

ANEXO D

INFORMES DE FLORA Y VEGETACIÓN, FAUNA Y SUELO

**INFORME DE RESULTADOS N° 01**

**HID 069-16**

**MUESTREO Y ANÁLISIS CALIDAD DE SUELOS**

**PLANTA ENAEX CALAMA**

Preparado para:



Versión del Documento				3	
Responsable Elaboración		Responsable Revisión		Responsable Aprobación	
Nombre:	Claudio Santibáñez	Nombre:	María E. Cámara	Nombre:	Macarena Labbé
Cargo:	Ingeniero de Proyectos	Cargo:	Jefa de Proyectos	Cargo:	Jefe Unidad Aguas y Suelos
Fecha:	30-08-2017	Fecha:	30-08-2017	Fecha:	30-08-2017
Firma:		Firma:		Firma:	

**Febrero, 2017**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN .....	4
2	DATOS CLIENTE .....	5
3	ALCANCE.....	6
4	PARÁMETROS ANALIZADOS .....	7
5	METODOLOGÍA .....	8
6	EQUIPAMIENTO.....	9
7	PUNTOS DE MUESTREO .....	10
8	MUESTREO .....	12
9	RESULTADOS.....	12
10	RESUMEN DE RESULTADOS .....	14

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Nº 1	Parámetros analizados en Laboratorio .....	7
Tabla Nº 2	Metodología por Matriz. ....	8
Tabla Nº 3	Ubicación geográfica de los puntos de muestreo.....	10
Tabla Nº 4	Resultados análisis de suelo .....	13

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía Nº 1	Barreno utilizado en terreno .....	9
Fotografía Nº 2	Puntos de muestreo.....	12

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO Nº 1	INFORMES DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO .....	15
------------	--	----

## 1 INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde a los resultados obtenidos de la 1º Campaña de Monitoreo de Calidad de Suelo para el año 2017, solicitado por la empresa Enaex, realizado en las dependencias de Planta Enaex Calama, Región de Antofagasta.

El muestreo de suelo fue ejecutado el día 21 de Febrero del año 2017 por parte de Asesorías Algoritmos SpA, en 4 puntos y 3 profundidades, designados por el cliente.



## 2 DATOS CLIENTE

**Nombre proyecto** : Muestreo y Análisis de suelo y muestreo de napas subterráneas en Planta Enaex rio Loa, Calama.

**Razón social** : Enaex Servicios S.A

**Dirección** : El Trovador 4253, Santiago, Las Condes, Santiago

**Código proyecto** : HID069-17

**Nombre contacto** : Lhea González

**E-mail contacto** : lhea.gonzalez@enaex.cl

**RUT** : [REDACTED]

**Fuente o Actividad** : Explosivos para la minería.

### 3 ALCANCE

Los alcances del muestreo y análisis de suelo son los siguientes:

- Muestreo de suelos, en cuatro (4) puntos; NAP, HAT<sup>a</sup>, Pto. Blanco Emulsiones Encartuchados y Segundo Punto Blanco Detonadores. En tres (3) estratos, 1,0 m, 1,5 m y 2 m.
- Análisis en laboratorio ambiental para los parámetros; pH, Nitratos, Nitrógeno Total Kjeldahl, Sulfatos e Hidrocarburos Totales.
- Elaboración de informe de resultados.

<sup>a</sup> En este punto los Estratos fueron: 0,5 m, 1,0 m y 1,5 m

## 4 PARÁMETROS ANALIZADOS

Los parámetros analizados en cada punto de muestreo y la metodología de análisis proporcionada por el Laboratorio de Análisis DICTUC, se aprecian en la siguiente Tabla:

**Tabla N° 1**  
**Parámetros analizados en Laboratorio**

Matriz	Parámetro	Método de Análisis	Laboratorio
Suelo	pH	CNA 2007 Método 4 Of. 2007	DICTUC
	Nitrógeno Total Kjeldahl	INIA Método 14 Of 2006	
	Nitratos	INIA Método 13, Of. 2001 e ISO 10304-1 Of. 2007	
	Sulfato	INIA Método 13 Of. 2001 e ISO 10304-1 Of. 2007	
	Hidrocarburos Totales	TMECC 06.06 Of 2001 y NCh 2313/7 Of.97	

## 5 METODOLOGÍA

La obtención de las muestras en las distintas profundidades; 1,0 m, 1,5 m y 2 m, se realizó por medio de un Barreno, como el que se aprecia en la Fotografía N° 1. La metodología se observa en la siguiente tabla.

**Tabla N° 2**  
**Metodología por Matriz.**

Matriz	Metodología
Suelos	<p>Técnicas de Muestreo de Suelo para Análisis de Fertilidad. René Bernier Villarroel. Centro Regional de Investigación Remehue, Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA. Serie Remehue N° 71.</p> <p>NCh 2060 Of. 1999 Suelos – Obtención de la muestra de suelos.</p> <p>NCh 3400/1:2016 Calidad del Suelo-Muestreo-Parte 1: Directrices para el diseño de los programas de muestreo.</p> <p>Toma de Muestras e Interpretación de Análisis de Fertilidad de Suelo. Sistema Interactivo de Apoyo al Riego SIAR Limarí. Guías y Manuales de Terreno.</p> <p>NCh 3400/2:2016 Calidad del suelo – Muestreo – Parte 2: Directrices sobre técnicas de muestreo</p>

## 6 EQUIPAMIENTO.

El dispositivo utilizado en esta campaña de muestreo, fue un barreno, el que se puede apreciar en la Fotografía N° 1.

**Fotografía N° 1**  
**Barreno utilizado en terreno**



## 7 PUNTOS DE MUESTREO

La ubicación de los puntos de. Por otra parte, en la siguiente tabla, se presenta la ubicación geográfica de los puntos de muestreo, según DATUM WGS84, Huso 19 Sur, incluyendo la fecha y hora en que se realizaron las actividades de muestreo y coordenadas.

**Tabla N° 3**  
**Ubicación geográfica de los puntos de muestreo**

Puntos	Profundidad	Fecha Muestreo	Hora	Coordenadas UTM WGS-84	
				Norte	Este
NAP	1,0 m	21/02/2017	12:20	7.510.327	505.186
	1,5 m		12:45		
	2,0 m		13:00		
HAT	0,5 m	21/02/2017	17:00	7.510.490	505.158
	1,0 m		18:15		
	1,5 m		18:35		
Pto. blanco emulsiones encartuchados	1,0 m	22/02/2017	09:20	7.509.877	504.756
	1,5 m		10:23		
	2,0 m		11:15		
2° Pto. Blanco Detonadores	1,0 m	22/02/2017	11:45	7.509.611	504.668
	1,5 m		12:40		
	2,0 m		13:30		



Google Earth

© 2017 Google  
Imagery © 2017 DigitalGlobe

600 m

25

HAT

NAP

Dupont

Blanco Emulsiones Encartuchados

Blanco Detonadores

Página 11 de 15

## 8 MUESTREO

La campaña de muestreo fue realizada el 21 de Febrero de 2017, describiendo los parámetros analizados en el laboratorio extraídos desde los distintos puntos y profundidades.

Los informes con los resultados de los análisis físico-químicos se muestran en el ANEXO Nº 1.

A continuación en la siguiente Fotografía se aprecia el sector de muestreo.

**Fotografía Nº 2**  
**Puntos de muestreo**



## 9 RESULTADOS

En la Tabla Nº 4, se muestran los resultados obtenidos en los puntos de muestreo a distintos estratos, definidos por personal de ENAEX.

Por otra parte, se aprecia en forma gráfica los resultados de los parámetros; pH, Nitrógeno Total Kjeldahl, Nitratos, Sulfatos e Hidrocarburos Totales.



Tabla N° 4  
Resultados análisis de suelo

Parámetros	Profundidad	Unidades	NAP	HAT <sup>b</sup>	Pto. blanco emulsiones encartuchados	2° Pto. Blanco Detonadores
pH	1,0	u pH	7,83	8,79	8,90	8,60
	1,5	u pH	8,19	8,73	8,81	8,60
	2,0	u pH	8,38	8,57	8,66	8,39
Nitrógeno Total Kjeldahl	1,0	mg/Kg	8454,5	3300,0	3615,4	6120,0
	1,5	mg/Kg	7250,0	5560,0	1652,2	14333,3
	2,0	mg/Kg	3482,6	4807,7	3178,6	7090,9
Nitratos	1,0	mg/Kg	7631,2	2760,3	2660,3	6025,8
	1,5	mg/Kg	6037,4	5119,1	1319,3	13555,2
	2,0	mg/Kg	3357,6	4569,1	2380,6	6886,9
Sulfatos	1,0	mg/Kg	423,7	2003,0	-	-
	1,5	mg/Kg	897,8	2852,0	-	-
	2,0	mg/Kg	1243,1	1769,11	-	-

<sup>b</sup> Profundidades: 0,5 m, 1 m y 1,5 m

## 10 RESUMEN DE RESULTADOS

Los resultados de los análisis realizados a las muestras provenientes de Planta ENAEX Calama se presentan a continuación:

- **pH:**

Los valores de pH fluctúan entre 7,83 y 8,90 u pH. El punto de muestreo HAT presenta los valores más bajos y el punto Blanco Emulsión Encartuchados los valores más altos, en todas las profundidades observadas, respecto de los otros puntos de muestreo.

- **Nitrógeno Total Kjeldahl:**

Los valores de nitrógeno total kjeldahl fluctúan entre 1652,2 mg/Kg en Blanco Emulsiones Encartuchados a 1,5 m y 14333,3 mg/Kg valor más alto registrado en Segundo Punto Blanco Detonadores a la misma profundidad.

- **Nitratos:**

Los valores de nitrato fluctúan entre 1319,3 mg/Kg y 13555,2 mg/Kg obtenidos de las muestras tomadas a 1,5 m de profundidad en ambos puntos blancos.

- **Sulfato:**

Las concentraciones de sulfato en el punto de muestreo NAP aumentan en función de la profundidad. En el punto HAT las concentraciones presentan la siguiente tendencia: el menor valor corresponde a la muestra obtenida a 2,0 m, luego 1,0 m y 1,5 m.

**ANEXO N° 1**  
**INFORMES DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO**

INFORME DE ENSAYO

IDENTIFICACION

Muestras : Suelo  
Fecha de Recepción : 01-03-2017  
Análisis Solicitado : Químico  
Solicitado por : Asesorías Algoritmos SpA.  
Dirección : Seminarios N° 180, Providencia, Santiago  
Atención : Sr. Claudio Santibañez

RESULTADOS

Muestra N°	2973	2974	2975	Fecha de Análisis	Método de Análisis
Punto de Muestreo	NAP	NAP	NAP		
Profundidad	1,0 mts	1,5 mts	2,0 mts		
Fecha de Muestreo	21-02-17	21-02-17	21-02-17		
Hora de Muestreo	12:20	12:45	13:00		
Nitratos (mg/Kg)	7631,2	6037,4	3357,6	04-03-17	INIA Método 13 Of. 2001 e ISO 10304-1 Of. 2007
Nitrógeno total Kjeldahl (mg/Kg)	8454,5	7250,0	3482,6	20-03-17	INIA Método 14 Of. 2006
Sulfatos (mg/Kg)	423,7	897,8	1243,1	04-03-17	INIA Método 13 Of. 2001 e ISO 10304-1 Of. 2007
pH	7,83	8,19	8,38	02-03-17	CNA Método 4.0 Of. 2007

Muestra N°	2976	2977	2978	Fecha de Análisis	Método de Análisis
Punto de Muestreo	HAT	HAT	HAT		
Profundidad	0,5 mts	1,0 mts	1,5 mts		
Fecha de Muestreo	21-02-17	21-02-17	21-02-17		
Hora de Muestreo	17:00	18:15	18:35		
Nitratos (mg/Kg)	2760,3	5119,1	4569,1	04-3-17	INIA Método 13 Of. 2001 e ISO 10304-1 Of. 2007
Nitrógeno total Kjeldahl (mg/Kg)	3300,0	5560,0	4807,7	20-03-17	INIA Método 14 Of. 2006
Sulfatos (mg/Kg)	2003,0	2852,0	1769,11	04-03-17	INIA Método 13 Of. 2001 e ISO 10304-1 Of. 2007
pH	8,79	8,73	8,57	02-03-17	CNA Método 4.0 Of. 2007

Muestra N°	2988	2989	2990	Fecha de Análisis	Método de Análisis
Punto de Muestreo	Punto Blanco Emulsiones Encartuchados	Punto Blanco Emulsiones Encartuchados	Punto Blanco Emulsiones Encartuchados		
Profundidad	1,0 mts	1,5 mts	2 mts		
Fecha de Muestreo	22-02-17	22-02-17	22-02-17		
Hora de Muestreo	09:20	10:23	11:15		
Nitratos (mg/Kg)	2660,3	1319,3	2380,6	04-03-17	INIA Método 13 Of. 2001 e ISO 10304-1 Of. 2007
Nitrógeno total Kjeldahl (mg/Kg)	3615,4	1652,2	3178,6	20-03-17	INIA Método 14 Of. 2006
pH	8,90	8,81	8,66	02-03-17	CNA Método 4.0 Of. 2007

Muestra N°	2991	2992	2993	Fecha de Análisis	Método de Análisis
Punto de Muestreo	2do Punto Blanco Detonadores	2do Punto Blanco Detonadores	2do Punto Blanco Detonadores		
Profundidad	1,0 mts	1,5 mts	2 mts		
Fecha de Muestreo	22-02-17	22-02-17	22-02-17		
Hora de Muestreo	11:45	12:40	13:30		
Nitratos (mg/Kg)	6025,8	13555,2	6886,9	04-03-17	INIA Método 13 Of. 2001 e ISO 10304-1 Of. 2007
Nitrógeno total Kjeldahl (mg/Kg)	6120,0	14333,3	7090,9	20-03-17	INIA Método 14 Of. 2006
pH	8,60	8,60	8,39	02-03-17	CNA Método 4.0 Of. 2007

DICTUC es una Filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile  
y está certificada por SGS bajo el estándar ISO 9001:2008

Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago Fono: (56-2)  
2354 4171 / (56-2) 2354 7413 [labocal@dictuc.cl](mailto:labocal@dictuc.cl)  
[www.dictuc.cl](http://www.dictuc.cl)

La información contenida en el presente informe es el resultado de un ensayo acotado a la(s) muestra(s) analizada(s), y en ningún caso permite al solicitante afirmar que su producto ha sido "certificado por el DICTUC S.A.", ni reproducir en ninguna forma el logo, nombre o marca registrada de DICTUC S.A., salvo que exista una autorización previa y por escrito del DICTUC S.A.

VLM/chb

Hoja 1 de 2 M-2973 a 2978; 2988 a 2993

Para verificar este documento ingrese a <http://www.dictuc.cl/verifica> Código zrnvtm15cb14

INFORME DE ENSAYO

**OBSERVACIONES**

1. Las muestras fueron tomadas por el cliente, quien se responsabiliza por la correcta preservación, identificación y almacenamiento de ellas.
2. Matriz fuera del alcance de la acreditación del laboratorio
3. ❖ Análisis de Hidrocarburos Volátiles subcontratado al Laboratorio Manuel Ruiz y Cia Ltda., según informe de Ensayo N° 17-03-078, emitido el 30-03-2017.
4. Los resultados expuestos son válidos sólo para las muestras analizadas.
5. Este informe anula y reemplaza al IN° 1401562.
6. Horas de inicio de ensayos de muestras frescas y temperatura de análisis:

Parámetro	Hora		
❖ Hidrocarburos Volátiles	09:00		
pH	11:30		
Parámetro	Temperatura de Medición (C°)		
Muestras	2973	2974	2975
pH	24,3	24,4	24,4
Muestras	2976	2977	2978
pH	24,0	24,0	24,3
Muestras	2988	2989	2990
pH	24,0	24,3	24,3
Muestras	2991	2992	2993
pH	24,5	24,5	24,3

  
M.Sc. Victoria Leighton Méndez  
Gerente Área de Aguas, Alimentos y Análisis Químico  
División Ingeniería Hidráulica y Ambiental  


**DICTUC es una Filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile  
y está certificada por SGS bajo el estándar ISO 9001.2008**

Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago Fono: (56-2)  
2354 4171 / (56-2) 2354 7413 [labocal@dictuc.cl](mailto:labocal@dictuc.cl)  
[www.dictuc.cl](http://www.dictuc.cl)

La información contenida en el presente informe es el resultado de un ensayo ucotado a la(s) muestra(s) analizada(s), y en ningún caso permite al solicitante afirmar que su producto ha sido "certificado por el DICTUC S.A.", ni reproducir en ninguna forma el logo, nombre o marca registrada de DICTUC S.A., salvo que exista una autorización previa y por escrito del DICTUC S.A.

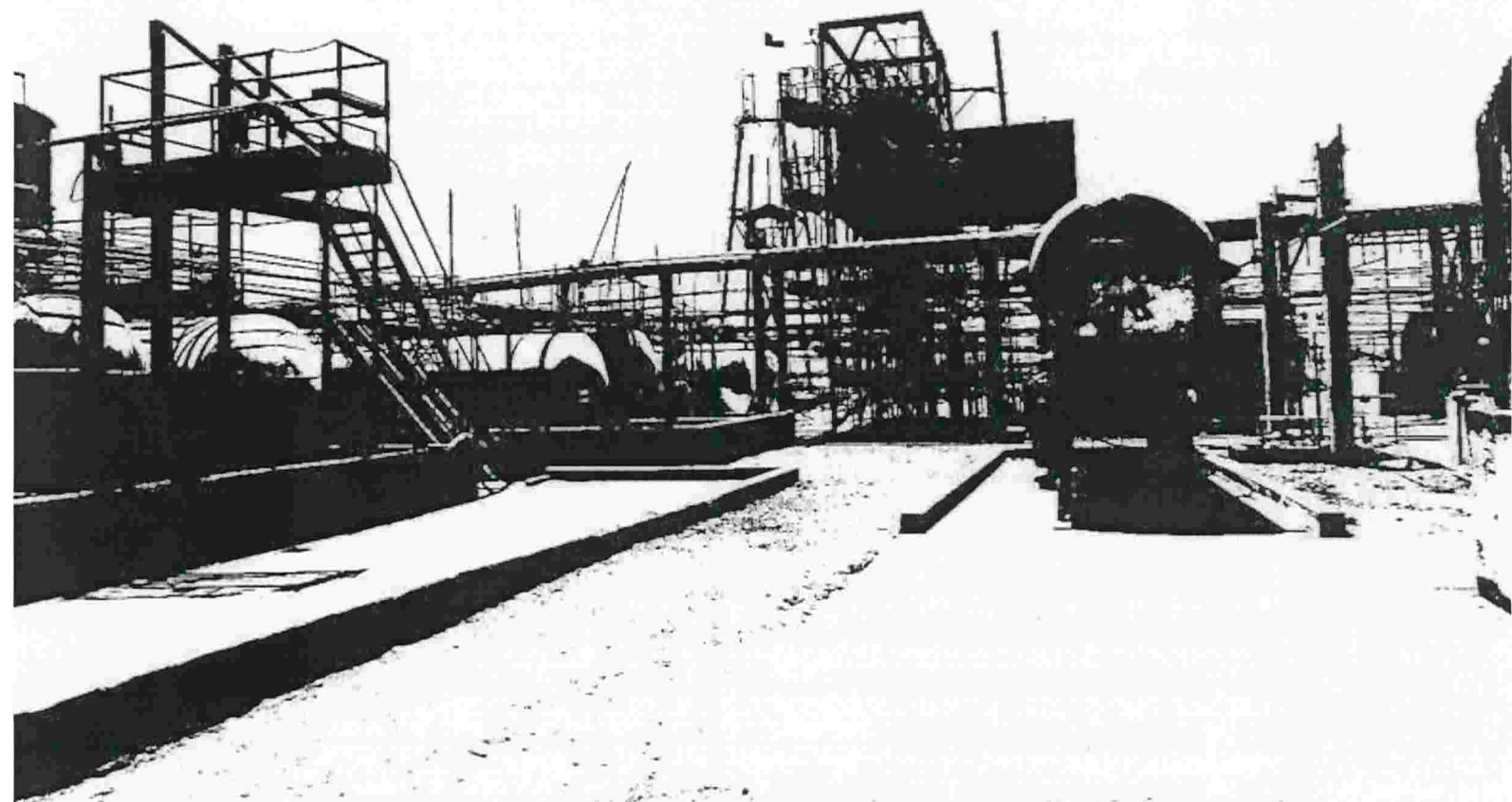
VLM/chb

Hoja 2 de 2 M-2973 a 2978; 2988 a 2993

Para verificar este documento ingrese a <http://www.dictuc.cl/verifica> Código zrnvtm15cb14

Proyecto Densac, Planta Enaex Río Loa

OCTUBRE 2015





PROYECTO DENSAC, PLANTA ENAEX RÍO LOA

ESTUDIO DE VEGETACIÓN Y FLORA

INDICE

1	PRESENTACIÓN .....	3
2	OBJETIVOS.....	3
3	METODOLOGÍA .....	4
3.1	DISEÑO DE MUESTREO .....	4
3.2	TRABAJO DE CAMPO.....	4
3.2.1	CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN .....	4
1.1.1	CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA TERRESTRE.....	7
1.1.2	ESPECIES CON CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN .....	8
1.1.3	IDENTIFICACIÓN DE FORMACIONES VEGETACIONALES AFECTAS A LA LEY 20.283 .....	10
a)	Identificación de Formaciones Xerofíticas .....	10
b)	Identificación de unidades de Bosque Nativo .....	10
4	RESULTADOS.....	11
4.1	MARCO BIOGEOGRÁFICO.....	11
4.2	RESULTADOS TRABAJO EN TERRENO .....	14
4.2.1	CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN .....	14
4.2.2	CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA .....	17
4.2.3	ESPECIES CON CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN .....	18
1.1.4	IDENTIFICACIÓN DE FORMACIONES VEGETACIONALES AFECTAS A LA LEY 20.283 .....	18
5	CONCLUSIONES.....	19
6	REFERENCIAS .....	20

TABLAS

Tabla 3-1: Categorías de Cubrimiento y Codificación..... 6

Tabla 3-2: Codificación de las Especies Dominantes. .... 6

Tabla 3-3: Categorías de grado de artificialización para las formaciones vegetales. .... 7

Tabla 3-4: Escala de Coberturas de Braun-Blanquet (1987)..... 8

Tabla 4-1. Caracterización de unidades cartográficas. .... 14

Tabla 4-2: Listado florístico del área evaluada. .... 17

FIGURAS

Figura 4-1. Área de estudio y unidades cartográficas. .... 16

FOTOGRAFÍAS

Fotografía 4-1: Vista de zona industrial..... 15

Fotografía 4-2: Vista de zona sin vegetación..... 15

Fotografía 4-3: Vista de zona industrial..... 15

Fotografía 4-4: Vista de zona de oficinas con vegetación ornamental. .... 15



## PROYECTO DENSAC, PLANTA ENAEX RÍO LOA

## ESTUDIO DE VEGETACIÓN Y FLORA

---

## 1 PRESENTACIÓN

El presente documento da cuenta de los resultados obtenidos en la prospección de vegetación y flora vascular terrestre, desarrollada en el marco del “Proyecto Densac” (en adelante, el Proyecto), en la planta Enaex Río Loa, localizada en Calama, Región de Antofagasta.

Se presentan los aspectos conceptuales y metodológicos utilizados en la recopilación y análisis de información para el componente vegetación y flora vascular terrestre, de acuerdo a los requerimientos señalados la Ley de Bases del Medio Ambiente (Ley N° 19.300 modificada por la Ley N° 20.417) y el por el artículo 18 de Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N° 40/2013 MMA), para los estudios que caracterizan los ecosistemas terrestres.

El estudio tiene por finalidad realizar un análisis descriptivo en el Área de Estudio, focalizándose en los sectores con posibilidad de ser perturbados o modificados, así como de incorporar en ellos nuevos elementos u obras de infraestructura al paisaje ecológico.

Tanto el diseño de estudio como el levantamiento de información ha sido realizado de forma de posibilitar la identificación y ubicación de especies en alguna categoría de conservación, describir atributos de la biodiversidad existente tales como la riqueza, composición y abundancia de las especies registradas, y establecer la presencia de zonas sensibles al interior del Área del Proyecto.

## 2 OBJETIVOS

- Caracterizar la vegetación del área de estudio.
- Identificar la presencia de formaciones vegetacionales para lo cual aplica la Ley N°20.283 (sobre Recuperación de Bosque nativo y Fomento forestal). Particularmente respecto de bosque nativo y/o formaciones xerofíticas.
- Identificar y caracterizar la flora presente en el área de estudio.
- Detectar la presencia de especies en categoría de conservación, y registrar su localización dentro del área de estudio.

- Determinar la presencia de ambientes sensibles de acuerdo a sus atributos vegetacionales y/o florísticos.

### 3 METODOLOGÍA

#### 3.1 DISEÑO DE MUESTREO

El muestreo en terreno ejecutado considerando las características particulares de la vegetación presente en el área de influencia definida para este componente. Estas particularidades tienen relación con la casi total intervención del área evaluada en donde no se observó la presencia de vegetación natural propiamente tal.

El muestreo de la flora se realizó mediante un recorrido pedestre exhaustivo al interior del área de estudio, donde se registró la presencia de individuos aislados de especies de flora vascular terrestre que no logran manifestar los atributos estructurales para constituir formación vegetal. Este grado de antropización explica la baja riqueza de especies observada.

#### 3.2 TRABAJO DE CAMPO

##### 3.2.1 Caracterización de la vegetación

La vegetación terrestre se caracterizó mediante una aproximación cartográfica fisionómica basada en el método de la Carta de Ocupación de Tierras (COT) descrita y adaptada para Chile por Etienne y Prado (1982). Este método 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 a través de la evaluación de tres (3) variables: formación vegetal, especies dominantes y grado de artificialización.

Las principales etapas y actividades de esta metodología son las siguientes:

##### *i) Recopilación de antecedentes bibliográficos*

Se revisará y recopilará información de las principales fuentes de referencia para la caracterización de la vegetación de Chile, lo que permite establecer un marco florístico, vegetal y biogeográfico para la área evaluada. Este marco se obtiene a partir de una revisión que considera antecedentes nacionales; (Luebert y Pliscoff, 2006), y regionales (Gajardo, 1994; Luebert y Pliscoff, 2006).

ii) *Fotointerpretación*

Se definirá y delimitará unidades homogéneas de vegetación a partir de la interpretación de fotografías aéreas disponibles para el área evaluada. Esta delimitación usa criterios de color, textura y distribución de patrones (principalmente vegetacionales) en las imágenes, lo que permite delimitar las unidades cartográficas en gabinete para su posterior verificación en terreno.

La escala de trabajo utilizada para la delimitación cartográfica de las unidades es de 1:1.000.

iii) *Descripción en Terreno y Clasificación de la Vegetación*

La vegetación se caracterizó en una campaña de terreno, realizada entre los días 15 y 16 de Octubre de 2014. En esta campaña se procedió a verificar la delimitación realizada previamente y rectificar en caso que fuese necesario dichas unidades de forma tal de dar cuenta de la vegetación presente en el área evaluada.

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 (4) 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.

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 (Di Castri, 1968).

En este caso, las áreas evaluadas se encuentran dentro de zonas consideradas áridas de acuerdo a la clasificación de Di Castri (1968). Con esto, el umbral de densidad mínimo es menor al 10% para los tipos biológicos leñoso bajo y herbáceo.

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 vegetal segregada en el área prospectada.

Los índices y códigos empleados en el presente estudio, así como las coberturas y densidades respectivas se presentan en la Tabla 3-1.

Tabla 3-1: Categorías de Cubrimiento y Codificación.

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

Fuente: Etienne y Prado 1982.

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. La codificación para denotar las especies dominantes de cada unidad se presenta en la Tabla 3-2.

Tabla 3-2: 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: Etienne y Prado 1982.

El grado de artificialización que presenta cada unidad será definido de acuerdo a lo establecido por Etienne y Prado (1982), tal como se indica en la Tabla 3-3.

Tabla 3-3: Categorías de grado de artificialización para las formaciones vegetales.

Grado de artificialización	Código
Vegetación en estados sucesionales tardíos	1
Vegetación en estados sucesionales intermedios	2
Terrenos de pastoreo/Bosque nativo manejado	3
Cultivos anuales de secano/Bosque artificial abandonado	4
Cultivos anuales de riego y cultivos perennes de secano	5
Cultivos perennes de riego	6
Cultivos intensificados	7
Invernaderos y parques	8
Zonas edificadas	9

Fuente: Etienne y Prado 1982

iv) Elaboración Cartográfica

Una vez verificadas y rectificadas las unidades cartográficas, se elaborará un mapa que contiene la siguiente información para cada unidad:

- Tipos biológicos presentes y su cobertura
- Nombre de la formación según la clasificación de Etienne y Prado
- Nombre genérico de la formación
- Especies dominantes
- Superficie (en ha).

Este producto permite caracterizar la vegetación en función de su estructura vertical (estratos), horizontal (cobertura) y especies dominantes. Además permite establecer la distribución especial y superficie ocupada por cada formación vegetal, y localizar aquellas unidades en que se registra la presencia de especies con problemas de conservación.

1.1.1 Caracterización de la Flora Terrestre

La caracterización de la flora vascular se realizó por medio de un muestreo de toda el área evaluada (2,75 ha), la que fue recorrida exhaustivamente de forma pedestre y donde no se registró la presencia de unidades vegetacionales que permitieran orientar un muestreo más sistemático y representativo. Por lo tanto, la información florística obtenida es referida a toda el área de estudio, donde no tiene fundamento la realización de inventarios florísticos propiamente tales dado que no hay unidades de vegetación natural que caracterizar.

La abundancia o cobertura de las especies registradas se presenta de acuerdo a la nomenclatura descrita por Braun-Blanquet (1987), que es la que suele usarse para el registro de inventarios fitosociológicos.

Tabla 3-4: Escala de Coberturas de Braun-Blanquet (1987).

Código de Cobertura	Descripción de Cobertura
r	individuo solitario, cobertura insignificante
+	pocos individuos con cobertura poco significativa
1	numerosos individuos con cobertura < 5%
2m	número de individuos > 50 con cobertura < 5%
2a	numerosos individuos con cobertura entre 5 -15 %
2b	cobertura entre 16 - 25 %
3	cobertura entre 26 - 50 %
4	cobertura entre 51 - 75 %
5	cobertura entre 76 - 100%

Fuente: Modificado de Braun-Blanquet (1987).

Las especies que no pudieron ser identificadas en terreno fueron colectadas e identificadas por medio de claves taxonómicas y referencias bibliográficas pertinentes.

Todas estas especies fueron sistematizadas en un listado, de acuerdo a la taxonomía actual, jerarquizado en: división, clase, familia y especie. Se agregó además el origen de cada especie y su categoría de conservación.

Para la nomenclatura de nombres científicos, formas de crecimiento y origen se considerará como referencia lo señalado en las bases de datos del Catálogo de Plantas Vasculares del Cono Sur (Instituto de botánica Darwinion)<sup>(1)</sup>.

Los nombres comunes se obtuvieron de Hoffmann y Walter (2004) y las bases de datos en línea de Chilebosque<sup>(2)</sup>, Florachilena<sup>(3)</sup> y Chileflora<sup>(4)</sup>.

#### 1.1.2 Especies con categoría de conservación

La categoría de conservación es informada de acuerdo a lo señalado en la clasificación de especies del reglamento de la Ley de Bases de Medio Ambiente, establecida en D.S. Nº 151/2006 (MINSEGPRES,

<sup>(1)</sup><http://www2.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/FA.asp>

<sup>(2)</sup><http://www.chilebosque.cl/>

<sup>(3)</sup><http://www.florachilena.cl/>

<sup>(4)</sup><http://www.chileflora.com>

Cienciambiental Consultores S.A.

2007), D.S. Nº 50/2008 (MINSEGPRES, 2008), D.S. Nº 51/2008 (MINSEGPRES, 2008), D.S. Nº 23/2009 (MINSEGPRES, 2009), D.S. Nº 33/2011 (MMA, 2012), D.S. Nº 41/2011 (MMA, 2012), D.S. Nº 42/2011 (MMA, 2012), D.S. Nº 19/2012 (MMA, 2013), D.S. Nº 13/2013 (MMA, 2013) y D.S. Nº 52/2014 (MMA, 2014). Para aquellas especies no consideradas en estos decretos se recurrió a lo mencionado en el Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Benoit, 1989) en su listado nacional. En el área de estudio no se registró la presencia de especies de cactáceas ni bulbosas, por lo que no fue necesario consultar la clasificación establecida en el Boletín Nº 47 del Museo Nacional de Historia Natural (1999).

Las categorías de conservación consideradas son aquellas recomendadas por el Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres según Estado de Conservación (D.S. 29/2011) del Ministerio del Medio Ambiente y definidas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), a saber: Extinta, Extinta en Estado Silvestre, En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable, Casi Amenazada, Preocupación Menor y Datos insuficientes.

- Extinta (EX): cuando no queda ninguna duda razonable de que el último individuo existente de dicha especie ha muerto. Se presume que una especie está Extinta cuando prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no han podido detectar un solo individuo. Las prospecciones deberán ser realizadas en períodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida de la especie.
- Extinta en Estado Silvestre (EW): cuando sólo sobrevive en cultivo, en cautividad o como población (o poblaciones) naturalizadas completamente fuera de su distribución original. Se presume que una especie está Extinta en Estado Silvestre cuando prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), ya lo largo de su área de distribución histórica, no han podido detectar un solo individuo. Las prospecciones deberán ser realizadas en períodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida de la especie.
- En Peligro Crítico (CR): cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple con alguno de los criterios establecidos por la UICN para tal categoría y, por consiguiente, se considera que está enfrentando un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre.
- En Peligro (EN): cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple con alguno de los criterios establecidos por la UICN para tal categoría y, por consiguiente, se considera que está enfrentando un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre.
- Vulnerable (VU): cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple con alguno de los criterios establecidos por la UICN para tal categoría y, por consiguiente, se considera que está enfrentando un riesgo alto de extinción en estado silvestre.
- Casi amenazada (CA): Especie que no satisface los criterios de las categorías vulnerable, en peligro o en peligro crítico de la Lista Roja elaborada por la organización, aunque está cercano a cumplirlos o se espera que así lo haga en un futuro próximo.



- Preocupación menor (PM): Especie que tras ser evaluada por la UICN no cumple ninguno de los criterios de las categorías en peligro, en peligro crítico, vulnerable o casi amenazado de la Lista Roja elaborada por la organización. En consecuencia, incluye a todos los taxones abundantes y de amplia distribución, que no se encuentran bajo amenaza de desaparecer en un futuro próximo, siendo por lo tanto el de menor riesgo en la lista.
- Datos insuficientes (DI): Especie de la cual no existe la información adecuada para hacer una evaluación del riesgo de extinción basándose en la distribución y las tendencias de la población.

#### 1.1.3 Identificación de formaciones vegetacionales afectas a la Ley 20.283.

##### a) *Identificación de Formaciones Xerofíticas*

Para todas las unidades de vegetación identificadas en el área de influencia, se efectuó una evaluación para determinar si califican como formaciones xerofíticas de acuerdo a lo establecido en el artículo 2º de la Ley N° 20.283 sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal, su reglamento contenido en el D.S. 93/2009, y sus modificaciones contenidas en el D.S. 26/2011. Adicionalmente se consideró lo estipulado en la “Guía de Evaluación Ambiental – Criterios para la evaluación de proyectos ingresados al SEIA” (CONAF 2012) oficializada en la resolución N°158/2012. De acuerdo a estos cuerpos normativos, una formación xerofítica debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Debe tratarse de una formación vegetal;
- La composición vegetal predominante (especies dominantes y codominantes) debe ser de especies arbustivas y/o suculentas, permitiéndose la presencia, en términos minoritarios de especies arbóreas;
- Las especies vegetales predominantes deben encontrarse en la nómina de especies arbóreas y arbustivas del país de acuerdo al D.S. N° 68, de 2009, del Ministerio de Agricultura;
- Las especies vegetales predominantes no deben constituir un bosque de acuerdo a lo definido en la Ley N° 20.283;
- El sector en análisis 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 a VI y las depresiones interiores (depresión intermedia) de las Regiones VII y VIII.

##### b) *Identificación de unidades de Bosque Nativo*

La presencia de unidades de bosque se definió de acuerdo a lo establecido en el artículo N°2 de la Ley 20.283, donde estipula que las unidades de bosque deben cumplir copulativamente con los siguientes requisitos:

- Constituir una (1) formación arbórea de 5.000 m<sup>2</sup> de superficie mínima.



- Tener por lo menos 40 m de ancho
- Y presentar un mínimo de 10% de cobertura en condiciones áridas y semiáridas, y de 25% en circunstancias más favorables.

Las unidades que conformen bosque pueden ser clasificadas como bosque nativo o bosque nativo de preservación tal como se señala en el artículo N°3 y N°4 de la Ley 20.283, donde se establece:

*"3) Bosque nativo: 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.*

*4) Bosque nativo de preservación: aquél, cualquiera sea su superficie, que presente o constituya actualmente hábitat de especies vegetales protegidas legalmente o aquéllas clasificadas en las categorías de en "peligro de extinción", "vulnerables", "raras", "insuficientemente conocidas" o "fuera de peligro"; 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.*

*Se considerarán, en todo caso, incluidos en esta definición, los bosques comprendidos en las categorías de manejo con fines de preservación que integran el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado o aquel régimen legal de preservación, de adscripción voluntaria, que se establezca."*

## 4 RESULTADOS

### 4.1 MARCO BIOGEOGRÁFICO

Según la clasificación de Gajardo (1994), el área de estudio se encuentra en la región del Desierto, que se extiende el extremo norte del país, en la Línea de la Concordia, hasta el río Elqui, en la IV Región. Constituye la parte más austral del desierto de la costa del Pacífico de América del Sur. Aunque tiene como límite oeste la costa oceánica, es principalmente un desierto interior, con una altitud media aproximada de 1.500 msnm, 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.

De acuerdo a la misma clasificación, corresponde para el área de estudio la sub-región del Desierto Absoluto, que corresponde a aquella parte del desierto en que las precipitaciones son insignificantes y el aporte hídrico es de carácter local, proviniendo de la presencia de napas freáticas o de aluviones ocasionales que descienden de la Cordillera de los Andes. Es calificado de desierto absoluto, pues la vida

vegetal está prácticamente ausente en gran parte de su extensión, salvo en condiciones muy particulares.

A nivel de formación, el área de estudio se enmarca dentro de la formación del “Desierto de los Aluviones”. Esta formación vegetal muestra una típica fisionomía de arbustos bajos extremadamente xerofitos, con una cobertura muy rara, encontrándose amplios sectores desprovistos de vida vegetal. Su ubicación geográfico-ecológica corresponde a aquellos sectores que tienen influencia de los grandes aluviones y precipitaciones marginales provocadas por el invierno altiplánico.

Para esta formación se describen las siguientes comunidades vegetales:

***Philippium pachyphylla* - *Hoffmanseggia ternata* (Griasal - Culchao):** Comunidad de fisionomía típicamente desértica, con escasa cobertura y de gran pobreza florística. Se presenta de preferencia en lugares arenosos de pendientes suaves.

- Especies representativas: *Hoffmanseggia ternata* (culchao), *Philippium pachyphylla* (griasal)
- Especies comunes: *Fagonia chilensis* (rosita), *Junellia seriphioides* (tomillo macho), *Tetragonia trigona* (lechuga gorda)

***Atriplex imbricata* (Ojalar):** Comunidad de composición muy variada y que tiene una amplia repartición geográfica. En muchos lugares está constituida por poblaciones puras de *Atriplex imbricata*.

- Especies representativas: *Atriplex imbricata* (ojalar), *Coldenia atacamensis* (cauchal)
- Especies acompañantes: *Adesmia atacamensis* (allaval)
- Especies comunes: *Acantholippia punensis* (rica-rica)

***Adesmia atacamensis* - *Coldenia atacamensis* (Allaval – Cauchal):** Comunidad que se encuentra ampliamente repartida, pero para la cual no existen mayores antecedentes sobre su composición florística.

- Especies representativas: *Adesmia atacamensis* (allaval), *Coldenia atacamensis* (cauchal)

***Adesmia atacamensis* - *Calandrinia salsoloides* (Allaval – Quiaca):** Comunidad vegetal que se ubica de preferencia en los grandes conos aluviales. No existe mayor información respecto de su composición florística, pero estacionalmente, con ocasión de la ocurrencia de grandes precipitaciones en las alturas, debe ser bastante diversificada.

- Especies representativas: *Adesmia atacamensis* (allaval), *Calandrinia salsoloides* (quiaca)

***Atriplex atacamensis* - *Acantholippia trifida* (Cachiyuyo – Oreganillo).**

- Especies representativas: *Acantholippia trifida* (oreganillo), *Atriplex atacamensis* (cachiyuyo)
- Especies acompañantes: *Ephedra breana* (pingopingo)
- Especies comunes: *Adesmia atacamensis* (allaval), *Cristaria atacamensis* (malvilla), *Tessaria absinthioides* (brea).

***Atriplex imbricata* - *Cristaria andicola* (Ojalar – Malvilla):** Es una comunidad vegetal típica de la transición entre elementos desérticos y alto-andinos; se encuentra ampliamente repartida y su composición florística es variada.

- Especies representativas: *Atriplex imbricata* (ojalar), *Cristaria andicola* (malvilla)
- Especies acompañantes: *Ephedra breana* (pingopingo), *Malesherbia lactea* (piojillo)
- Especies comunes: *Adesmia atacamensis* (allaval), *Sisymbrium amplexicaule* (mostacilla), *Adesmia hystrix* (varilla brava), *Argylia tomentosa* (terciopelo), y *Hoffmanseggia andicola*.

***Tessaria absinthioides* - *Distichlis spicata*:** En esta formación vegetal, esta comunidad ocupa también una posición ruderal.

Por otro lado, la clasificación de Luebert y Pliscoff (2006), presenta solo un piso de vegetación para el área de estudio: **Matorral bajo desértico tropical interior de *Adesmia atacamensis* y *Cistanthe salsoloides*.**

Este piso, corresponde a un matorral abierto extremadamente xeromórfico en el que dominan *Adesmia atacamensis* y *Cistanthe salsoloides*, acompañadas por un elenco variable de especies entre las que pueden mencionarse *Huidobria fruticosa*, *Dinemandra ericoides* y *Ephedra breana*. Generalmente la vegetación se asocia a situaciones microtopográficas favorables, donde se acumula la escasa humedad. Recibe influencias marginales de lluvias de verano.

Composición florística: *Adesmia atacamensis*, *Argylia tomentosa*, *Atriplex imbricata*, *Cistanthe salsoloides*, *Dinemandra ericoides*, *Ephedra breana*, *Hoffmanseggia doellii*, *Huidobria fruticosa*, *Urmenetea atacamensis*.

Distribución: Ampliamente repartida en las partes más bajas de la precordillera andina, desde el centro de la región de Tarapacá hasta el norte de la región de Atacama, entre 1.800 y 3.700 m en la zona sur y entre 2.100 y 3.000 m en la zona norte, piso bioclimático mesotropical superior y supratropical ultrahiperárido e hiperárido inferior hipoceánico.

4.2 RESULTADOS TRABAJO EN TERRENO

4.2.1 Caracterización de la vegetación

El área de estudio se encuentra en una zona altamente antropizada por actividades industriales, con escasa cobertura vegetal y donde solo se realizó registros de individuos aislados de plantas vasculares, en la mayor parte de los casos plantados en zonas periférica del área evaluada. No se observó la presencia de vegetación natural ya que no es posible observar la manifestación de patrones estructurales (cobertura y estratos) en la pobre comunidad vegetal registrada.

Gran parte del área evaluada está ocupada por edificaciones o por actividades productivas que a su vez impiden el poblamiento de plantas vasculares.

Toda el área de estudio corresponde a zonas denudadas sin presencia de especies dominantes por lo que la delimitación de unidades, se basó principalmente en el grado de modificación, o uso asociado a cada unidad delimitada.

Tabla 4-1. Caracterización de unidades cartográficas.

Unidad Cartográfica	Tipos biológicos	Especies dominantes	% Suelo desnudo	Grado de artif.	Tipo de cobertura
UC-01	ZD	s/e	100	9	Zona edificada
UC-02	ZD	s/e	100	7	Zona sin vegetación
UC-03	ZD	s/e	100	7	Zona industrial
UC-04	ZD	s/e	100	7	Zona sin vegetación
UC-05	ZD	s/e	100	9	Zona edificada

Fuente: Cienciambiental, 2015.

**Fotografía 4-1: Vista de zona industrial.**



**Fotografía 4-2: Vista de zona sin vegetación.**



**Fotografía 4-3: Vista de zona industrial.**



**Fotografía 4-4: Vista de zona de oficinas con vegetación ornamental.**



Fuente: Cienciambiental, 2015.



Figura 4-1. Área de estudio y unidades cartográficas.



Fuente: Cenciambiental, 2015.

#### 4.2.2 Caracterización de la Flora

En el área de estudio se registró la presencia de siete (7) especies de flora vascular (Tabla 4-2), la mayor parte de ellas (cinco especies) son consideradas introducidas (alóctonas) correspondiendo a un 71,4% de los registros. Solo dos (2) especies son nativas (28,6%), y no se registró especies endémicas a nivel nacional.

En términos de la forma de vida, la mayor riqueza de especies corresponde a arbustos, y arbusto/árbol, ambas con dos (2) especies (28,6%); árboles, hierbas anuales e hierbas perennes contaron con solo una (1) especie cada una.

En términos taxonómicos, se registró seis (6) familias de plantas vasculares, siendo Fabaceae la más rica con dos (2) especies (28,6%), por su parte Chenopodiaceae, Anacardiaceae, Malvaceae, Myoporaceae y Rutaceae solo registraron una (1) especie (14,3% de los registros).

Tabla 4-2: Listado florístico del área evaluada.

#### DIVISIÓN

#### CLASE

#### FAMILIA

Nombre científico	Nombre común	Hábito	Origen	Cat. Cons.
-------------------	--------------	--------	--------	------------

#### MAGNOLIOPHYTA

#### MAGNOLIOPSIDA

#### CHENOPODIACEAE

<i>Atriplex</i> sp. L.	Cachiyuyo	Arbusto	Nativa	s/c
------------------------	-----------	---------	--------	-----

#### ANACARDIACEAE

<i>Schinus molle</i> L. var. molle	pimiento	Árbol	Nativa	s/c
------------------------------------	----------	-------	--------	-----

#### FABACEAE

<i>Acacia dealbata</i> Link	Espino	Arbusto / árbol	Introducida	s/c
<i>Medicago sativa</i> L.	Alfalfa	Hierba perenne	Introducida	s/c

#### MALVACEAE

<i>Malva sylvestris</i> L.	Malva	Hierba anual	Introducida	s/c
----------------------------	-------	--------------	-------------	-----

#### MYOPORCEAE

<i>Myoporum laetum</i> G. Forst.	Mioporo	Arbusto / árbol	Introducida	s/c
----------------------------------	---------	-----------------	-------------	-----

#### RUTACEAE

<i>Ruta chalepensis</i> L.	Ruda	Arbusto	Introducida	s/c
----------------------------	------	---------	-------------	-----

Fuente: Cienciambiental, 2015.

#### 4.2.3 Especies con categoría de conservación

Ninguna de las especies de flora vascular terrestre registradas en el área de estudio cuenta con categoría de conservación de acuerdo a la legislación vigente.

#### 1.1.4 Identificación de formaciones vegetacionales afectas a la Ley 20.283.

Dado que no se registró la presencia de vegetación natural, no se determinó la presencia de formaciones que puedan calificar como bosque nativo o como formaciones xerofíticas. Por lo tanto, no se requiere la presentación de un Plan de manejo Forestal ni de un Plan de trabajo de Formaciones Xerofíticas.



## 5 CONCLUSIONES

El área evaluada presenta una alta concordancia con el marco biogeográfico, presentándose como zonas con escasa o nula vegetación. Esta situación se debe principalmente al alto grado de intervención que se observa en el área de estudio.

Se observa una predominancia de zonas industriales y sin vegetación, con importante antropización lo que impide el establecimiento de una vegetación natural.

En términos florísticos se observó una baja riqueza, con una predominancia de especies exóticas ornamentales con pocos individuos plantados en zonas de jardines o en la periferia del área de estudio.

No se determinó la presencia de unidades que califiquen como bosque nativo o formaciones xerofíticas de acuerdo a los criterios establecidos en la normativa vigente.

En términos florísticos, no se determinó la presencia de especies con categoría de conservación de acuerdo a la normativa vigente.

## 6 REFERENCIAS

- BRAUN-BLANQUET, J. 1987. Fitosociología – Bases para el Estudio de las Comunidades Vegetales. H. Blume Ediciones, Madrid. España. 820 pp.
- 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 Nº 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 Nº 20.283 sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal. 3 pp.
- CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL (CONAF). 2012. Resolución Nº158/2012 Oficializa Guía de Evaluación Ambiental “Criterios para la evaluación de proyectos sometidos al SEIA”.
- CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL (CONAF). 2014. GUIA DE EVALUACION AMBIENTAL Criterios para la participación de CONAF en el SEIA.
- DI CASTRI, F. 1968. Esquisse Ecologique du Chili. In: Delamare-Deboutville, C. et Raport , E. (eds). Biologie de l’ Amerique Australe, Vol. IV. Centre National de la Reserche Scientifique, Paris.
- 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. 1994. La vegetación natural de Chile. Editorial Universitaria. Santiago de Chile. 165 pp.
- LEUBERT, 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.
- CONGRESO NACIONAL. 2008. Ley Nº 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. D.S. Nº 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 DE AGRICULTURA (MINAGRI). 2012. D.S. 26/2012. Aprueba modificación de reglamento general de la ley sobre recuperación del bosque Nativo y fomento forestal, aprobado por decreto n° 93, de 2008.

MINISTERIO DE AGRICULTURA (MINAGRI). 2008. D.S. 93/2008. Reglamento general de la ley sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (MMA). 2013. D.S. Nº 13, del 17 de abril de 2013; publicado en el Diario Oficial el 25 de julio de 2012.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (MMA). 2012. D.S. Nº19 del 26 de junio de 2012; publicado en el Diario Oficial el 11 de febrero de 2013.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (MMA). 2012. D.S. Nº 33 del 7 de agosto de 2011; publicado en el Diario Oficial el 27 de febrero de 2012.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (MMA). 2012. D.S. Nº41 del 30 de noviembre de 2011; publicado en el Diario Oficial el 11 de abril de 2012.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (MMA). 2012. D.S. Nº 42 del 30 de noviembre de 2011; publicado en el Diario Oficial el 11 de abril de 2012.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. 2014. Decreto Supremo Nº 52 del 26 de marzo de 2014; publicado en el Diario oficial el 29 de agosto de 2014.

MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA (SEGPRES). 2007. D.S. Nº 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. D.S. Nº 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. D.S. Nº 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. D.S. Nº 23 del 3 de marzo de 2009; publicado en el Diario Oficial el 7 de mayo de 2009.

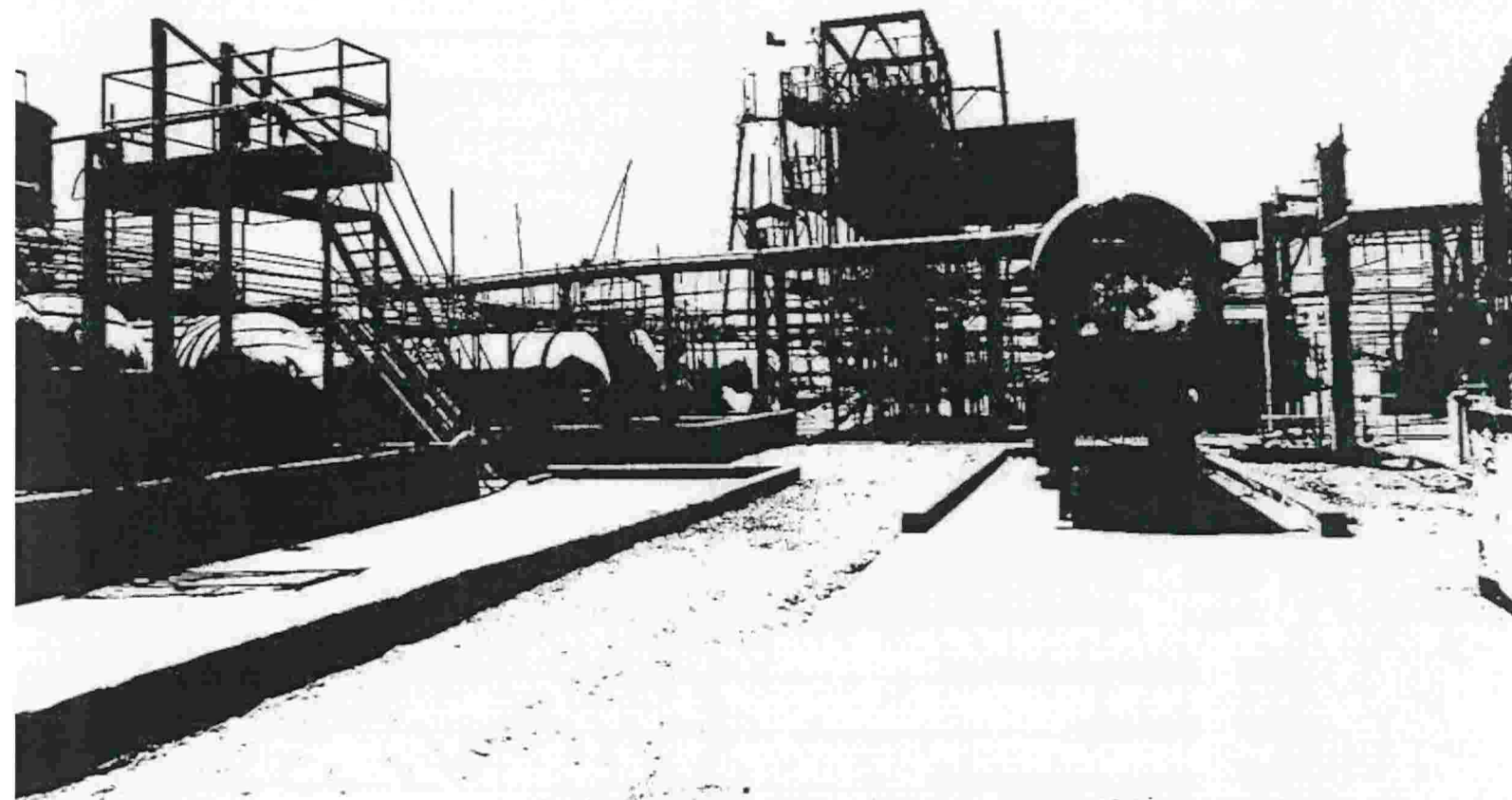
MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL (1999). Especies Nativas Chilenas de Líquenes, Pteridófitas, Cactáceas, Bulbosas, Crustáceos y Peces de Aguas Continentales agrupadas de acuerdo a su estado de conservación. Boletín 47: 123-139.

SQUEO, FA, ARANCIO, G. & GUTIÉRREZ, JR (2008) Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena. xvi + 456 pp.

STEUBING, L., GODOY, R., ALBERDI, M. 2001. Métodos de ecología vegetal. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.

Proyecto Densac, Planta Enaex Río Loa

OCTUBRE 2015





PROYECTO DENSAC, PLANTA ENAEX RÍO LOA

ESTUDIO DE FAUNA TERRESTRE

INDICE

1	PRESENTACIÓN .....	1
2	OBJETIVOS.....	2
3	METODOLOGÍA .....	2
3.1	DESCRIPCIÓN DE BIOTOPOS FAUNÍSTICOS.....	2
3.2	INCORPORACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA.....	2
3.3	DISEÑO DE MUESTREO .....	3
3.4	EVALUACIÓN POR GRUPO DE FAUNA.....	4
3.4.1	ANFIBIOS.....	4
3.4.2	REPTILES.....	4
3.4.3	AVES.....	4
3.4.3.1	Muestreos diurnos .....	4
3.4.4	MAMÍFEROS .....	5
3.4.4.1	Muestreos de micromamíferos (Roedores) .....	5
3.4.4.2	Muestreos de macromamíferos (Carnívoros) .....	5
3.4.5	ABUNDANCIA OBSERVADA .....	5
3.4.6	ENDEMISMO .....	5
3.4.7	ESTADO DE CONSERVACIÓN .....	6
4	RESULTADOS .....	7
4.1	DESCRIPCIÓN DE BIOTOPOS FAUNÍSTICOS.....	7
4.1.1	ZONAS DENUDADAS O SIN VEGETACIÓN (ZD).....	7

4.1.2 ZONA INDUSTRIAL (ZI) ..... 7

4.1.3 ZONAS DE OFICINAS (ZO) ..... 8

4.2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA ..... 10

4.3 TRANSECTOS DE MUESTREO..... 11

4.4 RIQUEZA DE ESPECIES ..... 13

4.4.1 ANFIBIOS.....13

4.4.2 REPTILES.....13

4.4.3 AVES.....14

4.4.4 MAMÍFEROS .....15

4.4.5 ABUNDANCIA.....15

4.4.6 ESPECIES EN CATEGORÍAS DE CONSERVACIÓN.....15

4.4.7 ZONAS DE INTERÉS DE FAUNA .....17

5 CONCLUSIONES .....18

6 REFERENCIAS .....19



TABLAS

Tabla 4-1. Especies potenciales para el Área de Influencia .....	10
Tabla 4-2. Ubicación geográfica de transectos de muestreo realizados en el Área de Influencia .....	11
Tabla 4-3. Especies Registradas en el Área del Proyecto.....	13
Tabla 4-4. Composición y abundancia de especies observadas en el Área de Influencia .....	15
Tabla 4-5. Ubicación geográfica y tipo de registro de especies observadas en el Área de Influencia.....	15

FIGURAS

Figura 4-1. Distribución espacial de Biotopos Faunísticos .....	9
Figura 4-2. Distribución espacial de transectos de muestreo .....	12
Figura 4-3. Distribución espacial de especies en categoría de conservación.....	16

## PROYECTO DENSAC, PLANTA ENAEX RÍO LOA

### ESTUDIO DE FAUNA TERRESTRE

---

#### 1 PRESENTACIÓN

El presente documento da cuenta de los resultados obtenidos en la prospección de fauna silvestre, desarrollada en el marco del “Proyecto Densac” (en adelante, el Proyecto), en la planta Enaex Río Loa, localizada en Calama, Región de Antofagasta.

Se presentan los aspectos conceptuales y metodológicos utilizados en la recopilación y análisis de información, de acuerdo a los requerimientos señalados la Ley de Bases del Medio Ambiente (Ley N° 19.300 modificada por la Ley N° 20.417) y el por el artículo 18 de Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N° 40/2013 MMA), para los estudios que caracterizan los ecosistemas terrestres.

El estudio tiene por finalidad realizar un análisis descriptivo en el Área de Estudio, focalizándose en los sectores con posibilidad de ser perturbados o modificados, así como de incorporar en ellos nuevos elementos u obras de infraestructura al paisaje ecológico.

Tanto el diseño de estudio como el levantamiento de información ha sido realizado de forma de posibilitar la identificación y ubicación de especies en alguna categoría de conservación, describir atributos de la biodiversidad existente tales como la riqueza, composición y abundancia de las especies registradas, y establecer la presencia de zonas sensibles al interior del Área del Proyecto.



## 2 OBJETIVOS

Para la descripción del componente fauna terrestre se han establecido los siguientes objetivos específicos:

- Describir bibliográficamente las características de la fauna potencial presente en el Área de Influencia.
- Elaborar un listado de la riqueza de especies de vertebrados terrestre efectivamente detectadas mediante las campañas de prospección, identificando sitios de mayor sensibilidad e importancia ecológica.
- Presentar la distribución de las distintas especies presentes en las áreas prospectadas, así como establecer la abundancia y endemismo de éstas.
- Identificar especies con problemas de conservación conforme a las referencias de mayor jerarquía jurídica que actualmente otorgan categorías de amenaza.

## 3 METODOLOGÍA

### 3.1 DESCRIPCIÓN DE BIOTOPOS FAUNÍSTICOS

Se realizó una evaluación, que consideró la identificación y definición de biotopos faunísticos de forma de asociar el conjunto de fauna potencialmente presente a zonas que puedan ser explícitamente definidas y delimitadas al interior del área de influencia. Para ello, se consideraron la definición y criterios considerados por Núñez (2008), el cual considera la relación de dependencia de las especies a determinadas condiciones ambientales y/o físicas para su desarrollo.

A partir de esta descripción, es posible una mejor contextualización espacial de los atributos de la fauna en torno al área de influencia del Proyecto, focalizando la búsqueda de grupos taxonómicos hacia aquellos superficies donde efectivamente pueden ser registrados, así en como aquellas que poseen una mayor interacción con el tipo de proyecto en evaluación.

### 3.2 INCORPORACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA

La caracterización de la fauna terrestre considera la descripción bibliográfica que permite confeccionar una visión general de las especies que potencialmente ocupan el área del proyecto de acuerdo a su distribución a nivel regional. Como referencia, la bibliografía utilizada fue la siguiente:

- Labra y Vidal (2008) y Pincheira-Donoso y Núñez (2005) para reptiles;
- Jaramillo (2005) y Couve y Vidal (2003) para aves; y
- Iriarte (2008) para mamíferos;

A partir de esta descripción preliminar, es posible contextualizar espacialmente los atributos de la fauna en torno al área del proyecto, relacionando el conjunto de especies potencialmente presente con las características físicas y biológicas que determinan la mayor o menor disponibilidad de hábitat para ellas.

De esta forma, los antecedentes obtenidos fueron ajustados en base a la literatura general, validando la información en el contexto de las características actualmente presentes en el Área de Influencia.

### 3.3 DISEÑO DE MUESTREO

La descripción de la fauna terrestre se realizó a partir de la definición de transectos de muestreo. Los transectos de fauna se localizaron en los distintos sectores que componen el Área de Influencia, distribuyéndose representativamente sobre el total de ambientes presentes, y en especial en aquellos que presentaron un estado más favorable para la presencia de fauna silvestre. El número de transectos de muestreo fue establecido considerando tanto la obtención de datos en todos los ambientes presentes, así como la evaluación en terreno de la relación observada entre la obtención de nuevos registros de fauna y la definición de nuevos transectos.

La definición de transectos de muestreo constituye una herramienta metodológica que permite la especialización de la información obtenida en terreno, asociando la riqueza y composición de especies a un punto geográfico en particular. No obstante lo anterior, para establecer la riqueza de especies son utilizadas diferentes metodologías de acuerdo a los grupos taxonómicos prospectados, siendo estas aplicadas en cada uno de los transectos realizados.

### 3.4 EVALUACIÓN POR GRUPO DE FAUNA

#### 3.4.1 Anfibios

En el interior del área de influencia, no se identificaron ambientes favorables para la presencia de este grupo de fauna, así como la existencia de antecedentes que indiquen registros de especies de anfibios en la zona del proyecto,.

#### 3.4.2 Reptiles

La búsqueda de reptiles se consideraron tanto métodos de detección directa (avistamiento de individuos) como indirecta (reconocimiento de mudas de piel, huellas y madrigueras), Para el muestreo activo se utilizó la metodología de transectos de largo fijo (200 m), en donde se rastreó la presencia de todos los individuos avistados dentro de una sección que abarca 2 m a cada lado del eje del transecto.

Este tipo de metodología varía en su efectividad dependiendo de las condiciones meteorológicas (es mayor durante días soleados), ejecutándose principalmente entre las 09:00 y las 17:00 horas. El método propuesto permite estudiar las diferentes composiciones específicas según el tipo de hábitat y los patrones de abundancia de cada especie de acuerdo a las características de cada sitio de búsqueda . Para la identificación de las especies avistadas en terreno se consideraron las descripciones presentes en Pincheira-Donoso y Núñez (2005) y Vidal & Labra (2008).

#### 3.4.3 Aves

##### 3.4.3.1 *Muestreos diurnos*

Para el muestreo de aves se realizaron estaciones de escucha, puntos de conteo y transectos de avistamiento (Richard et. al., 2004; Ralph et. al., 1996; CONAMA 1996) de longitud variable (entre 100-500 mts), en las cuales se recorrió y registró cada individuo escuchado, así como aquellas aves que fueron avistadas directamente o mediante el uso de binoculares.

Para la determinación de especies a través de su canto, se utilizó la clave de reconocimiento de Egli (1998), mientras que para la identificación de las especies avistadas en terreno, se consideraron las descripciones encontradas en Jaramillo (2005).

#### 3.4.4 Mamíferos

##### 3.4.4.1 *Muestreos de micromamíferos (Roedores)*

Para micro-mamíferos, la determinación de su presencia fue realizada mediante la utilización de métodos indirectos, como la existencia de huellas, fecas o madrigueras. Adicionalmente, se consideró la identificación de especies a través del reconocimiento de molares obtenidos a partir de la búsqueda de fecas de carnívoros, considerando para esto la clave de molares para micromamíferos de Pearson (1995) y los registros disponibles en Museo Natural de Historia Natural (MNHN).

##### 3.4.4.2 *Muestreos de macromamíferos (Carnívoros)*

Por su parte, para macromamíferos o mamíferos superiores, su búsqueda y determinación se realizó a partir de observación directa, así como la identificación de restos óseos, huella y fecas.

Para el reconocimiento de especies se consideraron las descripciones propuestas por Tamayo & Frassinetti (1980), Acosta & Simonetti (1999), Muñoz-Pedreros & Yáñez (2000) e Iriarte (2008).

#### 3.4.5 Abundancia observada

La determinación de la abundancia de las especies registradas fue realizada según la frecuencia de observaciones de cada una de ellas al interior del Área de Influencia, tomando como referencia el total de transectos definidos para el muestreo de fauna. Para cada especie identificada se cuantificó el total de ejemplares observados.

Es necesario considerar que para la descripción de la abundancia son considerados solo los datos observados en terreno, a modo de establecer un panorama general de los resultados obtenidos al momento de realizar la campaña, durante una fecha y momento del año específico. Por lo cual, la “no presencia” o el “no registro” de una especie no significa necesariamente, en el contexto de este estudio, que la especie no transite o pueda ser observada, en otro momento, al interior del Área de Influencia.

#### 3.4.6 Endemismo

Para cada una de las especies registradas se estableció su endemismo a nivel nacional, es decir, si corresponden a especies exclusivas de Chile. Asimismo se estableció cuáles de las especies registradas corresponden a especies nativas o exóticas (introducidas).

#### 3.4.7 Estado de conservación

El estado de conservación de las especies de vertebrados terrestres, detectadas en el Área de Influencia, se obtuvo a partir de la revisión de los siguientes documentos de forma excluyente:

- D.S. Nº 52 de 2014 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), que aprueba y oficializa nómina para el décimo proceso de clasificación de especies según su estado de conservación;
- D.S. Nº 13 de 2013 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), que aprueba y oficializa nómina para el noveno proceso de clasificación de especies según su estado de conservación;
- D.S. Nº 19 de 2012 del MMA, que aprueba y oficializa nómina para el octavo proceso de clasificación de especies según su estado de conservación;
- D.S. Nº 42 de 2011 del MMA, que aprueba y oficializa nómina para el séptimo proceso de clasificación de especies según su estado de conservación;
- D.S. Nº 41 de 2011 del MMA, que aprueba y oficializa nómina para el sexto proceso de clasificación de especies según su estado de conservación;
- D.S. Nº 33 de 2011 del MMA, que aprueba y oficializa nómina para el quinto proceso de clasificación de especies según su estado de conservación;
- D.S. Nº 23 de 2009 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES), que aprueba y oficializa nómina para el cuarto proceso de clasificación de especies según su estado de conservación;
- D.S. Nº 51 de 2008 del MINSEGPRES, que aprueba y oficializa nómina para el tercer proceso de clasificación de especies según su estado de conservación;
- D.S. Nº 50 de 2008 del MINSEGPRES, que aprueba y oficializa nómina para el segundo proceso de clasificación de especies según su estado de conservación;
- D.S. Nº 151 de 2007 del MINSEGPRES, que oficializa primera clasificación de especies silvestres según su estado de conservación; y
- Reglamento de la Ley de Caza, D.S. Nº 5 de 1998, modificado por el D.S. Nº 53 de 2004, ambos del Ministerio de Agricultura (MINAGRI).

Adicionalmente, de acuerdo a la prelación de documentos jerarquizados que establecen propuestas de estados de conservación de las especies silvestres del Ministerio del Medio Ambiente, se consideró la revisión, a modo referencial, de las clasificaciones propuestas en Libro Rojo de vertebrados terrestres (Glade, 1988).

## 4 RESULTADOS

### 4.1 DESCRIPCIÓN DE BIOTOPOS FAUNÍSTICOS

Considerando las características bióticas y físicas del Área de Influencia, se identificaron distintos biotopos faunísticos, considerando principalmente la ausencia de vegetación nativa, además del grado de transformación y antropización.

#### 4.1.1 Zonas denudadas o sin vegetación (ZD)

Corresponde a una fracción importante del área de influencia. Considera superficies denudadas o sin cobertura vegetal. Posee un sustrato arenoso con presencia de algunas piedras, además de tener un grado importante de presión antrópica producto de la cercanía a zonas industriales o el tránsito del personal de la planta. En general, se identifica como una zona poco favorable para la presencia de fauna nativa dado los escasos recursos disponibles, así como condiciones hostiles, como una alta exposición a la radiación solar, que limitaría su uso por parte de la fauna.

**Fotografía 4-1. Vistas de zonas denudadas o sin vegetación.**



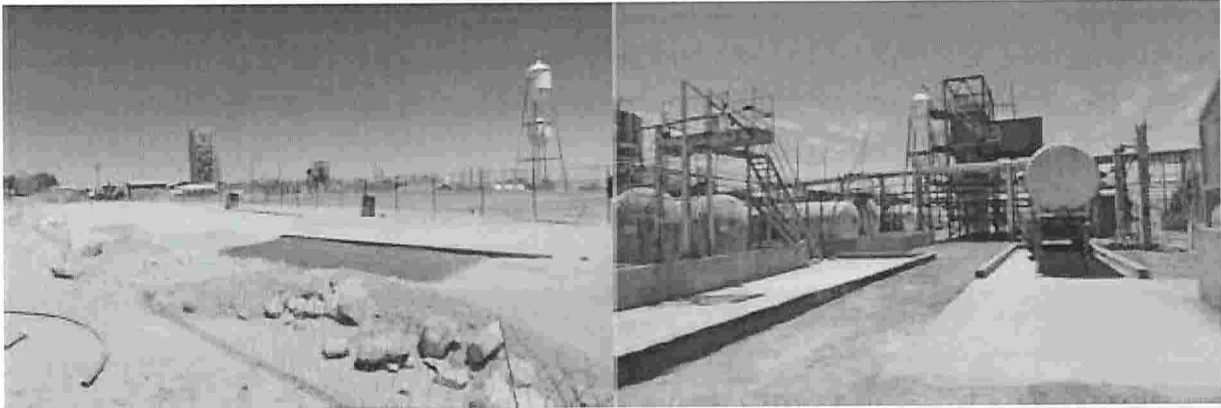
Fuente: Cienciambiental 2015.

#### 4.1.2 Zona industrial (ZI)

Representa la principal fracción del área de influencia. Corresponde a superficies totalmente transformadas producto de la actividad industrial de la planta. Dado la incorporación de infraestructura, así como la constante actividad industrial que limita la estructuración de hábitats de fauna, no constituye un biotopo o ambiente adecuado para la identificación y descripción de éste componente ambiental, destacando la presencia de elementos paisajísticos como edificaciones, tuberías y piscinas utilizadas para el uso y manejo de ácidos.



**Fotografía 4-2. Vistas de zona industrial.**



Fuente: Cienciambiental 2015.

#### 4.1.3 Zonas de oficinas (ZO)

Representa una fracción menor en el área de influencia. Se caracteriza por la presencia de construcciones con fines administrativos, las cuales se encuentran acompañadas con pequeños parches de vegetación de tipo ornamental. Al igual que la zona anteriormente descrita, no constituye un biotopo o ambiente adecuado para la identificación y descripción de fauna terrestre, destacando la presencia de elementos paisajísticos como casa y muros, los cuales pueden ser ocupados como refugio o de uso ocasional por algunas especies.

**Fotografía 4-3. Vistas de zona de oficinas**



Fuente: Cienciambiental 2015.

Figura 4-1. Distribución espacial de Biotopos Faunísticos



Fuente: Cienciambiental 2015.



4.2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Considerando los ajustes pertinentes a partir de las características existentes en el área del proyecto, de acuerdo a la literatura existente para el Área de Influencia es posible asociar una riqueza potencial de 13 especies de fauna vertebrada terrestre. No obstante, la presencia de la totalidad de estas especies dependería, en algunos casos, de la estacionalidad, así como de la presencia de ambientes específicos. Del listado de especies potenciales, dos (2) se encontrarían clasificadas en alguna categoría de conservación, destacando, dada las características del proyecto, dos especies de reptiles.

Tabla 4-1. Especies potenciales para el Área de Influencia

Clase	Nombre científico	Nombre común	Categoría	Fuente	Origen
Reptiles	<i>Liolaemus paulinae</i>	Lagartija de Paulina	Vulnerable	DS 52/2014 MMA	Endémica
Reptiles	<i>Microlophus theresioides</i>	Corredor de Teresa	Rara	DS 5/1998 MINAGRI	Endémica
Aves	<i>Cathartes aura</i>	Jote de cabeza colorada			Nativa
Aves	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica			Exótica
Aves	<i>Coragyps atratus</i>	Jote de cabeza negra			Nativa
Aves	<i>Muscisaxicola macloviana</i>	Dormilona tontita			Nativa
Aves	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión			Exótica
Aves	<i>Troglodytes aedon</i>	Chercán			Nativa
Aves	<i>Turdus falcklandii</i>	Zorzal			Nativa
Aves	<i>Zenaida meloda</i>	Paloma de alas blancas			Nativa
Aves	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol			Nativa
Mamíferos	<i>Rattus norvergicus</i>	Guarén			Exótica
Mamíferos	<i>Rattus rattus</i>	Rata negra			Exótica

Fuente: Cienciambiental 2015

4.3      TRANSECTOS DE MUESTREO

La caracterización de la fauna terrestre del Área de Influencia se realizó por medio de siete (7) transectos de muestreo distribuidos sobre los distintos biotopos definidos al interior del Área de Influencia. La realización de cada transectos hizo énfasis en aquellos sectores que presentaron condiciones favorables para la observación y presencia de fauna silvestre, y en donde los sistemas ecológicos presentaran un menor nivel de intervención o transformación antrópica.

**Tabla 4-2. Ubicación geográfica de transectos de muestreo realizados en el Área de Influencia**

Estación	Coordenada de referencia (DATUM WGS 84, HUSO18)		Longitud (m)	Biotopo
	E	N		
T01	505422	7510143	233	Zona industrial
T02	505356	7509996	88	Zona industrial
T03	505369	7509963	153	Zona de oficinas
T04	505308	7509962	256	Zona industrial
T05	505290	7510025	237	Zona denudada
T06	505334	7510216	111	Zona de oficinas
T07	505338	7510158	121	Zona denudada

Fuente: Cienciambiental 2015

Figura 4-2. Distribución espacial de transectos de muestreo



Fuente: Cienciambiental 2015.

4.4 RIQUEZA DE ESPECIES

De acuerdo a la aplicación de cada metodología específica, se detectó la presencia de 3 especies de vertebrados terrestres, las cuales se componen de un (1) reptil y dos (2) aves. De las especies identificadas, una (1) especie posee origen endémico y una (1) tiene origen nativo. Adicionalmente, se registró la presencia de una (1) especie exótica asilvestrada durante la campaña de terreno.

El listado completo de especies detectadas se presenta en la Tabla 4-3, donde además se indica su nombre común, nombre científico, su origen geográfico (endémico, nativo o introducido) y estado de conservación en Chile de acuerdo a los documentos citados en la metodología.

Tabla 4-3. Especies Registradas en el Área del Proyecto

Clase	Nombre común	Nombre científico	Origen	Categoría Conservación	Fuente
Reptiles	Corredor de Teresa	<i>Microlophus theresioides</i>	Endémica	Rara	DS 5/1998 MINAGRI
Aves	Chincol	<i>Zonotrichia capensis</i>	Nativa	-	-
Aves	Gorrión	<i>Passer domesticus</i>	Exótico	-	-

Fuente: Elaboración propia

4.4.1 Anfibios

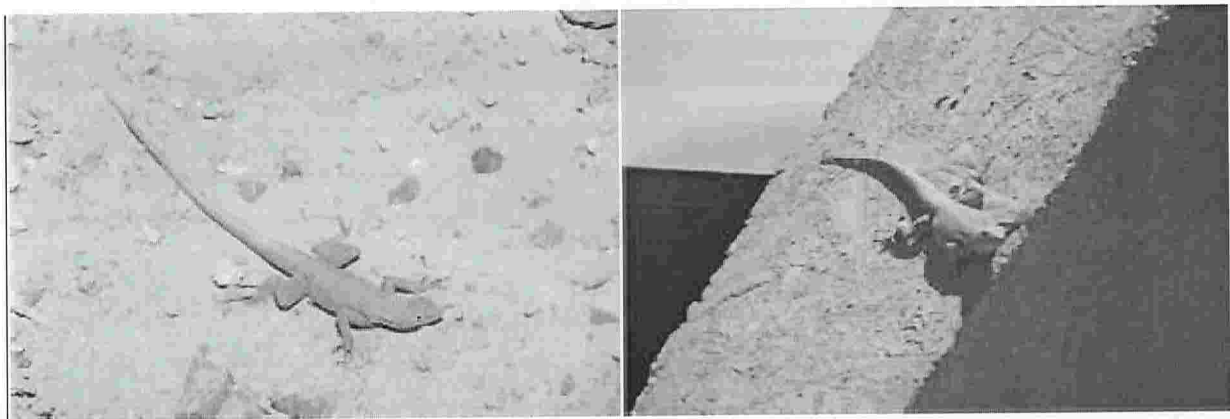
Dado que no se identificaron ambientes favorables para la presencia de este grupo de fauna, no se detectó la presencia de anfibios en el área de influencia. No obstante, estos resultados pueden ser explicados por efectos de la temporalidad y las condiciones climáticas al momento de realizar la campaña de terreno.

4.4.2 Reptiles

Se detectó la presencia de una especie de reptil perteneciente a un género de la familia Tropiduridae. Esta especie correspondió a *Mirolophus theresioides* (Corredor de Teresa). De acuerdo a su origen geográfico *M. theresioides* se considerada como una especies endémica característica de la zona norte, distribuyéndose desde la primera a la segunda región (Vidal & Labra, 2005). Actualmente, es clasificada como una especie en la categoría de conservación de "Rara".

Dada la escasas de refugios naturales, en el área de influencia se observa ocupando sectores con la presencia de plantas o árboles ornamentales, utilizando superficies con presencia de suelos removidos, así como muros y tubos presentes tanto en zonas de oficinas como en la zona industrial.

Fotografía 4-4: Individuos de Corredor de Teresa (*Microlophus theresioides*) en el área de influencia



Fuente: Cienciambiental 2015.

4.4.3 Aves

Dada la amplitud de desplazamiento de este grupo, el conjunto de aves registradas se caracteriza por ocupar un área mayor a la considerada por el proyecto. De esta forma, es posible considerar que la riqueza de especies representa un parámetro variable a partir de la presencia ocasional o transitoria de las especies de aves como parte de su actividad diaria.

En el área de influencia solo se registró la presencia de dos (2) especies de aves, *Zonotrichia capensis* y *Passer domesticus*, las cuales se desplazan constantemente entre las escasas especies arbóreas que existen al interior de la planta, ocupando ocasionalmente otros elementos asociados a las zona industrial o de oficinas para posarse momentáneamente.

Fotografía 4-5: Individuos de Gorrión (*Passer domesticus*) en el área de influencia



Fuente: Cienciambiental 2015.

4.4.4 Mamíferos

No se detectó la presencia de mamíferos en el área de influencia. No obstante, dado el carácter intervenido y atropizado de gran parte del área de estudio, eventualmente podrían ser observados micromamíferos como *Rattus rattus* (Rata negra), especie exótica adaptada a ocupar sitios con un nivel de transformación y grado de perturbación como las que presenta la zona del proyecto, y la cual representa una competencia constante para los micromamíferos nativos.

4.4.5 Abundancia

De acuerdo a los datos obtenidos en terreno, la abundancia absoluta para cada especie registrada en las distintas estaciones de muestreo se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 4-4. Composición y abundancia de especies observadas en el Área de Influencia

Nombre Común	FAU 01	FAU 02	FAU 03	FAU 04	FAU 05	FAU 06	FAU 07	Total	% (AR)
Corredor de Teresa	1		1	1	1	1		5	55.6
Chincol	1						1	2	22.2
Gorrion		1	1					2	22.2
Total	2	1	2	1	1	1	1	9	100

Fuente: Elaboración propia

4.4.6 Especies en categorías de conservación

De acuerdo a las referencias utilizadas, en las zonas prospectadas se detectó sólo la presencia de una (1) especie de vertebrado terrestre, en algún estado de conservación considerando la clasificación de especies del D.S. 5/98, MINAGRI.

La ubicación y tipo de registro de la especie en categoría observada se indica a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 4-5. Ubicación geográfica y tipo de registro de especies observadas en el Área de Influencia

Punto	Coordenada UTM (DATUM WGS 84, HUSO18)		Especie	Tipo de registro
	E	N		
Mt1	505418	7510119	<i>Microlophus theresioides</i>	1 individuo
Mt2	505345	7509934	<i>Microlophus theresioides</i>	1 individuo
Mt3	505308	7509962	<i>Microlophus theresioides</i>	1 individuo
Mt4	505288	7510128	<i>Microlophus theresioides</i>	1 individuo
Mt5	505334	7510223	<i>Microlophus theresioides</i>	1 individuo

Fuente: Elaboración propia



Figura 4-3. Distribución espacial de especies en categoría de conservación



Fuente: Cienciamienta 2015.



De acuerdo a esos resultados, el Área de Influencia puede considerarse como una zona con un alto grado de intervención y transformación antrópica, en donde a pesar de esta condición es posible la observación de algunas especies en categoría de conservación, particularmente reptiles que ocupan muros o sectores construidos que ofrecen refugio y la posibilidad de exponerse a la radiación solar.

De acuerdo a la distribución espacial de los registros, los individuos encontrados se disponen de manera periférica considerando la superficie del área de influencia, lo cual se condice con el uso actual y el funcionamiento de la actual planta, en donde los micrositios disponibles se encontrarían en zonas con menor actividad o donde se han plantado árboles de valor ornamental y paisajístico.

#### 4.4.7 Zonas de interés de fauna

De acuerdo a los resultados obtenidos, en el Área de Influencia no se identifican zonas o superficies sensibles dada la falta de los biotopos específicos que sean utilizadas por fauna silvestre o contengan especies de fauna en categoría de conservación.

## 5 CONCLUSIONES

Se detectó la presencia de tres (3) especies de vertebrados terrestres, las cuales se componen en un (1) reptil y dos (2) aves. Del total de especies, una (1) posee origen endémico, una (1) corresponden a una especie nativa, y una (1) correspondió a una especie exótica asilvestrada.

De acuerdo con los D.S. 151/2007, 50/2088, 51/2008, 23/2009 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, el D.S. 33/2011, 41/2011 y 42/2011, D.S. 19/2012, D.S. 13/2013, D.S. 52/2014 del Ministerio de Medio, y al DS 5/1998 MINAGRI, en el Área de Influencia se detectó la presencia de una (1) especie de vertebrados terrestres clasificados en alguna categoría de conservación. Esta especie correspondió a *Microlophus theresioides* (Corredor de Teresa), la cual se encuentra clasificada en la categoría de "Rara".

De acuerdo a las características de los ambientes presentes, en el Área de Influencia puede considerarse como una zona altamente transformada, en donde prácticamente la totalidad de la superficie corresponde a biotopos conformado por sectores industriales, oficinas con un tránsito habitual de peatones y vehículos.

En consecuencia, en términos generales el Área de Influencia no presenta zonas de alta sensibilidad, no obstante se observan pequeñas superficies con condiciones favorables para la presencia de reptiles, las que definen puntos de interés dado la presencia de fauna en categoría de conservación. Al respecto, cabe destacar el nivel de adaptabilidad que las especies registradas muestran considerando el alto nivel de transformación del área de influencia. Siendo esperables que frente a eventuales perturbaciones, los individuos se desplacen momentáneamente para luego volver a ocupar micrositios que ofrecen refugio y la posibilidad de exponerse a la radiación solar.

## 6 REFERENCIAS

- ACOSTA G. Y J.A. SIMONETTI. 1999. Guía de huellas de once especies de mamíferos del bosque templado chileno. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile) 48: 19-27.
- CONAMA. 1996. Metodologías para la caracterización de la calidad ambiental. Santiago, Chile. 242 pp.
- EGLI G. 1998. Voces de la Fauna Chilena (Compact Disc). Unión de Ornitólogos de Chile.
- HILL, D., FASHAM M., TUCKER G., SHEWRY M., SHAW P. 2005. Handbook of Biodiversity Methods: Survey, Evaluation and Monitoring. Cambridge University Press.
- IRIARTE A. 2008. Los mamíferos de Chile. Lynx Edicions. Barcelona, España. 420 pp.
- JARAMILLO A. 2005. Birds of Chile. Princeton University Press New Jersey, USA. 240 pp.
- GLADE A. 1988. Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile. Corporación Nacional Forestal.
- MARTÍNEZ & GONZÁLEZ. 2004. Las Aves de Chile. Nueva Guía de Campo. Ediciones del Naturalista. 620 pp.
- Ministerio del Medio Ambiente, D.S. Nº 52 de 2014. Aprueba y oficializa nómina para el décimo proceso de clasificación de especies según su estado de conservación.
- Ministerio del Medio Ambiente, D.S. Nº 13 de 2013. Aprueba y oficializa nómina para el noveno proceso de clasificación de especies según su estado de conservación.
- Ministerio del Medio Ambiente, D.S. Nº 19 de 2012. Aprueba y oficializa nómina para el octavo proceso de clasificación de especies según su estado de conservación.
- Ministerio del Medio Ambiente, D.S. Nº 42 de 2011. Aprueba y oficializa nómina para el séptimo proceso de clasificación de especies según su estado de conservación.
- Ministerio del Medio Ambiente, D.S. Nº 41 de 2011. Aprueba y oficializa nómina para el sexto proceso de clasificación de especies según su estado de conservación.
- Ministerio del Medio Ambiente, D.S. Nº 33 de 2011. Aprueba y oficializa nómina para el quinto proceso de clasificación de especies según su estado de conservación.
- Ministerio del Medio Ambiente D.S. Nº 29/11. Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres según Estado de Conservación (RCE).
- Ministerio Secretaria General de la Presidencia, D.S. Nº 23 de 2009. Aprueba y oficializa nómina para el cuarto proceso de clasificación de especies según su estado de conservación.

Ministerio Secretaría General de la Presidencia, D.S. Nº 51 de 2008.  
Aprueba y oficializa nómina para el tercer proceso de clasificación de especies según su estado de conservación.

Ministerio Secretaría General de la Presidencia, D.S. Nº 50 de 2008.  
Aprueba y oficializa nómina para el segundo proceso de clasificación de especies según su estado de conservación.

Ministerio Secretaría General de la Presidencia, D.S. Nº 151 de 2007. Oficializa primera clasificación de especies silvestres según su estado de conservación.

Ministerio de Agricultura, D.S. Nº 2 de 2006. Declara monumento natural a las especies de fauna silvestre huemul, chinchilla costina, chinchilla cordillerana, cóndor, picaflor de Arica y picaflor de Juan Fernández.

Ministerio de Agricultura, D.S. Nº 5 de 1998 modificado por el D.S. Nº 53 de 2004. Reglamento de la Ley de Caza.

Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), 2010. Guía de Evaluación Ambiental. Componente Ambiental Fauna Silvestre.

NÚÑEZ H. & A. VELOSO. 2001. Distribución geográfica de las especies de lagartos de la Región de Antofagasta, Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 50: 109-120.

PINCHEIRA-DONOSO, D. & H. NÚÑEZ. 2005. Las especies chilenas del género *Liolaemus* Wiegmann, 1834 (Iguania: Tropiduridae: Liolaeminae). Taxonomía, Sistemática y Evolución. Publicación Ocasional del Museo Nacional de Historia Natural, Chile Nº59: 7-486.

RALPH, C. J.; GEUPEL, G. R.; PYLE, P.; MARTIN, T. E.; DESANTE, D. F; MILÁ, B. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR- 159. Albany,CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.

RICHARD D. G., DAVID W. G., PAUL F. D. 2004. Bird census and survey techniques. En Bird Ecology and Conservation. Oxford University Press.

SAG 2012. Guía de Evaluación Ambiental. Componente Fauna Silvestre.

SKEWES RAMM, O. 2009. Manual de Huellas Mamíferos Silvestres

de Chile. Chillán, Chile, 99 pp. THOMPSON W.L., WHITE G.C.,

GOWAN CH. 1998. Monitoring Vertebrate Populations. Academic

Press VIDAL, M.A. Y A. LABRA. 2008. Herpetología de Chile. Science

Verlag Ediciones.

## **INFORME DE RESULTADOS N° 01**

**HID 069-16**

### **MUESTREO Y ANÁLISIS CALIDAD DE SUELOS, PLANTA ENAEX CALAMA**

Preparado por:

*Algoritmos* →



**ISO 9001:2008**

Monitoreo, medición y análisis calidad del aire: modelación atmosférica, hidrodinámica, y meteorología; muestreo, medición y análisis en laboratorio de aguas y suelos;

monitoreo y medición de fuentes fijas, ruido y vibraciones; suministro y validación de sistemas de monitoreo continuo de emisiones (CEMS)

**Código ETFA: 015-01**

Para:



**Febrero, 2017**