

5.7 FLORA Y VEGETACIÓN TERRESTRE

5.7.1 Objetivos

El objetivo general del presente capítulo es caracterizar la vegetación y flora terrestre presente en el Área de Influencia del Proyecto “Planta Desalinizadora Minera Candelaria” perteneciente a CCMC. Para esto, se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Revisar antecedentes bibliográficos para establecer el contexto biogeográfico del componente vegetación y flora terrestre en el Área de Influencia del Proyecto.
- Caracterizar la flora terrestre presente en el Área de Influencia del Proyecto, con énfasis en la presencia de especies en categoría de conservación.

5.7.2 Metodología de Trabajo

5.7.2.1 Vegetación Terrestre

Las unidades vegetacionales presentes en el Área de Influencia del Proyecto Planta Desalinizadora fueron establecidas previamente mediante la interpretación de imágenes satelitales contenidas en Google Earth. En terreno se definieron más claramente los límites de cada unidad, para lo cual se utilizaron dos posicionadores geográficos (GPS) y adicionalmente como apoyo, singularidades geográficas destacables y la red de caminos existente.

La vegetación terrestre de toda el Área de Influencia del Proyecto (que incluye un Acueducto y una Línea Eléctrica de 110 kV y 23 kV), se caracterizó de acuerdo a la metodología de la Carta de Ocupación de Tierras (COT) (Etienne y Prado, 1982), definiendo los tipos biológicos, la cobertura vegetal y las especies dominantes presentes.

La metodología de la COT considera a la vegetación como el factor integrador de las variaciones naturales del medio y de las modificaciones debidas a la acción del hombre; y pretende, mediante el uso de la cartografía, lograr una representación fiel de la vegetación actual a una escala de trabajo dada. Esta representación se obtiene por la evaluación de tres variables: formación vegetal, especies dominantes y grado de artificialización.

La formación vegetal corresponde a aquel conjunto de plantas, pertenecientes o no a la misma especie, que presentan caracteres convergentes tanto en su forma como en su comportamiento, constituyéndose en un enfoque eminentemente fisonómico el cual, basado en los conceptos de estratificación y cobertura, permite dar una imagen de la disposición vertical y horizontal de la vegetación *in situ*. De acuerdo con ello se puede clasificar la vegetación en cuatro tipos biológicos fundamentales:

- **Herbáceos:** son aquellas especies cuyos tejidos no están lignificados (no son leñosos), con tallos ricos en clorofila y fotosintéticos (hierbas).
- **Leñosos bajos** (arbustivos): son aquellas especies de tejidos lignificados o leñosos cuyo tamaño no pasa los dos metros de altura (en casos excepcionales pueden llegar a medir hasta cuatro metros de altura).
- **Leñosos altos** (arbóreos): son aquellas especies de tejidos lignificados o leñosos cuyo tamaño excede los dos metros de altura.
- **Suculentos** (cactus y chaguales): bajo esta denominación se agrupan principalmente las cactáceas y bromeliáceas, especies que presentan una fisiología muy particular, sobre todo respecto a la fijación del anhídrido carbónico.

Las formaciones vegetales pueden ser simples o complejas de acuerdo a la dominancia de uno o más tipos biológicos. El criterio de dominancia está dado por un umbral de densidad, cuyo valor varía según la región ecológica considerada. Particularmente para este caso la cual corresponde a una zona perárida, se utilizó como valor umbral una densidad de 5 % para cada tipo biológico.

El concepto de estratificación se refiere a la disposición vertical de la vegetación, o sea, constituye un perfil o corte vertical en la comunidad, permitiendo distinguir y clasificar los diversos niveles de altura en los cuales se sitúan los distintos tipos biológicos presentes en la comunidad (Ver **Tabla 5.7-1**).

Tabla 5.7-1
Categorías de Estratificación y su Codificación para Diferentes Tipos Biológicos Presentes en el Área de Influencia del Proyecto.

Estrata	Ejemplo	
	Nombre científico	Nombre común
Tipo arbustivo (leñoso bajo)		
1,00 – 2,00 m	<i>Atriplex deserticola</i>	Cachiyuyo
0,50 – 1,00 m	<i>Tessaria absinthioides</i>	Brea
0,25 – 0,50 m	<i>Nolana rostrata</i>	Suspiro del campo
Menor a 0,25 m	<i>Encelia canescens</i>	Terciopelo
Tipo herbáceo		
0,50 – 1,00 m	<i>Cortaderia speciosa</i>	Cola de zorro
Menor a 0,25 m	<i>Distichlis scoparia</i>	Gramma salada
Tipo suculento		
Menor a 0,25 m	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	Chuchampe

Fuente: ARCADIS. 2010.

La cobertura o cubrimiento representa la proporción del terreno que es ocupada por la vegetación o por su proyección vertical. Este criterio da una idea de la abundancia de los diferentes tipos biológicos y se expresa en porcentaje global o por estratas, para cada unidad identificada en terreno. Todo ello se entrega en cuadros resumidos y se explica en términos generales para cada formación vegetacional segregada en el área evaluada.

Los índices y códigos empleados en el presente estudio, así como las coberturas y densidades respectivas se presentan en la **Tabla 5.7-2**.

Tabla 5.7-2
Categorías de Cobertura y Codificación

Cobertura (%)	Densidad	Código	Índice
1 - 5	muy escasa	me	1
5 - 10	escasa	e	2
10 - 25	muy clara	mc	3
25 - 50	Clara	c	4
50 - 75	poco densa	pd	5
75 - 90	densa	d	6
90 - 100	muy densa	md	7

Fuente: ARCADIS. 2010.

Las especies dominantes corresponden a aquellas plantas cuyas características morfológicas marcan fisonómicamente la vegetación, determinándose en base a los tipos biológicos de mayor representatividad en cada formación vegetal (**Tabla 5.7-3**).

Tabla 5.7-3
Codificación de las Especies Dominantes.

Tipo biológico	Código	
	Género	Especie
Leñoso alto	MAYÚSCULA	MAYÚSCULA
Leñoso bajo	MAYÚSCULA	minúscula
Herbáceo	minúscula	minúscula
Suculento	minúscula	MAYÚSCULA

Fuente: ARCADIS. 2010.

Para todas las unidades de vegetación identificadas en el Área de Influencia del Proyecto, se efectuó una evaluación para determinar si corresponden o no a formaciones xerófitas, a Bosque Nativo o a Bosque Nativo de Preservación.

Lo anterior -en cuanto a las formaciones xerófitas- con el objeto de determinar la necesidad de elaborar y presentar posteriormente, de forma sectorial ante la Dirección Regional de la CONAF de la III Región de Atacama, un Plan de Trabajo de Formaciones Xerófitas, de acuerdo a lo establecido en el artículo 60 de la Ley 20.283, el preceptúa que: *“La corta, destrucción o descepado de formaciones xerófitas requerirán de un plan de trabajo previamente aprobado por la Corporación Nacional Forestal, el que deberá considerar las normas de protección ambiental establecidas en el Título III de esta ley”*.

En este contexto, el artículo 2, N° 14, de Ley N° 20.283, sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal, define a la formación xerófitica como una *“Formación vegetal, constituida por especies autóctonas, preferentemente arbustivas o suculentas, de áreas de condiciones áridas y 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”*.

Conforme a lo dispuesto en el mencionado artículo, para estar en presencia de formaciones de este tipo se deben reunir copulativamente los siguientes requisitos:

- Debe tratarse de una formación vegetal.
- Debe estar constituida por especies autóctonas (o nativas).
- Las especies autóctonas (o nativas) en un área deben ser preferentemente arbustivas o suculentas.
- Debe ubicarse en áreas áridas o semiáridas de las regiones I a VI, RM, XV o en las depresiones interiores de las Regiones VII y VIII.

El mismo Artículo 2, N° 13, define las especies nativas o autóctonas (haciéndolas sinónimos) como “Especie arbórea o arbustiva originaria del país, que ha sido reconocida oficialmente como tal mediante decreto supremo expedido por intermedio del Ministerio de Agricultura”.

Con fecha 02 de diciembre de 2009 se publicó en el Diario Oficial el Decreto Supremo N° 68/2009, del Ministerio de Agricultura que, de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 2, N°13, de la Ley 20.283, establece, aprueba y oficializa la nómina de especies arbóreas y arbustivas originarias del país, de forma tal que en dicho decreto se establece un listado de las especies autóctonas o nativas de Chile.

De lo anterior, se tiene que aquellas especies que no se encuentran incluidas en dicho listado, para efectos de la aplicación de la ley 20.283, no son originarias del país, y por ende, no son autóctonas o nativas. En este sentido, como se señaló anteriormente, la presencia de alguna de las especies incluidas en la nómina o listado constituye un requisito legal esencial para que una determinada formación vegetal sea calificada como xerofítica de acuerdo a la Ley 20.283, toda vez que ésta debe estar constituida por -a lo menos- una especie autóctona o nativa¹.

En el evento que el Proyecto llegase a intervenir alguna de las unidades calificadas como formaciones xerofíticas, será necesario elaborar un Plan de Trabajo de acuerdo a lo establecido en artículo N° 60 de la Ley 20.283 sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal.

En cuanto al *Bosque Nativo* y al *Bosque Nativo de Conservación y Protección*, se realiza con el objeto de determinar la necesidad de elaborar y solicitar en el presente EIA, como el permiso ambiental sectorial a que se refiere el artículo 102 del Reglamento del SEIA, un “Plan de Manejo de Corta y Reforestación de Bosques para Ejecutar Obras Civiles” (para Bosque Nativo y para Bosque nativo de Conservación y Protección) y posteriormente de forma sectorial, presentarlo ante la Dirección Regional de la CONAF de la III Región de Atacama, para su aprobación.

En cuanto al *Bosque Nativo de Preservación*, se realiza con el objeto de determinar la necesidad de elaborar y presentar posteriormente, de forma sectorial ante la Dirección Regional de la CONAF de la III Región de Atacama, un Plan de Manejo de Bosque Nativo de Preservación, previa obtención en este caso de la respectiva Resolución fundada de la Dirección Ejecutiva de la CONAF a que se refiere el artículo 19 de la Ley 20.283.

¹ Lo anterior fue ratificado por el Jefe del Departamento de Normativa de la Corporación Nacional Forestal (Dirección Ejecutiva), con fecha 06 de enero de 2010, con ocasión de una consulta efectuada en términos generales sobre esta materia.

5.7.2.2 Flora Terrestre

La caracterización de la flora terrestre del Área de Influencia del Proyecto, se realizó en base a la información recogida en la campaña de terreno, donde se identificó y registró cada una de las especies vegetales detectadas. Para aquellas especies que no pudieron ser identificadas claramente, se recolectaron muestras, las que posteriormente fueron analizadas y determinadas en oficina, con el apoyo de claves botánicas de reconocimiento.

Todas estas especies fueron sistematizadas en un listado jerarquizado, de acuerdo a la taxonomía actual, en: división, clase, familia y especie. Para cada una de las especies identificadas se determinó su tipo biológico (árbol, arbusto, herbácea y suculenta) de acuerdo a lo observado en terreno y mediante revisión bibliográfica, en tanto que su origen (autóctona o alóctona) se determinó mediante revisión de trabajos específicos.

Se agregó además el origen de cada especie y su categoría de conservación, la que fue determinada de acuerdo a lo señalado en la clasificación de especies del reglamento de la Ley de Bases de Medio Ambiente, establecida en los Decretos Supremos N° 151 (MINSEGPRES, 2007), N° 50 (MINSEGPRES, 2008), N° 51 (MINSEGPRES, 2008) y N° 23 (MINSEGPRES, 2009). Para aquellas especies no consideradas en estos decretos se recurrió a lo mencionado en el Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (CONAF, 1989), excluyendo las especies que en este documento se catalogan a nivel regional, en cumplimiento a lo establecido en Resolución N° 586 emitida por la Dirección Ejecutiva de la Corporación Nacional Forestal (CONAF, 2009).

Para cada categoría se utilizó la definición de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, la que establece lo siguiente:

En Peligro de Extinción (P): Taxa en peligro de extinción y cuya supervivencia es poco probable si los factores causales de peligro continúan operando.

Vulnerables (V): Taxa de los cuales se cree que pasarán en el futuro cercano a la categoría En Peligro si los factores causales de la amenaza continúan operando.

Raras (R): Taxa cuya población mundial es pequeña, que no se encuentran actualmente En Peligro, ni son Vulnerables, pero que están sujetas a cierto riesgo.

Inadecuadamente Conocida (I): Taxa que se supone pertenece a una de las categorías anteriores, pero respecto de las cuales no se tiene certeza debido a falta de información.

Fuera de Peligro: Taxa que haya estado incluida en alguna de las categorías señaladas anteriormente y, en la actualidad, se la considere relativamente segura por la adopción de medidas efectivas de conservación o en consideración a que la amenaza que existía ha cesado.

Así mismo, se consultaron de manera referencial (no posee respaldo legal) el Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama (Squeo *et al*, 2008) y lo referido en el boletín 47 del Museo Nacional de Historia Natural para cactáceas (Belmonte *et al*, 1998) y plantas bulbosas (Ravena *et al*, 1998).

Con el objeto de evaluar la abundancia (frecuencia) de las especies de flora terrestre detectadas en el Área de Influencia del Proyecto, se levantaron inventarios florísticos (parcelas de muestreo) según la metodología de cuadrados crecientes, registrando la ubicación de cada inventario en coordenadas UTM en Datum WGS 84.

Este sistema consiste en acotar un cuadrado de 25 por 25 cm y anotar todas las especies de flora que se encuentran en su interior, luego esta superficie se duplica (25 por 50 cm) y se anotan las especies nuevas; se vuelve a duplicar la superficie (50 por 50 cm) y se registran las nuevas especies que aparezcan; se duplica una vez más la superficie (50 por 100 cm) y se agregan las nuevas especies; y así sucesivamente hasta que ya no aparezcan nuevas especies.

5.7.3 Resultados

5.7.3.1 Antecedentes Bibliográficos

De acuerdo con Gajardo (1994), el Área de Influencia del Proyecto, se encuentra en la Región del Desierto, la cual se extiende desde el límite norte del país hasta el río Elqui en la Región de Coquimbo, constituyendo la sección más austral del desierto de la costa del Pacífico de América del Sur. Aún cuando el límite oeste es la costa oceánica, es principalmente un desierto interior, con una altitud media aproximada de 1.500 m.s.n.m., abarcando los abruptos acantilados costeros, las serranías de la Cordillera de la Costa, las grandes depresiones interiores y las laderas occidentales de la Cordillera de Los Andes.

Tanto el trazado del Acueducto como de las Líneas Eléctricas se insertan en dos subregiones: la del Desierto Costero y la del Desierto Florido. La primera de ellas se localiza en la franja costera cubriendo las laderas occidentales de la Cordillera de la Costa, desde el nivel del mar hasta los 1.500 m de altitud y la existencia de vegetación se basa en la acción favorable de la frecuente neblina costera que aporta la humedad necesaria para el desarrollo vegetal.

En esta subregión el Proyecto se sitúa en la formación del Desierto Costero de Taltal, en la cual la vegetación es a menudo abundante, se puede describir mediante dos agrupaciones: aquella que crece en las laderas bajo la influencia directa de las neblinas y, la que ocupa las quebradas y aguadas. Las cactáceas son dominantes en el paisaje vegetal, tanto las de estructura columnar como las globosas.

En el caso de la segunda subregión, ésta se extiende desde el norte de La Serena hasta el valle del Río Copiapó y su carácter esencial está determinado por la influencia de precipitaciones periódicas, suficientes para ocasionar el florecimiento de innumerables especies efímeras que participan en su composición.

Específicamente, el Proyecto se localiza en la formación del Desierto Florido de los Llanos, la cual se ubica entre Vallenar y Copiapó. Normalmente su fisonomía consiste de una cobertura rala de arbustos bajos, pero en su composición intervienen numerosas especies geófitas y efímeras, que surgen cuando ocurren las precipitaciones.

Según lo que señalan Luebert y Pliscoff (2006) en la “Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile”, el Área de Influencia del Proyecto (Acueducto y Líneas Eléctricas) se localiza en dos pisos vegetacionales:

- **Matorral desértico mediterráneo costero de *Heliotropium floridum* y *Atriplex clivicola*:**

Matorral abierto dominado por *Heliotropium floridum* y *Atriplex clivicola*, en el que también destaca la presencia de los arbustos *Frankenia chilensis*, *Fagonia chilensis*, *Polyachyrus poepigii* y *Encelia canescens*, y las herbáceas *Leucocoryne ixioides*, *Camassia biflora* y *Argelia radiata*, que durante años lluviosos llegan a ser muy abundantes. Se presenta en la zona costera baja del centro de la Región de Atacama, entre los 0 y 200 m.

- **Matorral desértico mediterráneo interior de *Skytanthus acutus* y *Atriplex deserticola*:**

Corresponde a un matorral muy abierto en el que dominan los arbustos *Skytanthus acutus* y *Atriplex deserticola*, a las que se asocian los subarbustos *Encelia canescens*, *Fagonia chilensis*, *Alona rostrata*, *Heliotropium myosotifolium*, *H. megalanthum*, y las herbáceas *Argylia radiata*, *Nolana baccata*, *Calandrinia longiscapa*, *Tetragonia copiapina*, *T. macrocarpa* y otras, las que emergen sólo durante los años más lluviosos. En las zonas aluviales es posible observar comunidades intrazonales dominadas por *Heliotropium sinuatum*, que no han sido formalmente definidas. Se distribuye en los Llanos interiores de la Región de Atacama y sur de Antofagasta.

5.7.3.2 Vegetación Terrestre

Dado las condiciones ambientales del Área de Influencia del Proyecto, en términos genéricos es posible definir dos tipos de vegetación terrestre. El primer tipo de vegetación es el zonal o la que se presenta por latitud y longitud (zona árida), la cual se caracteriza por corresponder a un **matorral desértico** de una cobertura muy baja y altura de los ejemplares inferior a 1 metro, y que debido a las escasas precipitaciones ocurridas en el área durante las últimas temporadas se encuentran en muy malas condiciones, incluso en algunos sectores la mayoría de ellos están muertos.

El segundo tipo de vegetación terrestre es de tipo azonal, o sea, que corresponde a aquel situado en una condición no árida y específicamente asociado al curso del río Copiapó, lo que le da la característica de **vegetación riparia**. Debido a la condición de mayor humedad en su sustrato y a un mayor potencial de ser explotado, el área se encuentra muy intervenida, con reemplazo en algunos sectores de la vegetación nativa por plantaciones agrícolas, áreas industriales y zonas urbanas.

a) Formaciones Vegetacionales

Para el Área de Influencia del Proyecto, se han definido cinco (5) formaciones vegetacionales naturales y una artificial. Las formaciones naturales corresponden a: **matorral desértico, matorral desértico con suculentas, bosque ripario, matorral ripario y pradera riparia**; la formación artificial corresponde a **zona agrícola**.

En las formaciones naturales, el **matorral desértico** y el **matorral desértico con suculentas** corresponden a **vegetación zonal** dependiente absolutamente de las ocasionales precipitaciones que ocurren en la zona, motivo por el cual su cobertura baja notoriamente en épocas de sequía. El **bosque ripario**, el **matorral ripario** y la **pradera riparia** se incluyen en la denominada **vegetación azonal**, asociada absolutamente a la condición de mayor humedad de la caja del río Copiapó, y cuya cobertura es muchísimo más constante.

Todas estas formaciones se representan gráficamente en **Láminas 5.7-1** a la **5.7-7**, y a continuación se entrega una descripción general, con los números de las unidades pertenecientes a cada una de ellas.

- **Matorral desértico** (unidades 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 61, 63, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205 y 206):

La fisonomía de este matorral se encuentra definida por la presencia de especies arbustivas cuya cobertura varía de escasa (5 a 10%) a clara (25 a 50%) principalmente con dominancia de *Heliotropium floridum*, *Nolana salsoloides*, *Tetragonia maritima* (aguanosa), *Tiquilia litoralis*, *Encelia canescens* (coronilla del fraile) y/o *Atriplex mucronata* (cachiyuyo). Sólo en 13 de las 159 unidades pertenecientes a esta formación se presenta un estrato herbáceo, el que posee una cobertura escasa (5 a 10%), con dominancia de *Fagonia chilensis*. Estas unidades son: 49, 52, 157, 158, 162, 163, 166, 176, 178, 181, 189, 190 y 193.

- **Matorral desértico con suculentas** (unidades 31, 32, 33 y 40):

La característica de este matorral es la mezcla de especies arbustivas con suculentas, otorgándole una fisonomía muy particular. El tipo biológico leñoso bajo (arbustivo) tiene una cobertura que varía de escasa (5 a 10%) a muy clara (10 a 25%), con dominancia de *Nolana rostrata* (suspiro del campo); el tipo biológico suculento también posee una cobertura entre escasa (5 a 10%) y muy clara (10 a 25%), y su especie dominante es *Cumulopuntia sphaerica* (chuchampe).

- **Bosque ripario** (unidades 62, 64, 72, 76, 80, 83, 85, 89, 96, 98, 214, 228, 232, 239, 244, 249, 250, 254, 255, 260, 267, 268, 269, 278, 285, 304, 305 y 323):

La segregación de esta formación obedece no solamente a un criterio técnico, sino también a uno de carácter legal, teniendo especialmente presente lo señalado en el artículo 2° de la Ley 20.283 particularmente en lo referido a cobertura (que supere el 10% de acuerdo a la definición de bosque) y composición del estrato arbóreo (que las especies que componen la unidad aparezcan en el Decreto Supremo N° 68/2009).

La cobertura del tipo biológico leñoso alto (arbóreo) oscila de muy clara (10 a 25%) a poco densa (50 a 75%) con dominancia de *Prosopis flexuosa* (algarrobo) en las unidades 62, 64 y 323 y de *Geoffroea decorticans* (chañar) en el resto de las unidades; el estrato arbustivo tiene una cobertura que va de muy clara (10 a 25%) a poco densa (50 a 75%), y sus especies dominantes son *Atriplex deserticola* (cachiyuyo), *Tessaria absinthioides* (brea), *Suaeda multiflora* (sosa), *Suaeda foliosa* (sosa) y/o *Baccharis salicifolia* (chilca). Solo las unidades 214 y 269 presentan un estrato herbáceo, de cobertura muy clara (10 a 25%) y dominancia de *Distichlis scoparia* (grama salada).

- **Matorral ripario** (unidades 55, 56, 57, 58, 59, 60, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 74, 75, 77, 81, 82, 84, 86, 88, 90, 91, 92, 93, 94, 97, 207, 208, 211, 213, 215, 217, 218, 219, 220, 222, 223, 224, 226, 227, 229, 231, 233, 234, 235, 236, 240, 241, 242, 243, 245, 246, 247, 248, 251, 253, 256, 257, 258, 259, 261, 262, 264, 265, 266, 270, 272, 273, 274, 275, 277, 279, 281, 282, 283, 284, 287, 288, 289, 291, 293, 294, 295, 296, 298, 300, 301, 302, 303, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 322, 325 y 331):

Este matorral se compone de un estrato arbustivo de cobertura escasa (5 a 10%) a poco densa (50 a 75%), con dominancia de *Atriplex deserticola* (cachiyuyo), *Tessaria absinthioides* (brea), *Suaeda multiflora* (sosa) y/o *Suaeda foliosa* (sosa).

En 25 de las unidades se presenta un tipo biológico arbóreo de cobertura escasa (5 a 10%), con dominancia de *Geoffroea decorticans* (chañar). Sólo en las unidades 310 y 315 el árbol dominante corresponde a *Schinus molle* (pimiento boliviano). En 33 de las unidades se aprecia un estrato herbáceo de cobertura que varía de escasa (5 a 10%), dominado exclusivamente por *Distichlis scoparia* (grama salada).

- **Pradera riparia** (unidades 73, 78, 79, 87, 95, 209, 210, 212, 216, 221, 237, 238, 271, 276, 280 y 286):

La mayoría de las unidades pertenecientes a esta formación se encuentra compuesta exclusivamente por especies herbáceas perennes, cuya cobertura va de muy clara (10 a 25%) a muy densa (90 a 100%), con dominancia absoluta de *Distichlis scoparia* (grama salada). Las unidades 73, 78, 79, 87, 95, 210, 216, 238, 271, 276 y 286, presentan un estrato arbustivo de cobertura escasa (5 a 10%) con dominancia de *Tessaria absinthioides* (brea), *Atriplex deserticola* (cachiyuyo), *Suaeda multiflora* (sosa) y/o *Suaeda foliosa* (sosa).

- **Zona agrícola** (unidades 225, 230, 263, 290, 292, 297, 299, 314, 324, 328 y 329):

La disponibilidad de agua para riego, y de suelos planos o de poca pendiente, ha generado que algunas unidades de vegetación nativa hayan sido reemplazadas por cultivos agrícolas. La mayoría de estos cultivos corresponden a plantaciones de árboles frutales, con la infraestructura que suele acompañar a este tipo de productos destinados a la exportación, como centros de embalaje, bodegas y oficinas. Otras unidades fueron utilizadas en cultivos agrícolas anuales (tomate, ají) y ahora se encuentran en período de receso o simplemente abandonados.

El resto de las unidades corresponden a áreas urbanas (252, 321, 326 y 327) o a otro tipo de zonas ligadas a este tipo de ocupación como la unidad 167 que alberga un basural ilegal y la unidad 330 que contiene una planta de aguas servidas.

b) *Intervención de bosque nativo y de formaciones xerofíticas*

De acuerdo a lo señalado en la Ley 20.283 y en el DS N° 68 (MINAGRI, 2009), las especies detectadas en el Área de Influencia del Proyecto para las cuales aplica esta legislación son: *Acacia caven* (espino), *Eulychnia acida* (copao), *Geoffroea decorticans* (chañar), *Prosopis strombulifera* (retortón, fortuna), *Schinus molle* (pimiento boliviano), *Schinus polygama* (huingán) y *Skytanthus acutus* (cacho de cabra).

Considerando lo establecido en incisos 1, 2, 3 y 13 del artículo 2° de la Ley 20.283 la intervención de cualquiera de las unidades pertenecientes a la formación de bosque ripario que tengan más de 40 metros de ancho y que superen lo 5.000 metros cuadrados, deberá hacerse previa presentación de un Plan de Manejo de Corta y Reforestación de Bosques para ejecutar obras civiles (artículo 5° de la Ley 20.283). En las unidades 62, 64 y 323 se da una situación muy particular pues, aunque evidentemente corresponden a formaciones boscosas, *Prosopis flexuosa* (algarrobo) su especie arbórea dominante no se encuentra incluida en el DS N° 68 (MINAGRI, 2009).

Para la construcción del acueducto del Proyecto se intervendrán siete (7) unidades correspondientes a bosque ripario (232, 239, 249, 254, 255, 268 y 269) y para ellas se ha elaborado el plan de manejo correspondiente. De acuerdo a lo establecido en inciso 4 del artículo 2° de la Ley 20.283, dos (2) de estas unidades corresponderían a bosque nativo de conservación y protección, situación que ha sido incorporada en el plan de manejo antes mencionado, conforme al artículo 16 de la Ley 20.283.

En cuanto a las formaciones xerofíticas, la definición de formación xerofítica establecida en inciso 14 del artículo 2° de la Ley 20.283 no contiene una condición o criterio relativo a cobertura o superficie, por lo tanto las unidades 30, 36, 37, 38, 39, 46, 48, 104 y 105 corresponden a formaciones xerofíticas, por la presencia como especie dominante de *Skytanthus acutus* (cacho de cabra). Según lo normado en artículo 60 de Ley 20.283 la intervención de cualquiera de estas unidades ameritará la presentación de un plan de trabajo.

5.7.3.3 Flora Terrestre

En el Área de Influencia del Proyecto para el Acueducto y Líneas Eléctricas, se registraron 76 especies de flora terrestre, las que se encuentran clasificadas en 59 géneros y 31 familias. Las familias con mayor representación son: **Asteraceae** (Compositae) con 10 especies, **Chenopodiaceae** con 7, **Poaceae** (Graminae) con 6, y **Cactaceae**, **Fabaceae**, **Mimosaceae** y **Nolanaceae** con 5.

El listado de las especies de flora terrestre observadas en el Área de Influencia del Proyecto se presenta en la **Tabla 5.7-4**, ordenadas según clase, división, familia y género, con indicación de su nombre científico, nombre común, forma de crecimiento, origen geográfico y estado de conservación (según lo legalmente vigente).

Tabla 5.7-4
Listado de Especies de Flora Terrestre Área de Influencia del Proyecto.

DIVISIÓN
CLASE

FAMILIA

Especie	Autor	Nombre común	Forma de crecimiento	Origen	Categoría de conservación
---------	-------	--------------	----------------------	--------	---------------------------

PINOPHYTA (=Gymnospermae)

PINOPSIDA

EPHEDRACEAE

<i>Ephedra breana</i> Phil.		Pingo - pingo	Arbusto	Autóctona	SP
-----------------------------	--	---------------	---------	-----------	----

MAGNOLIOPHYTA (=Angiospermae)

MAGNOLIOPSIDA (=Dicotyledonae)

AIZOACEAE

<i>Mesembryanthemum crystallinum</i> L.		Hierba del rocío	Hierba anual	Alóctona	NE
<i>Tetragonia maritima</i> Barn.		Aguanosa	Arbusto	Autóctona (E)	SP

ANACARDIACEAE

<i>Schinus molle</i> Cav.		Pimiento	Árbol	Autóctona	SP
<i>Schinus polygama</i> (Cav.) Cabrera		Huingán	Árbol	Autóctona	SP

APOCYNACEAE

<i>Skytanthus acutus</i> Meyen		Cacho de cabra	Arbusto	Autóctona (E)	SP
--------------------------------	--	----------------	---------	---------------	----

ASCLEPIADACEAE

<i>Cynanchum deserticola</i> A.R.Flores et J.M.Watson		Sahumerio	Hierba perenne	Autóctona (E)	SP
---	--	-----------	----------------	---------------	----

ASTERACEAE (=Compositae)

<i>Baccharis salicifolia</i> (R. et P.) Pers.		Chilca	Arbusto	Autóctona	SP
<i>Bidens pilosa</i> L.		Falso té	Hierba anual	Alóctona	NE
<i>Chuiriraga ulicina</i> (H. et A.) H. et A.		Hierba blanca	Arbusto	Autóctona (E)	SP
<i>Encelia canescens</i> Lam.		Coronilla	Sub - arbusto	Autóctona	SP
<i>Ophryosporus triangularis</i> Meyen		Cola de zorra	Arbusto	Autóctona (E)	SP
<i>Perityle emoryi</i> Torr.		Manzanillón	Hierba anual	Autóctona	SI
<i>Polyachyrus fuscus</i> (Meyen) Meyen et Walp.		Borlón de alforja	Sub - arbusto	Autóctona	SP
<i>Senecio myriophyllus</i> Phil.		-----	Sub - arbusto	Autóctona (E)	SP
<i>Sonchus asper</i> (L.) J. Hill		Ñihue	Hierba anual	Alóctona	NE
<i>Tessaria absinthioides</i> (Hook. Et Arn.) DC.		Brea	Arbusto	Autóctona	SP

BIGNONIACEAE

<i>Argyria radiata</i> (L.) D.Don		Terciopelo	Hierba perenne	Autóctona	SP
-----------------------------------	--	------------	----------------	-----------	----

BORAGINACEAE

<i>Heliotropium floridum</i> (A.DC.) Clos.		-----	Arbusto	Autóctona (E)	SP
<i>Tiquilia litoralis</i> (Phil.) Richardson		-----	Arbusto	Autóctona	SP

CACTACEAE

<i>Copiapoa megarrhiza</i> Britton et Rose		Quisco	Suculenta	Autóctona (E)	VU
<i>Cumulopuntia sphaerica</i> (C.F.Först) E.F.Anderson		Chuchampe	Suculenta	Autóctona	SP
<i>Eriosyce confinis</i> (F.Ritter) Katt.		Quisquito	Suculenta	Autóctona (E)	SP
<i>Eulychnia acida</i> Phil.		Copao	Suculenta	Autóctona (E)	SP
<i>Eulychnia breviflora</i> Phil.		Rumpa	Suculenta	Autóctona (E)	SP

CAESALPINACEAE

<i>Caesalpine angulata</i> (H. et A.) Baill.		Retamo	Arbusto	Autóctona (E)	SP
<i>Senna cumingii</i> (H. et A.) H.S.Irvin et Barn.		Alcaparra	Arbusto	Autóctona (E)	SP

CARYOPHYLLACEAE

<i>Spergularia arbuscula</i> (Gay) Johnst.		-----	Hierba perenne	Autóctona (E)	SP
--	--	-------	----------------	---------------	----

CHENOPODIACEAE

<i>Atriplex deserticola</i> Phil.		Cachiyuyo	Arbusto	Autóctona	SP
<i>Atriplex sp</i>		Cachiyuyo	Arbusto	Autóctona	SP
<i>Atriplex mucronata</i> Phil.		Cachiyuyo	Arbusto	Autóctona (E)	SP
<i>Atriplex semibaccata</i> R.Br.		Pasto salado	Hierba perenne	Alóctona	NE
<i>Sarcocornia fruticosa</i> (L.) A.J.Scott		Sosa	Arbusto	Autóctona	SP

DIVISIÓN
CLASE

FAMILIA

Especie	Autor	Nombre común	Forma de crecimiento	Origen	Categoría de conservación
<i>Suaeda foliosa</i> Moq.		Sosa	Arbusto	Autóctona	SP
<i>Suaeda multiflora</i> Phil.		Sosa	Arbusto	Autóctona (E)	SP
CONVOLVULACEAE					
<i>Cressa truxillensis</i> H.B.K.		-----	Hierba perenne	Autóctona	SP
EUPHORBIACEAE					
<i>Ricinus communis</i> L.		Higuerilla	Arbusto	Alóctona	NE
FABACEAE (Papilionaceae)					
<i>Adesmia argentea</i> Meyen		Varilla	Arbusto	Autóctona (E)	SP
<i>Adesmia litoralis</i> Burkart		Varilla	Arbusto	Autóctona (E)	SP
<i>Adesmia melanocaulos</i> Phil.		Varilla brava	Arbusto	Autóctona (E)	SP
<i>Astragalus</i> cfr <i>coquimbensis</i> (Hook. et Arn.) Reiche		Hierba loca	Hierba anual	Autóctona (E)	SP
<i>Geoffroea decorticans</i> (Gillies ex Hook et Arn.) Burkart		Chañar	Árbol	Autóctona	SP
FRANKENIACEAE					
<i>Frankenia chilensis</i> K.Presl.		Hierba del salitre	Arbusto	Autóctona	SP
KRAMERIACEAE					
<i>Krameria cistoidea</i> Hook. ex Arn.		Pacul	Arbusto	Autóctona (E)	FP
MALPIGHIACEAE					
<i>Dinemagonum gayanum</i> Juss.		-----	Sub-arbusto	Autóctona (E)	SP
MALVACEAE					
<i>Cristaria glaucophylla</i> Cav.		Malvilla	Hierba anual	Autóctona (E)	SP
<i>Cristaria viridiluteola</i> Gay		Malvilla	Hierba perenne	Autóctona (E)	SP
<i>Malvella leprosa</i> (Ort.) Krapov.		Malvilla	Hierba perenne	Autóctona	SP
MIMOSACEAE					
<i>Acacia caven</i> (Mol.) Mol.		Espino	Árbol	Autóctona	SP
<i>Acacia karroo</i> Hayne		Acacio capense	Árbol	Alóctona	NE
<i>Acacia visco</i> Lorens		Vilca	Árbol	Alóctona	NE
<i>Prosopis flexuosa</i> DC.		Algarrobo dulce	Árbol	Autóctona	VU
<i>Prosopis strombulifera</i> (Lam.) Benth.		Retortón	Arbusto	Autóctona	VU
MYRTACEAE					
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.		Eucalipto rojo	Árbol	Alóctona	NE
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.		Eucalipto	Árbol	Alóctona	NE
NOLANACEAE					
<i>Nolana albescens</i> (Phil.) Johnst.		-----	Arbusto	Autóctona (E)	SP
<i>Nolana carnososa</i> (Lindl.) Miers. Ex Dunal		-----	Arbusto	Autóctona (E)	SP
<i>Nolana rostrata</i> (Lindl.) Miers ex Dunal		Suspiro del campo	Arbusto	Autóctona (E)	SP
<i>Nolana salsoloides</i> (Lindl.) I.M.Johnst.		-----	Arbusto	Autóctona (E)	SP
<i>Nolana sedifolia</i> Poepp.		-----	Arbusto	Autóctona (E)	SP
NYCTAGINACEAE					
<i>Mirabilis elegans</i> (Choisy) Heimerl		-----	Hierba perenne	Autóctona	SP
PLUMBAGINACEAE					
<i>Bakerolimon plumosum</i> (Phil.) Lincz.		-----	Hierba perenne	Autóctona (E)	SP
PORTULACACEAE					
<i>Cistanthe longiscapa</i> (Barn.) Carolin ex Hershkovitz		Pata de Guanaco	Hierba anual	Autóctona (E)	SP
SOLANACEAE					
<i>Lycium minutifolium</i> J.Remy		Coralito	Arbusto	Autóctona (E)	SP
<i>Nicotiana glauca</i> Graham		Palqui extranjero	Arbusto	Alóctona	NE
<i>Solanum remyanum</i> Phil.		-----	Hierba perenne	Autóctona (E)	SP
ZYGOPHYLLACEAE					
<i>Fagonia chilensis</i> H. et A.		-----	Hierba perenne	Autóctona	SP

CLASE

FAMILIA

Especie	Autor	Nombre común	Forma de crecimiento	Origen	Categoría de conservación
---------	-------	--------------	----------------------	--------	---------------------------

MAGNOLYOPHYTA (=Angiospermae)

LILIOPSIDA (=Monocotyledonae)

CYPERACEAE

<i>Schoenoplectus californicus</i> (C.A. Meyer) Sojak		Batro, Totorá	Hierba perenne	Autóctona	SP
---	--	---------------	----------------	-----------	----

HYACINTHACEAE

<i>Ozoroë biflora</i> (Ruiz et Pav.) Ravenna		Cebollín	Hierba perenne	Autóctona	SP
--	--	----------	----------------	-----------	----

POACEAE

<i>Arundo donax</i> L.		Caña	Hierba perenne	Alóctona	NE
<i>Cortaderia speciosa</i> (Ness et Meyen) Stapf		Cortadera	Hierba perenne	Autóctona	SP
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.		Chepica	Hierba perenne	Alóctona	NE
<i>Distichlis scoparia</i> (Kunth) Arech.		Gramma salada	Hierba perenne	Autóctona	SP
<i>Polypogon australis</i> Brongn.		Cola de ratón	Hierba perenne	Autóctona	SP
<i>Jarava tortuosa</i> (E.Desv.) Peñailillo		Coirón	Hierba perenne	Autóctona (E)	SP

TYPHACEAE

<i>Typha angustifolia</i> L.		Totorá	Hierba perenne	Autóctona	SP
------------------------------	--	--------	----------------	-----------	----

SIMBOLOGÍA

VU : Vulnerable

FP: Fuera de peligro

SP : Sin problemas de acuerdo a la legislación vigente

NE : Alóctona no evaluada

----- : Sin nombre común

Autóctona : Especie nativa del país

Alóctona : Especie introducida

(E) : Especie Endémica de Chile continental

Fuente: ARCADIS. 2010.

De acuerdo a su origen, 64 (84%) de las especies detectadas son autóctonas y 12 (16%) son alóctonas. De las especies autóctonas, 34 (45%) son endémicas de Chile. Considerando que la flora presente en Chile continental tiene un 11 % de especies alóctonas, el Área de Influencia presenta una cifra superior al promedio nacional.

En cuanto a la forma de crecimiento, 9 de las especies observadas corresponden a árboles, 31 a arbustos, 4 a sub-arbustos, 20 a hierbas perennes, 7 a hierbas anuales y 5 a suculentas.

Con base en lo que indica la clasificación de especies del Reglamento de la Ley de Bases de Medio Ambiente, en el Área de Influencia del Proyecto existe una (1) especie de flora terrestre con problemas de conservación, la que corresponde a: **Copiapoa megarrhiza** (quisco), catalogada como Vulnerable en el Decreto Supremo N° 50 (SEGPRES, 2008). Cabe señalar que en Decreto Supremo N° 51 (SEGPRES, 2008), se cita a **Krameria cistoidea** (pacul) como Fuera de Peligro.

Para aquellas especies no consideradas en los decretos supremos del Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (SEGPRES, 2005), se aplicó lo establecido en el Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (CONAF, 1989), en cumplimiento a lo mencionado en artículo 2° transitorio de la Ley 20.283, excluyendo las especies que en este documento se catalogan a nivel regional, según lo normado en Resolución N° 586 emitida por la Dirección Ejecutiva de la Corporación Nacional Forestal (CONAF, 2009). En este Libro Rojo se clasifica como Vulnerable al género *Prosopis*, por lo que esta categoría sería válida tanto para *Prosopis flexuosa* (algarrobo dulce) como para *P. strombulifera* (retortón, fortuna).

De manera referencial se puede mencionar que, de acuerdo a lo establecido por Belmonte et al (1998) para las cactáceas en el Boletín N° 47 del Museo Nacional de Historia Natural, *Copiapoa megarrhiza* y *Eriogyne confinis* (*Neopteris kunzei*) se clasifican como **En Peligro** para la Región de Atacama. De la revisión del listado que publica Ravena et al (1998) en el mismo boletín, se pudo determinar que no existirían especies de bulbosas nativas del Área de Influencia del Proyecto en alguna categoría de conservación.

Según lo publicado en el Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama (Squeo et al, 2008), en el Área de Influencia del Proyecto existen ocho (8) especies en categoría de conservación, situación que se presenta en **Tabla 5.7- 5**. Sin embargo, esta información se entrega de manera referencial, ya que esta publicación no posee un sustento legal.

Tabla 5.7-5
Listado de Especies de Flora Terrestre Considerados en Categoría de Conservación por Squeo et al (2008).

Especie	Tipo biológico	Categoría de conservación
<i>Copiapoa megarrhiza</i>	Suculento	Vulnerable
<i>Eriogyne confinis</i>	Suculento	Vulnerable
<i>Suaeda multiflora</i>	Arbusto	Vulnerable
<i>Adesmia litoralis</i>	Arbusto	Vulnerable
<i>Adesmia melanocaulos</i>	Arbusto	IC (FP)
<i>Geoffroea decorticans</i>	Árbol	Vulnerable
<i>Prosopis flexuosa</i>	Árbol	En peligro
<i>Typha angustifolia</i>	Hierba perenne	Vulnerable

Fuente: ARCADIS. 2010.

IC (FP): De acuerdo a la metodología utilizada en el Libro Rojo de la Región de Atacama (Squeo et al, 2008), la categoría de Insuficientemente Conocida (FP), indica que no existe información suficiente que permita categorizar a esta especie, pero con información adicional podría clasificarse como Fuera de Peligro (FP).

Para el caso del Área de Influencia del Proyecto se levantaron 310 inventarios de flora terrestre, con el fin de obtener la abundancia (frecuencia) de las especies presentes en dicha área. De los 310 inventarios, 240 se hicieron en matorral desértico (**Tabla 5.7-6**), 7 en matorral desértico con suculentas (**Tabla 5.7-7**), 26 en bosque ripario (**Tabla 5.7-8 y 5.7-9**), 20 en matorral ripario (**Tabla 5.7-10**) y 17 en pradera riparia (**Tabla 5.7-11**).

El tamaño de cada inventario fue 4 x 8 m, abarcando una superficie total de 32 m².

Tabla 5.7-6
Abundancia (Frecuencia) de las Especies Registradas en la Formación de Matorral
Desértico en el Área de Influencia del Proyecto.

Especies	Abundancia (%)
<i>Heliotropium floridum</i>	53,8
<i>Nolana salsoloides</i>	48,8
<i>Encelia canescens</i>	44,2
<i>Tetragonia maritima</i>	44,2
<i>Fagonia chilensis</i>	28,8
<i>Atriplex mucronata</i>	22,1
<i>Copiapoa megarrhiza</i>	20,0
<i>Nolana albescens</i>	16,3
<i>Tiquilia litoralis</i>	17,1
<i>Frankenia chilensis</i>	15,8
<i>Skytanthus acutus</i>	13,8
<i>Cristaria viridiluteola</i>	11,3
<i>Nolana rostrata</i>	10,4
<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	6,3
<i>Ephedra breana</i>	5,8
<i>Adesmia argentea</i>	3,8
<i>Argylia radiata</i>	4,2
<i>Eulychnia acida</i>	3,3
<i>Dinemagonum gayanum</i>	2,9
<i>Prosopis flexuosa</i>	2,5
<i>Eriogyne confinis</i>	2,1
<i>Suaeda multiflora</i>	2,1
<i>Perytyle emoryi</i>	1,7
<i>Polyachyrus fuscus</i>	1,7
<i>Caesalpineia angulata</i>	1,3
<i>Nolana carnosa</i>	0,8
<i>Polypogon australis</i>	0,8
<i>Biden pilosa</i>	0,8
<i>Chuquiraga ulicina</i>	0,8
<i>Typha angustifolia</i>	0,8
<i>Astragalus cfr coquimbanus</i>	0,4
<i>Atriplex deserticola</i>	0,4
<i>Atriplex sp</i>	0,4
<i>Baccharis salicifolia</i>	0,4
<i>Krameria cistoidea</i>	0,4
<i>Mirabilis elegans</i>	0,4
<i>Senecio myriophyllus</i>	0,4
<i>Solanum remyanum</i>	0,4
<i>Bakerolimon plumosum</i>	0,4
<i>Stipa tortuosa</i>	0,4

Fuente: ARCADIS. 2010.

Tabla 5.7-7
Abundancia (Frecuencia) de las Especies Registradas en la Formación de Matorral Desértico con Suculentas en el Área de Influencia del Proyecto.

Especies	Abundancia (%)
<i>Nolana rostrata</i>	100,0
<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	100,0
<i>Encelia canescens</i>	28,6
<i>Tiquilia litoralis</i>	14,3
<i>Cristaria viridiluteola</i>	14,3
<i>Frankenia chilensis</i>	14,3

Fuente: ARCADIS. 2010.

Tabla 5.7-8
Abundancia (Frecuencia) de las Especies Registradas en la Formación de Bosque Ripario (con *Geoffroea decorticans*) en el Área de Influencia del Proyecto.

Especies	Abundancia (%)
<i>Geoffroea decorticans</i>	100,0
<i>Atriplex deserticola</i>	85,7
<i>Suaeda multiflora</i>	71,4
<i>Distichlis scoparia</i>	42,9
<i>Tessaria absinthioides</i>	28,6
<i>Acacia caven</i>	7,1

Fuente: ARCADIS. 2010.

Tabla 5.7-9
Abundancia (Frecuencia) de las Especies Registradas en la Formación de Bosque Ripario (con *Prosopis flexuosa*) en el Área de Influencia del Proyecto.

Especies	Abundancia (%)
<i>Prosopis flexuosa</i>	100,0
<i>Atriplex deserticola</i>	91,7
<i>Baccharis salicifolia</i>	41,7
<i>Cristaria viridiluteola</i>	33,3
<i>Encelia canescens</i>	33,3
<i>Acacia caven</i>	16,7
<i>Nolana salsoloides</i>	16,7
<i>Frankenia chilensis</i>	16,7
<i>Perytyle emoryi</i>	16,7
<i>Lycium minutifolium</i>	8,3
<i>Skytanthus acutus</i>	8,3

Fuente: ARCADIS. 2010.

Tabla 5.7-10
Abundancia (Frecuencia) de las Especies Registradas en la Formación de Matorral Ripario en el Área de Influencia del Proyecto.

Especies	Abundancia (%)
<i>Suaeda multiflora</i>	71,7
<i>Tessaria absinthioides</i>	58,7
<i>Atriplex deserticola</i>	56,5
<i>Distichlis scoparia</i>	43,5
<i>Frankenia chilensis</i>	28,3
<i>Baccharis salicifolia</i>	23,9
<i>Nolana salsoloides</i>	6,5
<i>Prosopis flexuosa</i>	6,5
<i>Cristaria viridiluteola</i>	6,5
<i>Nolana albescens</i>	6,5
<i>Geoffroea decorticans</i>	4,3
<i>Acacia visco</i>	2,2
<i>Schinus molle</i>	2,2
<i>Tiquilia litoralis</i>	2,2

Fuente: ARCADIS. 2010.

Tabla 5.7-11
Abundancia (Frecuencia) de las Especies Registradas en la Formación de Pradera Riparia en el Área de Influencia del Proyecto.

Especies	Abundancia (%)
<i>Distichlis scoparia</i>	100,0
<i>Tessaria absinthioides</i>	76,5
<i>Suaeda multiflora</i>	29,4
<i>Atriplex deserticola</i>	17,6
<i>Sarcocornia fruticosa</i>	5,9

Fuente: ARCADIS. 2010.

5.7.4 Conclusiones

Para el Área de Influencia del Acueducto y de las Líneas Eléctricas de 110 kV y 23 kV del Proyecto Planta Desalinizadora, se pudieron definir seis formaciones de vegetación terrestre, cinco naturales (matorral desértico, matorral desértico con suculentas, bosque ripario, matorral ripario y pradera riparia) y una artificial (cultivos agrícolas).

Las formaciones naturales se separan en dos tipos; el primero es el **zonal**, que representa a la vegetación xerófila propia de la región, y que depende exclusivamente de las ocasionales precipitaciones que ocurren en el área, motivo por el cual su cobertura es muy baja, situación que se agudiza aún más en épocas de sequía. Se caracteriza por presentar la mayoría de sus componentes con un importante grado de deterioro, debido principalmente a la falta de suministro hídrico, presentando actualmente una gran cantidad de ejemplares muertos. El tipo zonal incluye a dos formaciones: **matorral desértico** y **matorral desértico con suculentas**.

El segundo tipo corresponde al **azonal**, que se desarrolla en una condición no árida, en suelos parcial o totalmente saturados de humedad, asociados a la caja del río Copiapó. Dado su constante suministro hídrico, su cobertura es más constante y abarca las formaciones de: **bosque ripario, matorral ripario y pradera riparia**.

De acuerdo a lo señalado en la legislación vigente la intervención de varias de las unidades pertenecientes a la formación de bosque ripario (62, 64, 232, 239, 249, 254, 255, 268 y 269) deberá hacerse previa presentación de un “Plan de Manejo de Corta y Reforestación de Bosques para Ejecutar Obras Civiles”. En el caso de la unidades N°s 268 y 269, dado que se encuentran respectivamente a 210 metros y 160 metros del cauce de Río Copiapó (el cual la mayor parte del tiempo se encuentra sin flujo) constituyen bosque nativo de conservación y protección, por lo que de intervenir dichas unidades por las obras físicas del Proyecto, resulta necesario que el Plan de Manejo cumpla con los requisitos adicionales establecidos en el artículo 16 de la Ley 20.283.

En el caso de las unidades 62 y 64, la intervención de ellas deberá hacerse previa presentación de un “Plan de Manejo de Preservación” ya que en ellas se encuentra presente *Prosopis flexuosa* (algarrobo), especie en categoría de conservación, previo otorgamiento de la Resolución fundada por parte de la Dirección Ejecutiva de la CONAF, a que se refiere el artículo 19 de la Ley 20.283.

Del mismo modo, la intervención de cualquiera de las unidades clasificadas como formaciones xerofíticas (30, 36, 37, 38, 39, 46, 48, 104 y 105) ameritará la presentación de un Plan de Trabajo.

En cuanto a la flora, se detectaron 76 especies de flora terrestre, las que se encuentran clasificadas en 59 géneros y 31 familias. De estas 76 especies, 64 (84%) son nativas y 12 (16%) son alóctonas. De las especies autóctonas, 34 (45%) son endémicas de Chile.

Con base a lo que indica la clasificación de especies del reglamento de la Ley de Bases de Medio Ambiente, en el Área de Influencia del Proyecto existe una (1) especie de flora terrestre con problemas de conservación, la que corresponde a: ***Copiapoa megarrhiza*** (quisco), catalogada como Vulnerable en el Decreto Supremo N° 50 (SEGPRES, 2008). En el Decreto Supremo N° 51 (SEGPRES, 2008), se cita a ***Krameria cistoidea*** (pacul) como Fuera de peligro.

Sin embargo, en el Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile se cita al género *Prosopis* (en sentido amplio) como vulnerable a nivel nacional, existiendo dos especies pertenecientes a este género en el Área de Influencia del Proyecto: *Prosopis flexuosa* (algarrobo dulce) y *P. strombulifera* (retortón, fortuna).

La formación vegetal del **desierto costero de Tal – Tal** (Gajardo, 1993), en la que se inserta la parte costera del Proyecto, se encuentra representada en dos áreas del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE): Parque Nacional Llanos de Challe y Reserva nacional Pingüino de Humboldt (Benoit, 1989). La formación vegetal del **desierto florido de los llanos**, en donde se incluye la parte interior del Proyecto, no tiene presencia en el SNASPE (Benoit, 1989).

Para evaluar abundancia (frecuencia) de las especies de flora terrestre se realizaron 310 inventarios, según el método de cuadrados crecientes. De los 310 inventarios, 240 se hicieron en matorral desértico, 7 en matorral desértico con suculentas, 26 en bosque ripario, 20 en matorral ripario y 17 en pradera riparia.

5.7.5 Referencias Bibliográficas

BAEZA V. M. 1930. Los nombres vulgares de las plantas silvestres y sus concordancias con los nombres científicos. Imprenta El Globo, Santiago de Chile.

BELMONTE, E; L. FAÚNDEZ; J. FLORES; A. HOFFMANN; M. MUÑOZ y S. TEILLIER. 1998. Categorías de conservación de cactáceas nativas de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47: 69-89.

BENOIT, I. 1989. Representatividad ecológica del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado. En Libro rojo de los sitios prioritarios para la conservación de la diversidad biológica en Chile. Corporación Nacional Forestal, Santiago. p 149 - 153.

CABRERA, A. y WILLINK, A. 1973. Biogeografía de América Latina. Monografía N° 13, Serie Biología, OEA. 120 p.

CORPORACION NACIONAL FORESTAL (CONAF). 1989. Libro rojo de la flora terrestre de Chile. I. Benoit Ed. Santiago de Chile. 157 pp.

CORPORACION NACIONAL FORESTAL (CONAF). 2009. Resolución N° 586 de la Dirección Ejecutiva de CONAF: Aplicación del Libro rojo de la flora terrestre de Chile, de 1989, de la Corporación Nacional Forestal en relación a la Ley N° 20.283. sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal. 3 pp.

ETIENNE, M. y C. PRADO. 1982. Descripción de la vegetación mediante la cartografía de la ocupación de tierras. Conceptos y manual de uso práctico. Revista Ciencias Agrícolas, 10. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. 120 pp.

GAJARDO, R. 1993. La vegetación natural de Chile. Editorial Universitaria. Santiago de Chile. 165 pp.

HOFFMANN, A. y H. WALTER. 2004. Cactáceas en la flora silvestre de Chile. Segunda Edición. Ediciones Fundación Claudio Gay. 307 pp.

LUEBERT, F. y P. PLISCOFF. 2006. Sinopsis climática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria. 316 pp.

MARTICORENA, C y M. QUEZADA. 1985. Catálogo de la flora vascular de Chile. Gayana Botánica 42 (1-2): 1-157.

MARTICORENA, C y R. RODRÍGUEZ. 1995. Flora de Chile. Vol. I Pteridophyta – Gymnospermae. Universidad de Concepción. Concepción. Chile. 351 pp.

MATEUCCI, S. & A. COLMA. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Monografía N° 22. Serie de Biología. OEA.

CONGRESO NACIONAL. 2008. Ley N° 20.283. Ley sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal. Dictada el 11 de julio de 2008; publicada en el Diario Oficial el 30 de julio de 2008.

MINISTERIO DE AGRICULTURA (MINAGRI). 2009. Decreto Supremo N° 68 del 14 de agosto de 2009; publicado en el Diario Oficial el 2 de diciembre de 2009: Establece, aprueba y oficializa nómina de especies arbóreas y arbustivas originarias del país.

MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA (SEGPRES). 2007. Decreto Supremo N° 151 del 6 de diciembre de 2006; publicado en el Diario Oficial el 24 de marzo de 2007.

MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA (SEGPRES). 2008. Decreto Supremo N° 50 del 24 de abril de 2008; publicado en el Diario Oficial el 30 de junio de 2008.

MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA (SEGPRES). 2008. Decreto Supremo N° 51 del 24 de abril de 2008; publicado en el Diario Oficial el 30 de junio de 2008.

MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA (SEGPRES). 2009. Decreto Supremo N° 23 del 3 de marzo de 2009; publicado en el Diario Oficial el 7 de mayo de 2009.

RAVENA, J.; S. TEILLIER; J. MACAYA; R. RODRÍGUEZ & O. ZOLLNER. 1998. Categoría de Conservación de las Plantas Bulbosas Nativas de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural N° 47: 47 – 68.

SQUEO, F.; G. ARANCIO y J. GUTIERREZ. 2008. Libro Rojo de la Flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Atacama. 466 pp.