

**Protocolo de prospección
complementaria de flora de los
microrruteos N°31, N°33 y N°34**
Preparado para Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo

ALTO MAIPO SpA

Iván A. Grez M.

Especialista en Flora y Vegetación

Junio 2017

Índice

1. INTRODUCCIÓN	3
2. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos	4
3. PROPUESTA DE TRABAJO	4
3.1. Criterios de selección de sectores de prospección	4
3.2. Sectores de prospección seleccionados	5
3.2.1. Área complementaria a Portal Túnel Las Lajas VL7, Sector El Colorado. (Microrruteo N° 31)	5
3.2.2. Área complementaria a Portal Túnel El Volcán (Portal V1), Frente de Trabajo y Polvorines, Sector El Volcán (Microrruteo N° 33)	6
3.2.3. Área complementaria a Portal Túnel El Yeso (Portal V6) y Frente de Trabajo.Sector El Yeso. (Microruteo N° 34).....	8
3.3. Prospecciones de terreno.....	9
3.3.1. Descripción general del sector.....	10
3.3.2. Catastro de la vegetación y marcación de las geófitas.....	10
4. CALENDARIO DE ACTIVIDADES.....	11
5. RECURSOS INVOLUCRADOS	11
6. BIBLOGRAFÍA	12

1. INTRODUCCIÓN

El 20 de enero del 2017, la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) resolvió formular cargos en contra de Alto Maipo SpA mediante RES. EX. N° 1/ ROL D-001-2017 del 20 de enero de 2017. El cargo 4 de dicha resolución estableció lo siguiente:

"Los microrruteo N° 31, 33 y 34, carecen de representatividad, ello pues:

i) El microrruteo N° 31 del área complementaria al Portal Túnel VL7, Sector Las Lajas y N° 33, sector Portal Túnel Volcán N° 1, de mayo de 2014, sólo se refirió a vegetación leñosa y no consideró especies geófitas en categoría de conservación descritas en el EIA y fue efectuada en una época que no corresponde.

ii) El microrruteo N° 34, sector Portal Ventana N° 6, sector El Yeso, no identificó de manera clara el polígono de la obra de aducción que intervino la vega EY-5 y se realizó en época de bajo crecimiento herbáceo."

Para dar respuesta al cargo 4, Alto Maipo ha considerado en su Programa de cumplimiento la elaboración e implementación de un "Protocolo de prospección complementaria de flora de los microrruteos N° 31, N° 33 y N° 34" con la finalidad de representar apropiadamente las especies y las áreas que fueron sub representadas por los microrruteos realizados.

El presente protocolo entrega los sectores donde se realizará la prospección complementaria de flora para los microrruteos señalados, y los criterios técnicos empleados que justifican la selección de dichos sectores.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Complementar la información recopilada en la fase de microrruteo de los sectores involucrados en los reportes N°31, N°33 y N°34, con la finalidad de completar la descripción de la flora de las formaciones vegetales intervenidas en dichos sectores; así como completar la caracterización de la flora de la vega EY-5 que sería intervenida por las obras de aducción del proyecto.

2.2. Objetivos específicos

- Determinar los sectores de prospección complementaria de los microrruteos N°31, N°33 y N°34 sobre la base de criterios técnicos que aseguren que en dichos sectores existen formaciones vegetales que son representativas de las formaciones afectadas por las obras informadas en los reportes de microrruteo realizados.
- Indicar las actividades de terreno que se realizarán en los sectores de prospección seleccionados para identificar y determinar la abundancia de las especies de flora que potencialmente se encuentran en las formaciones vegetales intervenidas por las obras asociadas a los microrruteos N°31, N°33 y N°34, con énfasis en geófitas.

3. PROPUESTA DE TRABAJO

Para cumplir con el objetivo planteado, se ha considerado la siguiente propuesta de trabajo.

3.1. Criterios de selección de sectores de prospección

Para la selección de los sectores de prospección se utilizaron los siguientes criterios:

a) Carta de Ocupación de Tierras

Para la definición de los sectores de prospección se ha considerado la selección de áreas que presenten la o las mismas unidades vegetacionales identificadas en la Carta de Ocupación de Tierras (COT) de la Línea de Base del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del PHAM para las obras involucradas en los reportes de microrruteo realizados (Anexo 1).

b) Formación vegetal descrita en los microrruteo realizados

Se ha revisado la información de los tipos de formaciones vegetales (bosque, matorral, etc.) descritas en los informes de microrruteo ya realizados para las obras asociadas, de manera de considerar dicha información en la selección de los nuevos sectores de prospección.

c) Cercanía a las obras

Para la selección de los sectores de prospección, se han considerado aquellos que junto con cumplir los criterios anteriores, en su caso, se encuentren cercanos a las obras asociadas. Esto se materializará mediante la definición de un área buffer de prospección en torno a las obras.

Las áreas buffer se establecieron mediante la medición del ancho de las obras que involucran los microrruteo 31, 33 y 34; el valor obtenido se dividió en dos; esta cifra se redondeó al número entero superior y con esa dimensión, para cada situación, se calculó el área buffer mediante la herramienta Geoprocessing del Arc Gis 10.2.

3.2. Sectores de prospección seleccionados

A continuación se entrega la definición de los sectores seleccionados:

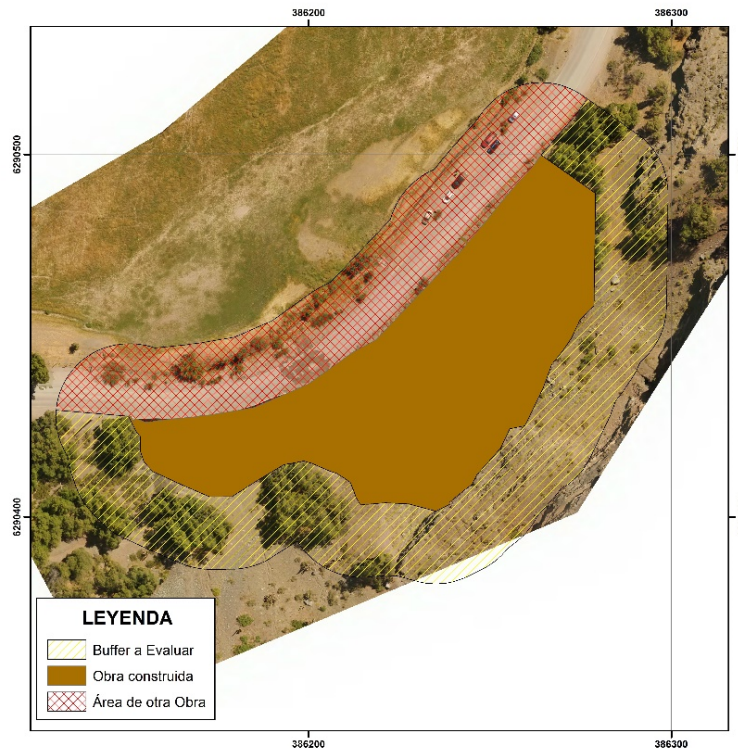
3.2.1. Área complementaria a Portal Túnel Las Lajas VL7, Sector El Colorado. (Microrruteo N° 31)

El área a caracterizar, se ubica en la cota 1300 m de altitud aproximadamente, y presenta una exposición levemente noroeste. La superficie a prospectar es de 0,54 hectáreas.

El tipo de formación vegetal presente corresponde principalmente a bosque esclerófilo, el cual se encuentra presente en gran parte del cajón del río Colorado y que se caracteriza por presentar las especies arbóreas dominantes *Quillaja saponaria* y *Schinus polygamus* y potencialmente *Kageneckia angustifolia*, con presencia de *Maytenus boaria* y *Acacia caven*, y algunos ejemplares del género *Baccharis* en el estrato arbustivo. Es importante mencionar que en el entorno existen sectores altamente intervenidos con presencia de caminos, ganadería extensiva que se presentan como praderas con algunos individuos arbóreos y arbustivos aislados y áreas de uso agrícola con cultivos de alfalfa.

Para esta situación, el área a prospectar corresponde al sector de bosque y matorral que se presenta en la Figura 1, la que no considera la prospección de la zona de cultivos que está al otro lado de la ruta G-345. Las formaciones vegetales contenidas en esta área son consistentes con las unidades descritas para este sector en la Carta de Ocupación de Tierras de la línea de base del EIA del PHAM, tal como aprecia en la figura 5.4.1.3.24 del EIA que se acompaña en el Anexo 1 de esta presentación.

Figura 1. Área complementaria de prospección a Portal Túnel Las Lajas VL7, Sector El Colorado (Microrruteo N° 31)



3.2.2. Área complementaria a Portal Túnel El Volcán (Portal V1), Frente de Trabajo y Polvorines, Sector El Volcán (Microrruteo N° 33)

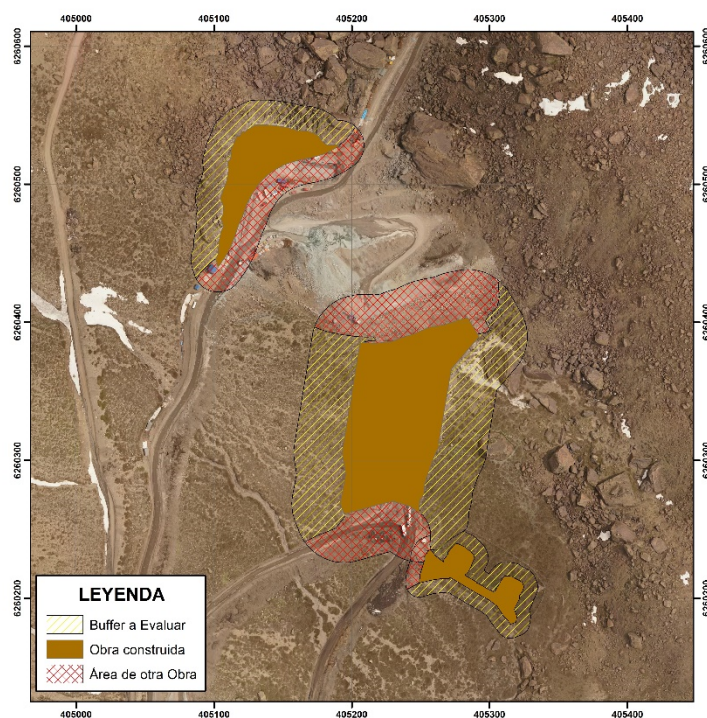
En particular, la zona considerada se ubica entre los 2.430 y 2.530 msnm y abarca un área a prospectar de aproximadamente 2,01 ha en total. Las obras referidas en el estudio se encuentran todas en la misma zona vegetacional presente extensamente en el área, con pequeñas variaciones en cuanto a la cobertura y a la agrupación de otras especies acompañantes. En general se observa una vegetación generalmente compuesta por las siguientes especies: *Berberis empetrifolia*, *Ephedra chilensis* y *Chuquiraga oppositifolia*.

Las obras correspondientes al Frente de Trabajo y Polvorines, se ubican en un área relativamente plana, con un suelo pedregoso y levemente rocoso, creándose un ambiente apropiado para el desarrollo de *Berberis empetrifolia* y *Ephedra chilensis*, que son las especies más abundantes. Del mismo modo, el ambiente es favorable para el desarrollo de las especies acompañantes, que aunque tienen una densidad bastante baja, incrementan la riqueza florística.

En la Obra correspondiente al Portal V1, se observa una mayor pendiente y un suelo más rocoso, lo cual crea un ambiente con condiciones limitantes, observándose en este caso, un mayor desarrollo relativo de *Ephedra chilensis*, manteniéndose la densidad potencial, sin embargo, se observa una disminución significativa de la densidad de *Berberis empetrifolia*. Por otro lado, se observa un aumento en la abundancia de *Chuquiraga oppositifolia*. La riqueza de las especies acompañantes también disminuye debido a los factores limitantes, estando éstas presentes también, en las demás áreas.

En la Figura 2 se muestra una imagen del área a prospectar correspondiente a una zona de matorral bajo, que es consistente con la unidad descrita para este sector en la Carta de Ocupación de Tierras de la línea de base del EIA del PHAM, tal como aprecia en la figura 5.4.1.3.30 del EIA que se acompaña en el Anexo 1 de esta presentación.

Figura 2. Área complementaria a Portal Túnel El Volcán (Portal V1), Frente de Trabajo y Polvorines, Sector El Volcán. (Microrruteo N° 33)

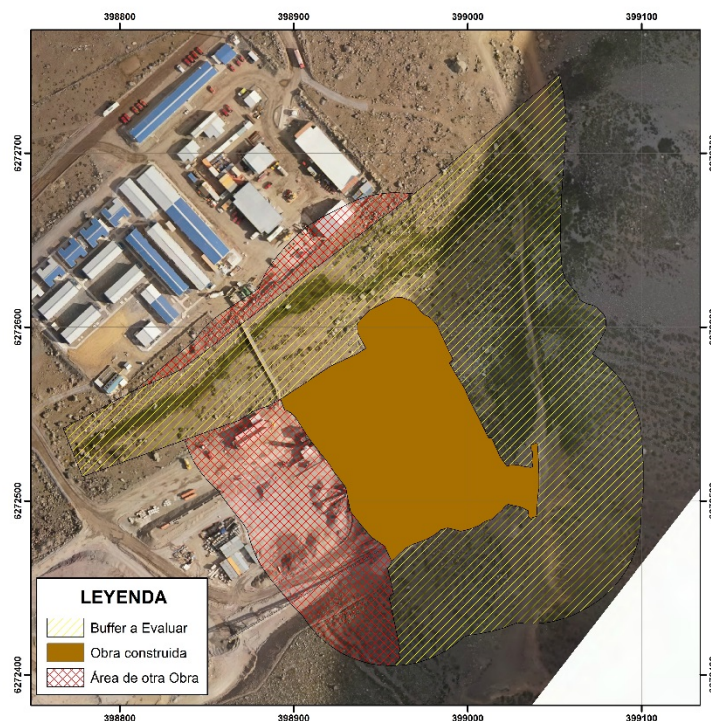


3.2.3. Área complementaria a Portal Túnel El Yeso (Portal V6) y Frente de Trabajo.Sector El Yeso. (Microruteo N° 34)

El área complementaria a prospectar se ubica entre los 2.475 y 2.500 msnm y abarca una superficie de aproximadamente 3,68 ha en total. Esta superficie considera la unidad de matorral alto andino presente en el área, así como la formación de vega cercano al Frente de Trabajo V6 que en el Estudio de Impacto Ambiental del PHAM fue definido como unidad EY-5. Cabe señalar que la formación de matorral se encuentra dominada por las especies *Berberis empetrifolia*, *Ephedra chilensis* y *Chuquiraga oppositifolia*. El área de prospección corresponde a un sector plano de la terraza aluvial que se encuentra justo antes del pie de muralla de la montaña, lo cual provoca cierto grado de erosión observada por surcos y cárcavas debido al escurrimiento de precipitaciones. Así mismo, se observa un suelo pedregoso y levemente rocoso, provocado por los depósitos coluviales provenientes de la muralla rocosa y rocas de origen morrénicos. Estos efectos limitantes, influyen en la cobertura de la vegetación, observándose valores de densidad algo menores que la densidad potencial observada en general.

En la Figura 3 se muestra una imagen del área a prospectar en terreno. Como se aprecia en la imagen, se prospectará el matorral bajo y la formación de vega presentes en el área, lo que es consistente con las unidades vegetacionales descritas para este sector en la Carta de Ocupación de Tierras de la línea de base del EIA del PHAM, tal como aprecia en la figura 5.4.1.3.28 del EIA que se acompaña en el Anexo 1 de esta presentación.

Figura 3. Área complementaria a Portal Túnel El Yeso (Portal V6) y Frente de Trabajo Sector El Yeso (Microrruteo N° 34)



3.3. Prospecciones de terreno

En terreno se replantearán los límites de los sectores de prospección definidos en el capítulo anterior. Esta actividad se realizará considerando la descripción de las especies dominantes, cobertura y grado de artificialización existentes, de manera de asegurar que la prospección complementaria se realice en áreas con condiciones vegetacionales y similares a los sectores originalmente considerados.

Se ha considerado la realización de cuatro campañas de prospección para complementar la información existente a la fecha. En estas campañas se realizarán recorridos exhaustivos de las áreas, a objeto de identificar las especies de flora vascular existentes y detectar la presencia de especies geófitas, así como establecer la densidad por unidad de superficie en la que se encuentran.

La primera campaña se realizará en el mes de julio 2017. Posterior a esta campaña, se realizarán tres campañas adicionales que permitan hacer seguimientos a las geófitas que se hayan identificado en la primera y en la marcación de las nuevas que se detecten. Estas campañas se propone que sean entre los meses de septiembre de 2017 y enero de 2018.

Para cada uno de los sectores, en las campañas se considerará el levantamiento de la siguiente información:

- Descripción general del sector.
- Catastro de la vegetación y marcación de las geófitas que sean detectadas.
- Descripción de sustratos.

3.3.1. Descripción general del sector

Mediante observación directa se realizará la descripción del área considerando la morfología del terreno y la formación vegetal existente, estos antecedentes se contrastan con antecedentes bibliográficos anteriormente entregados del sector.

En este contexto, la metodología a utilizar será consistente con la utilizada en las etapas anteriores del proyecto. Y corresponderá a la Cartografía de ocupación de tierras desarrollada por Etienne y Prado (1982).

En ella, se determinan las formaciones vegetales existente a través de las especies dominantes y su cobertura, la cual entrega en forma indirecta antecedentes de ocupación del espacio.

Las clases de cobertura a considerar son:

- 1-5%: Cobertura muy escasa
- 5-10%: Cobertura escasa
- 10-25% Muy clara
- 25-50% Clara
- 50-75% Poco densa
- 75-90 Densa
- 90-100% Muy densa

3.3.2. Catastro de la vegetación y marcación de las geófitas

Se realizarán recorridos exhaustivos en los sectores comprometidos, a objeto de identificar y marcar todos los individuos de flora leñosa, además de incorporar de forma prioritaria la identificación de ejemplares de especies geófitas. Para el caso de estas últimas, se contempla realizar su seguimiento durante el desarrollo de las prospecciones y la incorporación de los ejemplares que aparezcan en las nuevas campañas. Cabe destacar que durante la primera campaña se realizará la caracterización de todas las especies que se detecten, y en las siguientes se

considerarán sólo las especies geófitas y su dinámica. Se levantarán los siguientes aspectos:

- Identificación de las especies
- Número total de especies presentes en el sector caracterizado.
- Caracterización de los individuos leñosos; especies, altura, estado de desarrollo, condición fitosanitaria, estado fenológico, se emplearan los siguientes criterios:
 - o Altura (m)
 - o Forma: (Monofustal, plurifustal, camefitizado, etc.)
 - o Estado de desarrollo: regeneración, juvenil, adulto
 - o Condición fitosanitaria y vigor: Se indicará síntomas ó signos y de ser posible el agente causal además del grado de afectación.
 - o Estado fenológico: vegetativo, crecimiento, floración, fructificación, semillación.
- Tipo de sustrato: En los sectores en que se encuentren especies geófitas, se procederá a efectuar una caracterización de campo del sustrato en que se desarrollan. Este considerará a lo menos: Tipo de suelo, color, textura y estructura.

4. CALENDARIO DE ACTIVIDADES

El calendario de actividades propuesto contempla la realización de actividades en un periodo de doce meses de acuerdo a lo indicado en la siguiente tabla.

Actividad	Año 2017									Año 2018		
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Revisión de información de informes de microrroteo realizados	X	X										
Definición de criterios y selección de áreas de prospección			X									
Ejecución de campañas de prospección complementaria				X		X		X		X		
Entrega Informe Final												X

5. RECURSOS INVOLUCRADOS

La ejecución de las actividades anteriormente descritas tiene un costo estimado de \$7.900.000.- (siete millones novecientos mil pesos) impuestos incluidos.

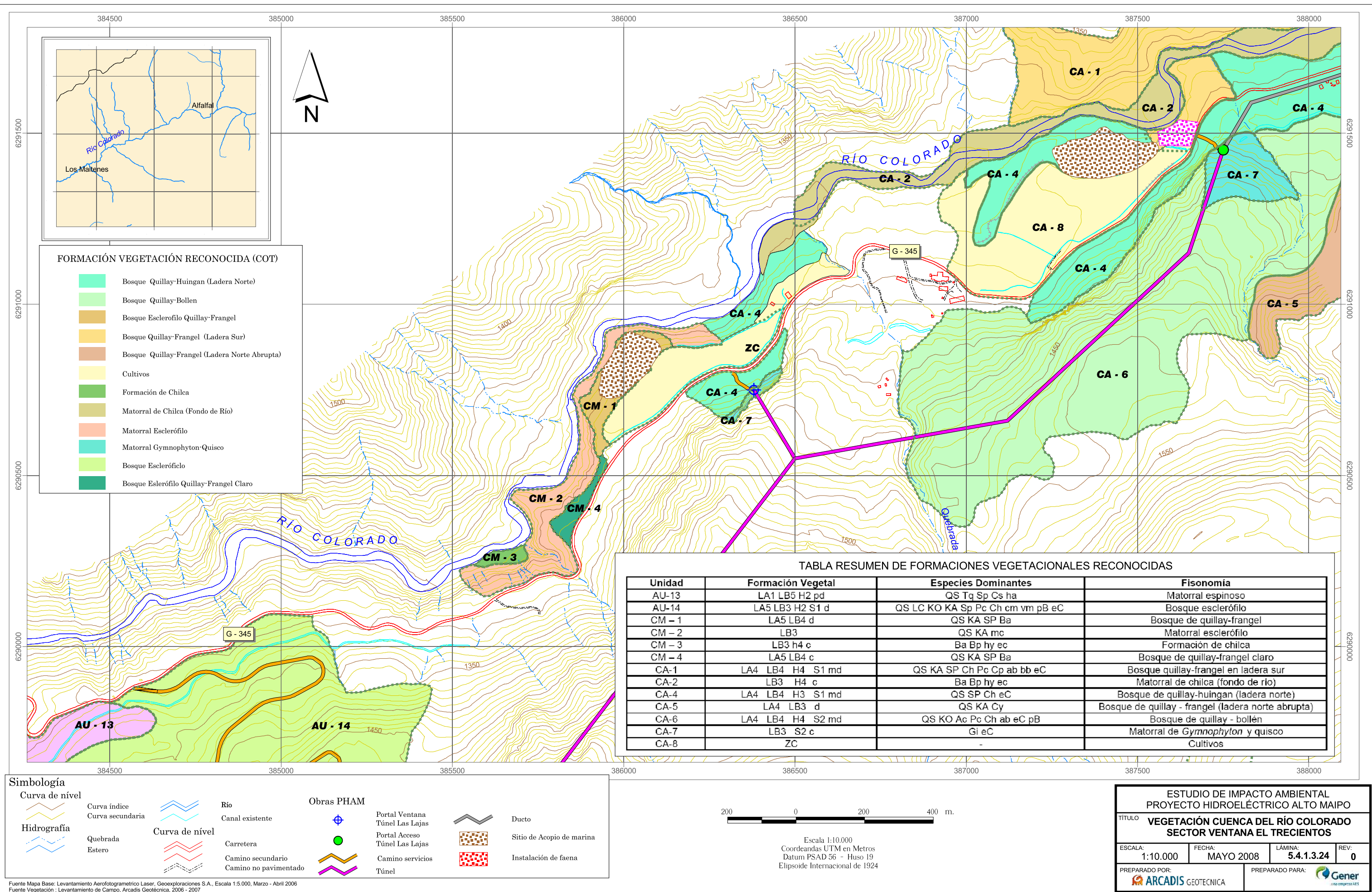
6. BIBLOGRAFÍA

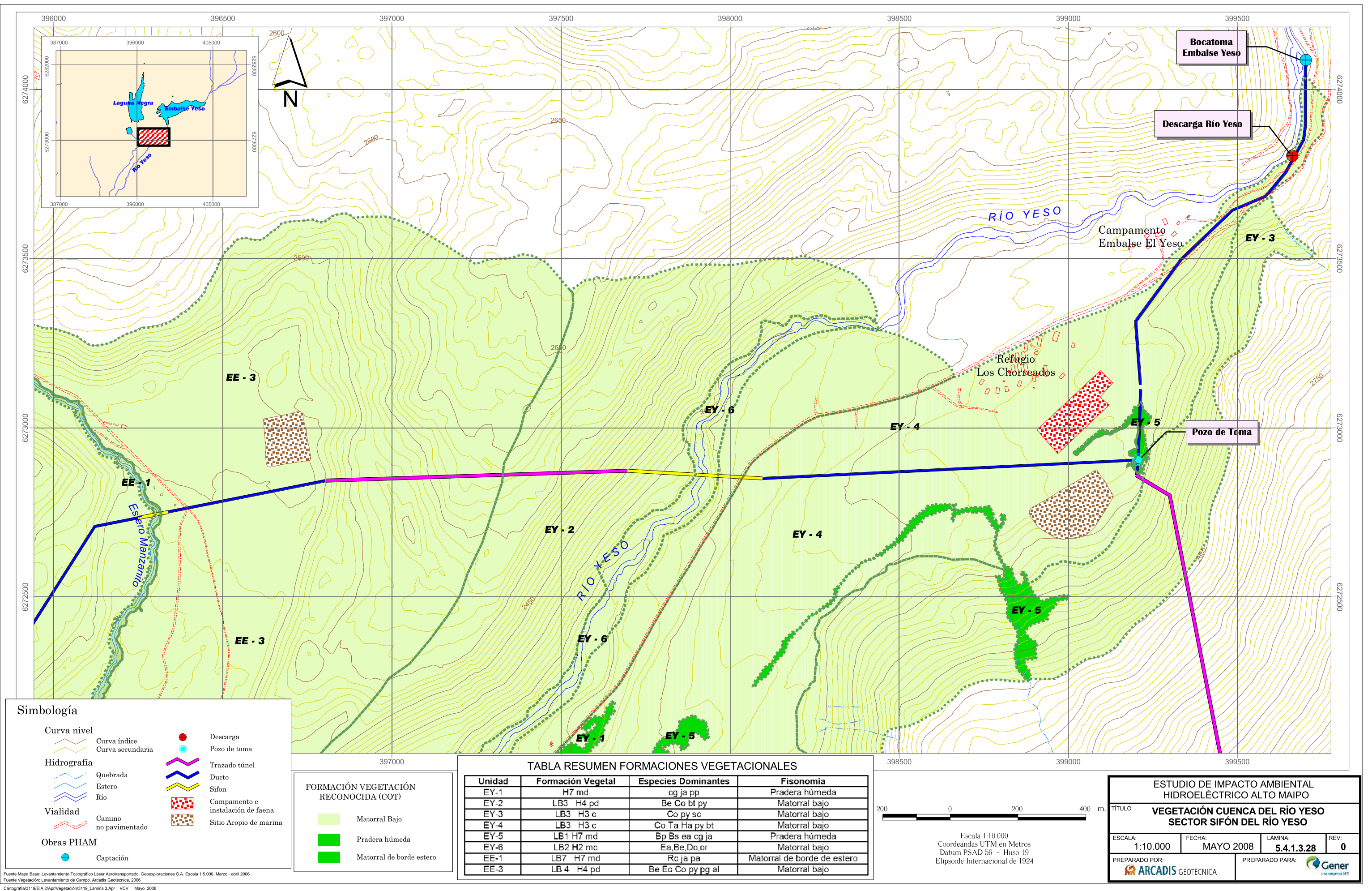
LUEBERT, F. Y P, PLISCOFF. 2004. Clasificación de Pisos de Vegetación y Análisis de Representatividad de Áreas Propuestas para la Protección en Chile. Informe 1. Piso de Vegetación de la Zona Centro Norte de Chile. (IV- VI Región). Santiago, Chile. 117 p.

ETIENNE, M. y PRADO, C. 1982. Descripción de la vegetación mediante la cartografía de ocupación de tierras. Universidad de Chile, Ciencias Agrícolas N° 10. 120 p.

MUELLER-DOMBOIS, D y ELLENBERG, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wilwy and Sons. New York. 547p.

Anexo N° 1





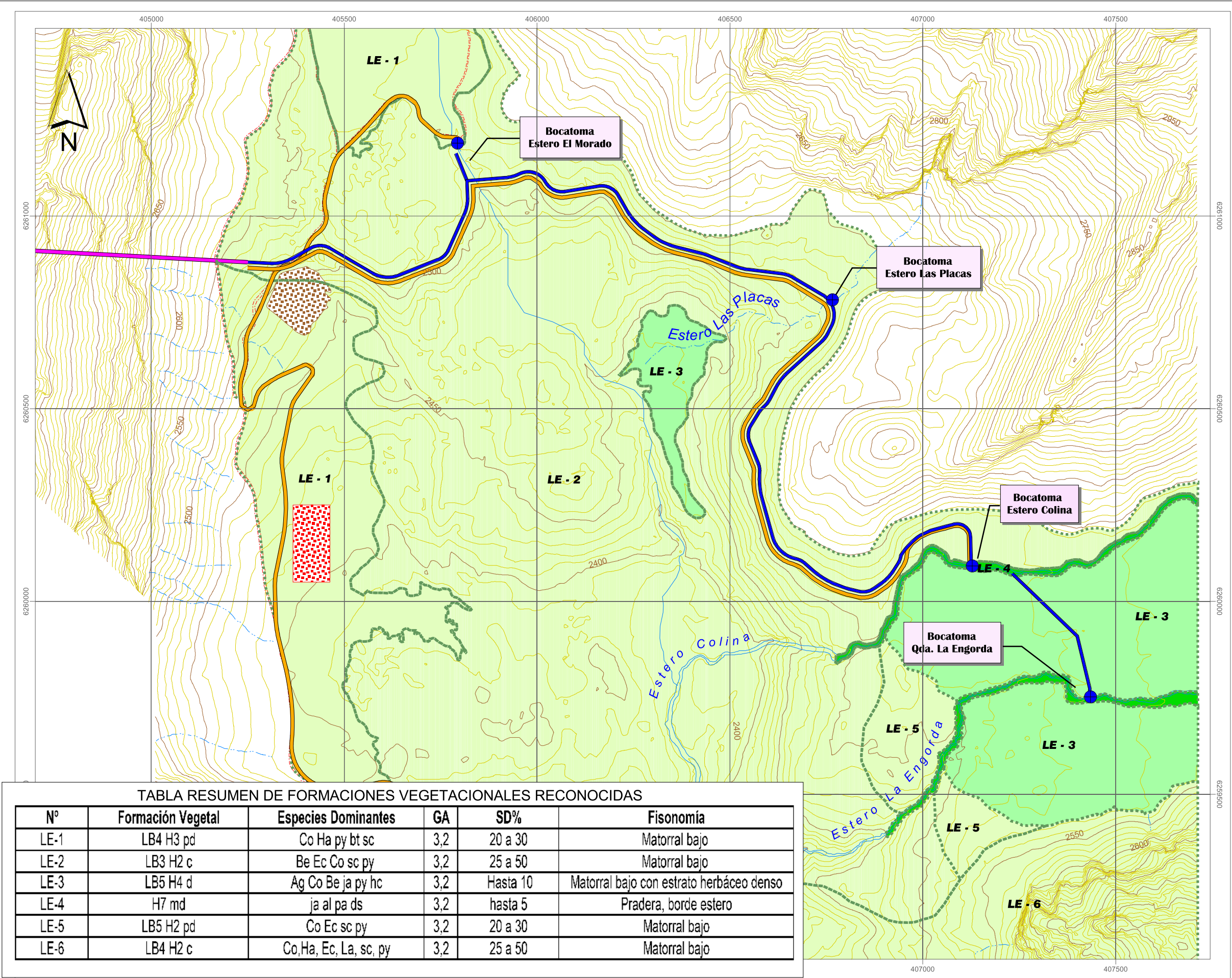
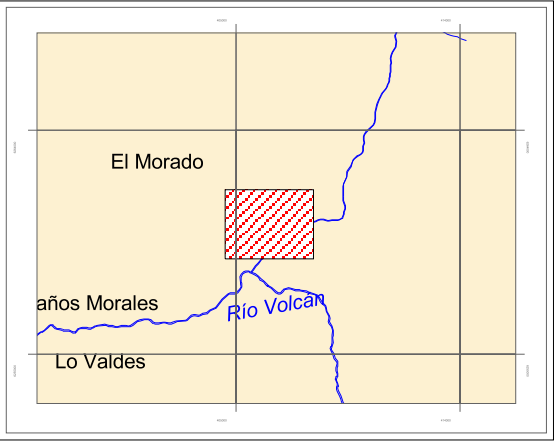


TABLA RESUMEN DE FORMACIONES VEGETACIONALES RECONOCIDAS

Nº	Formación Vegetal	Especies Dominantes	GA	SD%	Fisonomía
LE-1	LB4 H3 pd	Co Ha py bt sc	3,2	20 a 30	Matorral bajo
LE-2	LB3 H2 c	Be Ec Co sc py	3,2	25 a 50	Matorral bajo
LE-3	LB5 H4 d	Ag Co Be ja py hc	3,2	Hasta 10	Matorral bajo con estrato herbáceo denso
LE-4	H7 md	ja al pa ds	3,2	hasta 5	Pradera, borde estero
LE-5	LB5 H2 pd	Co Ec sc py	3,2	20 a 30	Matorral bajo
LE-6	LB4 H2 c	Co,Ha, Ec, La, sc, py	3,2	25 a 50	Matorral bajo

FUENTE MAPA BASE: Levantamiento Aerofotogrametrico Laser, Geoexploraciones S.A. Escala 1:5.000, Marzo - Abril 2006
FUENTE VEGETACIÓN: Levantamiento de Campo, Arcadis Geotécnica, 2006



Simbología

- Curva Nivel
- Curva índice
- Hidrografía
- Quebrada
- Estero
- Vialidad
- Camino no pavimentado
- Obras PHAM
- Ventana
- Bocatoma
- Camino proyectado
- Túnel
- Ducto
- Sitio de Acopio de Marina
- Campamento e Instalación de Fena

FORMACIÓN VEGETACIÓN RECONOCIDA (COT)

- Vegetación Prospectada Año 2006
- Matorral bajo
- Matorral bajo con estrato herbáceo denso
- Pradera, borde estero

200 0 200 400 m.

Escala 1:10.000
Coordenadas UTM en Metros
Datum PSAD 56 - Huso 19
Elipsoide Internacional de 1924

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO
HIDROELÉCTRICO ALTO MAIPO

TÍTULO
**VEGETACIÓN ALTO RÍO VOLCÁN
SECTOR LA ENGORDA**

ESCALA: 1:10.000 FECHA: MAYO 2008 LÁMINA: 5.4.1.3.30 REV: 0

PREPARADO POR: ARCADIS GEOTÉCNICA PREPARADO PARA: Gener