINIDAS PARA EL ÁREA DE PROYECTO .....	23
CUADRO N° 3.2.1.14. COORDENADAS UTM DE LOS PUNTOS DE MUESTREO .....	25
CUADRO N° 3.2.1.15. RESUMEN TAXONÓMICO DE LA FLORA VASCULAR PRESENTE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA CAMPAÑAS DE PRIMAVERA Y OTOÑO .....	28
CUADRO N° 3.2.1.16. TIPOS BIOLÓGICOS DE LA FLORA REGISTRADA.....	29
CUADRO N°3.2.1.17. ORIGEN GEOGRÁFICO DE LA FLORA REGISTRADA .....	29

CUADRO N°3.2.1.18. ESPECIE CLASIFICADA EN CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN, DETECTADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	30
CUADRO N° 3.2.1.19. LISTADO DE ESPECIES XEROFÍTICAS IDENTIFICADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA .....	33
CUADRO N° 3.2.1.20. CATEGORÍAS DE RECUBRIMIENTO DEL SUELO REGISTRADAS EN TERRENO .....	33
CUADRO N°3.2.1.21. FORMACIONES DE MATORRAL CON SUCULENTAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	38
CUADRO N° 3.2.1.22. FORMACIONES DE MATORRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	39
CUADRO N° 3.2.1.23. FORMACIONES MATORRAL ARBORESCENTE EN ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	42
CUADRO N°3.2.1.24. FORMACIONES DE BOSQUE NATIVO Y BOSQUE NATIVO DE PRESERVACIÓN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	43
CUADRO N°3.2.1.25. COORDENADAS DE UBICACIÓN DE PARCELAS ADICIONALES .....	47
CUADRO N° 3.2.1.26. COBERTURAS DE LAS PARCELAS DE MUESTREO .....	47
CUADRO N° 3.2.1.27. COBERTURA DE PARCELAS ASOCIADAS A UNIDADES DE BOSQUE DE PRESERVACIÓN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	49
CUADRO N° 3.2.1.28. ANÁLISIS DE SINGULARIDADES AMBIENTALES.....	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 3.2.1.1. CATEGORÍAS DE CONSERVACIÓN.....	8
FIGURA N° 3.2.1.2. ILUSTRACIÓN REPRESENTATIVA DE MEDICIÓN DE COBERTURA DE COPA..	22
FIGURA N° 3.2.1.3. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO .....	27
FIGURA N° 3.2.1.4. UBICACIÓN DE INDIVIDUOS DE ESPECIES EN CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN .....	32
FIGURA N°3.2.1.5. ÁREA URBANA PRESENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA.....	36
FIGURA N° 3.2.1.6. ÁREA DESPROVISTA DE VEGETACIÓN PRESENTE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA .....	36
FIGURA N°3.2.1.7. VEGETACIÓN RIBEREÑA PRESENTE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA .....	37
FIGURA N°3.2.1.8. HERBAZAL DE <i>HELENIUM AROMATICUM</i> PRESENTE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA .....	37
FIGURA N° 3.2.1.9. MATORRAL CON SUCULENTAS PRESENTE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA .....	39
FIGURA N° 3.2.1.10. MATORRAL DE <i>FLUORENSIA THURIFERA</i> , <i>PROUSTIA ILICIFOLIA</i> Y <i>HELIOTROPIUM STENOPHYLLUM</i> PRESENTE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA .....	41
FIGURA N° 3.2.1.11. MATORRAL DE <i>GUTERREZIA RESINOSA</i> Y <i>ADESMIA ARGENTEA</i> PRESENTE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA .....	41
FIGURA N°3.2.1.12. MATORRAL DE <i>BALSAMOCARPUM BREVIFOLIUM</i> Y <i>GUTERREZIA GAYANA</i> PRESENTE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA.....	42
FIGURA N°3.2.1.13.FORMACIONES DE BOSQUE DE PRESERVACIÓN IDENTIFICADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	44

FIGURA N° 3.2.1.14. FORMACIONES VEGETACIONALES BOSQUE NATIVO (NARANJO) Y BOSQUE NATIVO DE PRESERVACIÓN (MORADO) .....	45
FIGURA N°3.2.1.15. RÍO Y CAJAS DE RÍO PRESENTE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA.....	46
FIGURA N° 3.2.1.16. UBICACIÓN PUNTOS DE MUESTREO PARCELAS ADICIONALES.....	48

### ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Anexo 3.2.1-1</i>	<i>Catálogo Taxonómico</i>
<i>Anexo 3.2.1-2</i>	<i>Carta de Ocupación de Tierras</i>
<i>Anexo 3.2.1-3</i>	<i>Figura Carta de Ocupación de Tierras (COT)</i>

### 3. LÍNEA DE BASE

#### 3.2. Ecosistemas Terrestres

##### 3.2.1. Flora y Vegetación

###### 3.2.1.1. Introducción

De acuerdo a lo establecido en la Ley N°19.300 y en el Artículo 18, literal e.7) del Decreto Supremo N°40/2012 “*Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental*” del Ministerio del Medio Ambiente, la presente sección da cuenta de los antecedentes que caracterizan la línea de base de Flora y Vegetación en el área de influencia del “*Proyecto Minero Arqueros*” (en adelante el Proyecto), el cual se emplaza en la Región de Coquimbo, Comuna de La Serena y Vicuña.

El presente estudio, se realiza de acuerdo a lo establecido en la Ley N°19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente y el Reglamento del Sistema de Evaluación Ambiental modificado a través del Decreto Supremo N°40/2012.

En este sentido, el componente ambiental Flora y Vegetación constituye elementos relevantes y sensibles a las modificaciones del ambiente generadas por cualquier Proyecto, por ello se deben considerar los análisis que correspondan, verificando o descartando eventuales modificaciones de los hábitats. El presente estudio entrega una descripción a escala regional en base a los antecedentes bibliográficos consultados, para luego describir la flora de interés y vegetación en base a los antecedentes recopilados en terreno, para el área de influencia del Proyecto.

Además, de manera complementaria se incorpora información que tienen como alcance, entregar los resultados de las actividades de verificación de la eventual presencia de unidades de Bosque Nativo y Bosque Nativo de Preservación, a través de la elaboración de un inventario forestal asociada al componente Flora y Vegetación.

Se debe señalar que las actividades desarrolladas para la descripción de los componentes evaluados en el presente estudio, corresponden a los métodos descritos en la “*Guía para la descripción de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres en el SEIA (SEA 2015)*”, en concordancia con la R.E. N°1534 del Servicio de Evaluación Ambiental.

El objetivo general del estudio es caracterizar la flora y vegetación presente en el área de influencia del Proyecto. Para cumplir con esto, se consideraron los siguientes objetivos específicos:

- Caracterizar la flora vascular en el área de influencia en términos de diversidad, origen geográfico y estados de conservación.
- Identificar, caracterizar y delimitar las formaciones vegetales que se desarrollan en la actualidad en los sitios de emplazamiento de las partes, obras y acciones asociadas al Proyecto.
- Determinar áreas de sensibilidad ambiental de acuerdo a atributos de composición y estructura vegetal.

- Determinar la obligatoriedad de presentar permisos en el marco de la Ley N°20.283 para intervenir espacios vegetales, previo a la ejecución de las obras.
- Realización de un inventario de individuos en unidades de Formaciones Xerofíticas aledañas a Bosque Nativo, Bosque Nativo y Bosque Nativo de Preservación.

### 3.2.1.2. Área de influencia

El área de influencia del componente “*Flora y Vegetación*”, corresponderá al espacio geográfico donde se desarrollan las partes, obras y acciones del Proyecto, identificando las especies de flora y las distintas formaciones vegetacionales que se desarrollan en dicha área.

En el Capítulo 2 “*Determinación y Justificación del Área de Influencia*” del presente EIA, se presentan mayores antecedentes del área de influencia delimitada para este componente ambiental.

### 3.2.1.3. Metodología

Con el objeto de caracterizar la flora y vegetación presente en el área de influencia del Proyecto, se realizó previamente un trabajo de gabinete, en donde se revisó la información bibliográfica existente para cada sector a intervenir (Área Mina, Área Deposito de Relaves, Área Planta Concentradora y Obras Complementarias), con el objeto de disponer de un marco referencial de las formaciones vegetales y riqueza florística que potencialmente pudiesen estar presentes en el área de emplazamiento del Proyecto. El trabajo de gabinete consideró además un proceso de fotointerpretación de imágenes, cuya finalidad fue la definición preliminar de unidades homogéneas de vegetación, en función del análisis de color y textura de las imágenes.

Posterior a la revisión bibliográfica, se realizaron las siguientes campañas de terreno.

- Campaña Primavera 2017, la cual se realizó entre los días 18 y 21 de diciembre de 2017. Esta campaña fue ejecutada por dos (2) profesionales especialistas en flora y vegetación.
- Campaña Otoño 2018, la cual se realizó entre los días 19 al 22 de junio de 2018. Esta campaña fue ejecutada por seis (6) profesionales especialistas en flora y vegetación.
- Campaña Parcelas de Muestreo (abril 2019), la cual se realizó entre los días 17 y 18 de abril de 2019. Esta campaña de terreno, se realizó de manera complementaria a las ya ejecutadas y mencionadas anteriormente, la cual incluyó un análisis de Parcelas de muestreo, en la que se levantó información en toda el área de influencia, para así determinar de mejor forma las formaciones vegetacionales existentes y recabar datos en caso de que se requiriera algún Permiso Ambiental Sectorial.
- Campaña de Terreno Primavera 2019, la cual se realizó entre los días 24 y 25 de septiembre de 2019. Esta se focalizó en el levantamiento de información para el empréstito muro ubicado en el sector del Depósito de Relaves, en tanto no se había cubierto la totalidad del área de intervención en función del diseño del Proyecto..

El muestreo en terreno permitió recabar información cuantitativa, relativa a la estructura y cobertura de cada unidad de vegetación, y asociar y caracterizar la composición florística existente en cada sector.

Cabe señalar que la metodología utilizada considera adaptaciones a los protocolos metodológicos propuestos por la Guía para la descripción de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres en el SEIA (SEA, 2015) y “Guía de Evaluación Ambiental: Criterios para la evaluación de proyectos sometidos al SEIA”, de la Corporación Nacional Forestal (CONAF), 2014.

### **3.2.1.3.1 Caracterización de la Flora**

Para conocer la riqueza y composición de la flora vascular presente en el área de influencia, se realizaron diversos transectos de reconocimiento, los que tuvieron una longitud de 200 m y un ancho de 4 m. En aquellos transectos que presentaron especies en categoría de conservación, se realizó de forma adicional parcelas de muestreo, que tenía una superficie de 500 m<sup>2</sup>. Los transectos fueron distribuidos en forma aleatoria, asegurando que se levantara información en todos los ambientes y las distintas unidades de vegetación delimitadas previamente por la fotointerpretación del área de influencia.

En cada uno de los transectos, se registraron las especies presentes en el área, además del registro fotográfico por cada especie y de la unidad muestreada, todo en concordancia con las metodologías de levantamiento de flora y vegetación indicadas en la Guía del SEA, 2015. De manera adicional, se marcó el punto de localización exacto de cada uno de los individuos de las especies que presentan actualmente algún estado de categoría de conservación, con la finalidad de ser inventariados y poder visualizar su distribución espacial de manera cartográfica.

Los parámetros requeridos para la elaboración del presente informe fueron los siguientes:

- Reconocimiento de la Composición Florística – Nomenclatura Taxonómica
- Riqueza y Abundancia
- Tipos Biológicos
- Origen Biogeográfico
- Categoría de Conservación

Cada una de estas variables, se detallan a continuación:

#### *Reconocimiento de la Composición Florística – Nomenclatura Taxonómica*

El reconocimiento de la composición florística del Proyecto, se realizó previamente a través de la búsqueda de la flora potencial del área (descritos dentro del acápite 3.2.1.6 bibliográfico del presente documento), mientras que, la nomenclatura para la flora registrada (nombre científico), se basó en la experiencia del equipo de profesionales presente en las diversas campañas, y en caso de no poder reconocer algún individuo hasta el nivel de especie, se recolectaron muestras que fueron analizadas en laboratorio para su identificación final.

La denominación científica de cada especie, se realizó de acuerdo con la clasificación de Zuloaga *et al.* (2008), el que considera las actualizaciones de los registros taxonómicos de la flora del cono sur.

### *Riqueza y Abundancia*

La riqueza del área de influencia, corresponde al número de especies encontradas en el área de influencia del Proyecto, la que se representa en el listado florístico. Este listado nace del *Reconocimiento de la Composición Florística*.

Para el cálculo de la abundancia, se utilizó la metodología Braun-Blanquet (1979), la que señala que las especies reconocidas en el área de influencia se deben dividir según su grado de cobertura en la formación vegetal identificada. Para el caso de las especies que no poseen coberturas relevantes o poseen una muy baja presencia, se tienen otros parámetros referentes al número de individuos. Cada uno de los rangos y su codificación se presenta en el Cuadro N°3.2.1.1.

**Cuadro N°3.2.1.1. Codificación “Abundancia Relativa de Flora” Según Criterio de Braun-Blanquet**

CÓDIGO	SIGNIFICADO DE “ABUNDANCIA RELATIVA”
<i>p</i>	Registro de especie fuera de la unidad de muestreo, pero observada en la misma formación vegetal.
<i>r</i>	1 a 2 individuos, cobertura muy baja menor al 0,1%.
+	Más individuos con mayor cobertura, pero menor al 1%.
1	Varios individuos, pero con cobertura menor al 5%.
2	Cobertura del 5 al 25%
3	Cobertura del 25 al 50%
4	Cobertura del 50 al 75%
5	Cobertura mayor al 75%

Fuente: Elaboración propia, 2020; en base a Etienne y Prado (1982).

### *Tipos Biológicos*

La flora vascular registrada fue clasificada según las cuatro (4) formas principales de crecimiento, análogas a las establecidas por Etienne & Prado (1982): Arbóreo (Leñoso Alto), Arbustivo (Leñoso Bajo), Herbáceo y Suculento; y según el hábito de cada uno en base a Zuloaga *et al.* (2008a; 2008b; 2008c).

### *Origen Biogeográfico*

La flora vascular registrada se tipificó según el origen histórico de su desarrollo. En este contexto, se diferenciaron aquellas entidades que fueron introducidas en el territorio nacional por causa antrópica (alóctona), de aquellas especies que se desarrollan de manera natural según su proceso evolutivo (nativas). Consecuentemente, cuando una entidad (taxón) es conocida exclusivamente para un territorio en particular, se denomina como endémica.



### 3.2.1.3.2 Caracterización de la Vegetación

La vegetación se define como “*el mosaico de comunidades de plantas vasculares que constituyen el paisaje vegetal. Esta definición implica que la vegetación está compuesta por diferentes unidades, más o menos identificables y delimitables, cuya distribución territorial sigue en general patrones bien definidos. Una unidad cualquiera de vegetación es reconocible atendiendo a su composición florística típica y a su estructura o modo en que sus elementos se interrelacionan en un espacio limitado*” (Gajardo, 1994). El concepto de vegetación está establecido por la estructura o modo en que esas especies ocupan el espacio disponible, así como por el aspecto o carácter propio que presenta el conjunto como componente de un paisaje.

En este estudio, la caracterización de la vegetación se realizó mediante la aproximación cartográfica fitofisionómica de COT, la cual es descrita en detalle por Etienne y Prado (1982) y propuesta en la guía para la descripción del área de influencia componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres en el SEIA (2015). El método empleado se orientó a la descripción cartográfica de la vegetación presente en un área determinada, cuyo nivel de detalle se aplicó a una escala de trabajo de 1:5.000. Las principales etapas y actividades de esta metodología consistieron en lo siguiente:

- Recopilación de Antecedentes Bibliográficos.
- Fotointerpretación: Definición y delimitación de ambientes de estudio.
- Descripción Vegetacional del Terreno.

Cada una de estas variables, se detallan a continuación:

#### *Recopilación de Antecedentes Bibliográficos*

La revisión bibliográfica se basó en antecedentes existentes sobre la flora y vegetación presente en campañas de líneas de base de flora y vegetación realizadas en la región, cercanas al área de influencia, marcos biogeográfico de la vegetación definidos por Gajardo (1994), Luebert & Pliscoff (2006) y las definiciones de áreas de protección oficiales (SNASPE y Sitios Prioritarios para la conservación Nacional y Regional), Estado y Tendencias de la Región de Coquimbo (MMA), normativas aplicables (Leyes, Decretos y Reglamentos). Además, se complementó la revisión de antecedentes de la flora potencial de la región destacando el siguiente: Malezas presentes en Chile. por Espinoza N., Nelson. 1990.

#### *Fotointerpretación*

Esta etapa tiene la finalidad de definir y delimitar unidades homogéneas de vegetación a partir del análisis de fotografías aéreas e imágenes satelitales disponibles, además de estudios de línea de base cercanos al área del Proyecto.

La fotointerpretación se basó en el uso de criterios predefinidos de color, textura y distribución de patrones en las imágenes, tales como cobertura vegetacional, variables topográficas, usos de suelo lo que permitió definir y delimitar en gabinete las mencionadas unidades. Estas categorías, junto con sus definiciones, se detallan a continuación,

presentando el cuadro análisis de cada una de las campañas realizadas (Cuadro N°3.2.1.2 y Cuadro N° 3.2.1.3).

**Cuadro N°3.2.1.2. Categorías de Recubrimiento o Usos del Suelo Utilizadas en el Proceso de Fotointerpretación y Validación en Terreno**

RECUBRIMIENTO DE SUELO	FORMACIÓN VEGETACIONAL	ESPECIE DOMINANTE
1. Área Urbana	-	
2. Área Desprovista de Vegetación	-	
3. Vegetación Ribereña	3.1 Vegetación Ribereña Sp	Sp: <i>Schinus polygamus</i>
	3.2 Vegetación Ribereña Ta ta	Ta: <i>Typha angustifolia</i> L. ta: <i>Typha angustifolia</i>
4. Herbazal	4.1 Herbazal de ha	ha: <i>Helenium aromaticum</i>
5. Matorral con Suculentas	5.1 Matorral con Suculentas de Cd eA aM	Cd: <i>Cordia decandra</i> eA: <i>Eulychnia acida</i> aM: <i>Austrocylindropuntia miquelii</i>
	5.2 Matorral con Suculentas de Ft Hs eA	Ft: <i>Flourensia thurifera</i> Hs: <i>Heliotropium stenophyllum</i> eA: <i>Eulychnia acida</i>
	5.3 Matorral con Suculentas de Ft tcO	Ft: <i>Flourensia thurifera</i> tcO: <i>Trichocereus coquimbanus</i>
	5.4 Matorral con Suculentas de Hs eA	Hs: <i>Heliotropium stenophyllum</i> eA: <i>Eulychnia acida</i>
	5.5 Matorral con Suculentas de Pr Gg eA	Pr: <i>Pleocarpus revolutus</i> Gg: <i>Gutierrezia gayana</i> eA: <i>Eulychnia acida</i>
6. Matorral	6.1 Matorral de Aa Ft	Aa: <i>Adesmia argentea</i> Ft: <i>Flourensia thurifera</i>
	6.2 Matorral de Aa Gg	Aa: <i>Adesmia argentea</i> Gg: <i>Gutierrezia gayana</i>
	6.3 Matorral de Ft	Ft: <i>Flourensia thurifera</i>
	6.4 Matorral de Ft Hs	Ft: <i>Flourensia thurifera</i> Hs: <i>Heliotropium stenophyllum</i>
	6.5 Matorral de Ft Pi	Ft: <i>Flourensia thurifera</i> Pi: <i>Proustia ilicifolia</i>
	6.6 Matorral de Gr	Gr: <i>Gutierrezia resinosa</i>
	6.7 Matorral de Gg	Gg: <i>Gutierrezia gayana</i>
	6.8 Matorral de Hs Op	Hs: <i>Heliotropium stenophyllum</i> Op: <i>Ophryosporus paradoxus</i>
	6.9 Matorral de Hs Pr	Hs: <i>Heliotropium stenophyllum</i> Pr: <i>Pleocarpus revolutus</i>

RECUBRIMIENTO DE SUELO	FORMACIÓN VEGETACIONAL	ESPECIE DOMINANTE
	6.10 Matorral de Hs y Pc	Hs: <i>Heliotropium stenophyllum</i> Pc: <i>Proustia cuneifolia</i>
	6.11 Matorral de Pc y Pi	Pc: <i>Proustia cuneifolia</i> Pi: <i>Proustia ilicifolia</i>
	6.12 Matorral de Pi y Ft	Pi: <i>Proustia ilicifolia</i> Ft: <i>Flourensia thurifera</i>
	6.13 Matorral de Pi y Hs	Pi: <i>Proustia ilicifolia</i> Hs: <i>Heliotropium stenophyllum</i>
	6.14 Matorral de Bb y Gg	Bb: <i>Balsamocarpum brevifolium</i> Gg: <i>Gutierrezia gayana</i>
7. Matorral Arborescente	7.1 Matorral arborescente de Pi y CD	Pi: <i>Proustia ilicifolia</i> CD: <i>Cordia decandra</i>
	7.2 Matorral arborescente de Aa, Ft y CD	Aa: <i>Adesmia argentea</i> Ft: <i>Flourensia thurifera</i> CD: <i>Cordia decandra</i>
	7.3 Matorral arborescente de Op,Ft y CD	Ophryosporus paradoxus Ft: <i>Flourensia thurifera</i> CD: <i>Cordia decandra</i>
	7.4 Matorral Arborescente Pr y PC	Pr: <i>Pleocarpus revolutus</i> PC: <i>Porlieria chilensis</i>
8. Plantación	-	PR: <i>Pinus radiata</i>
9. Río y caja de río	-	
10. Bosque Nativo	10.1 Bosque Nativo de Preservación de PC Pr	PC: <i>Porlieria chilensis</i> Pr: <i>Pleocarpus revolutus</i>
	10.2 Bosque Nativo de Preservación de PC	PC: <i>Porlieria chilensis</i>
	10.3 Bosque Nativo de CD	CD: <i>Cordia decandra</i>

\*Clave de tamaño de letras se indica en Cuadro N° 3.2.1.8  
Fuente: Elaboración propia, 2020.

**Cuadro N° 3.2.1.3. Definición de Categorías de Uso de Suelo y Formaciones Vegetales**

CATEGORÍAS	DEFINICIÓN
Áreas urbanas e industriales <sup>1</sup>	Sectores ocupados por ciudades o instalaciones industriales
Terrenos de uso agrícolas <sup>4</sup>	Zonas que estaban destinadas a la producción agropecuaria. Incluye: cereales, horticultura, fruticultura y ganadería.
Praderas <sup>2,4</sup>	Praderas (formación vegetal donde la cobertura en el tipo biológico herbáceas supera el 25% y la cobertura de árboles y arbustos es menor al 25%).
Matorral <sup>1,2 y 4</sup>	Formación vegetal donde el tipo biológico arbóreo es menor al 5%, el arbustivo es dominante y puede variar entre 5 a más del 75%; y el tipo biológico herbáceo puede estar entre 0 y 100%.
Matorral pradera <sup>4</sup>	Matorral-pradera: formación vegetal donde la cobertura del tipo biológico árboles es menor a 25%; la cobertura del tipo biológico arbusto va ría entre 25-100%, y la cobertura del tipo biológico herbáceo está entre 25-100%.

CATEGORÍAS	DEFINICIÓN
<i>Matorral arborescente</i> <sup>4</sup>	Matorral con árboles > 2m de altura en que la cobertura del tipo biológico árbol está entre 10-25%, el tipo biológico arbusto entre 10 a 100% y el tipo biológico herbáceas entre 0-100%.
<i>Matorral con suculentas</i> <sup>4</sup>	Formación vegetal donde la presencia de suculentas es > 5% la cobertura del tipo biológico árboles menor al 25% la cobertura de arbustos puede estar entre 10-100% lo que le dará la denominación de muy abierto, abierto, semidenso o denso.
<i>Formación de suculentas</i> <sup>4</sup>	Formación vegetal en que las especies dominantes corresponden a cactáceas
<i>Plantaciones</i> <sup>4</sup>	Plantaciones: Terrenos plantados con especies forestales para fines Industriales
<i>Bosque Nativo</i>	Formaciones vegetales conformadas por especies nativas, en las que predominan las especies cuya forma de vida es arbórea, y que cubren una superficie mayor a 0,5 ha con un ancho mínimo de 40 m y con una cobertura de copa arbórea superior a 10% en condiciones áridas y semiáridas
<i>Bosque renoval</i>	Bosque en estado juvenil proveniente de regeneración natural, constituido por especies arbóreas nativas, cuyo diámetro y altura, para cada tipo forestal, no excede los límites señalados en el reglamento (Ley 20.283).
<i>Humedales</i> <sup>4</sup>	Superficies cubiertas de aguas sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad de marea baja no exceda de 6 m. Incluye las siguientes categorías: Vegetación herbácea permanentemente inundada a orillas de ríos, Marismas herbáceas temporalmente inundadas por el mar; Ñadis herbáceos y arbustivos, Túrbales, Bofedales, Vegas, Otros terrenos húmedos
<i>Cuerpos de Agua</i> <sup>1,4</sup>	Corresponde a cuerpos de aguas continentales
<i>Áreas desprovistas de vegetación</i> <sup>4</sup>	Sectores donde la cobertura vegetal de toda la formación vegetal, sumando los tipos biológicos hierbas, arbustos y árboles no alcanza el 25%, se encuentran en esta categoría playas y dunas; afloramientos rocosos; terrenos sobre el límite altitudinal de la vegetación; corrida de lavas y escoriales; derrumbes aún no colonizados por la vegetación; salares; otros sin vegetación, cajas de río.
<i>Nieves eternas y glaciares</i> <sup>4</sup>	Terrenos cubiertos por nieves permanentes o que aparecían cubiertos por nieve en las fotografías aéreas usadas

Fuente: Elaboración propia en base a CONAF, CONAMA Y BIRF (1999), Gajardo (1994) y FAO (2010). Donde: (1) CONAF, CONAMA y BIRF 1999; (2) Luebert y Pliscoff 2006; (3) Gajardo 1994, (4) FAO 2010, (5) CONAF (2014).

### Descripción Vegetacional del Terreno

La vegetación fue descrita en terreno de acuerdo con la estimación semicuantitativa de un conjunto de variables, en cada unidad de vegetación definida. Estas variables están relacionadas a la estructura vertical (diversidad de estratos) y horizontal (cobertura vegetal), y a la dominancia de especies dentro de las unidades, siguiendo la pauta metodológica establecida por Etienne y Prado (1982), en concordancia con lo explicitado para el levantamiento de flora y vegetación (SEA, 2015). En resumen, los parámetros a identificar son los siguientes:

- Tipos biológicos o estratos (arbóreo, arbustivo, herbáceo y suculento)
- Cobertura de cada estrato
- Especies dominantes
- Determinación cualitativa del relieve y la topografía de la unidad
- Reconocimiento de los atributos que describen el estado de la vegetación, orientado a determinar su grado de alteración en cada unidad cartográfica
- Determinación de Zonas que requieran la Elaboración de Permisos Ambientales Sectoriales

Cada una de estas componentes, se detallan a continuación:

#### Tipos biológicos o estratos

La vegetación presente en el área de emplazamiento del Proyecto, fue caracterizada en función tanto de las características estructurales, como de las especies dominantes presentes en ellas, de acuerdo con el método denominado “Carta de Ocupación de Tierras” (COT), desarrollada por la Escuela Fitoecológica Louis Emberger (CEPE/CNRS), Montpellier, Francia, y adaptada para las condiciones ecológicas de Chile por Etienne y Contreras (1981) y Etienne y Prado (1982). En concordancia con esta metodología, se evaluó la vegetación tanto en su estructura horizontal como en su estructura vertical, donde cada una queda definida de la forma siguiente:

- Estructura horizontal: se define de acuerdo al porcentaje de cubrimiento de cada uno de los estratos vegetacionales presentes, LA (Leñoso alto), LB (Leñoso bajo), H (Herbáceo) y S (Suculento), y según las especies dominantes de cada estrato.
- Estructura vertical: se define de acuerdo a las alturas medias de los doseles de cada uno de los estratos. De esta manera, es posible caracterizar de manera fiel el estado actual de la vegetación del área de emplazamiento del Proyecto al momento de su evaluación en terreno. Esta, se detalla en el siguiente Cuadro:

**Cuadro N° 3.2.1.4. Códigos de Altura para Tipos Biológicos Según Metodología COT**

LEÑOSO ALTO (LA)			LEÑOSO BAJO (LB)		
SÍMBOLO	ALTURA (m)	ESTRATA	SÍMBOLO	ALTURA (cm)	ESTRATA
$\overline{LA}$	< 2	Extremadamente baja	$\overline{LB}$	< 5	Extremadamente Baja
LA	2 - 4	Muy Baja	LB	5 - 25	Muy Baja
$\underline{LA}$	4 - 8	Baja	$\underline{LB}$	25 - 50	Baja
$\square{LA}$	8 - 16	Media	$\square{LB}$	50 - 100	Media
$\circ{LA}$	16 - 32	Alta	$\circ{LB}$	100 - 200	Alta
$\triangle{LA}$	> 32	Muy Alta	$\triangle{LB}$	> 200	Muy Alta
HERBÁCEO (H)			SUCULENTO (S)		
SÍMBOLO	ALTURA (cm)	ESTRATA	SÍMBOLO	ALTURA (cm)	ESTRATA
$\overline{H}$	< 5	Extremadamente Baja	$\overline{S}$	< 5	Extremadamente Baja
H	5 - 25	Muy Baja	S	5 - 25	Muy Baja
$\underline{H}$	25 - 50	Baja	$\underline{S}$	25 - 50	Baja
$\square{H}$	50 - 100	Media	$\square{S}$	50 - 100	Media
$\circ{H}$	100 - 200	Alta	$\circ{S}$	100 - 200	Alta
$\triangle{H}$	> 200	Muy Alta	$\triangle{S}$	> 200	Muy Alta

Fuente: Elaboración propia, 2020; en base a Godron *et al.* (1968).

De acuerdo a Godron *et al.* (1968) el tipo biológico Herbáceo está conformado por especies de tejidos no lignificados, con tallos ricos en clorofila y fotosintéticos (por ej: Hierbas anuales, Hierbas perennes o Hierbas bianuales, etc.); los Leñosos Bajos son aquellas especies de tejidos lignificados o leñosos cuyo tamaño no pasa los 2 metros de altura (Arbustos); los Leñosos Altos son aquellas especies de tejidos lignificados cuyo tamaño excede los 2 metros de altura (árboles) y en las Suculentas se agrupan principalmente las Cactáceas y las Bromeliáceas.

La discriminación entre tipos biológicos leñosos (altos y bajos) obedece a un criterio de altura, el cual considera el nivel de extensión máxima, es decir, la altura de la planta a la cual se encuentra la máxima cantidad de tejido vegetal.

La descripción de los tipos biológicos, su recubrimiento, estratificación y codificación de las especies dominantes en terreno, se realiza en base a las siguientes definiciones.

- Árboles: Especies de fuste generalmente leñoso, que en su estado adulto y en condiciones normales de hábitat puede alcanzar, a lo menos, cinco metros de altura, o una menor en condiciones ambientales que limiten su desarrollo (Ley 20.283).
- Arbustos: Especies leñosas, ramificadas desde la base, que alcanzan alturas máximas aproximadas cercanas a 2 m.

- Hierbas perennes: Especies cuyos individuos poseen órganos de resistencia subterráneos a partir de los cuales rebrotan durante la estación más favorable para el crecimiento.
- Hierbas anuales: Especies que sobreviven a la estación desfavorable sólo mediante sus semillas.
- Hierbas bianuales: Especies que viven más de un año desde que germina hasta su madurez y muerte. Generalmente crece y se desarrolla el primer año, y fructifica y semilla al segundo.
- Suculentas: Especies que presentan una fisiología muy particular, en cuanto al almacenamiento de agua y a la fijación de anhídrido carbónico. Se consideran las cactáceas y las bromeliáceas.

#### Cobertura de cada estrato

La cobertura de cada estrato, o proporción del terreno que es ocupada por la vegetación o por su proyección horizontal, y la cual entrega una estimación de la abundancia de los diferentes tipos biológicos y se expresa en porcentaje para cada una de las especies identificadas, quedo definida de la siguiente manera (Cuadro N° 3.2.1.5 y Cuadro N° 3.2.1.6):

**Cuadro N° 3.2.1.5. Categoría de Cubrimiento de Acuerdo con Metodología COT**

CÓDIGO COT	% DE COBERTURA	CATEGORÍA DE COBERTURA
1	1 – 5%	Muy Escaso
2	5 – 10%	Escaso
3	10 – 25%	Muy claro
4	25 – 50%	Claro
5	50 – 75%	Poco denso
6	75 – 90%	Denso
7	90 – 100%	Muy denso

Fuente: Elaboración propia, 2020; en base a Etienne y Prado (1982).

**Cuadro N° 3.2.1.6. Tipos Biológicos y Grado de Cubrimiento Según Metodología COT**

TIPO BIOLÓGICO	
LA <sub>n</sub>	Leñoso Alto, con cubrimiento n
LB <sub>n</sub>	Leñoso Bajo, con cubrimiento n
H <sub>n</sub>	Herbáceo, con cubrimiento n
S <sub>n</sub>	Suculento, con cubrimiento n

n= Índice de cubrimiento.

Fuente: Elaboración propia, 2020; en base a Etienne y Prado 1982.

#### Especies dominantes

La definición de especies dominantes utilizadas en la caracterización, corresponden a aquellas especies vegetales que determinan fisonómicamente la vegetación y se definen de acuerdo con los tipos biológicos de mayor representatividad en cada formación vegetal (Cuadro N° 3.2.1.7).

**Cuadro N° 3.2.1.7. Códigos de Especies Dominantes Según Metodología COT**

TIPO BIOLÓGICO	CÓDIGO		EJEMPLO
	GÉNERO	ESPECIE	
Leñoso alto	MAYÚSCULA	MAYÚSCULA	PC ( <i>Prosopis Chilensis</i> )
Leñoso bajo	MAYÚSCULA	Minúscula	Pc ( <i>Proustia cuneifolia</i> )
Herbáceo	Minúscula	Minúscula	av ( <i>Avena barbata</i> )
Suculentas/Bromeliaceas	Minúscula	MAYÚSCULA	tC ( <i>Trichocereus chiloensis</i> )

Fuente: Elaboración propia, 2020; en base a Etienne y Prado (1982).

#### Determinación cualitativa del relieve y topografía de la vegetación

La caracterización de la posición topográfica de la vegetación, se efectuó siguiendo el procedimiento utilizado para la generación del Catastro de Recursos Vegetacionales de Chile (CONAF – CONAMA – BIRF, 1999) el cual, presenta las diferentes categorías de posición topográfica utilizadas para el área de emplazamiento del Proyecto (Cuadro N° 3.2.1.8).

**Cuadro N° 3.2.1.8. Códigos de Especies Dominantes de Posición Topográfica**

CÓDIGO	POSICIÓN TOPOGRÁFICA
1	Terreno plano
2	Terraza
3	Cumbre escarpada
4	Cumbre redondeada
5	Alto ladera
6	Media ladera
7	Bajo ladera
8	Ladera escarpada
9	Depresión abierta
10	Depresión cerrada
11	Ladera
12	Lomajes
13	Dunas

Fuente: Elaboración propia 2020; en base CONAF-CONAMA-BIRF (1999).

Adicionalmente, para determinar las categorías de posición topográficas, asociada al relieve y sustrato, es necesario determinar el grado de inclinación de éstas (pendiente). La pendiente se entenderá como el grado de inclinación de la superficie con respecto a su proyección horizontal, en dirección al escurrimiento del flujo de agua, medida como proporción numérica en porcentaje. Este parámetro, junto con la posición del paisaje, define la conformación de la superficie terrestre mediante la cuantificación de las diferencias de elevación, que en su conjunto se conoce como la configuración topográfica. Generalmente, las fuertes pendientes fomentan la pérdida rápida del suelo por erosión y desfavorecen la entrada de agua al perfil luego de las precipitaciones (Brady and Weil, 2008).

Para la determinación de la pendiente, se deberán considerar los siguientes componentes: Gradiente (inclinación), Complejidad (uniformidad o irregularidad relativa), Forma, Exposición y Longitud. Las clases y porcentaje a considerar, serán las utilizadas en base a

la guía para la descripción de suelos del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG, 2011). Las clases, descripción y porcentajes de pendientes se adjuntan en el siguiente Cuadro:

**Cuadro N° 3.2.1.9. Clases de Pendientes, Descripción y Porcentajes para Caracterización de Grado de Inclinación**

CLASES	PENDIENTE (%)
Plano	<1
Ligeramente inclinado	1 a < 3
Suavemente inclinado	3 a < 5
Moderadamente inclinado	5 a < 8
Fuertemente inclinado	8 a < 15
Ligeramente escarpado	15 a < 30
Moderadamente escarpado	30 a < 45
Escarpado	45 a < 60
Muy escarpado	> 60

Fuente: Elaboración propia 2020; en base SAG (2011).

#### Reconocimiento de los atributos que describen el estado de la vegetación

Para reconocer los atributos de la vegetación, es necesario considerar variables abióticas, las cuales indican el comportamiento fisiológico y/o adaptabilidad de las especies vegetales (grado de artificialización), y sus posteriores consecuencias a estos parámetros (estado fitosanitario actual), los cuales, se describen a continuación.

Estado Fitosanitario: El estado sanitario de las formaciones vegetales se determinó visualmente en terreno de acuerdo con los criterios establecidos en el Cuadro N° 3.2.1.10.

**Cuadro N° 3.2.1.10. Categorías de Estado Fitosanitario Definidas para la Descripción Vegetacional del Proyecto**

ESTADO SANITARIO	CARACTERÍSTICAS	CÓDIGO
Sano	< 5% de cobertura de individuos con daños por agentes bióticos, abióticos (Ej: suelo, aire, agua) o causas antropogénicas.	1
Intermedio	5-30% de cobertura de individuos con daños por agentes bióticos, abióticos o causas antropogénicas.	2
Dañado	30-50% de cobertura de individuos con daños por agentes bióticos, abióticos o causas antropogénicas.	3
Muy dañado	> 50% de individuos con daños por agentes bióticos, abióticos o causas antropogénicas.	4

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Grado de artificialización: El grado de artificialización o modificación de las formaciones vegetales, se estimó visualmente en terreno de acuerdo con los criterios señalados en el Cuadro N° 3.2.1.11.

**Cuadro N° 3.2.1.11. Grados de Artificialización Definidos para la Descripción Vegetacional del Proyecto**

<b>GRADO DE ARTIFICIALIZACIÓN</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>CÓDIGO</b>
Vegetación en estado natural	Estructura primaria no modificada. Composición florística netamente autóctona. Sin signos de intervención antrópica.	1
Vegetación seminatural	Estructura inicial modificada. Composición florística mayoritariamente autóctona. Evidencia de intervención antrópica (Ej.: Explotación, corta, descepado; movimientos de tierra, presencia de caminos u otras interrupciones en la continuidad de las formaciones vegetales).	2
Vegetación intervenida	Estructura primaria totalmente modificada. Composición florística mayoritariamente alóctona. Evidencia de intervención antrópica (Ej.: Explotación, corta, descepado; movimientos de tierra, presencia de caminos u otras interrupciones en la continuidad de las formaciones vegetales).	3

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Considerando las variables anteriormente descritas y la extensión del área de emplazamiento del Proyecto, se recorrieron en vehículos los sectores vegetales más representativos ubicados en lugares accesibles y libres de riesgo, para luego iniciar los recorridos pedestres. En cada punto donde se levantó la COT, se georreferenció con GPS las coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator) en Datum WGS 84 19S y se adicionó un registro fotográfico de la formación vegetal. Las orientaciones de las fotografías en el informe se ordenaron en sentido cardinal (norte, oeste, sur y este). En el caso de que una formación estuviese representada por varios puntos de muestreo, se adicionó las fotografías más representativas de ésta.

Para la toma de datos en terreno, se utilizó un formulario tipo, el cual contiene los campos necesarios para levantar información de la Carta de Ocupación de Tierras (COT), flora registrada, grado de intervención (antrópica), estado fitosanitario y variables abióticas (Posición topográfica y/u otro elemento de interés).

#### Determinación de Zonas que requieran la Elaboración de Permisos Ambientales Sectoriales

#### **Determinación de Formaciones Xerofíticas**

Formación xerofítica, de acuerdo a lo estipulado en el artículo 2° numeral 14 de la Ley N°20.283, se define como “formación vegetal, constituida por especies autóctonas, preferentemente arbustivas o suculentas, de áreas de condiciones áridas o semiáridas ubicadas entre las Regiones I y VI, incluidas la Metropolitana y la XV y en las depresiones interiores de las Regiones VII y VIII”. De esta manera, para la identificación de una formación xerofítica, de acuerdo a lo que estipula la Ley N°20.283, se deben considerar los siguientes criterios:

- a) Debe constituir una formación vegetal, considerándose para este caso cualquier referencia bibliográfica de publicaciones que cuente con registro de propiedad intelectual.

- b) El estrato predominante de la formación vegetal debe ser el arbustivo o suculento. De existir especies arbóreas autóctonas en dicha formación vegetal, su cobertura de copa debe ser menor a la requerida en la definición legal de bosque.
- c) Las especies autóctonas corresponden a aquellas listadas en el D.S. N°68, de 2008, del Ministerio de Agricultura.
- d) El sector a intervenir debe encontrarse en áreas de condiciones áridas o semiáridas. En este contexto, la definición legal establece la ubicación geográfica de estas áreas entre las regiones XV y VI, incluida la Región Metropolitana.
- e) La depresión interior de las Regiones VII y VIII se homologará a las áreas identificadas como “depresión intermedia” de acuerdo a lo definido en el documento “Colección Geográfica de Chile, Tomo II, Geomorfología” publicado en el año 1983 por el Instituto Geográfico Militar. De esta manera, se considerarán exclusivamente el área de aquellas comunas que formen parte de la depresión intermedia.

Tratándose de la corta, destrucción o descepa de formaciones xerofíticas, será obligatoria la presentación y aprobación previa por la Corporación Nacional Forestal, de un plan de trabajo, de acuerdo a lo estipulado en el inciso 3° del artículo 3° del D.S. N°93, de 2008, del Ministerio de Agricultura y sus modificaciones, cuando tales formaciones reúnan la totalidad de las siguientes condiciones:

**Cuadro N° 3.2.1.12. Condiciones para las Formaciones Xerofíticas**

UBICACIÓN GEOGRÁFICA	SUPERFICIE MÍNIMA (HA)	ANCHO MÍNIMO (m)	ESPECIES NATIVAS	DENSIDAD MÍNIMA (IND/HA)
Norte del río Elqui hasta el límite norte del país	1	20	carácter xerofítico	No aplica
Sur del río Elqui hasta el límite sur de la Región de Valparaíso	1	40	carácter xerofítico	300
Límite sur de la Región de Valparaíso hasta la Región del Bio Bío, incluida la Región Metropolitana de Santiago	1	40	carácter xerofítico	500

Fuente: Elaboración propia, 2020; en base CONAF, en base a Ley 20.283.

En relación al cuadro anterior se debe considerar lo siguiente:

- a) La superficie total de la formación xerofítica debe ser mayor o igual a una hectárea, pudiendo intervenir (cortar, destruir o descepar) un área menor dentro de dicha formación.
- b) Para superficie, ancho y densidad se considerarán los valores mínimos para determinar la obligatoriedad de presentar plan de trabajo.
- c) Las especies nativas de carácter xerofítico deberán ser determinadas en base a antecedentes bibliográficos de publicaciones que cuenten con registro de propiedad intelectual.
- d) Para el caso de las regiones XV, I, II, III y IV (en esta región sólo al norte del río Elqui) no será exigible una densidad mínima para la formación, sin embargo, se debe comprender que el área de intervención debe estar asociada a una formación xerofítica, identificada de acuerdo a los parámetros estipulados en esta pauta explicativa.

- e) Desde la región de Valparaíso hasta la región del Biobío, incluida la Región Metropolitana de Santiago, los individuos en estado adulto deberán tener una altura mínima de un metro.

### **Determinación de formaciones afectas a la ley 20.283 sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal**

Se considerará la ley N°20.283 del MINAGRI, la cual, en su artículo N°2, establece un conjunto de formaciones vegetacionales y definiciones a considerar en el desarrollo de cualquier tipo de actividad, de estas, y de acuerdo al área del proyecto las formaciones y criterios que presentan mayor relevancia corresponden a los siguientes:

- a) **Bosque Nativo:** La definición de bosque nativo está definida en el artículo 2° de la Ley 20.283/2008 y corresponde a las formaciones vegetales conformadas por especies nativas, en las que predominan las especies cuya forma de vida es arbórea, y que cubren una superficie mayor a 0,5 ha con un ancho mínimo de 40 m y con una cobertura de copa arbórea superior a 10% en condiciones áridas y semiáridas.
- b) **Bosque Nativo de Preservación:** Para determinar si una formación arbórea corresponde a bosque nativo de preservación, este debe cumplir con lo señalado en el artículo 2° de la Ley 20.283/2008 donde se expresa que es “todo aquel, cualquiera sea su superficie, que presente o constituya actualmente hábitat de especies vegetales protegidas legalmente o aquellas clasificadas en las categorías de “Peligro de Extinción”, “Vulnerables”, “Raras”, “Insuficientemente conocidas” o “Fuera de peligro”; además debe presentar o constituir actualmente hábitat de especies vegetales protegidas legalmente o que corresponda a ambientes únicos o representativos de la diversidad biológica natural del país, cuyo manejo sólo puede hacerse con el objetivo del resguardo de dicha diversidad”.

Cabe destacar que con fecha 27 de abril de 2012, se publicó en el Diario Oficial de la República de Chile el Decreto Supremo N°29, del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba el Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres según estado de conservación, y que especifica las categorías: “Extinta”, “Extinta en Estado Silvestre”, “En Peligro Crítico”, “En Peligro”, “Vulnerable”, “Casi Amenazada”, “Preocupación Menor” y “Datos Insuficientes”.

De acuerdo al mencionado decreto, las categorías de “En Peligro Crítico” y “En Peligro” son asimilables a la anterior categoría denominada “En Peligro de Extinción”, y la actual categoría “Vulnerable” es asimilable a la anterior de igual nombre. De este modo se hace una vinculación y armonización a la Ley N°20.283. Sin embargo, las categorías anteriores al D.S 29/2012 “Insuficientemente Conocida”, “Rara” y “Fuera de Peligro” no poseen equivalencia directa con ninguna de las actualmente vigentes.

Dado lo expuesto y según lo señalado en la Carta Oficial N°158/2012 del 12/06/2012 (CONAF), las especies catalogadas como “En Peligro Crítico”, “En Peligro” y “Vulnerable” se les aplicará la Ley N°20.283 a través de su prohibición de corta. A diferencia de las especies tipificadas o categorizadas como “Casi Amenazada”, “Preocupación Menor” y “Datos Insuficientes”, no les será aplicable la Ley ya que no se encuentran mencionadas en

ésta. Por lo tanto, si dichas especies se encuentran formando parte de un bosque nativo, no corresponderá prohibición de corta alguna, rigiéndose por lo establecido en el artículo 5° de la Ley N°20.283.

### **Flora leñosa y suculentas clasificadas en los listados nacionales de especies silvestres en estado de conservación**

Respecto a la flora leñosa y suculentas clasificadas en los listados nacionales de especies silvestres en estado de conservación) “CONAF se pronunciará respecto de la actividades tendientes a extraer, explotar, alterar o manejar flora leñosa y suculentas que se ejecuten en los proyectos a actividades definidos en el artículo 10° de la Ley N°19.300 y artículo 3° del D.S. N°40, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, sólo en el caso de que tales obras les afecten de manera adversa significativa, y que dichas especies se encuentren clasificadas en los listados nacionales de especies “en peligro de extinción” (equivalente a categorías “en peligro crítico” y “en peligro”, de acuerdo a clasificación UICN), “vulnerables” (equivalente a categoría “vulnerable”, de acuerdo a clasificación UICN), “raras”, “insuficientemente conocidas”, “casi amenazada” o “preocupación menor”.

#### **3.2.1.3.3 Campaña Parcelas de Muestreo**

De forma complementaria a las campañas de línea de base, se realizó un análisis específico mediante la metodología de Parcelas de muestreo, en la cual el recorrido por el área de influencia, durante los días 17 y 18 de abril de 2019.

Esta campaña, se realizó de manera complementaria a las ya ejecutadas y mencionadas anteriormente, la cual incluyó un análisis de Parcelas de muestreo, en la que se levantó información en toda el área de influencia, para así determinar de mejor forma las formaciones vegetacionales existentes y recabar datos en caso de que se requiriera algún Permiso Ambiental Sectorial. El objeto de esta campaña adicional fue de complementar la información levantada en las campañas de línea de base realizadas de forma previa, esto mediante la ejecución de Parcelas de Muestreo, enfocadas en tomar datos y determinar de mejor forma las Formaciones Xerofíticas, Bosque Nativo y Bosque Nativo de Preservación, y poder cuantificar y determinar la necesidad de presentar algún Permiso Ambiental Sectorial. Para las parcelas, se establecieron sectores representativos de cada formación, para promediarse con el relevamiento de información anterior y disminuir el sesgo de muestreo. Se efectuaron 12 parcelas rectangulares de 500 m<sup>2</sup>, de acuerdo con experiencias con este tipo de vegetación (Hernández *et al.*, 2000, los cuales plantean superficies entre 200-500m<sup>2</sup>; Steubing *et al.*,2002, los cuales plantean parcelas entre 200-400 m<sup>2</sup>, dependiendo de las condiciones locales).

En este caso, la metodología se aplica bajo la justificación de las características propias de un bosque esclerófilo, provisto de vastas áreas de claros sin vegetación, para lo cual se necesita disminuir tanto el efecto borde de la parcela, como también evitar subestimar la superficie de bosque como tal.

La extrapolación del número de individuos por hectárea se realizó utilizando el factor de expansión N:

$$FE (N)= (10000 / S_n) \times n$$

donde:

FE(N)= factor de expansión;  
 n= número de individuos identificados en la parcela de control;  
 S<sub>n</sub>= superficie parcela (m<sup>2</sup>).

Cada parcela de control, fue referenciada mediante un GPS navegador, en datum WGS/1984 Huso 19S, como así también, demarcada en terreno.

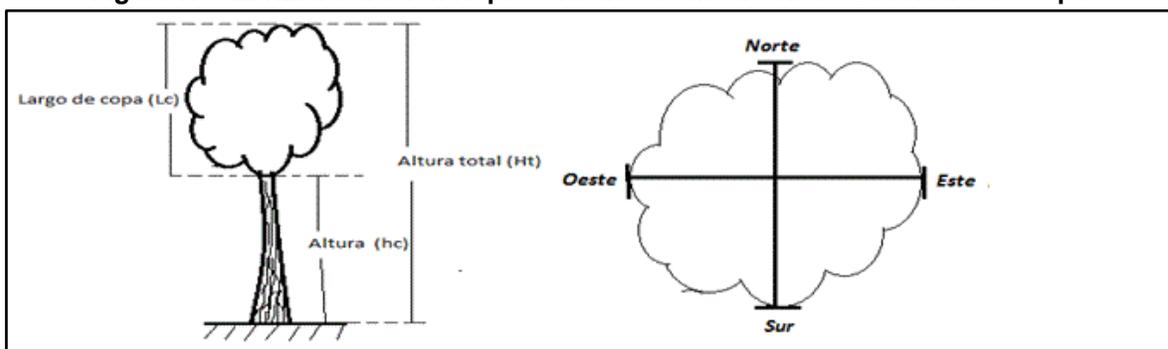
Se elaboró una distribución de parcelas de muestreo de acuerdo a la cartografía realizada en el informe de caracterización ambiental y línea de base de flora y vegetación del área de influencia del componente. Se realizó un conteo de todas las especies arbóreas, arbustivas y suculentas, a las cuales se les midió su cobertura, colocando especial cuidado en identificar todas aquellas especies que están en categoría de conservación.

Para la medición de la cobertura de copa de los ejemplares al interior de la parcela, se midieron los radios de copa en dirección de los puntos cardinales, Norte -Sur y Este-Oeste, en metros. Con esta información, se procedió a estimar la cobertura en m<sup>2</sup> con el método circular a través de la siguiente fórmula:

$$Cobertura = \left( \frac{PROMEDIO (Diámetro NS; Diámetro EO)}{2} \right)^2 * \pi * n$$

Donde n : número de individuos identificados en la parcela

**Figura N° 3.2.1.2. Ilustración Representativa de Medición de Cobertura de Copa**



Fuente: Pérez Bravo, 2017.

### 3.2.1.3.4 Singularidad Ambiental

Se procedió a determinar criterios de singularidad ambiental de acuerdo a lo propuesto por la Guía para la descripción de los Componentes Suelo, Flora y Fauna de Ecosistemas Terrestres en el SEIA (SEA,2015).

De acuerdo a esto, se propone la siguiente tipología de singularidades (Cuadro N° 3.2.1.13):

**Cuadro N° 3.2.1.13. Singularidades Ambientales Definidas para el Área de Proyecto**

<b>SINGULARIDADES AMBIENTALES</b>
Presencia de formaciones vegetales únicas o de baja representatividad nacional
Presencia de formaciones vegetales relictuales
Presencia de formaciones vegetales remanentes
Presencia de formaciones vegetales frágiles cuya existencia se ve amenazada por escasez de recursos o fenómenos poblacionales que restringen su crecimiento y mantención en el tiempo
Presencia de bosque nativo de preservación o formaciones xerofíticas que contienen especies clasificadas según su estado de conservación de acuerdo a lo estipulado en la Ley N°19.300
Presencia de especies vegetales que están bajo protección oficial
Presencia de especies clasificadas según su estado de conservación como amenazadas, incluyendo la categoría de "casi amenazadas"
Presencia de especies endémicas
Presencia de especies de distribución restringida o cuya población es reducida o baja en número
Presencia de árboles y arbustos aislados ubicados en lugares específicos del territorio, identificados según decretos dictados de conformidad al artículo 4 de la Ley N° 18.378

Fuente: Elaboración propia, 2020.

### 3.2.1.4. Resultados

#### 3.2.1.4.1 Marco Biogeográfico

En el contexto vegetacional, según Gajardo (1994), el área de emplazamiento del Proyecto se encuentra inserta en la “Región del Desierto del Pacífico”, sub-región “Del Desierto del Pacífico”, específicamente en las formaciones “Matorral estepario interior” y “Desierto florido de las serranías”. A continuación, se presenta la definición de dichas formaciones:

- Formación Matorral Estepario Interior: Esta formación ocupa los llanos y serranías que no reciben influencia directa del océano, con lo cual las características xéricas de los ambientes son más acentuadas. El carácter original de esta vegetación ha sido muy alterado, persistiendo sólo restos de comunidades o distintos estados sucesionales. Esta formación comprende las siguientes comunidades: *Flourensia thurifera-Heliotropium stenophyllum*, *Tessaria absinthiodes-Pleocarphus revolutus*, *Bridgesia incisaefolia-Flourensia thurifera*, *Gutierrezia resinosa-Atriplex semibaccata*, *Lithraea caustica-Colliguaja odorífera*.
- Formación Desierto Florido de las Serranías: Su distribución abarca principalmente los sectores montañosos intermedios, presentando en muchas ocasiones comunidades vegetales de matorral que han sido fuertemente raleadas por la explotación efectuada por el hombre, ya sea para la obtención de la leña o carbón, o por el pastoreo de caprinos. Presenta una alta diversidad florística, aunque a la fecha no existen estudios detallados sobre su composición botánica. Es probable que cuente con varias comunidades, pero por falta de información no es posible precisar mayormente su composición. Esta formación comprende la siguiente comunidad: *Balsamocarpon brevifolium*.

De acuerdo con los autores Luebert & Plissock (2006), en el área del Proyecto se encontraría el piso vegetacional llamado “Matorral desértico mediterráneo interior de *Adesmia argentea* y *Bulnesia chilensis*” y “Matorral desértico mediterráneo interior de *Heliotropium stenophyllum* y *Flourensia thurifera*”.

La formación de “Matorral desértico mediterráneo interior de *Adesmia argentea* y *Bulnesia chilensis*” es un matorral muy abierto dominado por arbustos altos como *Adesmia argentea*, *Bulnesia chilensis*, *Balsamocarpon brevifolium*, *Cordia decandra*, *Heliotropium sinuatum*, *Pintoa chilensis*, *Proustia ilicifolia* y otras. También son frecuentes los arbustos bajos, principalmente *Caesalpinia angulata*, *Encelia canescens*, *Pleurophora pungens* y las cactáceas *Opuntia berterii* y *Echinopsis coquimbana*. Las herbáceas son abundantes durante la primavera de los años lluviosos, destacando la presencia de *Cruckshanksia pumila* y *Argylia radiata*. Ha sido muy poco estudiado en cuanto a composición y estructura, habiéndose identificado para el área sólo una comunidad de carácter zonal, pero, a base de referencias indirectas, es probable que entre las comunidades extrazonales haya algunas propias quebradas dominadas por *Schinus polygamus* y *Prosopis flexuosa* o por *Acacia caven* y *Prosopis chilensis*, aunque no han sido formalmente definidas.

La formación de “Matorral desértico mediterráneo interior de *Heliotropium stenophyllum* y *Flourensia thurifera*” es un matorral alto, compuesto por arbustos esclerófilos más o menos esparcidos, donde domina *Heliotropium stenophyllum* y *Flourensia thurifera*, mientras que

los arbustos *Adesmia microphylla*, *Gutierrezia resinosa* y *Cordia decandra* son localmente abundantes. Las cactáceas *Opuntia miquelii*, *O. berterii* y *Eulychnia acida* son frecuentes en este piso de vegetación y en algunos casos marcan la fisionomía. En zonas de intervención severa se observa una pradera compuesta prácticamente sólo por herbáceas anuales, como *Erodium cicutarium* y *Adesmia tenella*. Es una zona en que el mosaico vegetacional muestra una alta complejidad, posiblemente debido a la variedad de influencias climáticas, topográficas y antrópicas, lo que ha dado pie a la definición de un importante número de comunidades, no obstante, lo cual, los patrones regionales de distribución de la vegetación son aún muy poco conocidos.

#### **3.2.1.4.2 Resultados de Terreno: Caracterización de la Flora**

##### **a) Muestreo**

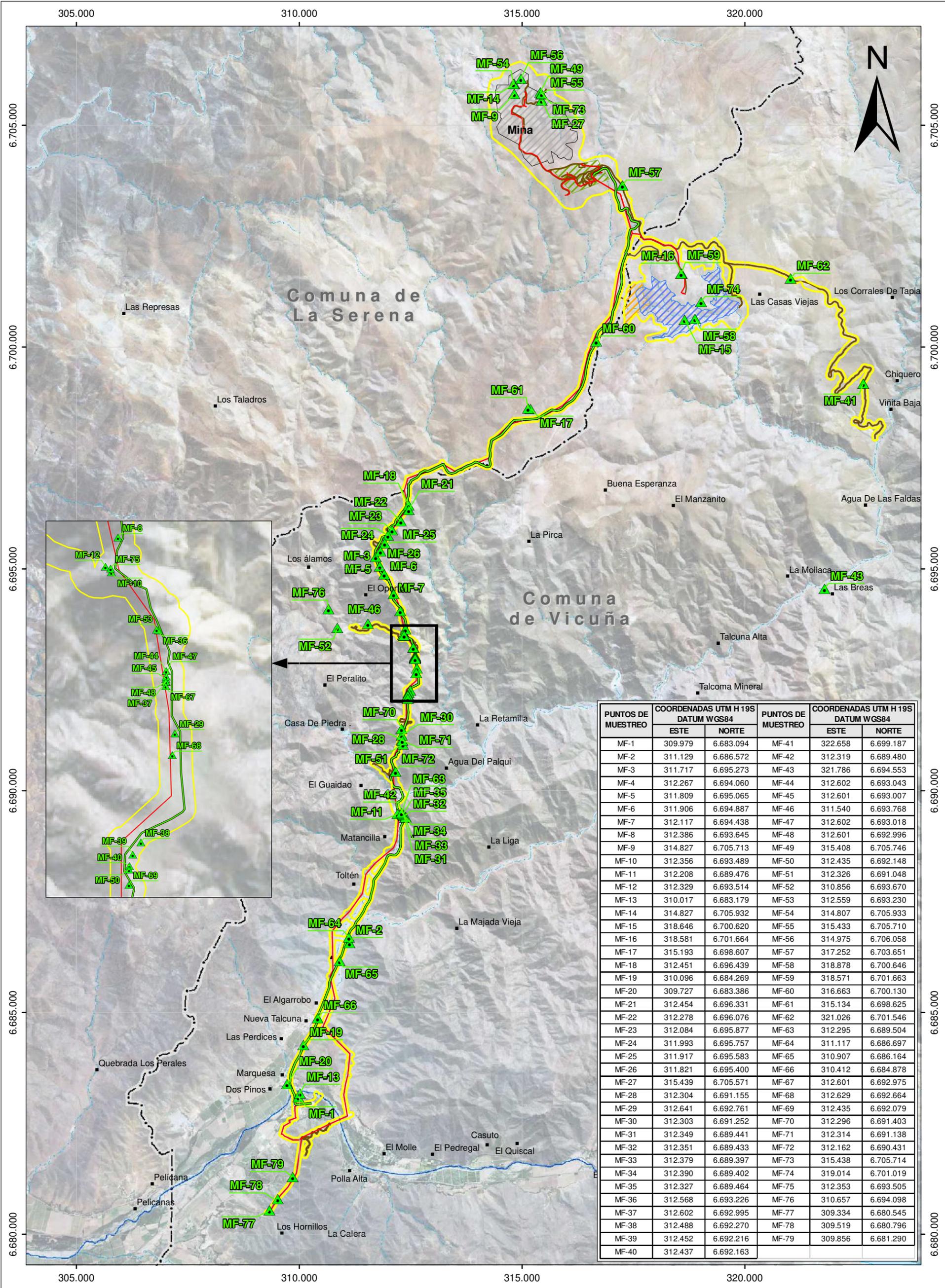
Para la obtención de los resultados a exponer en el presente informe, se realizaron 79 transectos, entre las campañas de primavera 2017 y otoño 2018, cuyas coordenadas se presenta en el Cuadro N° 3.2.1.14 en tanto su distribución geográfica se presenta en la

Figura N° 3.2.1.3. Sin perjuicio de los transectos definidos, se incluyeron todas las especies avistadas fuera de ellos, a modo de complementar el listado florístico (riqueza) obtenido de los transectos y parcelas. Para el área de empréstito, se realizó solo recorrido pedestre por la totalidad del área.

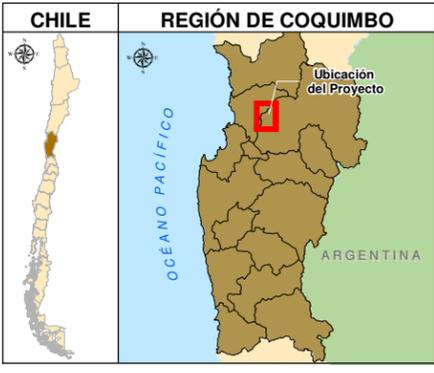
**Cuadro N° 3.2.1.14. Coordenadas UTM de los Puntos de Muestreo**

PUNTOS DE MUESTREO	COORDENADAS UTM H 19 S, DATUM WGS84		PUNTOS DE MUESTREO	COORDENADAS UTM H 19 S, DATUM WGS84	
	ESTE(m)	NORTE (m)		ESTE (m)	NORTE (m)
MF-1	309.979	6.683.094	MF-41	322.658	6.699.187
MF-2	311.129	6.686.572	MF-42	312.319	6.689.480
MF-3	311.717	6.695.273	MF-43	321.786	6.694.553
MF-4	312.267	6.694.060	MF-44	312.602	6.693.043
MF-5	311.809	6.695.065	MF-45	312.601	6.693.007
MF-6	311.906	6.694.887	MF-46	311.540	6.693.768
MF-7	312.117	6.694.438	MF-47	312.602	6.693.018
MF-8	312.386	6.693.645	MF-48	312.601	6.692.996
MF-9	314.827	6.705.713	MF-49	315.408	6.705.746
MF-10	312.356	6.693.489	MF-50	312.435	6.692.148
MF-11	312.208	6.689.476	MF-51	312.326	6.691.048
MF-12	312.329	6.693.514	MF-52	310.856	6.693.670
MF-13	310.017	6.683.179	MF-53	312.559	6.693.230
MF-14	314.827	6.705.932	MF-54	314.807	6.705.933
MF-15	318.646	6.700.620	MF-55	315.433	6.705.710
MF-16	318.581	6.701.664	MF-56	314.975	6.706.058
MF-17	315.193	6.698.607	MF-57	317.252	6.703.651
MF-18	312.451	6.696.439	MF-58	318.878	6.700.646
MF-19	310.096	6.684.269	MF-59	318.571	6.701.663
MF-20	309.727	6.683.386	MF-60	316.663	6.700.130
MF-21	312.454	6.696.331	MF-61	315.134	6.698.625
MF-22	312.278	6.696.076	MF-62	321.026	6.701.546
MF-23	312.084	6.695.877	MF-63	312.295	6.689.504
MF-24	311.993	6.695.757	MF-64	311.117	6.686.697
MF-25	311.917	6.695.583	MF-65	310.907	6.686.164
MF-26	311.821	6.695.400	MF-66	310.412	6.684.878
MF-27	315.439	6.705.571	MF-67	312.601	6.692.975
MF-28	312.304	6.691.155	MF-68	312.629	6.692.664
MF-29	312.641	6.692.761	MF-69	312.435	6.692.079
MF-30	312.303	6.691.252	MF-70	312.296	6.691.403
MF-31	312.349	6.689.441	MF-71	312.314	6.691.138
MF-32	312.351	6.689.433	MF-72	312.162	6.690.431
MF-33	312.379	6.689.397	MF-73	315.438	6.705.714
MF-34	312.390	6.689.402	MF-74	319.014	6.701.019
MF-35	312.327	6.689.464	MF-75	312.353	6.693.505
MF-36	312.568	6.693.226	MF-76	310.657	6.694.098
MF-37	312.602	6.692.995	MF-77	309.334	6.680.545
MF-38	312.488	6.692.270	MF-78	309.519	6.680.796
MF-39	312.452	6.692.216	MF-79	309.856	6.681.290
MF-40	312.437	6.692.163			

Fuente: Elaboración propia, 2020.



PUNTOS DE MUESTREO	COORDENADAS UTM H 19S DATUM WGS84		PUNTOS DE MUESTREO	COORDENADAS UTM H 19S DATUM WGS84	
	ESTE	NORTE		ESTE	NORTE
MF-1	309.979	6.683.094	MF-41	322.658	6.699.187
MF-2	311.129	6.686.572	MF-42	312.319	6.689.480
MF-3	311.717	6.695.273	MF-43	321.786	6.694.553
MF-4	312.267	6.694.060	MF-44	312.602	6.693.043
MF-5	311.809	6.695.065	MF-45	312.601	6.693.007
MF-6	311.906	6.694.887	MF-46	311.540	6.693.768
MF-7	312.117	6.694.438	MF-47	312.602	6.693.018
MF-8	312.386	6.693.645	MF-48	312.601	6.692.996
MF-9	314.827	6.705.713	MF-49	315.408	6.705.746
MF-10	312.356	6.693.489	MF-50	312.435	6.692.148
MF-11	312.208	6.689.476	MF-51	312.326	6.691.048
MF-12	312.329	6.693.514	MF-52	310.856	6.693.670
MF-13	310.017	6.683.179	MF-53	312.559	6.693.230
MF-14	314.827	6.705.932	MF-54	314.807	6.705.933
MF-15	318.646	6.700.620	MF-55	315.433	6.705.710
MF-16	318.581	6.701.664	MF-56	314.975	6.706.058
MF-17	315.193	6.698.607	MF-57	317.252	6.703.651
MF-18	312.451	6.696.439	MF-58	318.878	6.700.646
MF-19	310.096	6.684.269	MF-59	318.571	6.701.663
MF-20	309.727	6.683.386	MF-60	316.663	6.700.130
MF-21	312.454	6.696.331	MF-61	315.134	6.698.625
MF-22	312.278	6.696.076	MF-62	321.026	6.701.546
MF-23	312.084	6.695.877	MF-63	312.295	6.689.504
MF-24	311.993	6.695.757	MF-64	311.117	6.686.697
MF-25	311.917	6.695.583	MF-65	310.907	6.686.164
MF-26	311.821	6.695.400	MF-66	310.412	6.684.878
MF-27	315.439	6.705.571	MF-67	312.601	6.692.975
MF-28	312.304	6.691.155	MF-68	312.629	6.692.664
MF-29	312.641	6.692.761	MF-69	312.435	6.692.079
MF-30	312.303	6.691.252	MF-70	312.296	6.691.403
MF-31	312.349	6.689.441	MF-71	312.314	6.691.138
MF-32	312.351	6.689.433	MF-72	312.162	6.690.431
MF-33	312.379	6.689.397	MF-73	315.438	6.705.714
MF-34	312.390	6.689.402	MF-74	319.014	6.701.019
MF-35	312.327	6.689.464	MF-75	312.353	6.693.505
MF-36	312.568	6.693.226	MF-76	310.657	6.694.098
MF-37	312.602	6.692.995	MF-77	309.334	6.680.545
MF-38	312.488	6.692.270	MF-78	309.519	6.680.796
MF-39	312.452	6.692.216	MF-79	309.856	6.681.290
MF-40	312.437	6.692.163			



**LEYENDA**

- ▲ Puntos de monitoreo
- Área de Influencia
- Proyecto**
  - Acueducto
  - Línea de transmisión eléctrica
  - Camino Proyectado
  - Área Mina
  - Área Depósito de Relaves
  - Área de empréstito
  - Área planta concentradora
- Centros Poblados**
  - Caserío; Pueblo
- Hidrografía**
  - Estero; Quebrada
  - ~ Río
  - Cuerpos de Agua
- Límite Administrativo**
  - Límite Comunal

**PROYECTO MINERO ARQUEROS**

FIGURA N° 3.2.1.3  
UBICACIÓN PUNTOS DE MONITOREO

0 1 2 4 km

Escala: 1:80.000  
Datum: WGS 84  
Sist. de Coord.: UTM Huso 19 S.

Elaboró: LF  
Revisó: KD  
Aprobó: AR

**INERCO**

Fecha: Agosto, 2019.

### b) Riqueza Taxonómica

Para la primera campaña, realizada en la temporada de primavera 2017, se determinó que la riqueza en el área de influencia fue de sesenta y tres (63) especies vasculares, en cambio, para la campaña realizada en otoño 2018, la riqueza aumentó a noventa y dos (92) especies. Finalmente, ni en la campaña de parcelas adicionales ni en la realizada en primavera 2019 (Área de empréstito muro), no hubo nuevos hallazgos de especies que pudiesen aumentar la riqueza del área de influencia.

La taxonomía de la diversidad florística identificada en el área, está definida por las divisiones *Magnoliophyta*, *Pinophyta* y *Pteridophyta*. La primera división está compuesta por las clases taxonómicas de *Magnoliopsidas* y *Liliopsidas*, donde esta última presenta una menor dominancia dentro de las especies, mientras que, la clase de *Magnoliopsidas*, presenta una mayor participación dentro del listado florístico. En tanto, las divisiones *Pinophyta* contribuye con una especie (1) en ambas campañas (primavera 2017 y otoño 2018) y *Pteridophyta* aporta una (1) especie en primavera 2017 y una (1) especie para la campaña de otoño 2018.

**Cuadro N° 3.2.1.15. Resumen Taxonómico de la Flora Vasculare Presente en el Área de influencia Campañas de Primavera y Otoño**

DIVISIÓN	CAMPAÑA PRIMAVERA 2017			CAMPAÑA OTOÑO 2018		
	Nº FAMILIAS	Nº GÉNEROS	Nº ESPECIES	Nº FAMILIAS	Nº GÉNEROS	Nº ESPECIES
<b>Magnoliophyta</b>						
<i>Liliopsida</i>	3	6	6	3	9	10
<i>Magnoliopsida</i>	24	50	55	31	68	80
<b>Pinophyta</b>	-	-	-	-	-	-
<i>Pinopsida</i>	1	1	1	1	1	1
<b>Pteridophyta</b>	-	-	-	-	-	-
<i>Filicopsida</i>	1	1	1	1	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>58</b>	<b>63</b>	<b>36</b>	<b>79</b>	<b>92</b>

Fuente: Elaboración propia, 2020.

En resumen, el área de influencia del Proyecto, presenta una riqueza total de noventa y dos (92) especies de flora, cuyo listado se presenta en el Anexo 3.2.1-1 del presente informe.

### c) Tipos Biológicos

Respecto de los tipos biológicos identificados para la campaña de primavera 2017, la estructura vegetacional existente se define principalmente por especies del tipo arbustivas (53,97%), seguido de herbáceo (30,16%), suculentas (7,94%), arbóreas (6,35%) y en menor medida parásita (1,59%).

En la campaña de otoño 2018, la estructura vegetacional existente se define principalmente por especies del tipo arbustivas (51,69%), seguido de herbáceo (32,58%), arbóreas (7,87%), suculentas (6,74%) y en menor medida parásita (1,12%).

Finalmente, el área de influencia está dominada por especies arbustivas, seguida por especies herbáceas, esto sin importar la estación del año en que se realice el muestreo. En el Cuadro a continuación, se presenta un resumen respecto de la proporción de los distintos tipos biológicos registrados para el sector.

**Cuadro N° 3.2.1.16. Tipos Biológicos de la Flora Registrada**

TIPO BIOLÓGICO	CAMPAÑA PRIMAVERA 2017		CAMPAÑA OTOÑO 2018	
	Nº ESPECIES	PORCENTAJE TOTAL	Nº ESPECIES	PORCENTAJE TOTAL
Arbóreo	4	6,35%	7	7,61%
Arbustivo	34	53,97%	47	51,09%
Herbáceo	19	30,16%	28	30,43%
Parásita	1	1,59%	1	1,09%
Suculenta	5	7,94%	9	9,78%
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>100%</b>	<b>92</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia, 2020.

#### **d) Origen Geográfico**

En la campaña de primavera 2017, la flora vascular está compuesta por un 80,95% de especies propias del país (nativas y endémicas), dando cuenta del grado de naturalidad de los ecosistemas existentes en el área de influencia. En lo que respecta a las especies nativas, se registraron veintitrés (23) especies, los que representa un equivalente al 36,51%. En el caso de las especies endémicas, se registraron veintiocho (28) especies que representan el 44,44%. Las especies alóctonas registradas corresponden a nueve (9) especies, lo que representa un 14,29%, y finalmente se registraron tres (3) especies como no determinadas, equivalente al 4,76% del total.

Para la campaña realizada en otoño 2018, los valores no difieren de manera significativa, donde, la flora vascular está compuesta por un 83,69% de especies propias del país (nativas y endémicas), las especies nativas se registraron treinta y seis (36) especies, los que representa un equivalente al 39,13%. En el caso de las especies endémicas, se registraron cuarenta y un (41) especies que representan el 44,57%. Las especies alóctonas registradas corresponden a trece (13) especies lo que representa un 14,13%, y finalmente se registraron dos (2) especies como no determinadas, equivalente al 2,17% del total. En el Cuadro a continuación, se entrega el resumen del origen geográfico de las especies detectadas y el porcentaje de contribución de cada grupo para el área en influencia.

**Cuadro N°3.2.1.17. Origen Geográfico de la Flora Registrada**

ORIGEN	CAMPAÑA PRIMAVERA 2017		CAMPAÑA OTOÑO 2018	
	NÚMERO DE TAXA	PORCENTAJE DE ESPECIES	NÚMERO DE TAXA	PORCENTAJE DE ESPECIES
Endémica	28	44,44%	41	44,57%
Nativa	23	36,51%	36	39,13%
Alóctona	9	14,29%	13	14,13%
No determinado	3	4,76%	2	2,17%
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>100%</b>	<b>92</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia, 2020.

### e) Estados de conservación

A través de la revisión de los procesos de clasificación de especies actualizado (Nomina de Especies Según Estado de Conservación 14avo proceso RCE D.S. N° 79/2018 del Ministerio del Medio Ambiente) y listados de carácter nacional actualmente disponibles, en el área de influencia se detectaron trece (13) especies que poseen alguna categoría de conservación vigente, indistintamente de su ubicación en el área de influencia o su abundancia. Las especies se señalan en el siguiente Cuadro:

**Cuadro N°3.2.1.18. Especie Clasificada en Categoría de Conservación, Detectadas en el Área de Influencia del Proyecto**

ID	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TIPO BIOLÓGICO	CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN	NORMATIVA
1	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	Tunilla	Suculenta	Preocupación menor	DS 13/2013 MMA
2	<i>Cheilanthes mollis</i>	Dorailla	Herbácea	Preocupación menor	DS 38/2015 MMA
3	<i>Cordia decandra</i>	Carbonillo	Arbustiva-Arbóreo	Casi Amenazada	DS 42/2011 MMA
4	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	Gatito	Suculenta	Preocupación menor	DS 19/2012 MMA
5	<i>Eulychnia acida</i>	Copao	Suculenta	Preocupación menor	DS 41/2011 MMA
6	<b><i>Eriosyce aurata</i></b>	<b>Sandillón</b>	<b>Suculenta</b>	<b>Vulnerable</b>	<b>DS 13/2013 MMA</b>
7	<i>Eriosyce curvispina</i>	Quisquito	Suculenta	Preocupación menor.	DS 41/2011 MMA
8	<i>Krameria cistoidea</i>	Pacul	Arbustiva	Preocupación menor	DS 42/2011 MMA
9	<b><i>Porlieria chilensis</i></b>	<b>Guayacán</b>	<b>Arbustiva-Arbóreo</b>	<b>Vulnerable</b>	<b>DS 51/2008 MINSEGPRES</b>
10	<b><i>Prosopis chilensis</i></b>	<b>Algarrobo</b>	<b>Arbóreo</b>	<b>Vulnerable</b>	<b>DS 13/2013 MMA</b>
11	<i>Trichocereus chiloensis</i>	Quisco	Suculenta	Casi Amenazada	DS 41/2011 MMA
12	<i>Trichocereus coquimbanus</i>	Quiscaruo	Suculenta	Casi Amenazada	DS 41/2011 MMA
13	<i>Copiapoa Coquimbana</i>	-	Suculenta	Casi Amenazada	DS 41/2011 MMA

Fuente: Elaboración propia, 2020.

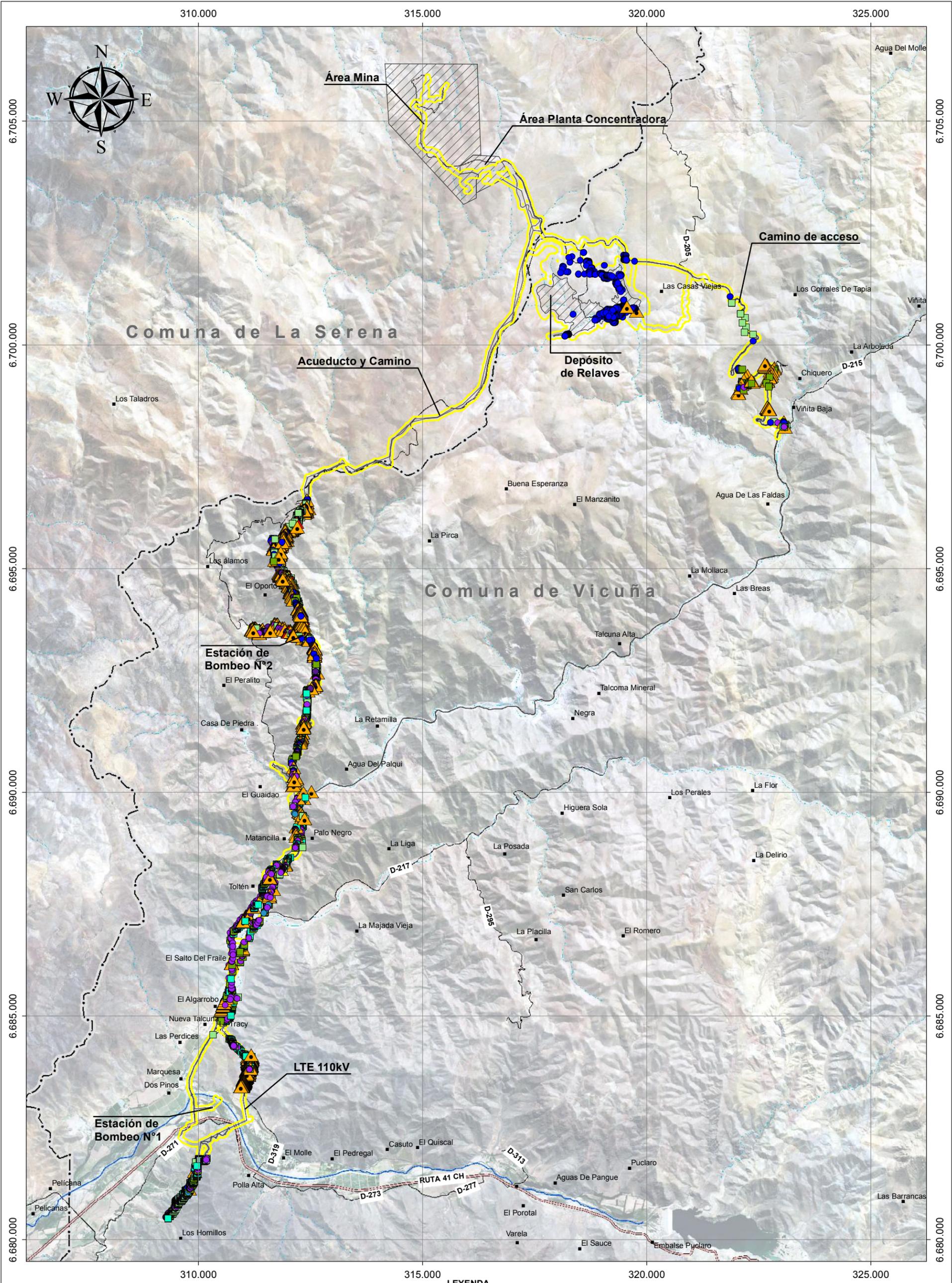
Cabe señalar que de las trece (13) especies en categoría de conservación, sólo tres (3) están en categorías de amenaza, las cuales corresponden a *Porlieria chilensis*, *Prosopis chilensis* y *Eriosyce aurata*.

La especie arbórea *Porlieria chilensis* (guayacán) se encuentra asociada a dos (2) unidades dentro del Proyecto definidas como Bosque Nativo de Preservación, con una superficie total equivalente a 1,69 ha (1,04 ha y 0,65 ha).

En cuanto a la especie *Prosopis chilensis* (algarrobo), se encontró en un punto, asociado a la formación de matorral con suculenta, cuya superficie es de 89,12 ha.

Considerando la presencia de especies en categoría de conservación y en categoría de conservación de amenaza, se realizó un micro ruteo para cuantificar los individuos de estas especies asociados al emplazamiento de obras y partes del Proyecto, y registrar su

ubicación. El micro ruteo se encuentra en el Anexo 4.8 del presente EIA. De esta manera, la ubicación de estos individuos se presentan gráficamente en la siguiente Figura.



LEYENDA



Especies	Categorías de Conservación	Proyecto
<i>Prosopis chilensis</i>	Vulnerable	Área de levantamiento Microruteo
<i>Eriosyce aurata</i>	Casi amenazada	Obras y partes
<i>Porlieria chilensis</i>	Preocupación menor	Caserío; Pueblo
<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>		<b>Red Vial</b>
<i>Cheilanthes mollis</i>		Caminos Principales
<i>Copiapoa coquimbana</i>		Rutas Principales
<i>Cordia decandra</i>		<b>Hidrografía</b>
<i>Cumulopuntia sphaerica</i>		Estero; Quebrada
<i>Eriosyce curvispina</i>		Río
<i>Eulychnia acida</i>		<b>Límite Administrativo</b>
<i>Krameria cistoidea</i>		Límite Comunal
<i>Trichocereus chiloensis</i>		
<i>Trichocereus coquimbanus</i>		

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO MINERO ARQUEROS**

FIGURA N° 3.2.1.4  
 UBICACIÓN INDIVIDUOS DE  
 ESPECIES EN CATEGORÍA DE  
 CONSERVACIÓN

0 1 2 4 km

Escala: 1:80.000  
 Datum: WGS 84  
 Sist. de Coord.: UTM Huso 19 S.

Elaboró: LMM  
 Revisó: KC  
 Aprobó: AA

**INERCO** Fecha: Enero, 2020.

Por otra parte, y considerando la actual legislación referente a la vegetación natural de Chile, se constató en terreno la presencia de quince (15) especies de plantas vasculares que se encuentran catalogadas como especies originarias del país, según el Decreto N°68/09. Las especies se presentan en el Cuadro a continuación:

**Cuadro N° 3.2.1.19. Listado de Especies Xerofíticas Identificadas en el Área de Influencia**

Nº	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	Asteraceae	<i>Baccharis linearis</i>	Romerillo
2	Sapindaceae	<i>Bridgesia incisifolia</i>	Rupianto
3	Boraginaceae	<i>Cordia decandra</i>	Carbonillo
4	Equisetaceae	<i>Equisetum giganteum</i>	Limpia plata
5	Cactaceae	<i>Eriogyne curvispina</i>	Cacto rojo
6	Cactaceae	<i>Eulychnia acida</i>	Copao
7	Asteraceae	<i>Flourensia thurifera</i>	Incienso
8	Sapindaceae	<i>Llagunoa glandulosa</i>	Atutemo
9	Oxalidaceae	<i>Oxalis gigantea</i>	Churqui
10	Zygophyllaceae	<i>Porlieria chilensis</i>	Guayacán
11	Fabaceae	<i>Prosopis chilensis</i>	Algarrobo
12	Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce chileno
13	Anacardiaceae	<i>Schinus polygamus</i>	Huingán
14	Solanaceae	<i>Solanum crispum</i>	Tomatillo
15	Cactaceae	<i>Trichocereus chiloensis</i>	Quisco

Fuente. Elaboración propia, 2020.

### 3.2.1.4.3 Componente Vegetación

En base al trabajo de gabinete y de terreno, a continuación, se presentan los recubrimientos de suelo o formaciones vegetacionales definidas para el área de influencia, la que es resultado de la consolidación de la información obtenida en las campañas de primavera 2017 y otoño 2018, en conjunto con los estudios y campañas complementarias.

En el Cuadro N° 3.2.1.20, se exponen las formaciones vegetacionales, con los datos de superficies y especies dominantes, siendo coincidente con la cartografía asociada a la Carta de Ocupación de Tierras del Proyecto (Anexo 3.1.2-3).

**Cuadro N° 3.2.1.20. Categorías de Recubrimiento del Suelo Registradas en Terreno**

ID	FORMACION VEGETAL	SUPERFICIE (ha)	ESPECIES DOMINANTES
1	Área Urbana	26,58	-
2	Área desprovista de vegetación	0,91	-
3	Vegetación Ribereña Sp	7,84	<i>Schinus polygamus (Cav.) Cabr.</i>
	Vegetación Ribereña Ta ta	14,52	<i>Typha angustifolia L.</i>
4	Herbazal de ha	7,00	<i>Helenium aromaticum (Hook.) Bailey</i>
5	Matorral con Suculentas de Cd eA aM	0,41	<i>Cordia decandra Hook.et Arn</i>
			<i>Eulychnia acida Phil.</i>
	Matorral con Suculentas de Ft Hs eA	21,45	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>
			<i>Flourensia thurifera (Mol) DC.</i> <i>Heliotropium stenophyllum</i>

ID	FORMACION VEGETAL	SUPERFICIE (ha)	ESPECIES DOMINANTES
			<i>Eulychnia acida</i>
	Matorral con Suculentas de Ft tcO	3,15	<i>Flourensia thurifera (Mol) DC.</i> <i>Trichocereus coquimbanus</i>
	Matorral con Suculentas de Hs eA	120,80	<i>Heliotropium stenophyllum</i> <i>Eulychnia acida</i>
	Matorral con Suculentas de Pr Gg eA	2,12	<i>Pleocarphus revolutus D. Don</i> <i>Gutierrezia gayana (J. Remy) Reiche</i> <i>Eulychnia acida</i>
	Matorral de Aa Ft	35,52	<i>Adesmia argentea</i>
			<i>Flourensia thurifera (Mol) DC.</i>
Matorral de Aa Gg	1163,16	<i>Adesmia argentea</i>	
		<i>Gutierrezia gayana (J. Remy) Reiche</i>	
Matorral de Ft	28,44	<i>Flourensia thurifera (Mol) DC.</i>	
Matorral de Ft Hs	13,57	<i>Flourensia thurifera (Mol) DC.</i>	
		<i>Heliotropium stenophyllum</i>	
Matorral de Ft Pi	0,0004	<i>Flourensia thurifera (Mol) DC.</i>	
		<i>Proustia ilicifolia Hook. et Arn.</i>	
Matorral de Gr	0,44	<i>Gutierrezia resinosa</i>	
Matorral de Gg	40,93	<i>Gutierrezia gayana (J. Remy) Reiche</i>	
Matorral de Hs Op	11,48	<i>Heliotropium stenophyllum</i>	
		<i>Ophryosporus paradoxus</i>	
Matorral de Hs Pr	17,44	<i>Heliotropium stenophyllum</i>	
		<i>Pleocarphus revolutus D. Don</i>	
Matorral de Hs y Pc	13,08	<i>Heliotropium stenophyllum</i>	
		<i>Proustia cuneifolia D. Don</i>	
Matorral de Pc y Pi	4,44	<i>Proustia cuneifolia D. Don</i>	
		<i>Proustia ilicifolia</i>	
Matorral de Pi y Ft	6,41	<i>Proustia ilicifolia</i>	
		<i>Flourensia thurifera (Mol) DC.</i>	
Matorral de Pi y Hs	10,08	<i>Proustia ilicifolia</i>	
		<i>Heliotropium stenophyllum</i>	
Matorral de Bb y Gg	3,30	<i>Balsamocarpum brevifolium</i>	
		<i>Gutierrezia gayana (J. Remy) Reiche</i>	
6	Matorral arborescente de Pi y CD	6,49	<i>Proustia ilicifolia</i>
			<i>Cordia decandra Hook. et Arn.</i>
	Matorral arborescente de Aa, Ft y CD	1,30	<i>Adesmia argentea Meyen</i>
			<i>Flourensia thurifera (Mol) DC.</i> <i>Cordia decandra Hook. et Arn.</i>
Matorral arborescente de Op, Ft y CD	2,84	<i>Ophryosporus paradoxus</i>	
		<i>Flourensia thurifera (Mol) DC.</i> <i>Cordia decandra Hook. et Arn.</i>	
Matorral Arborescente Pr y PC	0,73	<i>Pleocarphus revolutus D. Don</i>	
		<i>Porlieria chilensis Johnst.</i>	
8	Plantación	1,42	<i>Pinus radiata</i>
9	Río	1,92	
	Caja de Río	-	-

ID	FORMACION VEGETAL	SUPERFICIE (ha)	ESPECIES DOMINANTES
10	Bosque Nativo de Preservación de PC Pr	1,04	<i>Porlieria chilensis</i> Johnst. <i>Pleocarpus revolutus</i> D. Don
	Bosque Nativo de Preservación de PC	0,65	<i>Porlieria chilensis</i> Johnst.
	Bosque Nativo de CD	0,36	<i>Cordia decandra</i> Hook.et Arn.
	total	1569,83	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

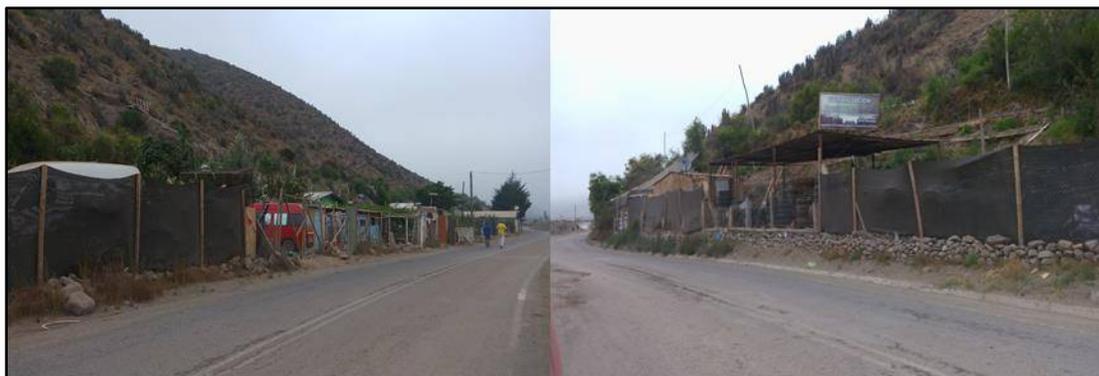
Es importante destacar, que la formación asociada a Bosque Nativo de CD (Especie dominante *Cordia decandra* con tipo de crecimiento arbóreo), presenta características de hábito de crecimiento y ecológicas que la definen como bosque, sin perjuicio de ello, y en función de la definición expuesta en la Ley N°20.283 Sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal, Artículo 2°, no cumple con los criterios de superficie expuestos en dicha Ley (5.000 m<sup>2</sup> y ancho mínimo de 40 metros), por lo que no le es aplicable el Permiso Ambiental Sectorial N° 148, correspondiente al Permiso de Corta de Bosque Nativo.

A continuación, se presenta una caracterización de las unidades vegetacionales y usos de suelo reconocidos en terreno:

#### a) Área urbana

Las áreas urbanas dentro del Proyecto corresponden a los sectores donde la cobertura vegetal es reemplazada por áreas de uso antrópico. Ésta área corresponde a sectores planos con una pendiente suave (3-5%) lo cual favorece el asentamiento humano de diversas comunidades organizadas a través de localidades. Para la campaña de primavera 2017, la superficie de esta área fue equivalente a 9,32 ha, la cual, tras la segunda campaña, otoño 2018, fue redefinida por un total de 26,58 ha, limitándose a las localidades de “La Marquesa” y “El Molle”, asociada a las obras lineales de la Línea de Transmisión Eléctrica y Acueducto.

Dentro del área total de intervención del Proyecto, estas zonas no presentan afectación alguna, por lo cual sólo es considerada dentro del área de estudio total del entorno. Es importante destacar que no se registró ninguna especie en categoría de conservación dentro de éstas unidades.

**Figura N°3.2.1.5. Área Urbana Presentes en el Área de Influencia**

Fuente: Registro INERCO en visita a terreno, 2019.

*b) Áreas desprovistas de Vegetación*

Las áreas desprovistas de vegetación dentro del Proyecto corresponden a los sectores donde la cobertura de toda la formación vegetal, sumando los tipos biológicos hierbas, arbustos y árboles no alcanza el 5%. Ésta área corresponde a 0,91 ha, y se limita un área asociada a la Línea de Transmisión Eléctrica dentro del área de influencia. La pendiente en estas áreas varía entre plano y moderadamente inclinado (5-15%). No se registró ninguna especie en categoría de conservación dentro de estas unidades.

**Figura N° 3.2.1.6. Área Desprovista de Vegetación Presente en el Área de Influencia**

Fuente: Registro INERCO en visita a terreno, 2019.

*c) Vegetación Ribereña*

Formación vegetal con fisonomía de matorral ribereño. En esta formación, se registró una dominancia de la especie herbácea *Typha angustifolia*, con una cobertura entre 50-75%. En el estrato arbustivo domina la especie ruderal *Tessaria absinthiodes* con una cobertura entre 75-90%, específicamente en la zona sur asociada al Río Elqui, y *Schinus polygamus (Cav.) Cabr* para las unidades asociadas a la zona norte del Proyecto, Área Deposito de Relaves.

El sector de mayor superficie, se encuentra en el área ubicada a un costado del puente Marquesa, por el costado del río Elqui, con una superficie de 14,52 ha. El área que le sigue en superficie corresponde a la quebrada ubicada en el Área de Depósito de Relaves, cuya superficie equivale a 7,84 ha. Entre ambos sectores, la formación Vegetación Ribereña posee un total de 22,36 ha.

La pendiente en éstas áreas varía entre plano y moderadamente inclinado (1-15%). No se registró ninguna especie en categoría de conservación dentro de éstas unidades. Sin embargo, se registraron especies originarias del país listadas en el D.S. 68/2009, las cuales conforman formaciones xerofíticas de acuerdo a la Ley 20.283.

**Figura N°3.2.1.7. Vegetación Ribereña Presente en el Área de Influencia**



Fuente: Registro INERCO en visita a terreno, 2019.

*d) Formación Vegetacional de Herbazales*

Las formaciones de herbazales se caracterizan por presentar ecosistemas herbáceos con predominio de hierbas (gramíneas) desarrollándose principalmente en medios semiáridos con clima estacional. Dentro del Proyecto, se define sólo una unidad bajo estas características, la cual corresponde a un Herbazal de *Helenium aromaticum*, donde domina principalmente dicha especie, con una cobertura entre 75-90%. Ésta área corresponde a 7,00 ha, y se ubica en el sector alto de ladera por donde se proyecta el acueducto, con pendientes que varían entre 1-10%, entre plano y moderadamente inclinado. No se registró ninguna especie en categoría de conservación dentro de éstas unidades.

**Figura N°3.2.1.8. Herbazal de *Helenium aromaticum* Presente en el Área de Influencia**



Fuente: Registro INERCO en visita a terreno, 2018.

e) *Formación Vegetacional Matorral con Suculentas*

Corresponde a una formación con predominio de los arbustos de hasta 50 cm de altura, donde las cactáceas columnares son frecuentes en todo el ámbito de su distribución. La cobertura de la vegetación alcanza hasta 50%. Se desarrolla desde el extremo sur del Proyecto, en el área de terrenos privados destinados para la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), particularmente en el sector del extremo, continuando por tramos de las obras lineales asociadas a la LTE y el Acueducto. Se presenta un total de cinco (5) diferentes asociaciones de especies para este tipo de formación, presentándose a continuación:

**Cuadro N°3.2.1.21. Formaciones de Matorral con Suculentas en el Área de Influencia del Proyecto**

ID	FORMACIÓN VEGETACIONAL	SUPERFICIE (ha)	ESPECIES DOMINANTES
1	Matorral con Suculentas de Cd eA aM	0,41	<i>Cordia decandra</i> Hook.et Arn
			<i>Eulychnia acida</i> Phil.
			<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>
2	Matorral con Suculentas de Ft Hs eA	21,45	<i>Flourensia thurifera</i> (Mol) DC.
			<i>Heliotropium stenophyllum</i>
			<i>Eulychnia acida</i>
3	Matorral con Suculentas de Ft tcO	3,15	<i>Flourensia thurifera</i> (Mol) DC.
			<i>Trichocereus coquimbanus</i>
4	Matorral con Suculentas de Hs eA	120,80	<i>Heliotropium stenophyllum</i>
			<i>Eulychnia acida</i>
5	Matorral con Suculentas de Pr Gg eA	2,12	<i>Pleocarpus revolutus</i> D. Don
			<i>Gutierrezia gayana</i> (J. Remy) Reiche
			<i>Eulychnia acida</i>
<b>Total</b>		<b>147,93</b>	

Fuente: Elaboración propia, 2019.

En los estratos arbustivos, a modo general, dominan las especies *Cordia decandra*, *Flourensia thurifera*, *Heliotropium stenophyllum*, *Pleocarpus revolutus* D. Don, y *Gutierrezia gayana* (J. Remy) Reiche con una cobertura que varía entre 25-75%, las características morfológicas que presentan corresponden a planta leñosa, de menor o igual a cinco metros de altura, sin un tronco preponderante, ya que presenta ramificaciones lignificadas desde la base. En el estrato suculento se registró la dominancia de las suculentas *Trichocereus coquimbanus*, *Eulychnia acida* y *Austrocylindropuntia miquelii*.

La presente formación fue determinada por una superficie equivalente a 154,89 ha, la cual, tras la campaña de otoño 2018, se ajustó a una superficie de 147,93 ha. Ésta formación está asociada a terrenos de laderas y alto de laderas en las obras proyectadas de acueducto y caminos de acceso. Las pendientes varían entre plano y escarpado (1-60%). Entre las especies registradas, se registraron especies en categoría de conservación tales como: *Austrocylindropuntia miqueli*, *Cordia decandra*, *Cumulopuntia sphaerica*, *Krameria cistoidea*, *Porlieria chilensis*, *Prosopis chilensis*, *Trichocereus chiloensis* y *Trichocereus coquimbanus*.

**Figura N° 3.2.1.9. Matorral con Suculentas Presente en el Área de Influencia**



Fuente: Registro INERCO en visita a terreno, 2019.

En cuanto a especies xerofíticas listadas en el D.S. 68/2009, se registraron 15 especies que conforman formaciones xerofíticas. Por lo cual previo a la intervención de éstas formaciones, se deberá presentar un Plan de Trabajo de Formaciones xerofíticas para solicitar permiso de corta ante CONAF.

*f) Formación Vegetacional Matorral*

Formación vegetal con fisonomía de matorral (formación leñosa baja, con predominancia de arbustos). El componente arbóreo se encuentra muy poco representado o es inexistente (menos de 10% de cobertura), y por lo general, bajo el dosel arbustivo se encuentra una estrata herbácea formada por gramíneas, con densidades que van de rala a densas dependiendo del sector y de la cantidad de luz que llega al piso del matorral.

Dentro del área de influencia del Proyecto, esta formación es principalmente dominada por las especies *Adesmia argentea*, *Flourensia thurifera* y *Heliotropium stenophyllum* en el estrato arbustivo, con una cobertura que varía entre 25%- 50% y 50%-75% (de Clara a Poco Densa). Esta formación se encuentra ubicada principalmente en terrenos planos y laderas con pendientes inferiores al 30% (de Ligeramente inclinado a ligeramente escarpado) y comprende una superficie de 1346,13 hectáreas, abarcando gran parte de las obras del Proyecto, encontrándose la unidad de mayor superficie en el área de relave y mina correspondiente a Matorral de *Adesmia argentea* y *Gutierrezia gayana* con una superficie equivalente de 1163,16 ha.

Se presenta un total de catorce (14) diferentes asociaciones de especies para este tipo de formación, presentándose a continuación

**Cuadro N° 3.2.1.22. Formaciones de Matorral en el Área de Influencia del Proyecto**

ID	FORMACIÓN VEGETACIONAL	SUPERFICIE (ha)	ESPECIES DOMINANTES
1	Matorral de Aa Ft	35,52	<i>Adesmia argentea</i>
			<i>Flourensia thurifera (Mol) DC.</i>
2	Matorral de Aa Gg	1163,16	<i>Adesmia argentea</i>
			<i>Gutierrezia gayana (J. Remy) Reiche</i>

ID	FORMACIÓN VEGETACIONAL	SUPERFICIE (ha)	ESPECIES DOMINANTES
3	Matorral de Ft	28,44	<i>Flourensia thurifera (Mol) DC.</i>
4	Matorral de Ft Hs	13,57	<i>Flourensia thurifera (Mol) DC.</i>
			<i>Heliotropium stenophyllum</i>
5	Matorral de Ft Pi	0,0004	<i>Flourensia thurifera (Mol) DC.</i>
			<i>Proustia ilicifolia Hook. et Arn.</i>
6	Matorral de Gr	0,44	<i>Gutierrezia resinosa</i>
7	Matorral de Gg	40,93	<i>Gutierrezia gayana (J. Remy) Reiche</i>
8	Matorral de Hs Op	11,48	<i>Heliotropium stenophyllum</i>
			<i>Ophryosporus paradoxus</i>
9	Matorral de Hs Pr	17,44	<i>Heliotropium stenophyllum</i>
			<i>Pleocarpus revolutus D. Don</i>
10	Matorral de Hs y Pc	13,08	<i>Heliotropium stenophyllum</i>
			<i>Proustia cuneifolia D. Don</i>
11	Matorral de Pc y Pi	4,44	<i>Proustia cuneifolia D. Don</i>
			<i>Proustia ilicifolia</i>
12	Matorral de Pi y Ft	6,41	<i>Proustia ilicifolia</i>
			<i>Flourensia thurifera (Mol) DC.</i>
13	Matorral de Pi y Hs	10,08	<i>Proustia ilicifolia</i>
			<i>Heliotropium stenophyllum</i>
14	Matorral Bv y Gg	3,30	<i>Balsamocarpum brevifolium</i>
			<i>Gutierrezia gayana (J. Remy) Reiche</i>
<b>Total</b>		<b>1348,29</b>	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Dentro de las formaciones presentes en el área, se observó también Matorral de *Flourensia thurifera*, y *Proustia ilicifolia*, donde dominan dichas especies, con la especie acompañante *Heliotropium stenophyllum*, con una cobertura que varía entre clara a densa, con valores que van desde 25% a 90%. Esta formación se encuentra ubicada tanto en planicies como laderas con pendientes que van de suavemente inclinadas a moderadamente escarpadas.

**Figura N° 3.2.1.10. Matorral de *Flourensia thurifera*, *Proustia ilicifolia* y *Heliotropium stenophyllum* Presente en el Área de Influencia**



Fuente: Registro INERCO en visita a terreno, 2018.

En estas formaciones se registraron especies en categoría de conservación tales como: *Austrocylindropuntia miqueli*, *Cordia decandra*, *Cumulopuntia sphaerica*, *Krameria cistoidea*, *Porlieria chilensis*, *Trichocereus chiloensis* y *Trichocereus coquimbanus*.

Se observó también Matorral de *Gutierrezia resinosa* y *Adesmia argentea*, donde dominan las especies mencionadas en el estrato arbustivo, con una cobertura que varía entre clara a poco densa con valores de 25% a 75% de cobertura. Esta formación se encuentra ubicada principalmente en terrenos planos y laderas con pendientes ligeramente inclinadas a fuertemente inclinadas (1-15%). No se registraron especies en categoría de conservación ni especies listadas en el D.S. 68/2009.

**Figura N° 3.2.1.11. Matorral de *Gutierrezia resinosa* y *Adesmia argentea* Presente en el Área de Influencia**



Fuente: Registro INERCO en visita a terreno, 2019

Otra formación de matorral, que se ubica específicamente en el área de empréstitos muro, es la formación de Matorral de *Balsamocarpum brevifolium* y *Gutierrezia gayana*, con una cobertura clara de 25% a 50%, la cual presenta como especies acompañantes *Lycium minutifolium*, *Ephedra chilensis*, e individuos aislados de *Nicotiana glauca* y la cactácea *Eriosyce curvispina* la cual se encuentra en el listado de especies del D.S. N°68, y en actual categoría de conservación Preocupación menor.

**Figura N°3.2.1.12. Matorral de *Balsamocarpum brevifolium* y *Guterrezia gayana* Presente en el Área de Influencia**



Fuente: Registro INERCO en visita a terreno, 2019.

*g) Formación Vegetacional de Matorral Arborescente*

Esta formación corresponde a una fase intermedia entre el Matorral y el Bosque. Las condiciones ambientales son más favorables que en el caso del Matorral típico de la zona, por lo que algunas especies arbustivas alcanzan un mayor desarrollo en altura, las que junto a algunos individuos de hábito arbóreo, conforman una estrata arborescente con coberturas entre 10 y 50%.

El estrato arbustivo prepondera por sobre el arbóreo, con coberturas que varían desde 10 hasta 100%. Bajo los estratos leñosos puede desarrollarse una pradera u observar algunos ejemplares de especies suculentas. Dentro del área de influencia del Proyecto se observaron cuatro (4) unidades, las cuales presentan las especies arbustivas *Proustia ilicifolia*, *Adesmia argentea* Meyen, *Flourensia thurifera*, *Ophryosporus paradoxus* y *Pleocarphus revolutus* D. Don. Entre las arbóreas se pueden encontrar las especies *Cordia decandra* (con tipo de crecimiento arbóreo) y *Porlieria chilensis*.

**Cuadro N° 3.2.1.23. Formaciones Matorral Arborescente en Área de Influencia del Proyecto**

ID	FORMACIÓN VEGETACIONAL	SUPERFICIE (ha)	ESPECIES DOMINANTES
1	Matorral arborescente de Pi y CD	6,49	<i>Proustia ilicifolia</i>
			<i>Cordia decandra</i> Hook.et Arn.
2	Matorral arborescente de Aa, Ft y CD	1,30	<i>Adesmia argentea</i> Meyen
			<i>Flourensia thurifera</i> (Mol) DC.
			<i>Cordia decandra</i> Hook.et Arn.
3	Matorral arborescente de Op,Ft y CD	2,84	<i>Ophryosporus paradoxus</i>
			<i>Flourensia thurifera</i> (Mol) DC.
			<i>Cordia decandra</i> Hook.et Arn.
4	Matorral Arborescente Pr y PC	0,73	<i>Pleocarphus revolutus</i> D. Don
			<i>Porlieria chilensis</i> Johnst.
<b>Total</b>		<b>11,36</b>	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

En estas formaciones se registraron especies en categoría de conservación correspondientes a *Cordia decandra* y *Porlieria chilensis*, las cuales, no presentan cobertura arbórea igual o superior al 10% según la definición propuesta en la Ley N°20.283, por lo que, no se catalogan como unidades de bosque nativo o bosque nativo de preservación.

#### h) Formación Vegetacional Bosque Nativo

La presente formación Vegetacional se desarrolla principalmente desde la definición de bosque nativo expuesta en la Ley N°20.283, la cual hace referencia a “*Un bosque formado por especies autóctonas, provenientes de generación natural, regeneración natural, o plantación bajo dosel con las mismas especies existentes en el área de distribución original, que pueden tener presencia accidental de especies exóticas distribuidas al azar*”, en relación al Proyecto, se determinó una unidad de bosque nativo con la especie dominante *Cordia decandra*, en el área de “Terreno Zona Damascal” asociado a la obra lineal LTE, con una superficie total de 0,37 ha.

Dicha unidad, a pesar de pertenecer a esta formación, no cumple con la superficie estipulada en esta misma ley, artículo 2° en la definición de Bosque, por lo que no requiere presentación de Permiso Ambiental Sectorial N°148 para su corta. Independiente de ello, no será intervenida dadas las características constructivas del Proyecto. Lo anterior en tanto los conductores de la LTE pasarán por sobre la formación, a una altura de más de 20 m, sin que sea necesario podar la vegetación que crece bajo la LTE.

En relación a las unidades de Bosque Nativo de Preservación, se determinaron dos (2) unidades que están asociadas a obras lineales del Proyecto, específicamente la LTE, una de ellas próxima a la localidad de El Molle, y la segunda en zona de cerros. Con superficies de 1,04 ha y 0,65 ha respectivamente. Ambas unidades fueron definidas como “Bosque de Preservación” por la presencia de la especie en categoría de amenaza *Porlieria chilensis*, actualmente en estado Vulnerable por el D.S. N°51/2008 del MINSEGPRES. Sin perjuicio de lo anterior, éstas no serán intervenidas dadas las características constructivas del Proyecto. Lo anterior en tanto los conductores de la LTE pasarán por sobre la formación, a una altura de más de 20 m, sin que sea necesario podar la vegetación que crece bajo la LTE. Conforme a ello, el Proyecto considera todas las acciones necesarias y tendientes a la no intervención de las especies en categoría de conservación vulnerable presentes en esta formación (Bosque Nativo de Preservación de PC), *Porlieria chilensis*, como tampoco la intervención ni alteración del hábitat de la especie. A continuación, se presenta un Cuadro resumen de las unidades mencionadas en el párrafo precedente.

**Cuadro N°3.2.1.24. Formaciones de Bosque Nativo y Bosque Nativo de Preservación en el Área de Influencia del Proyecto**

ID	FORMACIÓN VEGETACIONAL	SUPERFICIE (ha)	ESPECIES DOMINANTES
1	Bosque Nativo de Preservación de PC (vista 1)	0,65	<i>Porlieria chilensis</i> Johnst.
2	Bosque Nativo de Preservación de PC Pr (vista 2)	1,04	<i>Porlieria chilensis</i> Johnst. <i>Pleocarpus revolutus</i> D. Don
3	Bosque Nativo de CD (vista 3)	0,36	<i>Cordia decandra</i> Hook.et Arn.
<b>Total</b>		<b>2,05</b>	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

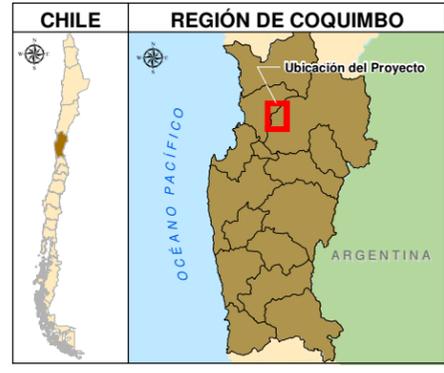
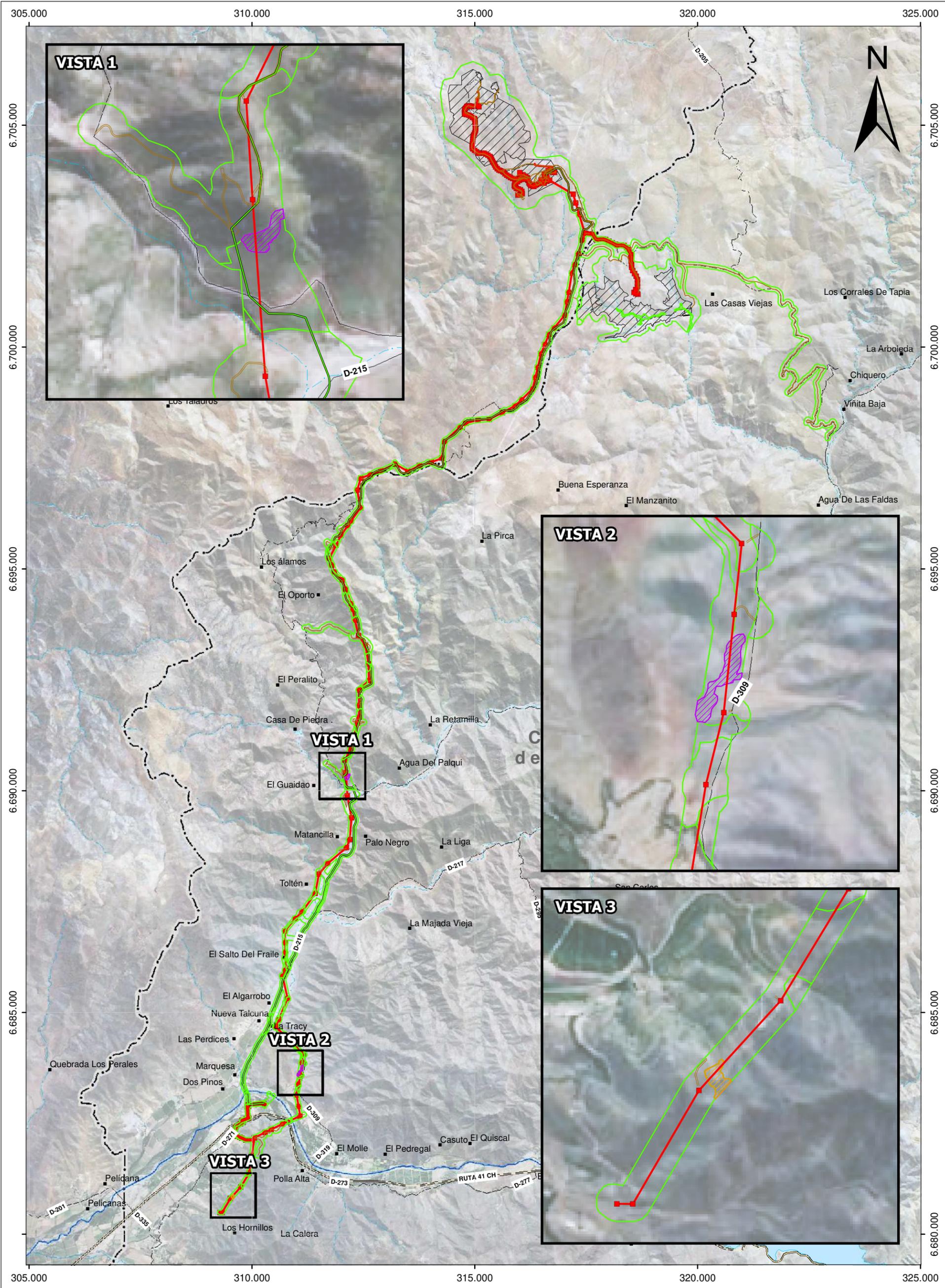
El total de superficie asociada a la formación Vegetacional Bosque Nativo, corresponde a 2,05 ha, de las cuales 0,37 corresponde a Bosque Nativo por sí solo, y 1,69 ha a Bosque Nativo de Preservación (Ver Figura N°3.2.1.13).

**Figura N°3.2.1.13. Formaciones de Bosque de Preservación Identificadas en el Área de Influencia del Proyecto**



Fuente: Registro INERCO en visita a terreno, 2019.

En la siguiente Figura se puede observar la ubicación de estas tres unidades en relación al Proyecto, en donde los polígonos de color rojo corresponden a las unidades de Bosque Nativo de Preservación y Bosque Nativo.



LEYENDA	
<b>Formaciones Vegetacionales</b>	<b>Centros Poblados</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border: 1px solid green; margin-right: 5px;"></span> Otras Formaciones</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border: 1px solid orange; margin-right: 5px;"></span> Bosque Nativo</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border: 1px solid purple; margin-right: 5px;"></span> Bosque de preservación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Caserío; Pueblo</li> </ul>
<b>Obras y Partes del Proyecto</b>	<b>Red Vial</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; border-bottom: 2px solid orange; margin-right: 5px;"></span> Camino Projectado</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; border-bottom: 2px solid green; margin-right: 5px;"></span> Acueducto</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; border-bottom: 2px solid red; margin-right: 5px;"></span> Línea de Transmisión Eléctrica</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: red; margin-right: 5px;"></span> Postes</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Instalaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; border-bottom: 2px solid black; margin-right: 5px;"></span> Caminos Principales</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; border-bottom: 2px solid brown; margin-right: 5px;"></span> Rutas Principales</li> </ul>
	<b>Hidrografía</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; border-bottom: 1px dashed blue; margin-right: 5px;"></span> Estero; Quebrada</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; border-bottom: 1px solid blue; margin-right: 5px;"></span> Río</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; border-bottom: 1px solid blue; margin-right: 5px;"></span> Cuerpos de Agua</li> </ul>
	<b>Límite Administrativo</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; border-bottom: 1px dashed black; margin-right: 5px;"></span> Límite Comunal</li> </ul>

**PROYECTO MINERO ARQUEROS**

FIGURA N° 3.2.1.14  
LOCALIZACIÓN DE BOSQUE NATIVO Y  
BOSQUE DE PRESERVACIÓN

Escala: 1:80.000	Elaboró: LF
Datum: WGS 84	Revisó: KG
Sist. de Coord.: UTM Huso 19 S.	Aprobó: AR

**INERCO** Fecha: Mayo, 2019.

i) *Plantación*

Formación vegetal con fisonomía de plantación donde domina la especie *Pinus radiata* en el estrato arbóreo, con una cobertura que varía entre 10-50%, con una densidad de muy clara a clara. Esta formación se encuentra ubicada en el sector aledaño al puente Marquesa, y comprende una superficie de 1,42 hectáreas. Esta formación conforma una plantación debido a que son especies alóctonas plantadas que fueron insertas en el sector aledaño al río Elqui, sin embargo, sólo forman cortinas de vegetación. En esta formación no se registraron especies en categoría de conservación ni listadas en el D.S. N°68/2009.

j) *Caja de río – río*

Este sector representa el área correspondiente al río Elqui y las cajas de éste río dentro del área de influencia, donde se registró muy poca vegetación, inferior al 1% de cobertura.

El río dentro del área de influencia tiene una superficie de 1,92 ha, correspondiente al sector próximo a la estación de bombeo del acueducto. En esta unidad no se registraron especies en categoría de conservación ni listadas en el D.S. N°68/2009.

**Figura N°3.2.1.15. Río y Cajas de Río Presente en el Área de Influencia**



Fuente: Registro INERCO en visita a terreno, 2018.

#### **3.2.1.4.4 Resultados Parcelas de Muestreo Adicionales**

Se realizaron 12 parcelas de muestreo, asociadas principalmente a las formaciones xerofíticas, unidades de bosque y unidades de bosque de preservación, todas identificadas en las campañas de línea de base. La finalidad de estas parcelas es obtener la información adecuada para la elaboración de PAS 151 (para más detalles ver Anexo N°10.10 PAS 151).

En el Cuadro N°3.2.1.25, se presentan las coordenadas geográficas de las parcelas realizadas, y en la Figura N° 3.2.1.16 se muestra la ubicación espacial en relación al área de influencia.

**Cuadro N°3.2.1.25. Coordenadas de Ubicación de Parcelas Adicionales**

PUNTO MUESTREO ACTUAL	FECHA	COORDENADAS UTM H 19 S, DATUM WGS84	
		ESTE (m)	NORTE (m)
P001	17-04-2019	311.904	6.695.740
P002		311.801	6.695.433
P003		311.814	6.695.093
P004		311.765	6.694.993
P005		312.203	6.694.265
P006	18-04-2019	312.336	6.691.445
P007		312.113	6.690.269
P008		311.197	6.684.030
P009		311.109	6.683.951
P010		311.166	6.683.880
P011		311.115	6.683.731
P012		311.021	6.683.547

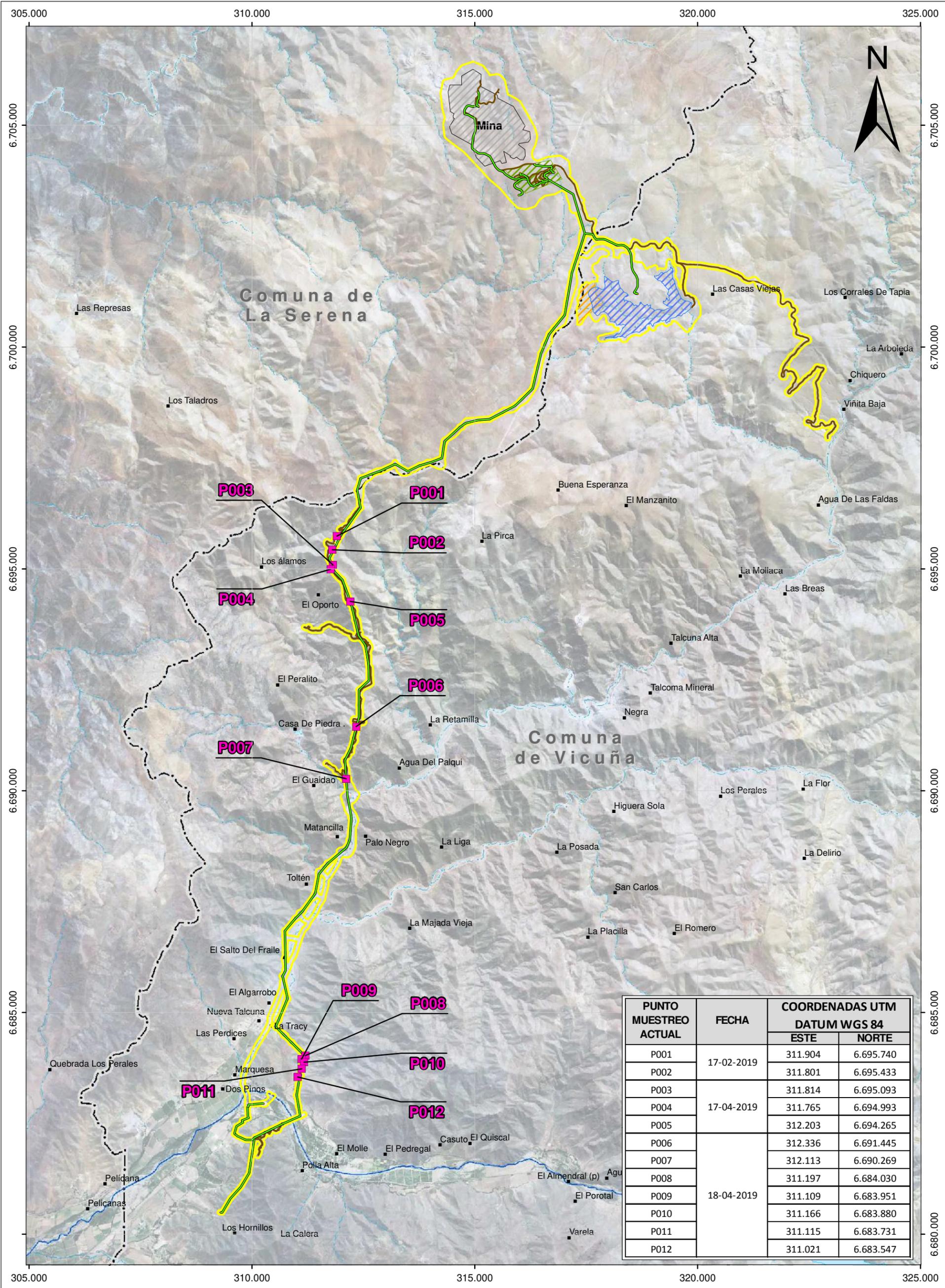
Fuente: Elaboración propia, 2020.

Las 12 parcelas muestreadas, entregaron las siguientes coberturas:

**Cuadro N° 3.2.1.26. Coberturas de las Parcelas de Muestreo**

PARCELA	COBERTURA ARBÓREA (%)	COBERTURA ARBUSTIVA (%)	COBERTURA SUCULENTA (%)	TOTAL GENERAL (%)
P001	3,195	5,983	0,014	9,192
P002	4,460	3,595	-	8,055
P003	3,043	2,347	0,004	5,394
P004	0,982	6,212	-	7,193
P005	4,487	3,678	1,045	9,211
P006	0,904	8,957	0,324	10,184
P007	21,554	12,738	-	34,292
P008	3,677	16,207	2,349	22,234
P009	3,063	8,333	0,458	11,854
P010	5,703	7,482	4,225	17,410
P011	10,574	13,389	1,826	25,789
P012	5,302	15,722	0,439	21,464

Fuente: Elaboración propia, 2020.



PUNTO MUESTREO ACTUAL	FECHA	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84	
		ESTE	NORTE
P001	17-02-2019	311.904	6.695.740
P002		311.801	6.695.433
P003	17-04-2019	311.814	6.695.093
P004		311.765	6.694.993
P005		312.203	6.694.265
P006	18-04-2019	312.336	6.691.445
P007		312.113	6.690.269
P008		311.197	6.684.030
P009		311.109	6.683.951
P010		311.166	6.683.880
P011		311.115	6.683.731
P012		311.021	6.683.547



**LEYENDA**

**Flora**

- Muestreo Parcelas Adicionales
- Área de Influencia

**Proyecto**

- Acueducto
- Línea de transmisión eléctrica
- Camino Projectado
- Área Mina
- Área Depósito de Relaves
- Área de empréstito
- Área planta concentradora

**Centros Poblados**

- Caserío; Pueblo

**Hidrografía**

- Estero; Quebrada
- Río
- Cuerpos de Agua

**Límite Administrativo**

- Límite Comunal

**PROYECTO MINERO ARQUEROS**

FIGURA N° 3.2.1.16  
UBICACIÓN PUNTOS DE MUESTREO PARCELAS ADICIONALES

0 1 2 4 km

Escala: 1:80.000  
Datum: WGS 84  
Sist. de Coord.: UTM Huso 19 S.

Elaboró: LF  
Revisó: KD  
Aprobó: AR

**INERCO**

Fecha: Agosto, 2019.

Dentro del análisis de datos, se tomaron los datos obtenidos en las campañas realizadas de línea de base (primavera 2017 y otoño 2018) con los datos obtenidos en la campaña específica de parcelas (otoño 2019), para obtener un dato más robusto respecto a las coberturas arbóreas de las formaciones.

**Cuadro N° 3.2.1.27. Cobertura de Parcelas Asociadas a Unidades de Bosque de Preservación en el Área de Influencia del Proyecto**

PARCELAS LÍNEA DE BASE ANTERIOR (PRIMAVERA 2017 Y OTOÑO 2018)			PARCELAS ADICIONALES (OTOÑO 2019)			PROMEDIO COBERTURA ARBÓREA %
ID	FORMACIÓN VEGETAL	COBERTURA ARBÓREA %	ID	FORMACIÓN VEGETAL	COBERTURA ARBÓREA %	
P027	Bosque de preservación	8,089	P001	Matorral arborescente	3,195	5,64
P028A	Matorral	1,029	P002	Matorral arborescente	4,459	2,744
P030	Bosque de Preservación	8,305	P003	Matorral arborescente	3,043	5,674
P031	Matorral	1,738	P004	Matorral arborescente	0,981	1,359
P044	Bosque Nativo	10,13	P005	Matorral arborescente	4,487	7,3085
P055A	Matorral	1,21	P006	Matorral arborescente	0,903	1,056
P60	Bosque de preservación	16,53	P007	Bosque de Preservación	21,553	19,04
P070	Matorral con Suculentas	0,93	P008	Matorral arborescente	3,677	2,303
P071A	Matorral con Suculentas	5,910	P009	Matorral arborescente	3,062	4,486
P072A	Matorral con Suculentas	1,315	P010	Matorral arborescente	5,702	3,508
P73A	Bosque de preservación	11,92	P011	Bosque de Preservación	10,574	11,247
P078	Matorral arborescente	5,853	P012	Matorral arborescente	5,302	
P064	Bosque nativo	15,76	sin acceso al terreno	Bosque nativo	15,76	15,76

Fuente: Elaboración propia, 2020.

De los parámetros obtenidos de cobertura, altitud, especies dominantes se detallan siguientes observaciones:

- 1) De las 12 parcelas relevadas en el último levantamiento, se observa que, las parcelas P001, P002, P003, P004, P005, P006, P008, P009, P010 y P012 constituyen Matorral arborescente<sup>1</sup>.
- 2) La parcela P044 y P005 asociada la formación de Bosque de *Cordia decandra*, no mantiene su condición de bosque, ya que no cumple con el estándar de cobertura

<sup>1</sup> Matorral arborescente: Formación vegetal donde el tipo biológico arbustivo es dominante y puede variar entre 5 a más del 75% de cobertura, el tipo biológico arbóreo < 5%, y el tipo biológico herbáceo puede estar entre 0 y 100%.

para la elaboración de un PAS 148, relevándose dos parcelas de muestreo, con 10,13% de cobertura arbórea y 4,49% en el presente levantamiento, promediando 7,31% en la formación.

- 3) La parcela P030 y P003 asociada a formación Bosque de *Cordia decandra*, cambia su condición a Matorral arborescente, al determinar coberturas de un 8,30% y un 3,04%, promediando un total de 5,67%.
- 4) De cuatro (4) Unidades de Bosque Nativo de preservación identificadas potencialmente en las campañas de línea de base (primavera 2017 y otoño 2018), sólo dos (2) unidades corresponden efectivamente a unidades de preservación, correspondientes a las parcelas P007 y P011, esto según la campaña de parcelas adicionales (otoño 2019). Estas, dominadas por las especies *Cordia decandra* y *Porlieria chilensis*.
- 5) La unidad al sur del área de influencia Parcela 64 anterior, a la cual no se pudo tener acceso, no fue verificada, por tanto, se mantiene su cobertura de 15,76% constituyendo bosque nativo, definida en las campañas de 2017 y 2018.

En relación a la información adicional incorporada a través de este informe, se contribuyó en la actualización de la Carta de Ocupación de Tierras con las nuevas unidades de bosque determinadas por esta campaña.

### 3.2.1.4.5 Singularidades Ambientales

A continuación, se presenta el análisis de las singularidades ambientales que presenta el área de influencia definida para el componente de flora y vegetación.

**Cuadro N° 3.2.1.28. Análisis de Singularidades Ambientales**

SINGULARIDADES AMBIENTALES	ANÁLISIS EN ÁREA DE INFLUENCIA
Presencia de formaciones vegetales únicas o de baja representatividad nacional	En el área de influencia se definieron dos (2) formaciones de bosque de preservación, asociadas a la LTE, las que están definidas así por la presencia de la especie <i>Porlieria chilensis</i> . Dado que la especie está en estado de conservación “vulnerable”, se identifica a la formación de bosque de preservación como de baja representatividad a nivel nacional. Sin perjuicio de lo anterior, el trazado y método constructivo de la LTE, considera las medidas para evitar la intervención de estos parches, y a su vez se compromete a tomar todos los resguardos para que no se vea afectada la especie ni su hábitat.
Presencia de formaciones vegetales relictuales	En el área de influencia no se registraron formaciones vegetacionales relictuales.
Presencia de formaciones vegetales remanentes	En el área de influencia se definieron dos (2) formaciones de bosque de preservación, las que están definidas así por la presencia de la especie <i>Porlieria chilensis</i> . Dado que la

SINGULARIDADES AMBIENTALES	ANÁLISIS EN ÁREA DE INFLUENCIA
	<p>formación de bosque de preservación posee una baja superficie y su emplazamiento es acotado a zonas específicas del área de influencia, rodeada de terrenos con diversos usos antrópicos, se define que esta formación es remanente y que se presenta en sectores puntuales.</p> <p>Sin perjuicio de lo anterior, el Titular ha realizado modificaciones en el trazado y métodos constructivos para evitar la intervención de estos parches, y a su vez se compromete a tomar todos los resguardos para que no se vea afectada la especie ni su hábitat.</p>
<p>Presencia de formaciones vegetales frágiles cuya existencia se ve amenazada por escasez de recursos o fenómenos poblacionales que restringen su crecimiento y mantención en el tiempo</p>	<p>En el área de influencia se definieron dos (2) formaciones de bosque de preservación, las que están definidas así por la presencia de la especie <i>Porlieria chilensis</i>.</p> <p>Sin perjuicio de lo anterior, el Titular ha realizado modificaciones en el trazado y métodos constructivos para evitar la intervención de estos parches, y a su vez se compromete a tomar todos los resguardos para que no se vea afectada la especie ni su hábitat.</p>
<p>Presencia de bosque nativo de preservación o formaciones xerofíticas que contienen especies clasificadas según su estado de conservación de acuerdo a lo estipulado en la Ley N°19.300</p>	<p>En el área de influencia se definieron dos (2) formaciones de bosque de preservación, las que están definidas así por la presencia de la especie <i>Porlieria chilensis</i>.</p> <p>Sin perjuicio de lo anterior, el Titular ha realizado modificaciones en el trazado y métodos constructivos para evitar la intervención de estos parches, y a su vez se compromete a tomar todos los resguardos para que no se vea afectada la especie ni su hábitat.</p> <p>A su vez, se registraron varias formaciones de matorrales que corresponden a Formaciones Xerofíticas. Dado que estas serán intervenidas, y en el marco del cumplimiento legislativo, es que se presenta el PAS N° 151 (Ver Anexo N°10.10 PAS 151).</p>
<p>Presencia de especies vegetales que están bajo protección oficial</p>	<p>En el área de influencia se encuentran las siguientes especies presentes en el Decreto 68/2009:</p> <p><i>Baccharis linearis, Bridgesia incisifolia, Centaurea cachinalensis, Cordia decandra, Equisetum giganteum, Eriocyce curvispina, Eulychnia acida, Flourensia thurifera, Llagunoa glandulosa, Maytenus boaria, Porlieria chilensis, Prosopis chilensis, Salix humboldtiana, Schinus mole, Schinus polygamous.</i></p>
<p>Presencia de especies clasificadas según su estado de conservación como amenazadas, incluyendo la categoría de “casi amenazadas”</p>	<p>En el área de influencia se encuentran las siguientes especies bajo categoría de conservación de amenaza, incluyendo la categoría “casi amenazada”:</p> <p><i>Cordia decandra</i> - Casi Amenazada - DS 42/2011  <b><i>Porlieria chilensis</i> – Vulnerable - DS 51/2008</b>  <b><i>Prosopis chilensis</i> – Vulnerable – DS 13/2013</b></p>

SINGULARIDADES AMBIENTALES	ANÁLISIS EN ÁREA DE INFLUENCIA
	<p><b>Eriosyce aurata – Vulnerable - DS 13/2013</b>            Trichocereus chiloensis - Casi Amenazada - DS 41/2011            Trichocereus coquimbanus - Casi Amenazada - DS 41/2011            Copiapoa Coquimbana - Casi Amenazada - DS 41/2011</p>
Presencia de especies endémicas	En el área de influencia se registraron 40 especies endémicas, las cuales se presentan en el Anexo 3.2.1-1.
Presencia de especies de distribución restringida o cuya población es reducida o baja en número	En el área de influencia se encuentran las especies <i>Porlieria chilensis</i> y <i>Prosopis chilensis</i> , ambas especies presentan poblaciones reducidas, por lo que ambas se encuentra en una categoría de conservación de amenaza, en este caso Vulnerable.
Presencia de árboles y arbustos aislados ubicados en lugares específicos del territorio, identificados según decretos dictados de conformidad al artículo 4 de la Ley N° 18.378.	El área de influencia no considera la corta de árboles y/o arbustos según decretos dictados de conformidad al artículo 4 de la Ley N° 18.378 del Ministerio de Agricultura (1984).

Fuente: Elaboración propia, 2020.

### 3.2.1.5. Conclusión

En relación a la riqueza taxonómica de ambas campañas, entre las actividades de línea de base en el área de influencia del Proyecto, correspondientes a las de primavera 2017 y otoño 2018, se presentó una riqueza de 92 especies. No hubo registro de nuevas especies en las campañas de parcelas adicionales (otoño 2019) ni en la ejecutada en específico en el empréstito muro (primavera 2019). La taxonomía de los individuos registrados mantuvo su dominancia, independiente de la temporada de la campaña, siendo la clase más representativa la de Magnoliopsidas, seguida por Liliopsidas, con una representación baja para ambas campañas para las clases de Pinophytas y Pteridophytas.

En cuanto a los tipos biológicos, el hábito de crecimiento dominante para ambas campañas es el Arbustivo, lo cual es concordante con los usos de suelo de la zona, y las condiciones vegetacionales del área de influencia del Proyecto. El origen geográfico muestra la misma tendencia, en donde, el mayor porcentaje para ambas campañas corresponde a las especies endémicas, seguido por las especies nativas, lo cual deja en evidencia el grado de endemismo del área local en estudio y de la región presentando una distribución limitada a un ámbito geográfico reducido, con diferentes grados de intervención antrópica en gran parte de las zonas a intervenir.

Tras la revisión de los procesos de clasificación de especies actualizado (Nomina de Especies Según Estado de Conservación 14avo proceso RCE) y listados de carácter nacional actualmente disponibles. Tras las actividades de ambas campañas se determinaron un total de trece (13) especies registradas ubicadas en las diversas áreas del Proyecto, de las cuales, seis (6) corresponden a la categoría de Preocupación menor, cuatro (4) a la categoría de Casi Amenazada y tres (3) a la categoría de amenaza Vulnerable. Estas últimas corresponden a las especies *Porlieria chilensis* (DS 51/2008 MINSEGPRES), *Prosopis chilensis* (DS 13/2013 MMA) y *Eriosyce aurata* (DS 13/2013 MMA).

Con respecto al componente de Vegetación, en total se registraron diez (10) categorías de recubrimiento de suelo, entre las cuales, siete (7) son formaciones vegetacionales, las cuales corresponden a Vegetación Ribereña, Herbazal, Matorral con suculentas, Matorral, Matorral arborescente, Plantación y Bosque nativo. Cada una de esas unidades se subdivide según las especies encontradas en cada formación. Las tres (3) restantes a usos de suelo presentes en el área de influencia del Proyecto, corresponden a río - caja de río, área desprovista de vegetación y área urbana (Ver Cuadro N° 3.2.1.20).

Entre las consideraciones ambientales, dentro de la formación correspondiente a Bosque nativo, se subdivide en dos unidades Bosque Nativo y Bosque de Preservación. La definición de esta unidad se generó a través de actividades complementarias de parcelas adicionales, siendo equivalente a una superficie de 1,69 ha. No obstante, éstas unidades no serán intervenidas dadas las características técnicas y constructivas del Proyecto. Lo anterior en tanto los conductores de la LTE pasarán por sobre las formaciones, a una altura de más de 20 m, sin que sea necesario podar la vegetación que crece bajo la LTE.

Así mismo, se tomarán todas las medidas de resguardo para evitar afectar tanto a la especie como al hábitat aledaño.

En relación al D.S. N°68, se constató en terreno la presencia de quince (15) especies de plantas vasculares que se encuentran catalogadas como especies originarias del país, lo que implica la presencia de formaciones xerofíticas en el área de intervención del Proyecto, razón por la cual se generó campaña extraordinaria de parcelas de muestreo, y junto a ello la definición de dichas unidades para la aplicabilidad del Permiso Ambiental Sectorial N°151.

### 3.2.1.6. Bibliografía

BAEZA, M., E. BARRERA, J. FLORES, C. RAMÍREZ Y R. RODRÍGUEZ. 1998. Categorías de Conservación de Pteridophyta nativas de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47: 23 - 46.

BEGON, M., TOWNSEND, C., HARPER J. 2006. Ecology, from Individuals to Ecosystems. Blackwell Publishing Ltd. Oxford, UK.

BELMONTE E, L FAÚNDEZ, J FLORES, A HOFFMANN, M MUÑOZ & S TEILLIER. 1998. Categorías de conservación de cactáceas nativas de Chile. Boletín MNHN 47: 69-89

BENOIT, I (ED.). 1989. Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Primera Parte). Corporación Nacional Forestal, Ministerio de Agricultura. Stgo. 151 p.

CABRERA, A. Y A. WILLINK. 1973. Biogeografía de América Latina. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Departamento de Asuntos Científicos, Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, D. C., EEUU. 121 p.

CAILLIEZ, F. 1980. Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento con referencia especial a los trópicos. FAO, Roma, Italia. 92 p. ISBN: 92-5-300923-3.

COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE, CONAMA & Tecnologías y Servicios Ambientales, TESAM S.A. 1996. Metodologías para la caracterización de la Calidad Ambiental. Producción editorial Partners Comunicaciones Corporativas. Santiago, Chile.

CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL, CONAF, 2011. Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile, Monitoreo de Cambios y Actualizaciones, Período 1997-2011. 28 pp.

CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL, CONAF, 2012. Guía de evaluación Ambiental. Criterios para la Evaluación de Proyectos sometidos al SEIA. 92 pp.

ETTIENE, M. & CONTRERAS, D. 1981. Cartografía de la vegetación y sus aplicaciones en Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias, Escuela de Agronomía. Universidad de Chile. Santiago, Chile.

ETIENNE, M. Y C. PRADO. 1982. Descripción de la vegetación mediante la Carta de Ocupación de Tierras. Publicaciones Misceláneas 9. Fac. Cs. Agrarias y Forestales, U. de Chile.

GAJARDO, R. 1994. La Vegetación Natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria. Santiago, Chile.

HOFFMANN, A. 2004. CACTÁCEAS. En la flora silvestre de Chile. Ediciones Fundación Claudio Gay, segunda edición. Santiago, Chile.

LUEBERT F. Y PLISCOFF P., 2006. Sinopsis Bioclimática y vegetacional de Chile. 316 pp.

MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1995. Decreto Supremo N° 13/1995: Declara Monumento Natural las especies forestales queule, pitao, belloto del sur, belloto del norte y ruil.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. 2011. Decreto Supremo N° 29/2011: Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE).

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (MMA). 2011b. Decreto Supremo 41/2011. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, sexto proceso. Diario oficial de la república de Chile. Publicado el miércoles 11 de abril de 2012.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (MMA). 2011c. Decreto Supremo 42/2011. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, séptimo proceso. Diario oficial de la república de Chile. Publicado el miércoles 11 de abril de 2012.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (MMA). 2013. Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Decreto Supremo N° 40/2012, vigente desde 24 de diciembre de 2013.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (MMA). 2012. Decreto Supremo 19/2012. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, octavo proceso. Diario oficial de la república de Chile. Publicado el lunes 11 de febrero de 2013.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (MMA). 2013. Decreto Supremo 13/2013. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, noveno proceso. Diario oficial de la república de Chile. Publicado el jueves 25 de julio de 2013.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (MMA). 2014. Decreto Supremo 52/2014. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, décimo proceso. Diario oficial de la república de Chile. Publicado el viernes 29 de agosto de 2014.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (MMA). 2015. Decreto Supremo 38/2015. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, undécimo proceso. Diario oficial de la república de Chile. Publicado el lunes 7 de septiembre de 2015.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (MMA). 2016. Decreto Supremo 16/2016. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, duodécimo proceso. Diario oficial de la república de Chile. Publicado el Viernes 16 de septiembre de 2016.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (MMA). 2017. Decreto Supremo 06/2017. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, décimo tercer proceso. Diario oficial de la república de Chile. Publicado el Viernes 2 de Junio de 2017.

MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA, 1994. Ley Sobre Bases Generales del Medio Ambiente.

MORRONE, J. 2001. Biogeografía de América Latina y El Caribe. M & T-Manuales & Tesis SEA, Vol. 3, Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza, España. 144 p.

PEREZ BRAVO, YORDANY LÁZARO; REYES QUINTANA, ROBBIE Y RIOS ALBUERNE, CRISTÓBAL. 2017. Variables dasométricas relacionadas con la productividad de *Acacia mangium* Willd. *Ctro. Agr.* vol.44, n.2 [citado 2019-10-29], pp.14-21.

SERVICIO EVALUACIÓN AMBIENTAL. 2015. Guía para la Descripción de los Componentes Suelo, Flora y Fauna de Ecosistemas Terrestres en el SEIA.

RAVENNA, P., S. TEILLER, J. MACAYA, R. RODRÍGUEZ Y O. ZÖLLNER. 1998. Categorías de Conservación de las plantas bulbosas nativas de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural* 47: 47 - 68.

RIEDEMANN P., G. ALDUNATE Y S. TEILLIER (2006) Flora nativa de valor ornamental. Zona Norte. Ediciones Chagual. Santiago, Chile. 404 pp.

ZULOAGA, F., O. MORRONE Y M. BELGRANO (Eds.). 2008a. Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). Volumen 1. Pteridophyta, Gymnospermae y Monocotyledonae. *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 107: 1-983.

ZULOAGA, F., O. MORRONE Y M. BELGRANO (Eds.). 2008b. Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). Volumen 2. Dicotyledonae: Acanthaceae - Fabaceae (Abarema – Schizolobium). *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 107: 985-2286.

ZULOAGA, F., O. MORRONE Y M. BELGRANO (Eds.). 2008c. Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). Volumen 3. Dicotyledonae: Fabaceae (Senna – Zygia) -Zygophyllaceae. *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 107: 2287-3348.

### 3.2.1.7. Anexos

- Anexo 3.2.1-1            Catálogo Taxonómico
- Anexo 3.2.1-2            Carta de Ocupación de Tierras
- Anexo 3.2.1-3            Figura Carta de Ocupación de Tierras (COT)

**ANEXO 3.2.1-1**  
**CATÁLOGO TAXONÓMICO**

---

## Anexo 3.2.1-1. Catálogo Taxonómico

ID	Especie	División	Clase	Familia	Género	Nombre común	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico
1	<i>Acacia melanoxylon</i> R. Br.	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabaceae	Acacia	Aromo Australiano	Arbórea	Alóctona
2	<i>Adesmia argentea</i> Meyen	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabaceae	Adesmia	Varilla	Arbustiva	Endémica
3	<i>Adesmia microphylla</i> Hook. & Arn.	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabaceae	Adesmia	Palhuén, Pauhuén, Varilla	Arbustiva	Endémica
4	<i>Agrostis capilaris</i>	Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	Agrostis	s/n	Hierba anual	Alóctona
5	<i>Arundo donax</i> L.	Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	Arundo	Carrizo	Hierba perenne	Alóctona
6	<i>Atriplex semibaccata</i> R. Br.	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Chenopodiaceae	Atriplex	s/n	Hierba perenne	Alóctona
7	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Cactaceae	Austrocylindropuntia	Tunilla	Arbusto suculento	Nativa
8	<i>Baccharis linearis</i> (R. et P.) Pers.	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Baccharis	Romerillo, Chilca	Arbustiva	Nativa
9	<i>Baccharis salicifolia</i> (R. et P.) Pers.	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Baccharis	Chilca, Radán, Radín	Arbustiva	Nativa
10	<i>Bahia ambrosioides</i> Lag.	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Bahia	Chamiza, Manzanilla cimarrona	Arbustiva	Endémica
11	<i>Balsamocarpum brevifolium</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabaceae	Balsamocarpum	Algarrobilla	Arbustiva	Nativa
12	<i>Bromus catharticus</i> Vahl.	Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	Bromus	Lanco, Lancu, Pasto blanco, Pasto del Perro	Hierba anual	Nativa
13	<i>Brassica nigra</i> L.	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Brassicaceae	Brassica	Mostacilla	Hierba anual	Alóctona
14	<i>Bridgesia incisifolia</i> Bertero ex Cambess.	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Sapindaceae	Bridgesia	Rupianto	Arbustiva	Endémica
15	<i>Caesalpinia angulata</i> (Hook. & Arn.) Baill.	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabaceae	Caesalpinia	Retamilla, Retamo, Sanalotodo	Arbustiva	Endémica
16	<i>Centaurea cachinalensis</i> Phil.	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Centaurea	Flor del minero	Arbustiva	Endémica
17	<i>Cheilanthes mollis</i> (Kunze) C.Presl.	Pteridophyta	Filicopsida	Pteridaceae	Cheilanthes	Doradilla	Hierba perenne	Nativa
18	<i>Cestrum parqui</i> L'Hérit.	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Solanaceae	Cestrum	Palqui	Arbustiva	Nativa

ID	Especie	División	Clase	Familia	Género	Nombre común	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico
19	<i>Chaetanthera glabrata</i> (DC.) F.Meigen	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Chaetanthera	Chinita, Chinita pelada, Clavelito	Hierba anual	Endémica
20	<i>Chuquiraga ulicina</i> (Hook. & Arn.) Hook. & Arn.	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Chuquiraga	Hierba blanca	Arbustiva	Endémica
21	<i>Cistanthe longiscapa</i> (Barnéoud) Carolin ex Hershk.	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Portulacaceae	Cistanthe	Pata de guanaco	Hierba anual	Endémica
22	<i>Colletia</i> sp	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Rhamnaceae	Colletia	Yaqui, Crucero	Arbustiva	Nativa
23	<i>Cortaderia rudiusscula</i> Stapf	Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	Cortaderia	Cola de zorro	Hierba perenne	Nativa
24	<i>Cortaderia speciosa</i> Stapf	Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	Cortaderia	Cola de zorro, Cortadera	Hierba perenne	Nativa
25	<i>Colliguaja odorifera</i> Mol.	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Euphorbiaceae	Colliguaja	Colliguay	Arbustiva	Endémica
26	<i>Copiapoa coquimbana</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Cactaceae	Copiapoa	coquimbano	Suculenta	Endémica
27	<i>Cordia decandra</i> Hook.et Arn.	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Boraginaceae	Cordia	Carbonillo	Arbórea	Endémica
28	<i>Cryptantha diffusa</i> (Phil.) I.M.Johnst.	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Boraginaceae	Cryptantha	Ortiguilla, Criptanta	Hierba anual	Nativa
29	<i>Distichlis scoparia</i> (Kunth) Arech.	Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	Distichlis	s/n	Hierba anual	Nativa
30	<i>Cumulopuntia sphaerica</i> (J.R.Forst.) E.F.Anderson	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Cactaceae	Cumulopuntia	Chuchampe, Gatito	Suculenta	Nativa
31	<i>Ephedra chilensis</i> C. Presl	Pinophyta	Pinopsida	Ephedraceae	Ephedra	Pingo-pingo	Arbustiva	Nativa
32	<i>Dinemagonum gayanum</i> A. Juss.	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Malpighiaceae	Dinemagonum	Té de burro	Arbustiva	Endémica
33	<i>Dioscorea</i> sp	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Dioscoreaceae	Dioscorea	Jabón del monte, Ñame, Papa cimarrona	Hierba perenne	Nativa
34	<i>Encelia canescens</i> Lam.	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Encelia	Coronilla de fraile	Arbustiva	Nativa
35	<i>Eriogyne aurata</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Cactaceae	Eriogyne	Sandillón	Sub arbusto suculento	Endémica
36	<i>Eriogyne curvispina</i> (Bertero ex Colla) Katt.	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Cactaceae	Eriogyne	Cacto, Cacto rojo, Quisco, Quisquito	Suculenta	Endémica

ID	Especie	División	Clase	Familia	Género	Nombre común	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico
						anaranjado, Quisquito rojo		
37	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér. ex Aiton	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Geraniaceae	Erodium	Alfirelillo	Hierba anual	Alóctona
38	<i>Eulychnia acida</i> Phil.	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Cactaceae	Eulychnia	Copao, Hormata, Rumpa, Tuna de copao	Suculenta	Endémica
39	<i>Flourensia thurifera</i> (Mol) DC.	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Flourensia	Insienso	Arbustiva	Endémica
40	<i>Gnaphalium glandulosum</i> Klatt	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Gnaphalium	s/n	Hierba perenne	Nativa
41	<i>Gutierrezia gayana</i> (J. Remy) Reiche	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Gutierrezia	Monte amarillo, Pichanilla, Hierba delgadilla	Arbustiva	Endémica
42	<i>Gutierrezia resinosa</i> (Hook. et Arn.) Blake	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Gutierrezia	Pichanilla	Arbustiva	Endémica
43	<i>Gymnophyton robustum</i> Clos	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Apiaceae	Gymnophyton	Bío-bío, Fío-fío	Arbustiva	Endémica
44	<i>Haplopappus parvifolius</i> (DC.) A.Gray	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Haplopappus	Crespilla, Haplopapo de hojas chicas	Arbustiva	Endémica
45	<i>Helenium aromaticum</i> (Hook.) Bailey	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Helenium	Manzanilla, Manzanilla del campo	Hierba anual	Nativa
46	<i>Jarava plumosa</i> (Spreng.) S.W.L.Jacobs & Everett	Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	Jarava	Pasto rey	Hierba perenne	Nativa
47	<i>Helenium urmenetae</i> (Phil.) Cabrera var. <i>urmenetae</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Helenium	s/n	Hierba anual o bianual	Endémica
48	<i>Heliotropium chenopodiaceum</i> (DC.) Clos	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Boraginaceae	Heliotropium	Heliotropo	Arbustiva	Endémica
49	<i>Leucocoryne ixioides</i> (Hook.) Lindl.	Magnoliophyta	Liliopsida	Alliaceae	Leucocoryne	Huilli, Huilli blanco	Hierba perenne	Endémica

ID	Especie	División	Clase	Familia	Género	Nombre común	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico
50	<i>Heliotropium sinuatum (Miers) I.M.Johnst.</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Boraginaceae	Heliotropium	Heliotropo	Arbustiva	Endémica
51	<i>Heliotropium stenophyllum Hook. &amp; Arn.</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Boraginaceae	Heliotropium	Palito negro, Heliotropio	Arbustiva	Endémica
52	<i>Junellia selaginoides (Kunth) Moldenke</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Verbenaceae	Junellia	Junelia de illapel, Verbena	Arbustiva	Endémica
53	<i>Krameria cistoidea Hook. et Arn.</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Krameriaceae	Krameria	Pacul	Arbustiva	Endémica
54	<i>Llagunoa glandulosa (Hook. &amp; Arn.) G.Don</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Sapindaceae	Llagunoa	Arbol de cuentas, Atutemo	Arbustiva	Endémica
55	<i>Loasa tricolor Ker-Gawl.</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Loasaceae	Loasa	Cardito, Ortiga brava, Ortiga caballuna, Ortiga macho	Hierba anual	Nativa
56	<i>Lycium chilense Miers ex Bertero</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Solanaceae	Lycium	Coralillo	Arbustiva	Nativa
57	<i>Lycium minutifolium J. Remy</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Solanaceae	Lycium	s/n	Arbustiva	Nativa
58	<i>Malesherbia humilis Poepp.</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Malesherbiaceae	Malesherbia	Piojillo, Piojito	Hierba anual	Nativa
59	<i>Maytenus boaria (Mol.)</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Celastraceae	Maytenus	Maitén	Árborea	Nativa
60	<i>Mentha aquatica L.</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Lamiaceae	Mentha	Menta	Hierba perenne	Alóctona
61	<i>Mesembryanthemum crystallinum L.</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Aizoaceae	Mesembryanthemum	Rocío, Hierba del hielo	Hierba anual	Alóctona
62	<i>Montiopsis trifida</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Portulacaceae	Montiopsis	Pata de guanaco	Hierba anual	Nativa
63	<i>Muehlenbeckia hastulata (J. E Jm) Johnst.</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Polygonaceae	Muehlenbeckia	Quilo, Mollaca	Arbustiva	Nativa
64	<i>Mutisia spectabilis</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Mutisia	Clavel del campo	Arbustiva	Nativa
65	<i>Nicotiana acuminata (Graham) Hook.</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Solanaceae	Nicotiana	Tabaco del cerro	Hierba anual	Nativa
66	<i>Nicotiana glauca Graham</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Solanaceae	Nicotiana	Palán palán	Arbustiva	Alóctona

ID	Especie	División	Clase	Familia	Género	Nombre común	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico
67	<i>Nolana carnosa (Lindl.) Miers ex Dunal</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Nolanaceae	Nolana	s/n	Arbustiva	Endémica
68	<i>Ophryosporus paradoxus (Hook. &amp; Arn.) Benth. ex B.L.Rob.</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Ophryosporus	Rabo de zorro	Arbustiva	Endémica
69	<i>Opuntia ficus-indica (L.) Mill.</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Cactaceae	Opuntia	Tuna	Suculenta	Alóctona
70	<i>Oxalis gigantea Barnéoud</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Oxalidaceae	Oxalis	Churqui, Churco	Arbustiva	Endémica
71	<i>Phrodus microphyllus (Miers) Miers</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Solanaceae	Phrodus	Monte de burro	Arbustiva	Endémica
72	<i>Plantago hispidula Ruiz &amp; Pav</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Plantaginaceae	Plantago	Llantén	Hierba anual	Endémica
73	<i>Pleocarpus revolutus D. Don</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Pleocarpus	Cola de ratón	Arbustiva	Endémica
74	<i>Pleurophora pungens D.Don</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Lythraceae	Pleurophora	Lengua de gallina	Arbustiva	Endémica
75	<i>Polyachyrus sp</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Polyachyrus	s/n	Arbustiva	No determinado
76	<i>Populus alba L.</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Salicaceae	Populus	Alamo blanco	Arbórea	Alóctona
77	<i>Porlieria chilensis Johnst.</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Zygophyllaceae	Porlieria	Guayacán, Palo santo	Arbustiva	Endémica
78	<i>Prosopis chilensis (Mol.) Stuntz</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabaceae	Prosopis	Algarrobo	Arbórea	Nativa
79	<i>Proustia cuneifolia D. Don</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Proustia	Huañil, Palo de yegua	Arbustiva	Nativa
80	<i>Proustia ilicifolia Hook. et Arn.</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Proustia	Huañil	Arbustiva	Endémica
81	<i>Ricinus communis L.</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Euphorbiaceae	Ricinus	Higuerilla, Ricino	Arbustiva	Alóctona
82	<i>Salix humboldtiana Willd.</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Salicaceae	Salix	Sauce chileno	Arbórea	Nativa
83	<i>Schinus molle L.</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Anacardiaceae	Schinus	Pimiento	Arbórea	Nativa
84	<i>Schinus polygamus (Cav.) Cabr.</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Anacardiaceae	Schinus	Huingán	Arbustiva	Nativa
85	<i>Senecio sp</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Senecio	s/n	Arbustiva	No determinado
86	<i>Solanum crispum Ruiz &amp; Pav.</i>	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Solanaceae	Solanum	Hierba del chabalongo, Natre, Natri, Tomatillo	Arbustiva	Nativa

ID	Especie	División	Clase	Familia	Género	Nombre común	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico
87	<i>Tessaria absinthioides</i> (Hook. & Arn.) DC.	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Tessaria	Brea	Arbustiva	Nativa
88	<i>Trichocereus chiloensis</i> (Colla) Britton & Rose	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Cactaceae	Trichocereus	Hualcacho, Gualcacho	Suculenta	Endémica
89	<i>Trichocereus coquimbano</i> (Molina) Britton et Rose	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Cactaceae	Trichocereus	Quisco coquimbano, Copao, Neguey	Suculenta	Endémica
90	<i>Tristerix aphyllus</i> (DC.) Barlow & Weins	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Loranthaceae	Tristerix	Liga, Quintral del quisco, Fosforito	Parásita	Endémica
91	<i>Typha angustifolia</i> L.	Magnoliophyta	Liliopsida	Typhaceae	Typha	Totora	Hierba perenne	Nativa
92	<i>Vulpia bromoides</i> (L.) Gray	Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	Vulpia	s/n	Hierba anual	Alóctona

Fuente: Elaboración propia, 2020.

**ANEXO 3.2.1-2**  
**CARTA DE OCUPACIÓN DE TIERRAS (COT)**

---

### Anexo 3.2.1-2 Carta de Ocupación de Tierras

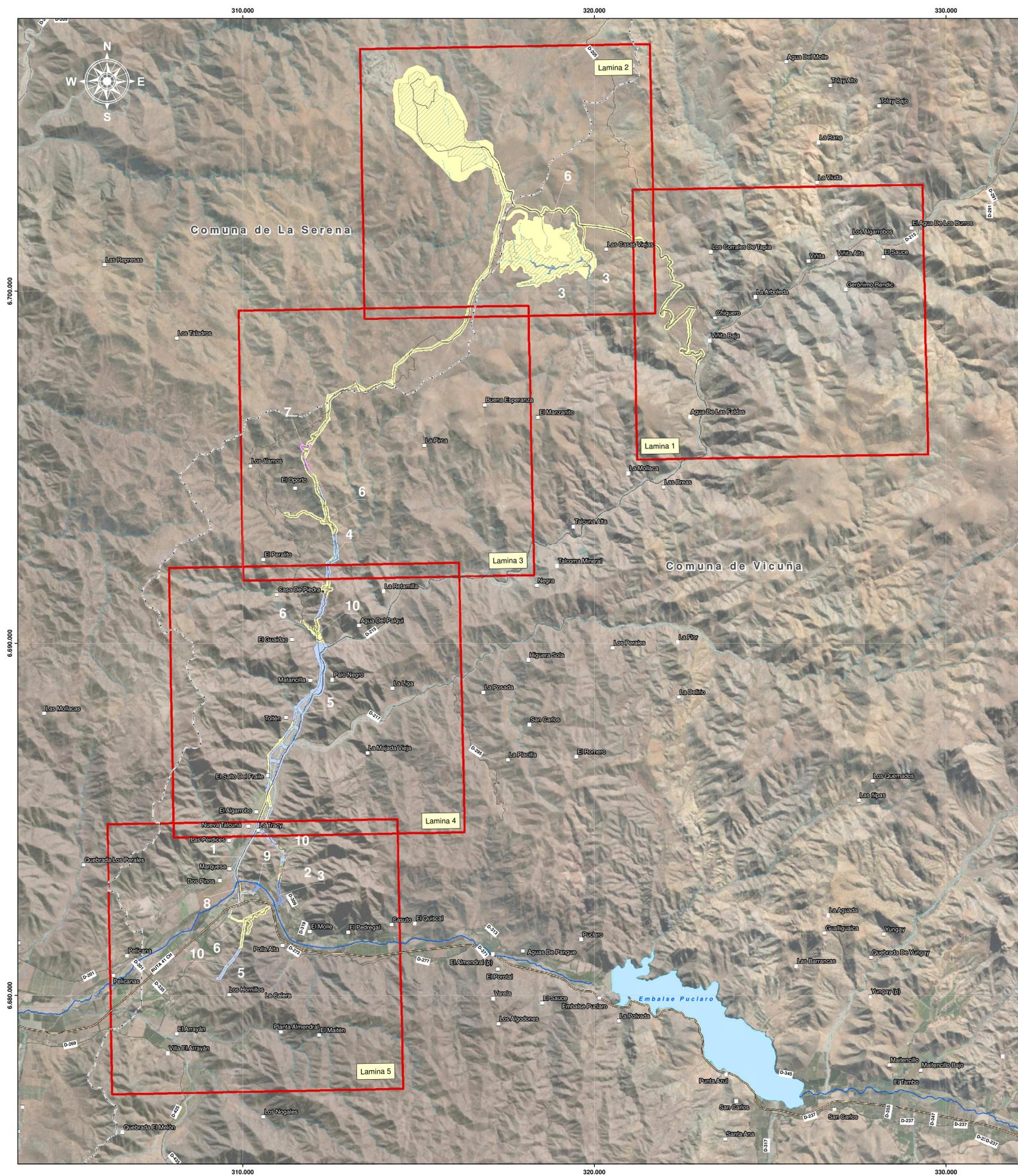
ID	Formación Vegetacional	Sub Formación Vegetacional	COT	Superficie (ha)
1	Área Urbana	-	OU	26,58
2	Área Desprovista de Vegetación	-	sv	0,91
3	Vegetación Ribereña	Vegetación Ribereña Sp	LB <sub>1</sub>	22,36
		Vegetación Ribereña Ta ta	LB <sub>4</sub> H <sub>3</sub>	
4	Herbazal	Herbazal de ha	H <sub>5</sub>	7,00
5	Matorral con Suculentas	Matorral con Suculentas de Cd eAaM	LA <sub>1</sub> S <sub>3</sub> S <sub>3</sub>	147,93
		Matorral con Suculentas de Ft Hs eA	LB <sub>3</sub> LB <sub>4</sub> S <sub>2</sub>	
		Matorral con Suculentas de Ft tcO	LB <sub>5</sub> S <sub>3</sub>	
		Matorral con Suculentas de Hs eA	LB <sub>5</sub> S <sub>4</sub>	
		Matorral con Suculentas de Pr Gg Ea	LB <sub>4</sub> LB <sub>3</sub> S <sub>3</sub>	
6	Matorral	Matorral de Aa Ft	LB <sub>5</sub> LB <sub>3</sub>	1348,29
		Matorral de Aa Gg	LB <sub>4</sub> LB <sub>3</sub>	
		Matorral de Ft	LB <sub>5</sub>	
		Matorral de Ft Hs	LB <sub>5</sub> LB <sub>4</sub>	
		Matorral de Ft Pi	LB <sub>4</sub> LB <sub>3</sub>	
		Matorral de Gr	LB <sub>4</sub>	
		Matorral de Gg	LB <sub>5</sub>	
		Matorral de Hs Op	LB <sub>5</sub> LB <sub>3</sub>	
		Matorral de Hs Pr	LB <sub>4</sub> LB <sub>3</sub>	
		Matorral de Hs, Pcu y Pc	LB <sub>4</sub> LB <sub>4</sub> LB <sub>3</sub>	
		Matorral de Pc y Pi	LB <sub>5</sub> LB <sub>4</sub>	
		Matorral de Pi y Ft	LB <sub>4</sub> LB <sub>3</sub>	
		Matorral de Pi y Hs	LB <sub>4</sub> LB <sub>3</sub>	
		Matorral de Bb y Gg	LB <sub>4</sub> LB <sub>3</sub>	

7	Matorral Arborescente	Matorral arborescente de Pl y CD	$\overline{LB}_5 \overline{LA}_1$	11,36
		Matorral arborescente de Aa, Ft y CD	$\overline{LB}_4 \overline{LB}_3 \overline{LA}_1$	
		Matorral arborescente de Op, Ft y CD	$\overline{LB}_4 \overline{LB}_4 \overline{LA}_1$	
		Matorral Arborescente Pr y PC	$\overline{LB}_5 \overline{LA}_1$	
8	Plantación	Plantación PR	$\overline{LA}_5$	1,42
9	Río	-	-	1,92
10	Bosque Nativo	Bosque Nativo de Preservación de PC Pr	$\overline{LA}_3 \overline{LB}_4$	2,05
		Bosque Nativo de Preservación de PC	$\overline{LA}_3$	
		Bosque Nativo de CD	$\overline{LA}_3$	
<b>Total</b>				<b>1569,83</b>

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**ANEXO 3.2.1-3**  
**FIGURA CARTA DE OCUPACIÓN DE TIERRAS (COT)**

---



ID	Formación Vegetacional	Sub Formación Vegetacional	COT	Superficie (ha)
1	Área Urbana	-	0U	26,58
2	Área Desprovista de Vegetación	-	sv	0,91
3	Vegetación Ribereña	Vegetación Ribereña Sp	LB	22,36
4	Herbazal	Herbazal de ha	HA	7,00
5	Matorral con Suculentas	Matorral con Suculentas de Cd eAaM	LA, S, S <sub>1</sub>	147,93
		Matorral con Suculentas de Ft Hs eA	LB, LB <sub>1</sub> , S <sub>1</sub>	
		Matorral con Suculentas de Ft tCO	LB, S <sub>1</sub>	
		Matorral con Suculentas de Hs eA	LB, S <sub>1</sub>	
6	Matorral	Matorral con Suculentas de Pr Og Ea	LB, LB <sub>1</sub> , S <sub>1</sub>	1348,29
		Matorral de Aa Ft	LB <sub>1</sub> , LB <sub>1</sub>	
		Matorral de Aa Gg	LB <sub>1</sub> , LB <sub>1</sub>	
		Matorral de Ft	LB <sub>1</sub>	
		Matorral de Ft Hs	LB <sub>1</sub> , LB <sub>1</sub>	
		Matorral de Ft Pi	LB <sub>1</sub> , LB <sub>1</sub>	
		Matorral de Gr	LB <sub>1</sub>	
		Matorral de Hs	LB <sub>1</sub>	
		Matorral de Hs Op	LB <sub>1</sub> , LB <sub>1</sub>	
		Matorral de Hs Pr	LB <sub>1</sub> , LB <sub>1</sub>	
7	Matorral Arborescente	Matorral de Hs, Pou y Pc	LB <sub>1</sub> , LB <sub>1</sub> , LB <sub>1</sub>	11,36
		Matorral de Pc y Pi	LB <sub>1</sub> , LB <sub>1</sub>	
		Matorral de Pi y Ft	LB <sub>1</sub> , LB <sub>1</sub>	
		Matorral de Pi y Hs	LB <sub>1</sub> , LB <sub>1</sub>	
8	Plantación	Matorral de Bb y Gg	LB <sub>1</sub> , LB <sub>1</sub>	1,42
		Matorral arborescente de Pi y CD	LB <sub>1</sub> , LA <sub>1</sub>	
		Matorral arborescente de Aa, Ft y CD	LB <sub>1</sub> , LB <sub>1</sub> , LA <sub>1</sub>	
9	Río	Matorral arborescente de Op, Ft y CD	LB <sub>1</sub> , LB <sub>1</sub> , LA <sub>1</sub>	1,92
		Matorral Arborescente Pr y PC	LB <sub>1</sub> , LA <sub>1</sub>	
10	Bosque Nativo	Bosque Nativo de Preservación de PC Pr	LA <sub>1</sub> , LB <sub>1</sub>	2,05
		Bosque Nativo de Preservación de PC	LA <sub>1</sub>	
		Bosque Nativo de CD	LA <sub>1</sub>	
<b>Total</b>				<b>1569,83</b>

TIPO BIOLÓGICO	GÉNERO	ESPECIE	ESPECIE	CÓDIGO
Leñoso bajo	mayúscula	minúscula	<i>Heliotropium stenophyllum</i>	Hs
Suculenta	minúscula	mayúscula	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	cS
Herbácea	minúscula	minúscula	<i>Helenium aromaticum</i>	ha

TIPO BIOLÓGICO	ÍNDICE (N)	CUBRIMIENTO (%)	
LA <sub>n</sub>	Leñoso Alto, con cubrimiento n	1	1 - 5
LB <sub>n</sub>	Leñoso Bajo, con cubrimiento n	2	5 - 10
H <sub>n</sub>	Herbáceo, con cubrimiento n	3	10 - 25
S <sub>n</sub>	Suculento, con cubrimiento n	4	25 - 50
n =	Índice de cubrimiento	5	50 - 75
		6	75 - 90
		7	90 - 100

LEÑOSO ALTO (LA)				LEÑOSO BAJO (LB)			
SÍMBOLO	ALTURA (m)	ESTRATA	SÍMBOLO	ALTURA (cm)	ESTRATA		
LA	< 2	Extremadamente Baja	LB	< 5	Extremadamente Baja		
LA	2 - 4	Muy Baja	LB	5 - 25	Muy Baja		
LA	4 - 8	Baja	LB	25 - 50	Baja		
LA	8 - 16	Media	LB	50 - 100	Media		
LA	16 - 32	Alta	LB	100 - 200	Alta		
LA	> 32	Muy Alta	LB	> 200	Muy Alta		

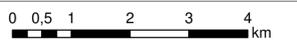
TAXÓN	CODIGO ESPECIE
<b>ARBÓREA</b>	
<i>Cordia decandra</i> Hook. et Arn	CD
<i>Portulaca chilensis</i> Johnston	PC
<i>Pinus radiata</i>	PR
<b>ARBUSTIVAS</b>	
<i>Schinus molle</i> (Cav.) Cabr.	Sp
<i>Heliotropium stenophyllum</i>	Hs
<i>Flourensia thurifera</i> (Mol.) DC.	Ft
<i>Pleocarphus revolutus</i> D. Don	Pr
<i>Guerezia gayana</i> (J. Remy) Reiche	Gg
<i>Adesmia argentea</i>	Aa
<i>Proustia liliifolia</i> Hook. et Arn.	Pi
<i>Gutierrezia resinosa</i>	Gr
<i>Ophryosporus paradoxus</i>	Op
<i>Pleocarphus revolutus</i> D. Don	Pr
<i>Proustia cuneifolia</i> D. Don	Pc
<i>Balsamocarphum brevifolium</i>	Bb
<b>SUCULENTAS</b>	
<i>Eulychnia acida</i> Phil.	eA
<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	aM
<i>Trichocereus coquimbanus</i>	tC
<b>HERBÁCEAS</b>	
<i>Typha angustifolia</i> L.	ta
<i>Helenium aromaticum</i> (Hook.) Bailey	ha



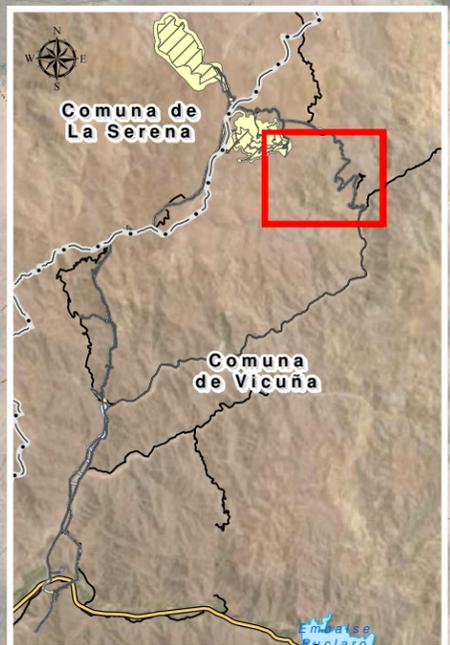
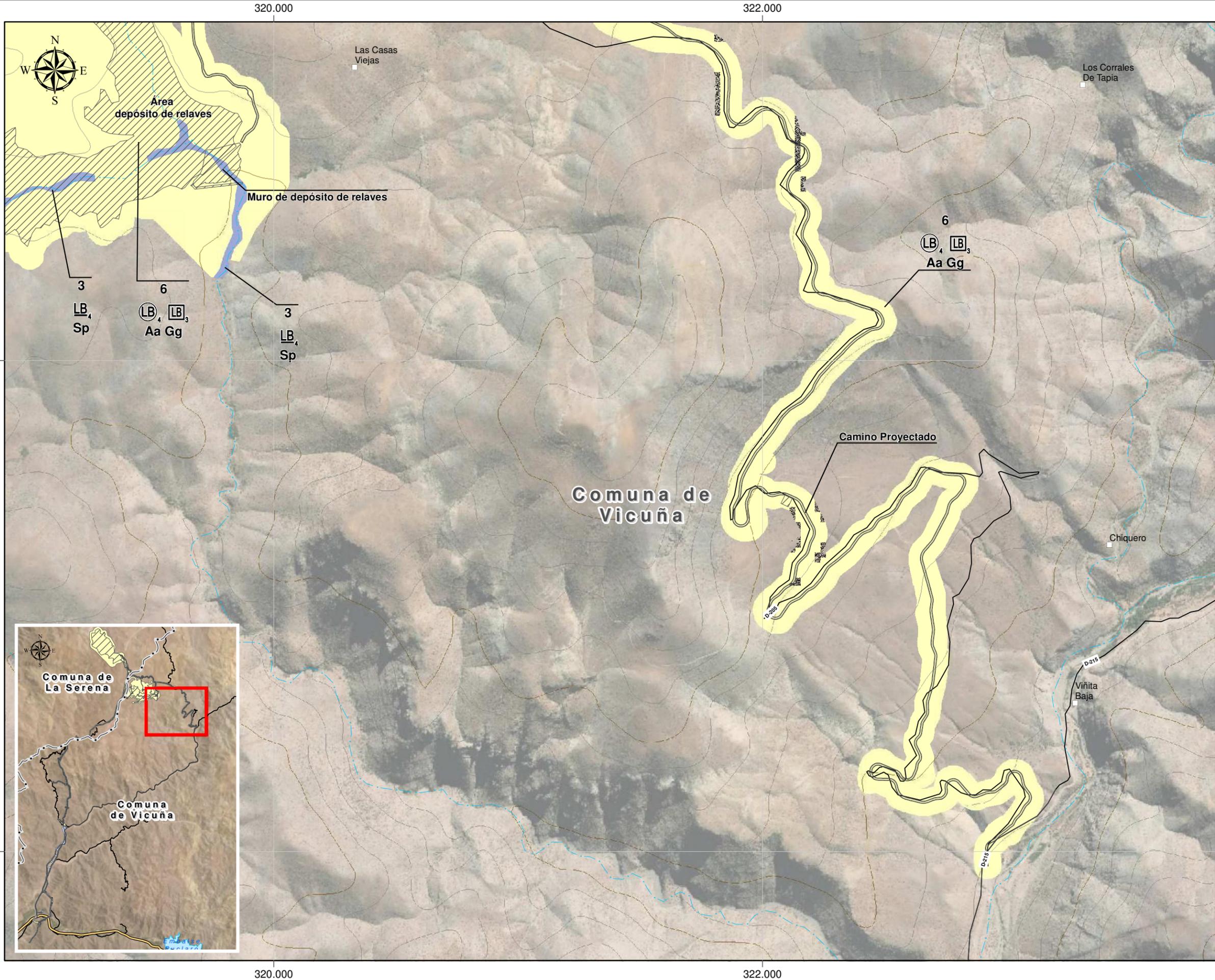
- ### LEYENDA
- Proyecto**
    - Obras y partes
  - Carta de Ocupación de Tierras**
  - Formaciones Vegetacionales**
    - Área urbana
    - Bosque Nativo
    - Herbazal
    - Matorral
    - Matorral arborescente
    - Matorral con Suculentas
    - Plantación
    - Río
    - Vegetación Ribereña
    - Área Desprovista de Vegetación
  - Límite Administrativo**
    - Límite Comunal
  - Centros Poblados**
    - Casero; Pueblo
  - Hydrografía**
    - Estero; Quebrada
    - Río
    - Cuerpos de Agua
  - Red Vial**
    - Caminos Principales
    - Rutas Principales

## ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO MINERO ARQUEROS

### CARTA DE OCUPACIÓN DE TIERRAS DISTRIBUCIÓN DE LÁMINAS



Escala: 1:60.000  
 Datum: WGS 84  
 Sist. de Coord.: UTM Huso 19 S  
 Elaboró: LFG  
 Revisó: KD  
 Aprobó: AR



**LEYENDA**

**Proyecto**  
 Obras y partes

**Carta de Ocupación de Tierras**

**Formaciones Vegetacionales**  
 Matorral  
 Vegetación Ribereña

**Hidrografía**  
 Estero; Quebrada

**Centros Poblados**  
 Caserío; Pueblo

**Red Vial**  
 Caminos Principales

**Curvas de Nivel**  
 Curva Índice  
 Curva Intermedia

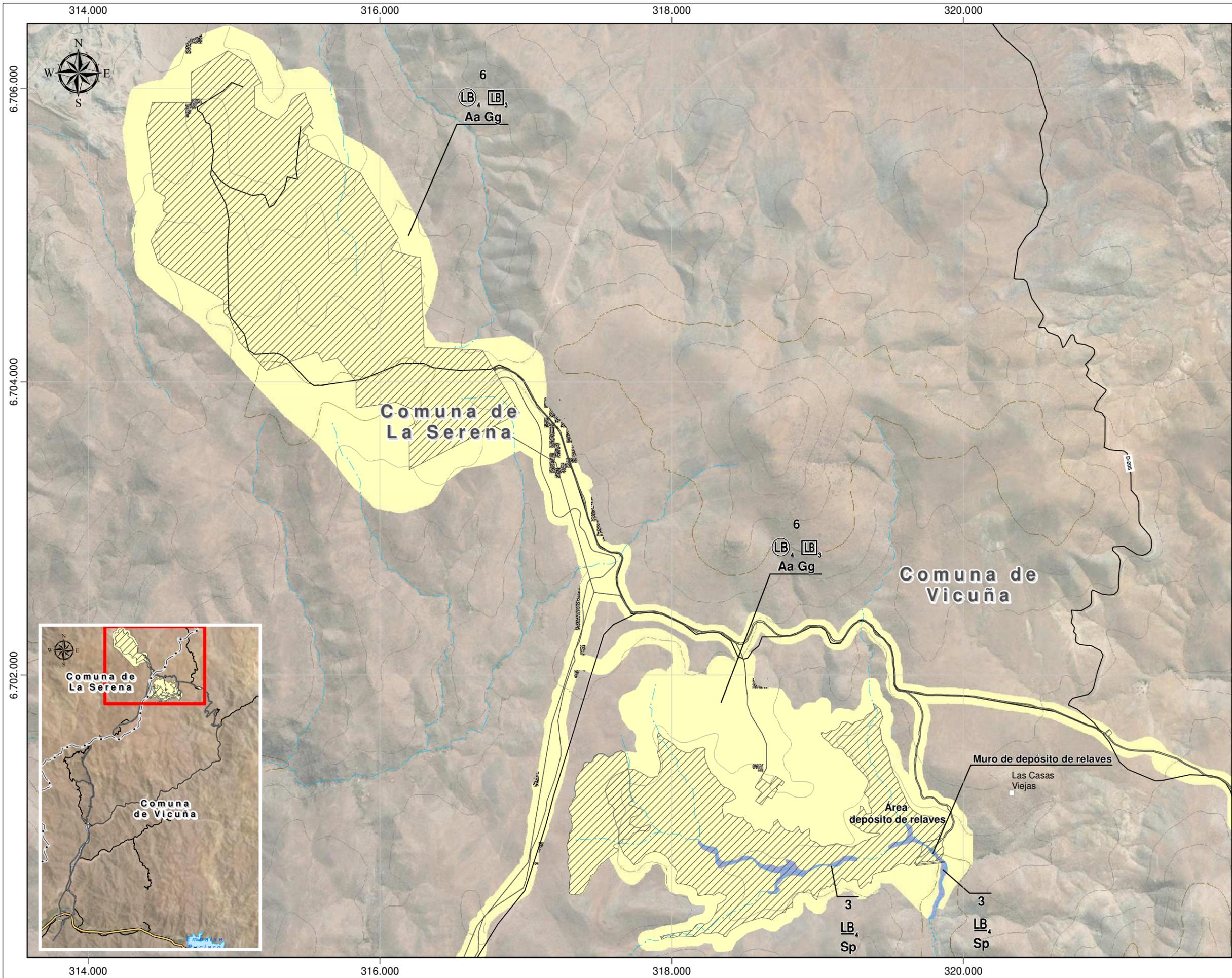
**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 PROYECTO MINERO ARQUEROS**

CARTA DE OCUPACIÓN DE TIERRAS  
 LAMINA 01/05

0 100 200 400 600 800 m.

Escala: 1:15.000	Elaboró: LFG
Datum: WGS 84	Revisó: KD
Sist. de Coord.: UTM Huso 19 S.	Aprobó: AR

**INERCO** Fecha: Abril, 2020.



**LEYENDA**

**Proyecto**  
 Obras y partes

**Carta de Ocupación de Tierras**

**Formaciones Vegetacionales**  
 Matorral  
 Vegetación Ribereña

**Hidrografía**  
 Estero; Quebrada

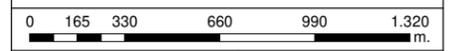
**Centros Poblados**  
 Caserío; Pueblo

**Red Vial**  
 Caminos Principales

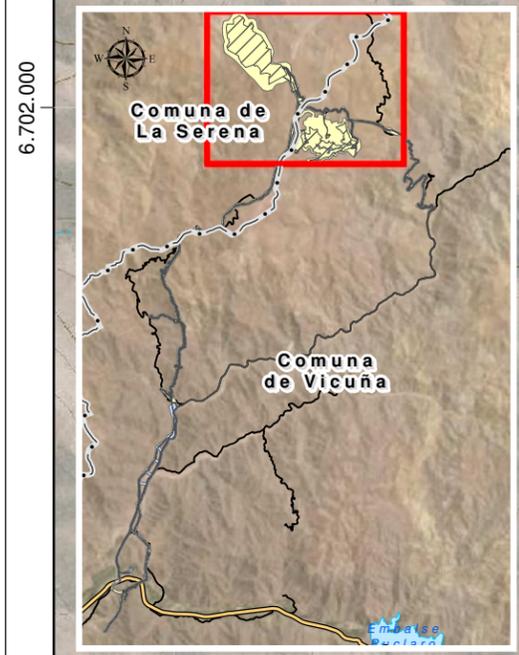
**Curvas de Nivel**  
 Curva Índice  
 Curva Intermedia

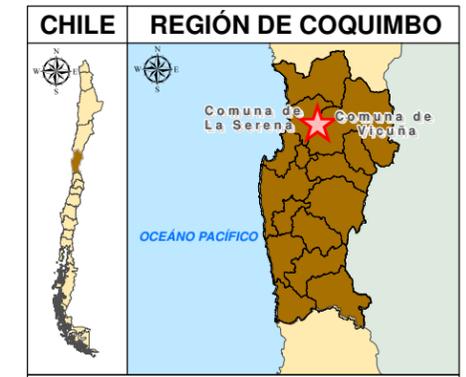
**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 PROYECTO MINERO ARQUEROS**

CARTA DE OCUPACIÓN DE TIERRAS  
 LAMINA 02/05



Escala: 1:25.000	Elaboró: LFG
Datum: WGS 84	Revisó: KD
Sist. de Coord.: UTM Huso 19 S.	Aprobó: AR





**LEYENDA**

**Proyecto**  
 Obras y partes

**Carta de Ocupación de Tierras**

**Formaciones Vegetacionales**

- Herbazal
- Matorral
- Matorral arborescente
- Matorral con Suculentas

**Hidrografía**

- Estero; Quebrada

**Centros Poblados**

- Caserío; Pueblo

**Red Vial**

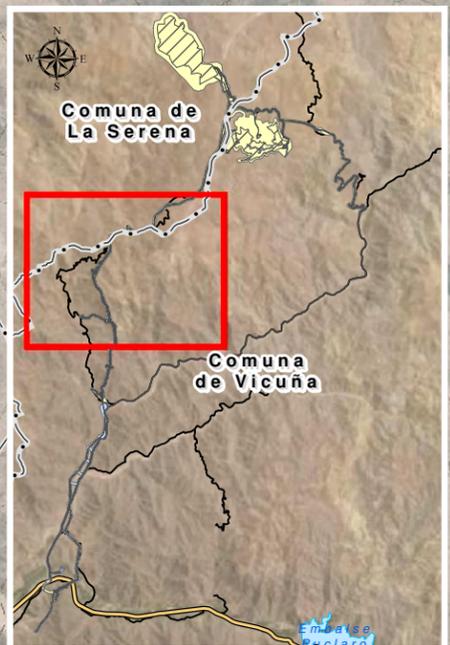
- Caminos Principales

**Curvas de Nivel**

- Curva Índice
- Curva Intermedia

**Límites Administrativos**

- Límite Comunal



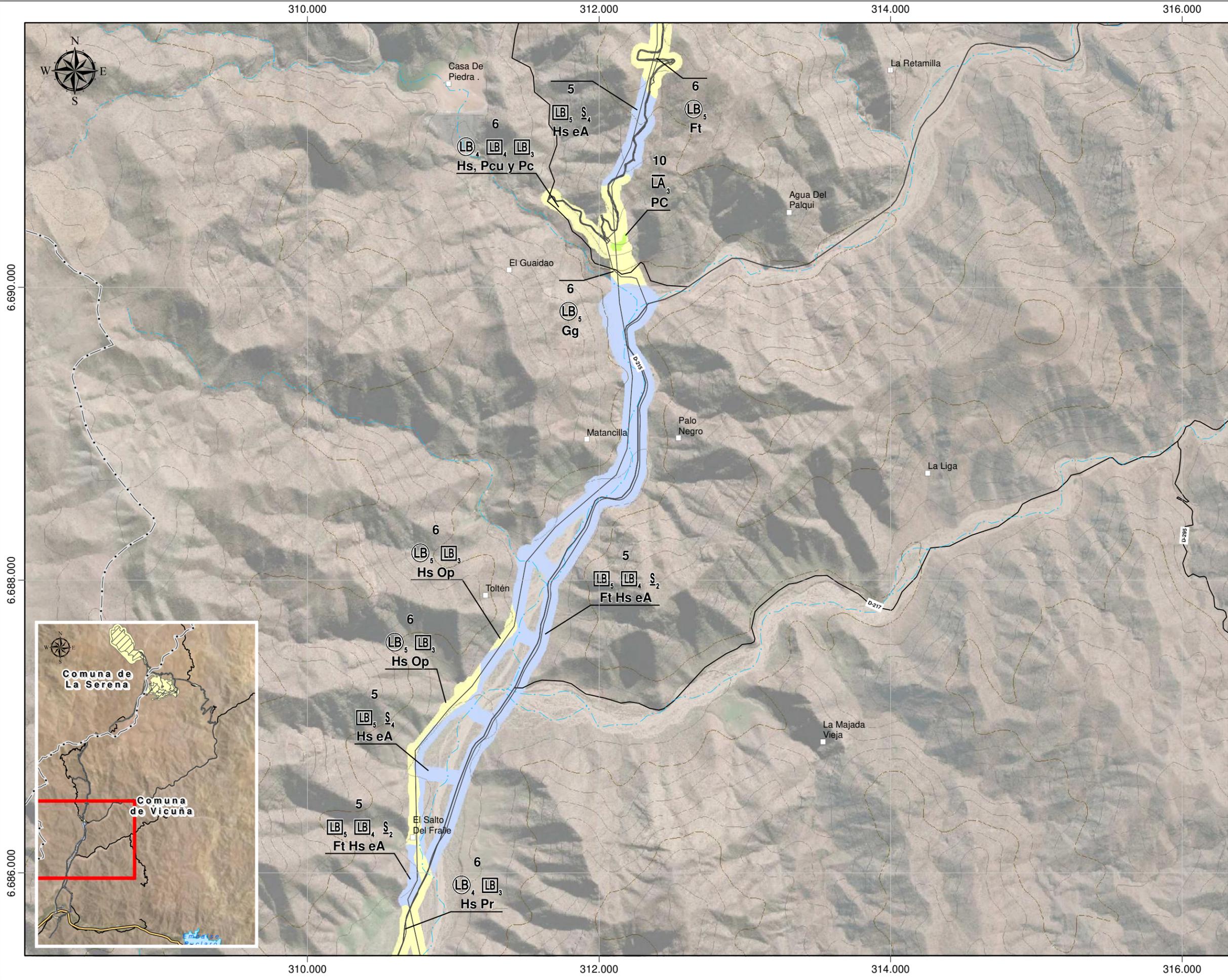
**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 PROYECTO MINERO ARQUEROS**

CARTA DE OCUPACIÓN DE TIERRAS  
 LAMINA 03/05

0 125 250 500 750 1.000  
 m.

Escala: 1:25.000	Elaboró: LFG
Datum: WGS 84	Revisó: KD
Sist. de Coord.: UTM Huso 19 S.	Aprobó: AR

Fecha: Abril, 2020.



**LEYENDA**

**Proyecto**  
 Obras y partes

**Carta de Ocupación de Tierras**

**Formaciones Vegetacionales**  
 Bosque Nativo  
 Matorral  
 Matorral con Suculentas

**Hidrografía**  
 Estero; Quebrada

**Centros Poblados**  
 Caserío; Pueblo

**Red Vial**  
 Caminos Principales

**Curvas de Nivel**  
 Curva Indice  
 Curva Intermedia

**Límites Administrativos**  
 Límite Comunal

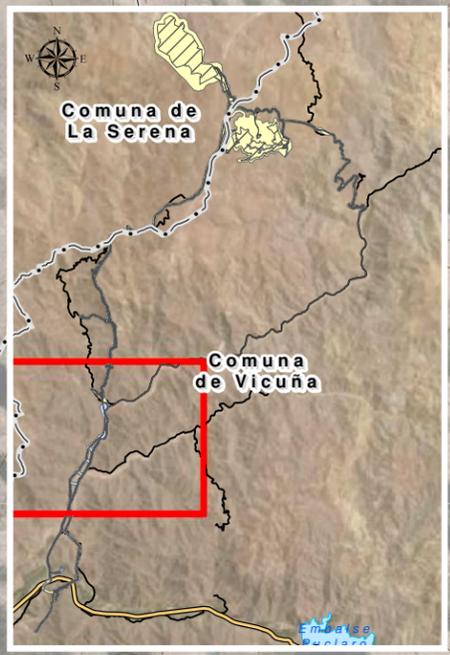
**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 PROYECTO MINERO ARQUEROS**

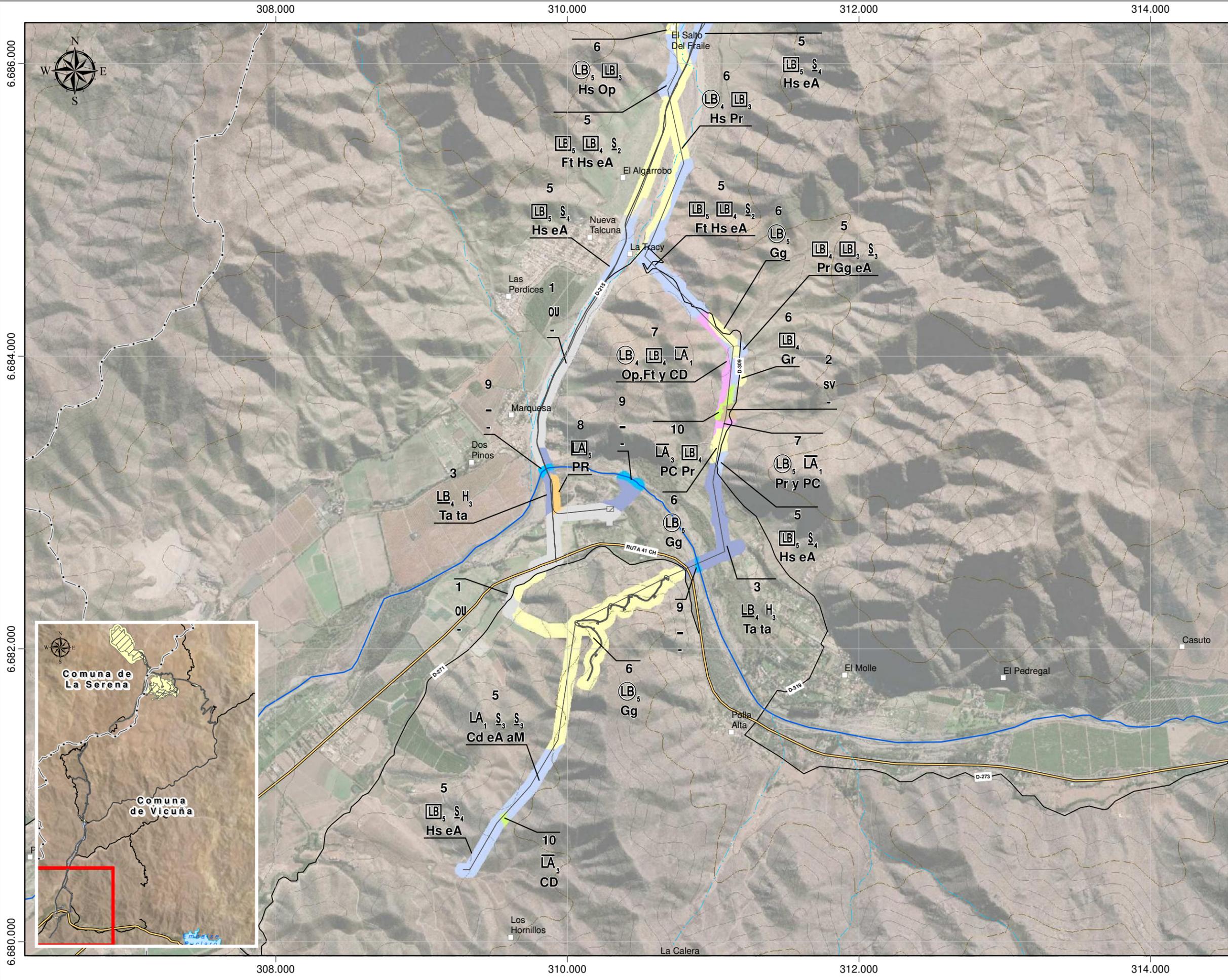
CARTA DE OCUPACIÓN DE TIERRAS  
 LAMINA 04/05

0 125 250 500 750 1.000 m.

Escala: 1:25.000	Elaboró: LFG
Datum: WGS 84	Revisó: KD
Sist. de Coord.: UTM Huso 19 S.	Aprobó: AR

**INERCO** Fecha: Abril, 2020.





**LEYENDA**

**Proyecto**  
 Obras y partes

**Carta de Ocupación de Tierras**

**Formaciones Vegetacionales**

- Área urbana
- Bosque Nativo
- Matorral
- Matorral arborescente
- Matorral con Suculentas
- Plantación
- Río
- Vegetación Ribereña
- Área Desprovista de Vegetación

**Hidrografía**

- Estero; Quebrada
- Río

**Centros Poblados**

- Caserío; Pueblo

**Red Vial**

- Caminos Principales
- Rutas Principales

**Curvas de Nivel**

- Curva Indice
- Curva Intermedia

**Límites Administrativos**

- Límite Comunal

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 PROYECTO MINERO ARQUEROS**

CARTA DE OCUPACIÓN DE TIERRAS  
 LAMINA 05/05

0 125 250 500 750 1.000 m.

Escala: 1:25.000	Elaboró: LFG
Datum: WGS 84	Revisó: KD
Sist. de Coord.: UTM Huso 19 S.	Aprobó: AR

**INERCO** Fecha: Abril, 2020.

**CAPÍTULO 3.2.2. LÍNEA DE BASE  
ECOSISTEMAS TERRESTRES FLORA NO VASCULAR**

---

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO MINERO ARQUEROS**  
**CAPÍTULO 3.2.2. LÍNEA DE BASE**  
**ECOSISTEMAS TERRESTRES**  
**FLORA NO VASCULAR**

ELABORADO PARA



Av. Andrés Bello 2233, Piso 3, Providencia · Santiago · Chile · Fono (+56 ) 2 2963 8560 · [www.inercochile.com](http://www.inercochile.com)

**DICIEMBRE DE 2019**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>3. LÍNEA DE BASE.....</b>	<b>2</b>
3.2. ECOSISTEMAS TERRESTRES .....	2
3.2.2. <i>Flora No Vascolar</i> .....	2
3.2.2.1. Introducción.....	2
3.2.2.2. Área de Influencia .....	2
3.2.2.3. Metodología.....	3
3.2.2.4. Resultados.....	5
3.2.2.5. Conclusión.....	14
3.2.2.6. Bibliografía.....	14

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N° 3.2.2.1. COORDENADAS DE LAS UNIDADES DE MUESTREO, CAMPAÑA PRIMAVERA	8
CUADRO N° 3.2.2.2. COORDENADAS DE LAS UNIDADES DE MUESTREO, CAMPAÑA OTOÑO.....	8
CUADRO N° 3.2.2.3. SISTEMATIZACIÓN DE LA ESPECIE GASTRUN TRIPLEX.....	11
CUADRO N° 3.2.2.4. COORDENADAS ESPECIE GASTRUN TRIPLEX.....	12

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 3.2.2.1. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL PUNTOS MUESTREO .....	10
FIGURA N° 3.2.2.2. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA ESPECIE GASTRUN TRIPLEX.....	11
FIGURA N° 3.2.2.3. LOCALIZACIÓN ESPECIE GASTRUN TRIPLEX .....	13

### 3. LÍNEA DE BASE

#### 3.2. Ecosistemas Terrestres

##### 3.2.2. Flora No Vascular

###### 3.2.2.1. Introducción

De acuerdo a lo establecido en la Ley N° 19.300 y en el Artículo 18, literal e.2) del Decreto Supremo N° 40/2012 “*Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental*” del Ministerio del Medio Ambiente, la presente sección da cuenta de los antecedentes que caracterizan la línea de base de Flora No Vascular en el área de influencia del Proyecto “*Proyecto Minero Arqueros*” (en adelante “*el Proyecto*”), el cual se emplaza en la Región de Coquimbo, Comunas La Serena y Vicuña.

En el contexto recién expuesto, el presente documento describe las características y singularidades de la componente Flora No Vascular, específicamente al subcomponente Hongos, respecto del área de emplazamiento del Proyecto. Asimismo, se detalla el método utilizado para el desarrollo del estudio, los principales resultados del análisis bibliográfico y de las campañas de terreno, y las respectivas conclusiones y recomendaciones relevantes asociadas al componente.

El objetivo del estudio es lograr una caracterización de la condición actual que presenta el componente Flora No Vascular, y específicamente el subcomponente Hongos, dentro del área de influencia del Proyecto. Consecuentemente se han planteado los siguientes objetivos específicos:

- Realizar una recopilación bibliográfica de los hongos macromicetes presentes en el área de influencia del Proyecto.
- Establecer la categoría de conservación de las especies caracterizadas.
- Determinar la distribución de las especies caracterizadas dentro del área de influencia del Proyecto.
- Determinar singularidades ambientales dentro del área de influencia.

###### 3.2.2.2. Área de Influencia

El área de influencia del componente “*Flora No Vascular*”, corresponderá al espacio geográfico donde se desarrollan las partes, obras y acciones del Proyecto.

Es importante señalar que, el levantamiento de información de la línea de base para este componente, abarcó una escala de análisis mayor, identificando un buffer alrededor de cada instalación del Proyecto.

En el Capítulo 2 “*Determinación y Justificación del Área de Influencia*” del presente EIA, se presentan mayores antecedentes del área de influencia delimitada para este componente ambiental.

### 3.2.2.3. Metodología

El método utilizado para la caracterización de la componente Hongos, presente en el área de influencia del Proyecto se desarrolló, en tres (3) etapas:

- La primera, contempló una revisión de referencias bibliográficas que reunió antecedentes sobre el área de emplazamiento del Proyecto con el objeto de contextualizar el marco biogeográfico.
- La segunda etapa contempló una campaña de terreno asociado al levantamiento de datos *in situ*.
- La tercera etapa, contempló la consolidación y análisis de la información obtenida a través de las fuentes secundarias y aquella recopilada en terreno, para lograr estructurar la caracterización ambiental del componente Hongos sobre el área de influencia.

#### 3.2.2.3.1. Antecedentes Bibliográficos

Con el objetivo de contextualizar el marco biogeográfico y otros antecedentes sobre la descripción de hongos, se realizó una revisión de antecedentes bibliográficos que hacen referencia a la flora de hongos macromicetes, potencialmente presentes en el área de influencia delimitada para este componente ambiental.

Algunos de los autores consultados fueron Hawksworth (1991), Hawksworth (2001), Mueller & Schmit (2007), Alexopoulos *et al.* (1996), Margulis & Schwartz (1998), entre otros.

#### 3.2.2.3.2. Campaña de Terreno y Muestreo

Para el levantamiento de la información se realizaron dos (2) campañas de terreno entre los días 18 y 21 de diciembre de 2017 (campaña de Primavera), y entre los días 18 y 22 de junio de 2018 (campaña de Otoño). Estas campañas de terreno permitieron prospectar, identificar y describir la componente hongos macromicetes dentro de toda el área de influencia del Proyecto, mediante un muestreo cuantitativo.

Consecuentemente, en una primera etapa se realizó un análisis previo a la campaña de terreno, a través de imágenes satelitales disponibles para el área de influencia (Fotointerpretación). Esta fotointerpretación se realizó a una escala adecuada para la extensión de superficie del área de influencia, a partir de una imagen satelital de alta resolución en color verdadero disponible a través del programa "Google Earth". Esta información se utilizó para identificar, delimitar y definir las zonas de muestreo en terreno, representando la totalidad de los ambientes presentes en el área de influencia. A partir de este análisis, se generaron puntos de muestreo referenciales que representan las distintas situaciones ambientales identificadas, integrando a las unidades de vegetación en el área de emplazamiento del Proyecto.

A partir de la ubicación de los puntos de muestreo referenciales establecidos a través de fotointerpretación, se realizó un ajuste en terreno, orientando la ubicación de los puntos de muestreo definitivos, hacia aquellos sectores que presentaron características más

favorables para el desarrollo de macromicetes, como sectores húmedos, sombríos, con acumulación de materia orgánica, entre otros.

De esta manera, la búsqueda de fructificaciones, dentro de los puntos de muestreo, se orientó hacia sectores particulares, como aquellos que mostraron condiciones propicias para su aparición, como la presencia de especies vegetales, a las que se asocian las especies fúngicas o acumulaciones de materia orgánica (ej. madera muerta, acumulación de hojarasca, estiércol animal, etc.) y/o sectores húmedos.

Este tipo de muestreo, también llamado muestreo oportunista, es tradicionalmente utilizado en estudios micológicos, debido a que es el que mejor se ajusta a los objetivos propuestos, donde por lo general, se hace necesario caracterizar grandes extensiones de terreno. De esta manera, al orientar el muestreo, se optimiza la eficiencia de la búsqueda ya que se maximizan las probabilidades de encontrar fructificaciones de macromicetes, logrando, de esta manera, aproximarse de mejor forma a la riqueza total de especies del área estudiada (Lodge *et al.*, 2004; Schmit & Lodge, 2005; Stephenson *et al.*, 2013).

Una vez ubicada alguna fructificación de hongos macromicetes, se procedió a registrar *in situ* sus características morfológicas de importancia taxonómica, como hábito, forma, color, presencia y tipo de estructuras, además del sustrato en que se desarrollaba.

En caso de ser necesario, como en el caso de no lograr reconocer e identificar la especie en el lugar, la estructura fue fotografiada, a modo de registrar características macroscópicas que se pudieran perder con los tratamientos posteriores. Luego, la fructificación fue colectada, removiéndola del sustrato, evitando, dentro de la medida de lo posible, dañarla durante el proceso de almacenamiento para su estudio posterior.

#### **3.2.2.3.3. Análisis de Laboratorio**

Las muestras de hongos, colectadas en terreno, fueron trasladadas a laboratorio donde se realizó una serie de análisis para lograr determinar la identidad taxonómica de cada muestra. Dentro de las técnicas utilizadas se contempla la observación de caracteres morfológicos de importancia taxonómica, tanto macroscópicas con lupa estereoscópica, como observaciones microscópicas de secciones de las colecciones sobre algún medio de montaje a través de un microscopio óptico.

Los principales medios de montaje utilizados para las observaciones microscópicas fueron agua, hidróxido de sodio (NaOH) al 5%, reactivo de Melzer, Rojo Congo y azul de algodón al lactofenol. Estas actividades fueron realizados según los procesos metódicos descritos en Largent *et al.* (1977) y Wright & Albertó (2002, 2006).

#### **3.2.2.3.4. Procesamiento de la Información**

Los organismos registrados en el área de influencia fueron caracterizados según los siguientes atributos.

## A. Identidad y Clasificación Sistemática

Los datos de carácter taxonómico obtenidos, tanto en campo como en laboratorio, fueron analizados mediante la utilización de literatura específica para este grupo biológico, la que es variable de acuerdo a las especies observadas en terreno. De esta manera, se procedió a la determinación de la identidad de los ejemplares a nivel de especie o a un nivel superior, según la identificación la calidad de los caracteres taxonómicos disponibles para discriminar y definir cada nivel.

Las especies registradas fueron caracterizadas según las categorías taxonómicas Phylum, Clase, Orden, Familia y Especie, siguiendo el criterio sistemático de la décima edición del Dictionary of the Fungi (Kirk *et al.*, 2008) y como referencia nomenclatura se utilizó el Index Fungorum (IF, [www.indexfungorum.org](http://www.indexfungorum.org)).

Para la evaluación del origen de las especies presentes en el área de influencia del Proyecto, se analizarán diversas fuentes de información (publicaciones o libros) en los que se mencionen presencia de las especies caracterizadas. Se realiza un análisis individual de cada organismo buscando presencias, a nivel macro (Cosmopolitas) para luego, identificar presencias declaradas para el territorio nacional. Lo anterior, responde a la falta de información referente a los orígenes o distribuciones de las especies de hongos presentes en Chile y/o el mundo.

## B. Estados de Conservación

Para determinar el estado de conservación de las especies hongos, se tomó como referencia el listado de las fuentes legales del Reglamento de Clasificación de Especies (RCE): D.S. N° 151/07, D.S. N° 50/08, D.S. N° 51/08 y D.S. N°23/09 del MINSEGPRES, D.S. N°33/11, D.S. N°41/11, D.S. N°42/11, D.S. N°19/12, D.S. N° 13/13, D.S. N° 52/14, D.S. N° 38/15, D.S. N° 16/16, D.S. N° 6/17, D.S. N° 79/18 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA).

## C. Distribución en el Área de Influencia

La distribución de las especies en el área de influencia se presenta mediante la distribución de los registros, según género, en cada punto de muestreo y por cada tipo vegetacional presente en el área de influencia del Proyecto.

### 3.2.2.4. Resultados

#### 3.2.2.4.1. Antecedentes Bibliográficos

Desde el punto de vista sistemático actual, los grupos que tradicionalmente han sido conocidos como hongos, no se encuentran tan estrechamente relacionados como se sostenía con anterioridad y, actualmente, forman parte de al menos tres (3) reinos distintos: Fungi, Stramenopila y cuatro Phyla pertenecientes al reino Protozoa (Alexopoulos *et al.*, 1996).

Complementariamente, es importante considerar que, aunque los organismos que se consideraban hongos corresponderían a un grupo polifilético, debido a que no comparten

una historia evolutiva común, de igual forma, se consideran estrechamente ligados, ya que en muchos casos su morfología, modo de nutrición y ecología es convergente (Alexopoulos *et al.*, 1996). Esto explica que, en muchas situaciones, se siga estudiando como un solo grupo.

Los llamados hongos verdaderos y actualmente clasificados dentro del Reino Fungi, se pueden definir como organismos eucariontes, carentes de clorofila, heterotróficos, con cuerpos filamentosos, elongados apicalmente, no móviles, aunque algunas especies presentan células reproductivas móviles, rodeados de una pared celular quitinosa y con un ciclo de vida con reproducción tanto sexual como asexual a través de esporas (Alexopoulos *et al.*, 1996; Blackwell & Spatafora, 2004; Margulis & Schwartz, 1998).

Por otra parte, los hongos, como entidades, es posible encontrarlos prácticamente en todos los ambientes que contengan condiciones adecuadas de humedad, temperatura y sustratos orgánicos que permitan su crecimiento. Sin embargo, las condiciones de desarrollo y reproducción óptimas varían ampliamente dependiendo de la especie (Alexopoulos *et al.*, 1996; Margulis & Schwartz, 1998).

Una característica notable de algunos hongos, es su capacidad de producir macroestructuras reproductivas, lo que tradicionalmente ha ocasionado que se les conozca como macromicetes, macrohongos u hongos superiores. Esta agrupación es artificial, debido a que tanto macro como micromicetes incluyen muchos linajes distintos y es usada sólo con fines prácticos. De acuerdo a esta premisa, se podría definir como macromicetes a aquellas especies capaces de producir grandes y vistosas macroestructuras, visibles al ojo desnudo, como también a la estructura en sí (Lodge *et al.*, 2004). Los macromicetes son principalmente hongos pertenecientes a los Phylum Basidiomycota y, en menor medida, al Ascomycota, dentro del reino Fungi.

Producto de su diversidad, los hongos son considerados como uno de los grupos más importantes sobre la superficie de la tierra, donde las estimaciones sugieren que podrían existir entre 720.000 a 1,5 millones de especies (Hawksworth, 1991; Hawksworth, 2001; Mueller & Schmit, 2007). Sin embargo, en la actualidad se tiene un limitado conocimiento de su diversidad (Mueller & Bills, 2004), ya que solo se han descrito alrededor de 70.000 especies de hongos, es decir, que considerando las estimaciones menos conservadoras, serían menos del 5% de su diversidad a nivel mundial, con reducidos números de representatividad a nivel nacional o con bajo conocimiento de éstas (Lazo, 1995; Mueller *et al.*, 2007).

Por otra parte, se dice que la micobiota (antes llamada micoflora) chilena está formada por especies nativas y especies introducidas. Dentro de las especies nativas, es posible reconocer una micobiota típica de Chile central y otra de Chile austral, las cuales, en muchas ocasiones, también es posible encontrarlas en regiones de Argentina situadas aproximadamente a la misma latitud. Algunas de estas especies, posiblemente fueron introducidas por animales, traídos desde esas regiones durante siglos pasados (Lazo, 2001).

Respecto a antecedentes bibliográficos que permitan establecer potencialidades en el área de influencia del Proyecto, lo primero que se debe señalar, es que a pesar de que el estudio de estos organismos en nuestro país comenzó hace ya muchos años (Bertero 1828, 1829;

Montagne, 1853), la literatura micológica chilena es más bien escasa y en general la investigación en este campo en el país se ha concentrado en estudios puntuales o de esfuerzos personales, que de una investigación sistemática o políticas de estado dirigidas en este ámbito (Sandoval-Leiva, 2014).

A pesar de lo anterior, se ha logrado realizar un importante número de estudios micológicos que resultan pertinentes al área de influencia y que deben ser mencionados. Sumado a esto, y a pesar de que la información micológica chilena no se encuentra sistematizada, existen dos (2) obras compilatorias y complementarias, en las que se encuentran parte importante de las referencias nacionales con respecto a esta materia. La primera de ellas es la obra Flora Fungosa Chilena (Mujica *et al.*, 1980) y el sitio web Hongos de Chile (Minter & Peredo, 2006), y aunque en estas dos (2) obras no se encuentran la totalidad de las referencias nacionales, son base fundamental para cualquier estudio acerca de diversidad micológica en el país.

De los investigadores que centraron sus estudios en la zona centro sur de Chile, en ambientes similares al del presente estudio, probablemente el más importante es Waldo Lazo quien realizó numerosos estudios (Lazo, 1971; 1972a; 1972b; 1982; 1983; 1984; 1998; 2001; Lazo *et al.*, 1977) y además tuvo la oportunidad de trabajar con otros importantes investigadores en esta tarea. Uno de ellos fue Rolf Singer, quien realizó un gran número de trabajos acerca de la micobiota tanto de Argentina como Chile y cuya obra principal es Mycoflora australis (Singer, 1969), en la que se encuentran compilados gran parte de los resultados de sus investigaciones. Además, este investigador depositó la mayor parte de los materiales chilenos estudiados en el Museo Nacional de Historia Natural, los cuales fueron catalogados más recientemente por Barrera (1984). Otros autores que se pueden mencionar y cuyos trabajos son pertinentes al área de estudio del presente proyecto son Spegazzini (1910, 1921), Espinosa (1916, 1921, 1936, 1937) y Donoso (1968).

Se puede mencionar también, y como lo dijo Lazo (2001), existen muchas especies fúngicas presentes en la zona que pudieron ser traídas desde Argentina por los animales que atravesaban la cordillera durante muchos años, por lo que también es importante destacar las recopilaciones micológicas hechas por Wright y Albertó (2002 y 2006).

Finalmente, el investigador chileno Norberto Garrido, realizó una obra compilatoria de todos los hongos Agaricales en Chile, titulada Index Agaricalium Chilensium (Garrido, 1985), la cual también es una fuente de consulta básica en este tipo de estudios.

#### **3.2.2.4.2. Campaña de Terreno**

Se realizaron dos (2) campañas de terreno entre los días 18 y 21 de diciembre de 2017 y entre los días 18 y 22 de junio de 2018. Dichas campañas se enmarcan en las estaciones climáticas de Primavera 2017 y Otoño 2018, respectivamente, y corresponden a las estaciones más favorables para la fructificación de los individuos de la presente componente.

De acuerdo al análisis de fotointerpretación de ambientes y posterior ajuste de muestreo *in situ* se levantaron un total de 28 puntos de muestreo distribuidos dentro del área de influencia.

A continuación se presenta el Cuadro N° 3.2.2.1, con las coordenadas geográficas de cada uno de los puntos de muestreo caracterizados durante el levantamiento de terreno.

**Cuadro N° 3.2.2.1. Coordenadas de las Unidades de Muestreo, Campaña Primavera**

PUNTO	COORDENADAS UTM H 19S, DATUM WGS-84		TEMPORADA
	ESTE (m)	NORTE (m)	
P01	309.976	6.683.099	Primavera 2017
P02	310.018	6.683.186	Primavera 2017
P03	310.104	6.683.167	Primavera 2017
P04	311.509	6.693.791	Primavera 2017
P05	312.575	6.693.215	Primavera 2017
P06	312.602	6.692.979	Primavera 2017
P07	312.622	6.692.669	Primavera 2017
P08	312.433	6.692.077	Primavera 2017
P09	312.224	6.691.422	Primavera 2017
P10	312.316	6.691.218	Primavera 2017
P11	312.160	6.690.273	Primavera 2017
P12	314.972	6.706.058	Primavera 2017
P13	315.501	6.705.750	Primavera 2017
P14	318.671	6.700.661	Primavera 2017
P15	318.746	6.700.610	Primavera 2017
P16	318.861	6.700.659	Primavera 2017
P17	318.570	6.701.659	Primavera 2017
P18	316.613	6.700.115	Primavera 2017
P19	315.122	6.698.581	Primavera 2017
P20	321.039	6.701.567	Primavera 2017
P21	322.184	6.700.278	Primavera 2017
P22	322.655	6.699.182	Primavera 2017
P23	323.235	6.698.504	Primavera 2017
P24	312.223	6.689.452	Primavera 2017
P25	311.679	6.687.859	Primavera 2017
P26	309.721	6.683.389	Primavera 2017
P27	311.134	6.686.601	Primavera 2017
P28	310.164	6.684.324	Primavera 2017

Fuente: Elaboración propia, 2019.

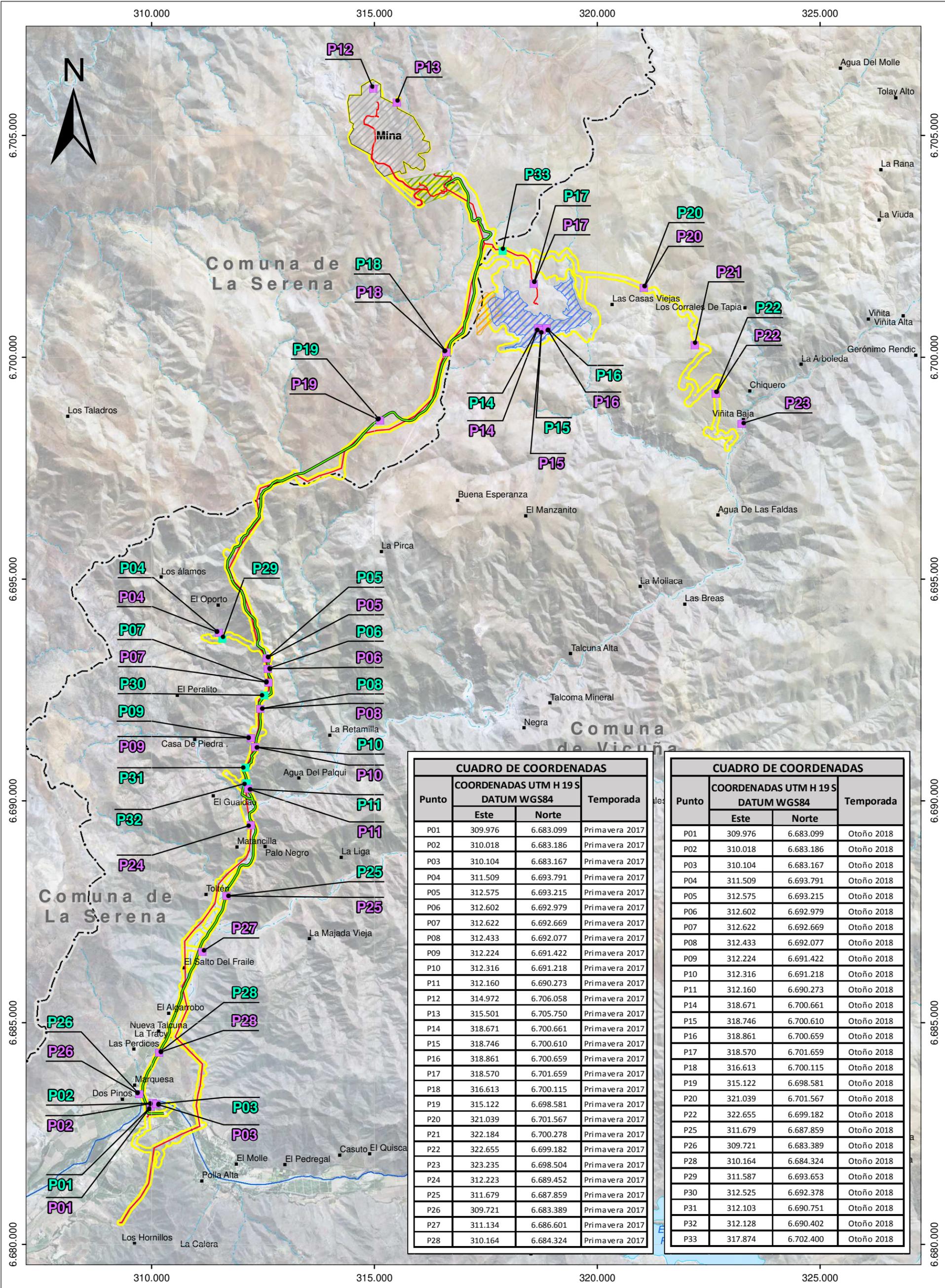
**Cuadro N° 3.2.2.2. Coordenadas de las Unidades de Muestreo, Campaña Otoño**

PUNTO	COORDENADAS UTM H 19S, DATUM WGS-84		TEMPORADA
	ESTE (m)	NORTE (m)	
P01	309.976	6.683.099	Otoño 2018
P02	310.018	6.683.186	Otoño 2018
P03	310.104	6.683.167	Otoño 2018
P04	311.509	6.693.791	Otoño 2018
P05	312.575	6.693.215	Otoño 2018
P06	312.602	6.692.979	Otoño 2018
P07	312.622	6.692.669	Otoño 2018
P08	312.433	6.692.077	Otoño 2018
P09	312.224	6.691.422	Otoño 2018
P10	312.316	6.691.218	Otoño 2018
P11	312.160	6.690.273	Otoño 2018
P14	318.671	6.700.661	Otoño 2018

PUNTO	COORDENADAS UTM H 19S, DATUM WGS-84		TEMPORADA
	ESTE (m)	NORTE (m)	
P15	318.746	6.700.610	Otoño 2018
P16	318.861	6.700.659	Otoño 2018
P17	318.570	6.701.659	Otoño 2018
P18	316.613	6.700.115	Otoño 2018
P19	315.122	6.698.581	Otoño 2018
P20	321.039	6.701.567	Otoño 2018
P22	322.655	6.699.182	Otoño 2018
P25	311.679	6.687.859	Otoño 2018
P26	309.721	6.683.389	Otoño 2018
P28	310.164	6.684.324	Otoño 2018
P29	311.587	6.693.653	Otoño 2018
P30	312.525	6.692.378	Otoño 2018
P31	312.103	6.690.751	Otoño 2018
P32	312.128	6.690.402	Otoño 2018
P33	317.874	6.702.400	Otoño 2018

Fuente: Elaboración propia, 2019.

La siguiente Figura presenta la distribución espacial de los puntos de muestreo en el área de influencia del Proyecto.



CUADRO DE COORDENADAS			
Punto	COORDENADAS UTM H 19 S		Temporada
	DATUM WGS84		
	Este	Norte	
P01	309.976	6.683.099	Primavera 2017
P02	310.018	6.683.186	Primavera 2017
P03	310.104	6.683.167	Primavera 2017
P04	311.509	6.693.791	Primavera 2017
P05	312.575	6.693.215	Primavera 2017
P06	312.602	6.692.979	Primavera 2017
P07	312.622	6.692.669	Primavera 2017
P08	312.433	6.692.077	Primavera 2017
P09	312.224	6.691.422	Primavera 2017
P10	312.316	6.691.218	Primavera 2017
P11	312.160	6.690.273	Primavera 2017
P12	314.972	6.706.058	Primavera 2017
P13	315.501	6.705.750	Primavera 2017
P14	318.671	6.700.661	Primavera 2017
P15	318.746	6.700.610	Primavera 2017
P16	318.861	6.700.659	Primavera 2017
P17	318.570	6.701.659	Primavera 2017
P18	316.613	6.700.115	Primavera 2017
P19	315.122	6.698.581	Primavera 2017
P20	321.039	6.701.567	Primavera 2017
P21	322.184	6.700.278	Primavera 2017
P22	322.655	6.699.182	Primavera 2017
P23	323.235	6.698.504	Primavera 2017
P24	312.223	6.689.452	Primavera 2017
P25	311.679	6.687.859	Primavera 2017
P26	309.721	6.683.389	Primavera 2017
P27	311.134	6.686.601	Primavera 2017
P28	310.164	6.684.324	Primavera 2017

CUADRO DE COORDENADAS			
Punto	COORDENADAS UTM H 19 S		Temporada
	DATUM WGS84		
	Este	Norte	
P01	309.976	6.683.099	Otoño 2018
P02	310.018	6.683.186	Otoño 2018
P03	310.104	6.683.167	Otoño 2018
P04	311.509	6.693.791	Otoño 2018
P05	312.575	6.693.215	Otoño 2018
P06	312.602	6.692.979	Otoño 2018
P07	312.622	6.692.669	Otoño 2018
P08	312.433	6.692.077	Otoño 2018
P09	312.224	6.691.422	Otoño 2018
P10	312.316	6.691.218	Otoño 2018
P11	312.160	6.690.273	Otoño 2018
P14	318.671	6.700.661	Otoño 2018
P15	318.746	6.700.610	Otoño 2018
P16	318.861	6.700.659	Otoño 2018
P17	318.570	6.701.659	Otoño 2018
P18	316.613	6.700.115	Otoño 2018
P19	315.122	6.698.581	Otoño 2018
P20	321.039	6.701.567	Otoño 2018
P22	322.655	6.699.182	Otoño 2018
P25	311.679	6.687.859	Otoño 2018
P26	309.721	6.683.389	Otoño 2018
P28	310.164	6.684.324	Otoño 2018
P29	311.587	6.693.653	Otoño 2018
P30	312.525	6.692.378	Otoño 2018
P31	312.103	6.690.751	Otoño 2018
P32	312.128	6.690.402	Otoño 2018
P33	317.874	6.702.400	Otoño 2018



**LEYENDA**

**Puntos Muestreo Flora No Vascolar**

**Temporada**

- Primavera 2017
- Otoño 2018
- Area Influencia

**Proyecto**

- Acueducto
- Línea de transmisión eléctrica
- Área Mina
- Área Depósito de Relaves
- Área de empréstito
- Área planta concentradora

**Centros Poblados**

- Caserío; Pueblo

**Hidrografía**

- Estero; Quebrada
- Río
- Cuerpos de Agua

**Límite Administrativo**

- Límite Comunal

**PROYECTO MINERO ARQUEROS**

FIGURA N° 3.2.2.1  
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL  
DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

0 1 2 4 km

Escala: 1:80.000  
Datum: WGS 84  
Sist. de Coord.: UTM Huso 19 S.

Elaboró: LF  
Revisó: KD  
Aprobó: AR

**INERCO**

Fecha: Agosto, 2019.

### 3.2.3.4.3. Identidad y Clasificación Sistemática

De acuerdo a los resultados del presente estudio, se obtuvo que en la primera campaña de terreno (primavera 2017) no se registró ninguna especie ni evidencia de cuerpos fructíferos. Esto puede ser producto de las altas temperaturas y escasa humedad en el momento de realización de la campaña.

Por su parte, en la campaña de terreno de otoño 2018, se identificó una especie de grupo de los basidiomicetes dentro del área de influencia, específicamente en la unidad homogénea de vegetación de matorral.

Conforme a lo anterior y de acuerdo al muestreo realizado en toda el área de influencia del Proyecto para ambas campañas de terreno, se caracterizó e identificó una (1) especie fúngica, correspondiente a la especie *Geastrum triplex* asociada al grupo de los basidiomicetes.

**Cuadro N° 3.2.2.3. Sistematización de la Especie Geastrum Triplex**

CLASIFICACIÓN	DATO ESPECIE
Phyllum	Basidiomycota
Clase	Agaricomycetes
Orden	Geastrales
Familia	Geastraceae
Nombre Científico	<i>Geastrum triplex</i>
Origen	Cosmopolita
Punto de Muestreo	P30

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 3.2.2.2. Registro Fotográfico de la Especie Geastrum Triplex**



Fuente: Fotografía capturada por el autor, 2018.

### 3.2.2.4.4. Estado de Conservación

Conforme a la revisión de los antecedentes bibliográficos y legales, no se registró que la especie de hongo macromicetes se encontrara clasificada en ninguna categoría de conservación según los 14 Procesos de Clasificación de Especies.

### 3.2.2.4.5. Distribución Biogeográfica

Respecto al origen o distribución de la especie caracterizada, se debe mencionar que no existe bibliografía específica donde se detalle la distribución de las especies de hongos, ya sea en Chile o el resto del mundo. De acuerdo a los análisis bibliográficos, destaca que, esta género corresponde a una especie de carácter cosmopolita o que se encuentran en otros países.

A partir de los resultados presentados anteriormente, se debe señalar que la especie registrada corresponde a un *taxa* típica de la zona central de Chile, tanto a nivel genérico como específico.

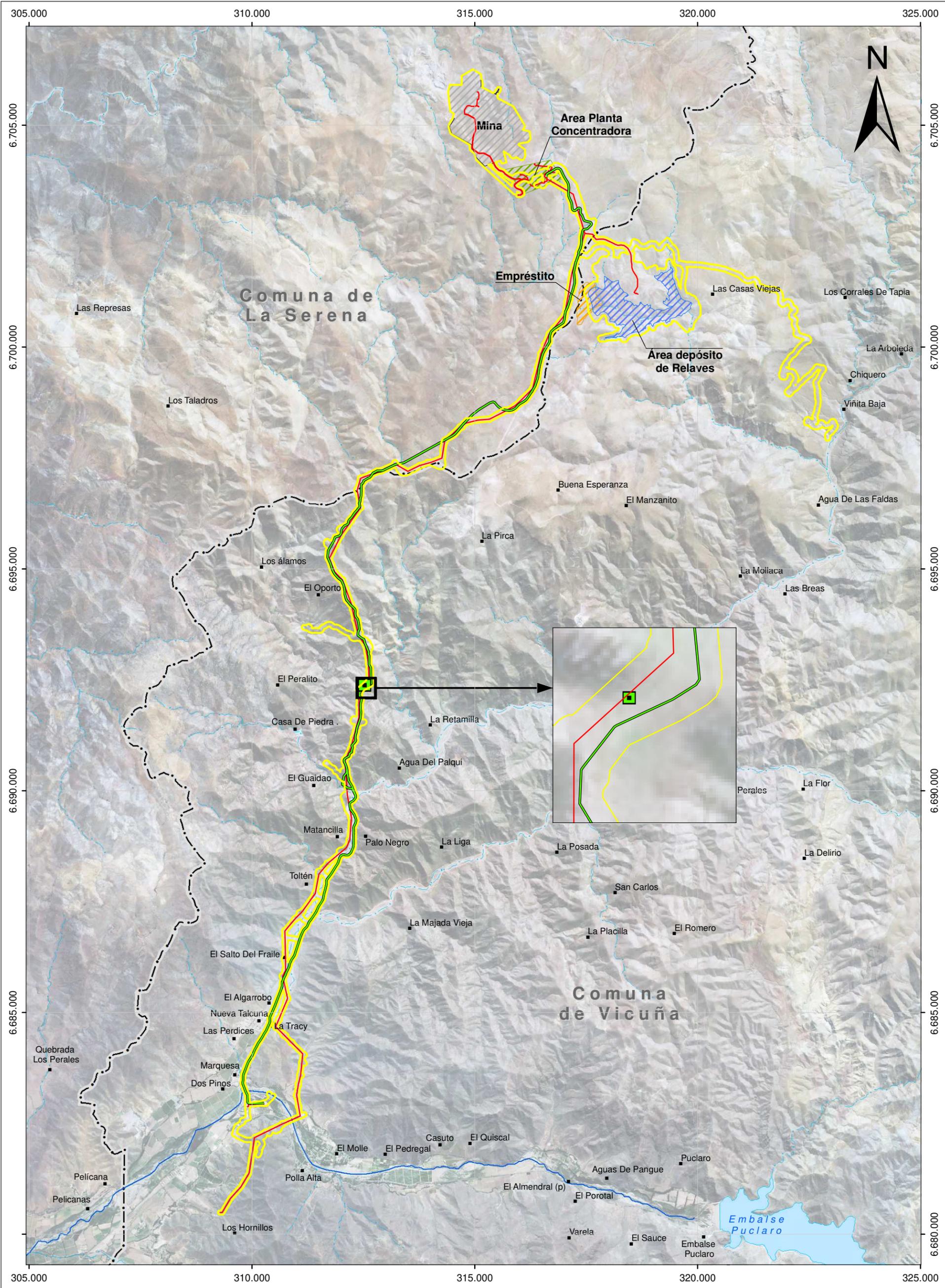
Específicamente, la especie identificada se registró en el punto de muestreo P30, tal como se presenta en el siguiente Cuadro.

**Cuadro N° 3.2.2.4. Coordenadas Especie Gastrun Triplex**

PUNTO	COORDENADAS UTM H 19S, DATUM WGS-84		TEMPORADA
	ESTE (m)	NORTE (m)	
P30	312.525	6.692.378	Otoño 2018

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Asimismo, se incluye una Figura para la localización referencial del Punto de muestreo con respecto a las partes, obras y acciones del Proyecto. El punto de muestreo P30 se encuentra cercano a las obras lineales del Proyecto, asociados a la Línea de Transmisión eléctrica de 110 KV y la línea de captación de agua.



LEYENDA	
	Área de Influencia
	Ubicación Geastrum triplex
<b>Proyecto</b>	
	Acueducto
	Línea de transmisión eléctrica
	Área Mina
	Área Depósito de Relaves
	Área de empréstito
	Área planta concentradora
<b>Centros Poblados</b>	
	Casero; Pueblo
<b>Hidrografía</b>	
	Estero; Quebrada
	Río
	Cuerpos de Agua
<b>Límite Administrativo</b>	
	Límite Comunal

**PROYECTO MINERO ARQUEROS**

FIGURA N° 3.2.2.3  
UBICACIÓN DE ESPECIE  
GEASTRUN TRIPLEX

0 1 2 4 km

Escala: 1:80.000	Elaboró: LF
Datum: WGS 84	Revisó: KD
Sist. de Coord.: UTM Huso 19 S.	Aprobó: AR

**INERCO** Fecha: Agosto, 2019.

### 3.2.2.5. Conclusión

Dentro del área de influencia se caracterizó una especie fúngica denominada como *Geastrum triplex* perteneciente al Phylum Basidiomycota, Clase Agaricomycetes, Orden Geastrales y Familia Geastraceae. De acuerdo a los antecedentes, esta especie no se encuentra clasificada bajo alguna categoría de conservación, en función de la información expuesta en los 14 procesos de clasificación de especies del Ministerio del Medio Ambiente. La especie presenta una distribución de carácter cosmopolita, caracterizada por posicionarse en las zonas centro y centro norte del país.

La unidad homogénea donde fue identificada la especie, corresponde a matorrales xerofíticos principalmente, el que constituye condiciones que hace muy esperable el desarrollo de esta *taxa*.

De acuerdo a lo representado en el informe, se considera que la existencia de esta especie encontrada en el área de influencia no es un elemento restrictivo para la realización del Proyecto, debido a que no existe ningún tipo de incompatibilidad con éste.

Finalmente, y en base a los resultados y conclusiones de este estudio, la materialización del Proyecto no tendrá efectos negativos sobre la componente Flora No Vascular presente en el área de emplazamiento del Proyecto, ya que los posibles efectos específicos sobre el subcomponente Hongos será marginal, dada la baja diversidad caracterizada durante las campañas de terreno realizadas en primavera y otoño.

### 3.2.2.6. Bibliografía

ALEXOPOULOS, C.J., C.W. MIMS & M. BLACKWELL (1996). Introductory mycology. 4th ed. John Wiley & Sons, Inc., EEUU. 868p.

BARRERA, E. 1984. Catálogo de la colección de hongos de Rolf Singer. Publicación ocasional N° 40. Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile. 43p.

BERTERO, C. 1828. Variedades. Ciencias naturales, Botánica. Mercurio Chileno 4: 194-195.

BERTERO, C. 1829. Botánica (Artículo remitido). Lista de plantas que han sido observadas en Chile por el Dr. Bertero en 1828. Mercurio Chileno 12: 551-564; 13: 593-616; 14: 639-651; 15: 684-702; 16: 735-749.

BLACKWELL M. y J.M. SPATAFORA. 2004. Fungi and their allies. En MUELLER G.M., G.F.

BILLS y M.S. FOSTER (Eds.). Biodiversity of fungi: inventory and monitoring methods. Elsevier Academic Press, San Diego. pp. 7-21.

CALONGE, F.D. 1998. Gasteromycetes, 1. Lycoperdales, Nidulariales, Phallales, Sclerodermatales, Tulostomatales. Flora Mycologica iberica. 3: 1 -271. Real Jardín Botánico & J. Cramer, Madrid.

CONAF, 2014. Guía de Evaluación Ambiental. Criterios para la evaluación de proyectos sometidos al SEIA. Departamento de Evaluación Ambiental. 111 p.

DONOSO, J.E. 1968. Agaricales lamelados lignícolas frecuentes en Chile, especialmente en la zona Sur. Memoria Ingeniero Forestal. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. Santiago, Chile. 94p.

ESPINOSA, M. 1916. Contribución al conocimiento de los hongos chilenos. Boletín Museo Nacional 9: 65-94.

ESPINOSA, M. 1921. Sobre las especies chilenas del género Fomes. Revista Chilena de Historia Natural 25: 321-343.

ESPINOSA, M. 1936. Un hongo nuevo chileno. Boletín museo Historia Natural 15: 81-88.  
ESPINOSA, M. 1937. Contribución al conocimiento de los hongos chilenos. Boletín del Museo de Historia Natural 16: 99-110.

GARRIDO, N. 1985. Index Agaricalium Chilensium. Bibliotheca Mycologica 99, J. Cramer, Vaduz, 399 pp.

HAWKSWORTH D. 1991. The fungal dimension of biodiversity: magnitude, significance, and conservation. Mycological Research 95: 641-655.

HAWKSWORTH D. 2001. The magnitude of fungal diversity: the 1.5 million species estimate revisited. Mycological Research 105(12): 1422-1432.

HEINEMANN, P. 1987. Clave para la determinación de las especies de Agaricus (Agaricales) de la Patagonia y Tierra del Fuego. Darwiniana 28(1-4): 283-291.

HEINEMANN, P. 1990. Agarici Austroamerici VII. Agariceae des zones tempérées de l'Argentine et du Chili. Bull. Jar. Bot. Nat. Belg. 60(3-4): 331-370.

HJORTSTAM, K., LARSSON, K. RYVARDEN, L. & ERIKSSON, J. 1987. The Corticiaceae of North Europe. 1:1-59.

HORAK, E. 1979. Fungi, Basidiomycetes Agaricales y Gasteromycetes Secotioides. In: Flora criptogámica de tierra del fuego, tomo XI, fasc. 6. FECIC-CONICET, Buenos Aires, Argentina. 528p.

KIRK, P., CANNON, D., MINTER & STALPERS. 2008. Dictionary of the Fungi (10th Ed.). CAB International, Wallingford, United Kingdom. 784p.

LARGENT, D., JOHNSON, D. & WATLING, R. 1977. How to identify mushrooms to genus III: Microscopic features. Mad River Press, Inc., California, EEUU. 148p.

LARGENT, D. & BARONI, T. 1988. How to Identify Mushrooms to Genus. VI: Modern Genera. Mad River Press, Inc., California, EEUU. 277 pp.

LAZO, W. 1971. Contribution a l'étude des Macromycetes du Chili. Lejeunia. 61:1-31.

- LAZO, W. 1972a. Some Clavariaceae from Chile. *Mycologia* 64(1): 73-80.
- LAZO, W. 1972b. Fungi from Chile I. Some Gasteromycetes and Agaricales. *Mycologia* 64(4): 787-798.
- LAZO, W. 1982. Introducción al estudio de los hongos superiores. *Boletín Micológico* 1: 19-30.
- LAZO, W. 1983. Introducción al estudio de los hongos superiores 2. *Boletín Micológico* 1: 77-119.
- LAZO, W. 1984. Introducción al estudio de los hongos superiores 3. *Boletín Micológico* 2: 27-66.
- LAZO W. 1995. Hongos. Hongos. En: SIMONETTI J., M.T.K. ARROYO, A. SPOTORNO y LOZADA E., (Eds): *Diversidad biológica de Chile*. CONICYT, Santiago, Chile. pp. 21-25.
- LAZO, W. 1998. Introducción al estudio de los hongos superiores 4. *Boletín Micológico* 13 (1-2): 71-75.
- LAZO W. 2001. *Hongos de Chile. Atlas Micológico*. Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile, Santiago. pp. 314.
- LAZO, W., P. GUTIÉRREZ, M. MONTECINOS & J. TORICO. 1977. Los hongos más comunes del jardín botánico de viña del mar y de los bosques de Peñuelas y El Tabo. *Boletín técnico* N° 38, Facultad de Ciencias Forestales, U. de Chile.
- LODGE, D.J., J.F. AMMIRATI, T.E. O'DELL, G.M. MUELLER, S.M. HUHNDORF, C.-J. WANG, J.N. STOKLAND, J.P. SCHMIT, L. RYVARDEN, P.R. LEACOCK, M. MATA, L. UMAÑA, Q. WU & D.L. CZEDERPILTZ. 2004. Terrestrial and lignicolous macrofungi. En: Mueller, G.M., Bills, G.F. & M.S. Foster (eds): *Biodiversity of fungi: inventory and monitoring methods*. Elsevier Academic Press, San Diego. pp 127-172.
- MAAS GEESTERANUS, R.A. & A.A.R. DE MEIJER. 1997. *Mycenae Paranaenses*. Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen Verhandelingen Afd. Natuurkunde, Tweede Reeks 97: 1-164.
- MARGULIS L. y SCHWARTZ K. 1998. Kingdom Fungi. En: *Five Kingdoms: an illustrated guide to the phyla of life on earth*. 3rd ed. W.H. Freeman and Company, New York, EEUU. pp. 346-367.
- MINTER, D.W. & PEREDO LÓPEZ, H. 2006. *Hongos de Chile*. [www.cybertruffle.org.uk/chilfung](http://www.cybertruffle.org.uk/chilfung) [sitio internet, versión 1.00].
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (MMA). 2012. Decreto Supremo N°40. Aprueba reglamento del sistema de evaluación ambiental. Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Santiago, Chile. Diario oficial, 12 de agosto de 2013.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (MMA). 2011. Decreto Supremo N°41. Aprueba y oficializa nómina para el sexto proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Santiago, Chile. Diario oficial, 11 de abril de 2012.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (MMA). 2011. Decreto Supremo N°42. Aprueba y oficializa nómina para el séptimo proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Santiago, Chile. Diario oficial, 11 de abril de 2012.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (MMA). 2012. Decreto Supremo N°19. Aprueba y oficializa nómina para el octavo proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Santiago, Chile. Diario oficial, 11 de febrero de 2013.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (MMA). 2013. Decreto Supremo N°13. Aprueba y oficializa nómina para el noveno proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Santiago, Chile. Diario oficial, 25 de julio de 2013.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (MMA). 2014. Decreto Supremo N°52. Aprueba y oficializa nómina para el décimo proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Santiago, Chile. Diario oficial, 29 de agosto de 2014.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (MMA). 2015. Decreto Supremo N°38. Aprueba y oficializa nómina para el undécimo proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Santiago, Chile. Diario oficial, 4 de diciembre de 2015.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (MMA). 2016. Decreto Supremo N°16. Aprueba y oficializa nómina para el duodécimo proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Santiago, Chile. Diario oficial, 16 de septiembre de 2016.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (MMA). 2017. Decreto Supremo N°6. Aprueba y oficializa nómina para el decimotercer proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Santiago, Chile. Diario oficial, 02 de junio de 2017.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (MMA). 2018. Decreto N°79. Aprueba y oficializa clasificación de especies según estado de conservación, decimocuarto proceso. Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Santiago, Chile. Diario oficial, 19 de diciembre de 2018.

MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA (MINSEGPRES). 2007. Decreto Supremo N° 151. Oficializa primera clasificación de especies silvestres según su estado de conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Santiago, Chile. Diario Oficial, 24 de marzo de 2007.

MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA (MINSEGPRES). 2008. Decreto Supremo N° 50. Aprueba y oficializa nómina para el segundo proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Santiago, Chile. Diario oficial, 30 de junio de 2008.

MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA (MINSEGPRES). 2008. Decreto Supremo N° 51. Aprueba y oficializa nómina para el tercer proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Santiago, Chile. Diario oficial, 30 de junio de 2008.

MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA (MINSEGPRES). 2009. Decreto Supremo N° 23. Aprueba y oficializa nómina para el cuarto proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES). Santiago, Chile. Diario oficial, 07 de mayo de 2009.

MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA (MINSEGPRES). 2011. Decreto Supremo N° 33. Aprueba y oficializa nómina para el quinto proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Santiago, Chile. Diario oficial, 27 de febrero de 2012.

MONTAGNE, C. 1853. Hongos. En: Gay, C. Historia Física y Política de Chile. Botánica 7: 328-515, pl. 7-10.

MOSER, M. 1983. Keys to Agarics and Boleti. (English translation from edn 4). 535 pp. Stuttgart; Gustav Fischer Verlag.

MUELLER G. y BILLS G. 2004. Introduction. En: MUELLER G.M., G.F. BILLS y FOSTER M.S. (Eds): Biodiversity of fungi: inventory and monitoring methods. Elsevier Academic Press, San Diego. pp 1- 4.

MUELLER G. y SCHMITH G. 2007. Fungal biodiversity: what do we know? What can we predict?. Biodiversity conservation 16: 1-5.

MUJICA, F., C. VERGARA y E. OEHRENS. 1980. Flora fungosa chilena. 2a edición. Facultad de Agronomía, Universidad de Chile, Santiago, Chile. 308p.

NOORDELOOS, M., KUYPER, T. & VELLINGA, E. 2001. Flora Agaricina Neerlandica 5. Boca Raton: CRC Press. 169 pp.

NOORDELOOS, M., KUYPER, T. & VELLINGA, E. 2005. Flora Agaricina Neerlandica 6. Boca Raton: CRC Press. 227 pp.

RAJCHENBERG, M (2006). Los Políporos (Basidiomycetes) de los Bosques Andino-Patagónicos de Argentina. Bibliotheca Mycologica 201. J Cramer, Berlin-Stuttgart. 300 pp.

SANDOVAL-LEIVA, P. 2014. Estudio de los macromycetes en Chile: historia, presente y perspectivas a futuro. Lilloa 51 (suplemento), XII Congreso Argentino de Micología: 16-17.

SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL (SEA). 2015. Guía para la descripción de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres en el SEIA. Santiago, Chile. 98 p.

SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL (SEA). 2017. Guía sobre el área de influencia en el SEIA. Santiago, Chile. 48 p.

SCHMIT, J. & LODGE, J. 2005. Classical Methods and Modern Analysis for Studying Fungal Diversity. En: Dighton, J., J.F. White & P. Oudemans (eds.): The Fungal community: its organization and role in the ecosystem. 3rd ed. CRC Press, Florida, EEUU. pp. 193-214.

SINGER, R. 1969. Mycoflora australis. Nova Hedwigia Beihefte 29, J. Cramer, Lehre, 405 pp.

SPEGAZZINI, C. 1910. Fungi Chilenses. Contribución al estudio de los hongos chilenos. Librería Nacional, Buenos Aires, 205 pp.

SPEGAZZINI, C. 1921. Mycetes Chilenses. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias Córdoba 25: 1-124.

STEPHENSON, S., TSUI, C. & ROLLINS, A. 2013. Methods for Sampling and Analyzing Wetland Fungi. En: Anderson, J.T. & C.A. Davis (eds.): Wetland Techniques: Volume 2: Organisms. Springer. pp: 93-121.

WRIGHT J. ALBERTÓ, E. 2002. Guía de la Región Pampeana. I. Hongos con Laminillas. Editorial LOLA. Buenos Aires, Argentina. 280 pp.

WRIGHT J. ALBERTÓ, E. 2006. Guía de la Región Pampeana. II. Hongos sin Laminillas. Editorial LOLA. Buenos Aires, Argentina. 412 pp.