

**INDUSTRIA NACIONAL DE CEMENTO S.A.  
PROYECTO OPTIMIZACIÓN  
PLANTA CAL COPIAPÓ  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

**APÉNDICE G – ESTUDIOS DE LÍNEA BASE  
ESPECIALISTAS  
(Ref. No. SA206-00002/16)**

Preparado para:

Industria Nacional de Cemento  
División INACESA  
Camino Internacional Km. 16  
Copiapó, Chile

***Knight Piésold S.A.***

*Marchant Pereira 221, Piso 7  
Providencia, Santiago, Chile  
Teléfono:(56-2) 341 7627  
Fax: (56-2) 341 7628  
E-mail: santiago@kpsa.cl*

***Knight Piésold***  
**CONSULTING**

**INDUSTRIA NACIONAL DE CEMENTO S.A.**  
**PROYECTO OPTIMIZACIÓN PLANTA CAL COPIAPÓ**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

**APÉNDICE G – ESTUDIOS DE LÍNEA BASE**  
**ESPECIALISTAS**  
**(Ref. No. SA206-00002/16)**

**CONTENIDO**

SECCIÓN 1.0 – INTRODUCCIÓN	1
SECCIÓN 2.0 – MEDIO BIÓTICO	2
2.1 GENERAL	2
2.2 FLORA Y VEGETACIÓN	2
2.2.1 Antecedentes	2
2.2.2 Metodología	3
2.2.3 Resultados	5
2.2.4 Análisis y Conclusiones	6
2.3 FAUNA TERRESTRE	7
2.3.1 Antecedentes	7
2.3.2 Metodología	7
2.3.3 Resultados	9
2.3.4 Análisis y Conclusiones	10
SECCIÓN 3.0 – ARQUEOLOGÍA	11
3.1 GENERAL	11
3.2 METODOLOGÍA	11
3.3 RESULTADOS	12
3.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	13
SECCIÓN 4.0 – BIBLIOGRAFÍA	15
4.1 FLORA Y VEGETACIÓN	15
4.2 FAUNA	16

**INDUSTRIA NACIONAL DE CEMENTO S.A.**  
**PROYECTO OPTIMIZACIÓN PLANTA CAL COPIAPÓ**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

**APÉNDICE G – ESTUDIOS DE LÍNEA BASE**  
**ESPECIALISTAS**  
**(Ref. No. SA206-00002/16)**

**SECCIÓN 1.0 – INTRODUCCIÓN**

El presente informe presenta los estudios de línea base desarrollados por Knight Piésold para el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto “Optimización Planta Cal Copiapó”, ubicado en la Quebrada de Paipote, comuna de Copiapó, III Región.

Este informe compila los informes de especialistas de las variables ambientales medio biótico y arqueología, los cuales desarrollaron campañas de terreno los días 11 y 12 de agosto respectivamente. La información recopilada en terreno se complementa con trabajo de gabinete, lo cual se presenta en el siguiente informe.

Los objetivos de los trabajos de los especialistas son los siguientes:

- **Medio Biótico:**
  - Describir para el área del estudio la flora, en términos de su riqueza, formas de crecimiento, presencia de especies nativas y alóctonas y de especies en categorías de conservación.
  - Caracterizar las comunidades de vegetación mostrando la distribución de las formaciones vegetales en cartografía adecuada.
  - Caracterizar en términos generales la fauna asociada al área de estudios.
  - Establecer la posible presencia de áreas o hábitat sensibles debido a la concentración de fauna o presencia de especies amenazadas.
- **Arqueología:** Desarrollar una prospección arqueológica que permita detectar la presencia de sitios arqueológicos o del patrimonio cultural dentro de las instalaciones de la planta INACESA Copiapó.

## SECCIÓN 2.0 – MEDIO BIÓTICO

### 2.1 GENERAL

A continuación se presentan los estudios de línea base del medio biótico para el área de influencia de la planta INACESA Copiapó. Estos estudios abarcan dos componentes del medio biótico, los cuales corresponden a flora y vegetación y fauna terrestre. No se han realizado estudios de limnología y fauna íctica, debido a que dentro del área de influencia del Proyecto no se presentan cursos de agua superficiales permanentes,

### 2.2 FLORA Y VEGETACIÓN

#### 2.2.1 Antecedentes

La flora y la vegetación del desierto del Norte de Chile a la latitud de Copiapó, han sido estudiadas desde el desembarco de Claudio Gay, en 1831. Entre 1853 y 1891, R. A. Philippi, describió numerosas especies cuyos tipos provienen de localidades como Morro de Caldera, Quebrada El León, Monte Amargo y Piedra Colgada, con lo que se acrecentó considerablemente el número de las especies conocidas del área.

Si bien no existen antecedentes publicados para la flora del área del Desierto de Atacama; de acuerdo con los conocimientos actuales se puede inferir que uno de sus aspectos más resaltantes corresponde al alto grado de endemismo otorgado por un contingente importante de especies de plantas cuya área de distribución geográfica no excede los límites de la II a la IV Región (Stuessy & Taylor, 1995; Dillon & Hoffmann, 1997; Teillier et al. 1998).

En relación con la vegetación, existen varios trabajos donde se caracterizan y cartografían las comunidades presentes en el área de estudio. Gajardo (1994) indica que el área del proyecto se encuentra en el dominio de la Región del Desierto, Sub-región del Desierto Florido, donde la formación más importante sería la del Desierto Florido de los Llanos. Se trata de una comunidad endémica de la Región de Atacama (III), entre los valles de los ríos Copiapó y Huasco y de la de Coquimbo (IV), donde llega hasta el norte del valle del río Elqui. Respecto de ella, el autor señala que ocupa principalmente las llanuras arenosas entre Copiapó y Vallenar, y que presenta una cobertura rala de arbustos bajos y numerosas hierbas geófitas y anuales que surgen con las precipitaciones. Las asociaciones más importantes de la formación son las de *Skytanthus acutus* (cacho de cabra-*Hippeastrum ananuca* (añañuca), *Skytanthus acutus*, *Encelia tomentosa-Nolana paradoxa* y *Nolana baccata-Cryptantha parviflora*. Luebert y Pliscoff (2006), ubican el área de Copiapó y Paipote en el ámbito del matorral desértico mediterráneo interior con *Skytanthus acutus* (cacho de cabra) y *Atriplex deserticola* (cachiyuyo). Se trataría de un matorral abierto donde las especies dominantes crecen en asociación con *Encelia canescens*, *Fagonia*

*chilensis*, *Nolana rostrata* y varias hierbas anuales que emergen sólo en la primavera de los años lluviosos. Su rango de distribución estaría entre el sur de la II Región y la Región de Atacama (III), en el interior, entre 200 y 1500 m de altitud. La formación es vecina Desierto Florido de las Serranías donde los géneros con especies arbustivas más importantes son *Nolana*, *Tetragonia*, *Fagonia*, *Frankenia*, *Heliotropium*, *Pintoa*, *Bulnesia* y *Balsamocarpon*. Es importante señalar que las comunidades de este tipo de vegetación han sido muy poco estudiadas (Gajardo 1994). De acuerdo con el mismo autor es importante señalar la presencia de numerosas especies de hierbas efímeras, cuya existencia esta asociada a la presencia de precipitaciones.

Cabe destacar que las comunidades del área de estudio son afectadas por las oscilaciones climáticas interanuales propias del fenómeno de El Niño, las que promueven la germinación y floración de muchas especies. Por ello la riqueza de la flora determinada en los estudios de campo varían con el año y la estación del año en que dicho estudio se practica.

### **2.2.2 Metodología**

#### ***Objetivos***

El objetivo de este trabajo es describir para el área del estudio la flora, en términos de su riqueza, formas de crecimiento, presencia de especies nativas y alóctonas y de especies en categorías de conservación. Además se caracterizarán las comunidades de vegetación mostrando la distribución de las formaciones vegetales en cartografía adecuada.

#### ***Materiales y Métodos***

El sitio analizado corresponde a un círculo 5 km de radio en torno a la planta INACESA Copiapó, La visita al área de estudio se llevo a cabo el día 11 de agosto de 2006. Se recorrieron con mayor intensidad las quebradas Paipote, en la que se inserta la planta, El Cóndor y Cinchado, éstas últimas aledañas a la planta.

Debido a que la visita se realizó en invierno, el número de especies estará necesariamente subestimado al no poder detectarse la mayor parte de las hierbas anuales ni las perennes, características de estos ambientes. En la exploración del área se tuvo completo acceso al área del estudio.

#### **Flora**

Para el establecimiento de la composición de la flora vascular del área del estudio, se identificaron en terreno las especies sobre la base de la experiencia del investigador. Para las plantas que no pudieron ser asignadas a alguna especie en terreno, el material se

herborizó y determinó, en gabinete, con la ayuda de la literatura pertinente. La nomenclatura de las especies sigue principalmente a Marticorena *et al.* (1985).

Para el análisis de las formas de crecimiento se consideraron los siguientes tipos:

- Arbustos: Plantas leñosas, ramificadas desde la base.
- Suculentas: Plantas que presentan tallos suculentos (cactáceas).
- Hierbas perennes: hierbas que presentan órganos de resistencia bajo el suelo desde donde rebrotan en la época más favorable.
- Hierbas anuales: Se incluyen aquí a las especies que sobreviven a la estación desfavorable sólo mediante sus semillas.

Las especies en categorías de conservación se presentan de acuerdo con Benoit (1989) y publicaciones posteriores pertinentes (Baeza *et al.* 1998, Belmonte *et al.* 1998, Ravenna *et al.* 1998).

### Vegetación

La caracterización de las comunidades vegetales y su cartografía se realizó mediante la metodología de la Carta de Ocupación de Tierra (Etienne & Prado, 1982). En ella se caracterizan las unidades de vegetación según criterios de dominancia y fisonomía. La abundancia de las especies se estima visualmente y las unidades cartografiadas se denominan “formaciones de vegetación”.

Para el área de estudio los tipos biológicos (fisonómicos) considerados son: “leñoso bajo” (LB), para arbustos y “herbáceo” (H) para las hierbas perennes y anuales. La cobertura de la vegetación se define con la siguiente escala:

- 1-5% : muy escasa
- 5-10% : escasa
- 10-25% : muy clara
- 25-50% : clara
- 50-75% : poco densa
- 75-90% : densa
- 90-100% : muy densa

La cartografía que se presenta fue realizada con una cartografía-base escala 1: 50.000.

### 2.2.3 Resultados

#### *Flora*

Se encontraron 20 especies de plantas vasculares. En la Tabla 1 se muestra el nombre científico, la familia, el nombre vulgar, la forma de crecimiento, el origen geográfico y la categoría de conservación de ellas. El Anexo 1 presenta el álbum fotográfico de la flora y vegetación del área de estudios.

Desde el punto de vista de las formas de crecimiento predominan los arbustos con 18 especies, sólo se encontraron dos hierbas anuales (una de ellas *Cristaria gracilis*, malvilla, foto 1, Anexo 1).

Desde el punto de vista del origen geográfico de las especies identificadas, 10 especies son endémicas, en las Fotos 2-5 del Anexo 1, se muestran algunas de ellas y 9 nativas. No se encontraron especies alóctonas asilvestradas (introducidas).

La única especie en categoría de conservación encontrada es *Bulnesia chilensis* (retama del cerro), considerada como “rara” al nivel de la III Región (Foto 6, Anexo 1). Es una planta frecuente en las laderas de exposición sur, particularmente en la quebrada de Paipote.

#### *Vegetación*

Las formaciones vegetales encontradas se muestran en la Figura 1. En la Tabla 2 se muestran las características de las formaciones vegetales: formas biológicas, cobertura, especies dominantes y grado de artificialización.

Formación 1: LB 2, muy clara.

Corresponde a una formación de tipo matorral bajo (Foto 7, Anexo 1) donde las especies dominantes son *Tetragonia angustifolia* y *Bulnesia chilensis*; en algunos sectores como en la quebrada Cinchado se incorpora *Dinemandra ericoides*. *Bulnesia chilensis* forma un estrato muy ralo de hasta 150 de altura (Foto 8, Anexo 1), en tanto que *Tetragonia angustifolia* y *Dinemandra ericoides* no sobrepasan los 40 cm. La cobertura de la vegetación es baja y no supera un 10 %. Ocupa las laderas de los cerros, siendo algo mayor la cobertura en las laderas de exposición sur. De amplia distribución en el área. ( Fotos 8, 9 y 10, Anexo 1).

Es posible que en años con lluvias la cobertura aumente de manera importante con la incorporación de las especies de hierbas anuales y perennes ausentes en el momento del muestreo.

#### Formación 2: LB 3, clara

Corresponde a una formación de tipo matorral bajo, donde las especies dominantes son *Atriplex deserticola* (Foto 11, Anexo 1) y *Nolana albescens* (Foto 12, Anexo 1), otras especies frecuentes son *Fagonia chilensis* (Foto 13, Anexo 1), *Nolana villosa* y *Nolana glauca*. Los arbustos dominantes alcanzan hasta 70 cm de altura y la cobertura no excede un 30 %. Ocupa los fondos de quebradas y algunos conos de deyección. La formación se encontró en las quebradas aledañas a la planta INACESA Copiapó: Paipote (Foto 14, Anexo 1), Cinchado (Foto 15, Anexo 1) y El Cóndor (Foto 16, Anexo 1).

Es posible que en años con lluvias la cobertura aumente de manera importante con la incorporación de las especies de hierbas anuales y perennes ausentes en el momento del muestreo.

### **2.2.4 Análisis y Conclusiones**

#### ***Flora***

La riqueza de especies es relativamente baja, sin embargo, es posible que en años con lluvias esta aumente hasta en un 100 % con la integración de las hierbas anuales y perennes ahora ausentes. La dominancia de los arbustos en número de especies es esperable dada la ausencia de hierbas en el momento del muestreo.

Conforme a los antecedentes, se registra una importante presencia de especies endémicas, casi un 50 %. No se encontraron especies introducidas, lo que da cuenta de su dificultad para crecer en un ambiente limitado por la aridez.

En relación con las especies en categorías de conservación sólo se encontraron individuos de *Bulnesia chilensis*.

#### ***Vegetación***

Las formaciones encontradas no corresponden con las sugeridas por Gajardo (1994), sin embargo comparten algunas de las especies propuestas por el autor para la sub-región del Desierto Florido como *Encelia canescens* (como *E. tomentosa*), varias *Nolana*, *Heliotropium* y *Bulnesia chilensis*.

En relación con la propuesta de Luebert y Pliscoff (2006), entre las especies dominantes en la formación que crece en los fondos de quebrada, se encontró sólo a *Atriplex deserticola*, situación que corresponde a la propuesta de los autores para la especie. La ausencia de *Skytanthus acutus*, la otra planta dominante postulada por ellos se debe tanto a la falta de un



sustrato adecuado ya que se trata de una planta que crece en suelos arenosos como a la ausencia de camanchaca que elevan un poco el nivel de humedad local.

Como conclusión indicamos que no es posible determinar un área de distribución para las formaciones encontradas porque no están registradas en la literatura, sin embargo, a partir de la distribución de *Atriplex deserticola* (Rosas, 1989), se puede inferir que la formación de las quebradas esta distribuida ampliamente en los llanos del interior de la III Región. En relación con la de las mesetas y laderas secas es posible inferir a partir de la distribución de *Bulnesia chilensis* que se encuentra difundida el menos en la III Región, en el interior entre Copiapó y el límite con la IV Región.

## 2.3 FAUNA TERRESTRE

### 2.3.1 Antecedentes

La diversidad de la biota terrestre (flora y fauna) del norte de Chile está fuertemente marcada por la disponibilidad de agua y por el relieve montañoso. El efecto de la disponibilidad de agua es tal, que por ello toda la zona norte de Chile es denominada zona xeromórfica, en contraposición con las zonas mesomórfica (zona central) e higromórfica (zona sur). Toda el área norte se caracteriza por un clima cálido y seco, prácticamente sin precipitaciones. La presencia de este gran desierto se relaciona con el relieve, los patrones globales de circulación de vientos y la corriente fría de Humboldt. Al norte y sur del río Copiapó se desarrolla la zona del desierto florido, con formaciones de arbustos y hierbas que alcanzan un gran desarrollo cada 5-7 años, cuando se desarrolla el fenómeno del desierto florido, por precipitaciones mayores al promedio.

Desde un punto de vista biogeográfico, el norte de Chile, y por ende la III Región, se inserta en la gran Provincia del Desierto, que abarca el borde occidental sudamericano desde el norte de Perú hasta la Serena (entre los 5°S y los 30°S). Esta provincia biogeográfica del desierto no es homogénea y se pueden distinguir distritos o subregiones de acuerdo a sus características bióticas.

### 2.3.2 Metodología

#### *Objetivos*

Los objetivos del presente estudio, en lo referente a la Fauna Terrestre, son los siguientes:

- Caracterizar en términos generales la fauna asociada al lugar de emplazamiento de la planta INACESA Copiapó.
- Establecer la posible presencia de áreas o hábitat sensibles debido a la concentración de fauna o presencia de especies amenazadas.

### ***Materiales y Métodos***

El sitio analizado corresponde a un círculo 5 km de radio en torno a la planta INACESA Copiapó. La visita al área de estudio se llevo a cabo el día 11 de agosto de 2006. En ella se estableció la presencia actual o potencial de vertebrados terrestres, es decir, reptiles, aves y mamíferos, mediante un recorrido sistemático por todo el área de influencia del proyecto. Se realizaron recorridos, verificando la presencia de las especies, por medio de avistamientos o estaciones de escucha, así como también a través de registros indirectos como la presencia de fecas, huellas y madrigueras, siguiendo las recomendaciones de CONAMA (1994). Los anfibios no se incluyen en el estudio porque no existen en el área zonas con cursos de agua superficiales.

Para generar un catastro de las especies posibles de encontrar en el área de estudio se realizó una revisión de la literatura general sobre fauna de la zona norte de Chile y específica en relación al área en que se inserta el proyecto. También se revisó la base de datos de las colecciones del Museo Nacional de Historia Natural (incluyendo aquellos citados en Núñez, 1992; y Torres-Mura, 1991).

La consulta bibliográfica incluyó las siguientes referencias: i) para reptiles: Donoso-Barros (1966), Pincheira-Donoso y Núñez (2005) y Veloso y Navarro (1988); ii) para aves: Goodall, et al. (1946, 1951), Martínez y González (2005); iii) para mamíferos: Muñoz y Yáñez (2000) y Osgood (1943).

El estado de conservación de la fauna sigue el Libro Rojo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (Hilton-Taylor, 2000) y, a falta de la normativa chilena contemplada en la Ley de Bases del Medio Ambiente, se utiliza como referencia el reglamento de la Ley de Caza (Decreto Supremo del 7 de diciembre 1998, SAG 2004) que contiene un listado de los vertebrados terrestres de Chile y sus estado de conservación por zonas del país.

El Libro Rojo de la UICN utiliza las categorías de conservación, en orden de mayor a menor relevancia:

- En Peligro Crítico,
- En Peligro,
- Vulnerable,
- Menor Riesgo (con las subcategorías Dependiente de conservación, Casi amenazado, y Preocupación menor),

- Datos Insuficientes, y
- No Evaluado.

Por otra parte, La Ley de Caza usa las siguientes categorías de conservación en orden de mayor a menor relevancia:

- En Peligro,
- Vulnerable,
- Rara,
- Inadecuadamente Conocida, y
- Fuera de Peligro.

### **2.3.3 Resultados**

#### ***Fauna del Área de Estudios***

Concomitante con la condición de desierto, casi no se observó ejemplares de fauna directamente y los signos de su presencia fueron escasos. En los recorridos por el área sólo se observó directamente algunos ejemplares de aves. En la Tabla 3 se presenta el catastro de la fauna actual o potencialmente presente en la zona de estudio. Está compuesto por un total de nueve especies, un reptil, seis especies de aves, y dos de mamíferos. Ninguna de las especies del área es endémica de la zona y su distribución abarca varias regiones del país. Solo el reptil Lagartija de Atacama (*Liolaemus atacamensis*) se encuentra amenazado, en categoría de conservación Rara según la Ley de Caza.

En todos los recorridos por el área sólo se observó directamente un ejemplar adulto de Cernícalo (*Falco sparverius*), en la quebrada Los Cóndores, un Minero (*Geositta cunicularia*), algunos especímenes de Gallinazo (*Cathartes aura*) y unos Chincoles (*Zonotrichia capensis*). Estas especies no se encuentran amenazadas y su distribución geográfica abarca todo el país. Sin embargo, a través de signos indirectos como fecas, huellas y madrigueras, se registraron algunas especies como la Lagartija de Atacama (*Liolaemus atacamensis*) y los micromamíferos ratoncito andino (*Abrothrix andinus*) y la laucha orejuda (*Phyllotis darwini*).

#### ***Estado Actual del Área***

El área alrededor de la planta INACESA, en general, está formada por la quebrada Paipote, la quebrada Los Cóndores y Cinchado y otras quebradas menores, en estos lugares se concentra la poca vegetación existente, dominada por un matorral desértico bajo.

Dentro del área de influencia del Proyecto, los sectores con alguna presencia de fauna son las quebradas con vegetación, donde se encontraron madrigueras de roedores y se observaron las aves. Se estima que esta situación se extiende a una mayor superficie los años en que se desarrolla el desierto florido, el que ocurre por un aumento en las precipitaciones. No hay en el sitio de estudio, áreas de concentración de fauna, ni humedales, ni áreas sensibles para la biota.

#### **2.3.4 Análisis y Conclusiones**

Concomitante con la condición de desierto, prácticamente desprovisto de vegetación, casi no se observó ejemplares de fauna directamente y los signos de su presencia fueron escasos. Se detectó un total de nueve especies, un reptil, seis aves y dos mamíferos. Ninguna de las especies del área es endémica de la zona y su distribución abarca varias regiones del país. Solo el reptil *Liolaemus atacamensis* se encuentra amenazado, en categoría de conservación Rara según la Ley de Caza.

Se observó directamente un ejemplar de cernícalo (*Falco sparverius*), un minero (*Geositta cunicularia*), algunos especímenes de gallinazo (*Cathartes aura*) y unos chincoles (*Zonotrichia capensis*). Estas especies no se encuentran amenazadas y su distribución geográfica abarca todo el país. Sin embargo, a través de signos indirectos se registraron algunas especies como la lagartija de Atacama (*Liolaemus atacamensis*) y los mamíferos *Abrothrix andinus* y *Phyllotis darwini*.

En el área del Proyecto solo hay alguna fauna en las quebradas con vegetación, se estima que esta situación se extiende espacialmente en los años del desierto florido, el que conlleva un aumento en las precipitaciones. No hay en el sitio de estudio, áreas de concentración de fauna, ni humedales, ni áreas sensibles para la biota.

## SECCIÓN 3.0 – ARQUEOLOGÍA

### 3.1 GENERAL

Con fecha 12 de Agosto de 2006 se realizó una prospección arqueológica al interior de planta INACESA Copiapó ubicada al costado SW de la Ruta 31, en la quebrada de Paipote, Copiapó. La prospección a la Planta comprendió el recorrido de sus instalaciones, incluyendo las áreas de almacenamiento de cal, de polvos del filtro y el sitio de instalación de la estación meteorológica para la caracterización de línea base.

La Planta se encuentra delimitada por un cerco perimetral y tiene dimensiones aproximadas de 360 metros de frente y 300 metros de fondo. El área de almacenamiento de polvos de filtro corresponde a una pequeña quebrada muy estrecha que tiene un largo aproximado de 2.600 metros y 200 metros de ancho, con pendientes de ladera superiores a 60°. El área donde se instalará la estación de monitoreo está ubicada en el borde norte de la quebrada Los Cóndores, adosado al pequeño farellón que la circunda por este flanco, no obstante, la caseta tendrá dimensiones que no superan los 15 m<sup>2</sup>.

### 3.2 METODOLOGÍA

En los tres sectores se realizó una prospección diferenciada de acuerdo a las características geomorfológicas de cada lugar. Sin embargo, en cada caso ésta se desarrolló caminando en transectas paralelas.

Para el interior de la Planta se llevaron a cabo transectas en sentido NE-SW siguiendo la orientación del predio donde se ubica, a distancias regulares de 20 metros. Debido a que la mayor parte del terreno actualmente ocupado y delimitado por un cerco perimetral, se encuentra prácticamente en su totalidad artificialmente nivelado y construido. Luego, se puso especial énfasis en los sectores periféricos y en aquellos lugares donde se pudiera obtener información de ocupaciones previas. Así, se revisaron además algunos cortes y zanjas de drenaje de los jardines que rodean el recinto y de su sector frontal.

En el sector del botadero de polvo se realizó una prospección siguiendo el contorno del área de almacenamiento de polvo de filtros, ubicado en el fondo de la quebrada estrecha en el sector, hasta la cumbre de los lomajes que cierran la quebrada. Esto determinó la realización de dos transectas concéntricas separadas entre 25 y 50 metros aproximadamente.

Para el sector de la instalación de la estación meteorológica, a ubicarse en la quebrada Los Cóndores, se realizó una prospección que incluyó cuatro transectas orientadas en sentido NW-SE desde el borde de los lomajes que bordean la quebrada hacia el norte, con intervalos de 30

metros, y cuatro transectas desde la estación de monitoreo hasta las instalaciones de INACESA con intervalos también de 30 metros, siguiendo una dirección NE-SW. Estas últimas se realizaron con el objeto de cubrir el la superficie donde se instalará los postes que alimentarán de electricidad la caseta desde la Planta.

Los puntos de interés y límites de la prospección fueron registrados con GPS utilizando el sistema de coordenadas UTM con datum PSAD 56.

### **3.3 RESULTADOS**

La prospección realizada en los sectores señalados dio como resultado el registro de dos sitios de carácter patrimonial, uno de orden histórico y otro arqueológico, en la cumbre del lomaje que cierran la quebrada, dentro de la cual se ubica el área de almacenamiento de polvos de filtro y en el sector de instalación de la estación meteorológica respectivamente. Dentro de las instalaciones de planta INACESA Copiapó no se produjeron hallazgos.

A continuación se presentan las características de los sitios arqueológicos encontrados. El Anexo 1 presenta el álbum fotográfico asociado al estudio.

#### **Sitio 1.**

Ubicación: Coordenadas UTM 6973344 N/ 379652 E

Altitud: 600 m s.n.m. aproximadamente.

Emplazamiento: Cumbre de lomaje

Tipo de sitio: Observatorio. Según el Sr. Juan Aguirre, quien es parte del personal de INACESA, se trataría de antiguo observatorio astronómico.

Dimensiones: 40 x 25 metros aproximadamente.

Cronología: Histórico

Descripción: Se trata de dos construcciones iguales de piedra y cemento de forma cilíndrica con un diámetro aproximado de seis metros y de 2,5 metros de alto aproximadamente, con un acceso en arco hacia el sector NE. Al interior presentan una plataforma de aproximadamente un metro de altura a la que se sube por una escalera que conecta directamente con el acceso. La instalación de estas construcciones se realizó sobre un aplanamiento de la cumbre de un lomaje abrupto el que fue cubierto por una capa de tierra y arena que contiene una gran cantidad de restos de conchas de mar, la que pudo ser trasladada desde la costa.

Materiales: No se registran otros materiales culturales en superficie.

Referencias: Sin referencias.

Conservación: Buena. Las instalaciones se mantienen firmes, aunque desmanteladas.

### **Sitio 2.**

Ubicación: Coordenadas UTM 6974004 N/ 380153 E

Altitud: 600 m s.n.m. Aproximadamente.

Emplazamiento: Junto al borde de farellón rocoso de quebrada, sobre planicie.

Tipo de Sitio: Habitacional

Dimensiones: 15 x 10 aproximadamente en el sentido de la quebrada Los Cóndores.

Cronología: Prehispánico

Descripción: Sector plano protegido entre el farellón y la planicie del lecho de la quebrada donde se concentra una cantidad importante de cerámica.

Materiales: Cerámica de paredes gruesas y delgadas correspondientes a ollas, platos y pucos, de superficies alisadas y pulidas. Principalmente de color café, aunque también se registran algunos fragmentos pintados de rojo. Además se encuentran algunos restos óseos.

Referencias: Sin referencias

Conservación: Regular. Parece haber sido alterado por arrastre de agua producto de alguna crecida de la quebrada.

### **3.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

A partir de las prospecciones realizadas se registraron dos hallazgos de valor patrimonial: uno histórico y uno arqueológico. El primero no está expuesto a daño debido a que se ubica en un sector alto y alejado a unos 50 metros del área de almacenamiento de polvos de filtro. No obstante, se encuentra cercano a un camino de acceso a la parte superior de los mismos. Por lo mismo, se recomienda su conservación y puesta en valor como una forma de aporte cultural de la empresa.

El segundo sitio se ubica en el sector elegido anteriormente del hallazgo para la instalación de la estación meteorológica. Luego de esto, INACESA Copiapó reubicó la estación en su ubicación actual, a 30 metros en dirección SW de la ubicación inicial, para evitar cualquier daño patrimonial.



## SECCIÓN 4.0 – BIBLIOGRAFÍA

### 4.1 FLORA Y VEGETACIÓN

BAEZA M., E. BARRERA, J. FLORES, C. RAMÍREZ & R. RODRÍGUEZ. 1989. Categorías de conservación de Pteridophyta. En Núñez H., R. Meléndez & V. Maldonado (Eds.) Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47: 23-46.

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

BENOIT. I. 1989. Libro rojo de la flora terrestre de Chile. CONAF, Santiago de Chile. 157 pp.

DILLON, M & AE HOFFMANN 1997. Lomas formations of the Atacama desert, Northern Chile: pp 528-535. In. S.D. Davis, V.H. Heywood, O. Herrera-McBryde, J. Villa-Lobos and A.C. Hamilton eds. Centres of plant diversity: a guide and strategy for their conservation. WWF, Information Press, Oxford. UK.

ETIENNE. M. & C. PRADO 1982. Descripción de la vegetación mediante la cartografía de upación de tierras (COT). Ciencias Agrícolas N°10. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Universidad de Chile.

GAJARDO R. 1994. La vegetación natural de Chile. Editorial Universitaria. Santiago de Chile. 165 pp.

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

MATHIAS M. & L. CONSTANCE .1962. Revision of *Asteriscium* and related Hydrocotyloid Umbelliferae. Univ. Calif. Publ. Bot. 33 (2): 99-184.

MUÑOZ M.; H. NÚÑEZ & J. YÁÑEZ. 1996. Libro rojo de los Sitios Prioritarios para la Conservación de la diversidad biológica en Chile. CONAF. 203 pp.

RAVENA P., S. TEILLIER, J. MACAYA, R: RODRIGUEZ & O. ZÖLLNER . 1999. Categorías de conservación de las plantas bulbosas nativas de Chile. En Núñez H., R. Meléndez & V. Maldonado (Eds.) Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47: 47-68.

ROZAS, M. 1986. El género *Atriplex* (Chenopodiaceae) en Chile. *Gayana Bot.* 46(1-2) 3-82.

STUESSY, T. & C. TAYLOR. 1995. Evolución de la flora de Chile. En: *Flora de Chile*. Vol I C. Marticorena & R. Rodríguez Eds. Universidad de Concepción.

TEILLIER, S., H. ZEPEDA y P. GARCIA. 1998. Flores del desierto de Chile. Ediciones Marisa Cuneo-CONAF III Región. Valdivia-Copiapó. 111 pp.

## 4.2 FAUNA

CONAMA. 1994. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental: Conceptos y antecedentes básicos. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Santiago.

CONTRERAS, L. 2000. Biogeografía de Mamíferos. Pp. 241-250 En: A. Muñoz-Pedrerros & J. Yáñez (eds). *Mamíferos de Chile*. CEA Ediciones, Valdivia.

DAVIS, S. D., V. H. HEYWOOD, O. HERRERA-MACBRYDE, J. VILLALOBOS & A. C. HAMILTON. 1997. *Centres of plant diversity*. WWF/IUCN, Washington.

DINERSTEIN, E., D. M. OLSON, D. J. GRAHAM, A. L. WEBSTER, S.A. PRIMM, M.P. BOOKBINDER & G. LEDEC. 1995. Una evaluación del estado de conservación de las ecoregiones terrestres de América Latina y el Caribe. Banco Mundial, Washington, D. C., EEUU.

DONOSO-BARROS, R. 1966. *Reptiles de Chile*. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago.

HILTON-TAYLOR, C. (compiler) 2000. *2000 IUCN Red List of Threatened Species*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. xviii + 61pp.

GOODALL, J. D., A. W. JOHNSON y R. A. PHILIPPI. 1946. *Las Aves de Chile*. Vol. 1. Platt Establecimientos Gráficos, Buenos Aires. 358 pp.

GOODALL, J. D., A. W. JOHNSON y R. A. PHILIPPI. 1951. *Las Aves de Chile*. Vol. 2. Platt Establecimientos Gráficos, Buenos Aires. 442 pp.

MANN, G. 1960. Regiones biogeográficas de Chile. *Investigaciones Zoológicas Chilenas* 6:15-49.

MARTINEZ, D. y G. GONZALEZ. 2005. *Aves de Chile*. Nueva guía de campo. Ediciones del Naturalista, 620 pp.

MUÑOZ-PEDREROS, A. y J. YAÑEZ. 2000. Mamíferos de Chile. CEA Ediciones, Valdivia.

NÚÑEZ, H. 1992. Geographical data of chilean lizards and snakes in the Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile. Smithsonian Herpetological Information Service 91: 29 pp.

OSGOOD, W. H. 1943. The mammals of Chile. Field Museum of Natural History, Zoological series 30: 1-268.

PINCHEIRA-DONOSO, D. y H. NÚÑEZ. 2005. Las especies chilenas de *Liolaemus* Wiegmann, 1834 (Iguania: Tropicuridae: Liolaeminae). Taxonomía, sistemática y evolución. Publicación Ocasional Mus. Nac. Hist. Nat. (Chile) 59:7-486.

SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (SAG). 2004. Legislación sobre fauna silvestre. La Ley de Caza y su Reglamento. División de Protección de los Recursos Naturales Renovables, SAG, Santiago, 84pp.

TORRES-MURA, J.C. 1991. Aves amenazadas de extinción conservadas en la Colección del Museo Nacional de Historia Natural. Noticiario Mensual Mus. Nac. Hist. Nat. (Chile), 318:7-15.

TORRES-MURA, J. C. 1994. Fauna terrestre de Chile. En Perfil Ambiental de Chile. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Santiago.

VELOSO, A. & J. NAVARRO. 1988. Lista sistemática y distribución geográfica de anfibios y reptiles de Chile. Bolletino del Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino 6: 481-539.

**ÁLBUM FOTOGRÁFICO**

**TABLAS**

**FIGURAS**