

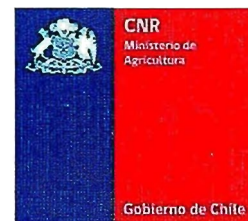
CNR-393v1

**ESTUDIO “EVALUACIÓN TÉCNICA Y LEGAL
PRELIMINAR DE PROYECTOS DE CENTRALES
HIDROELÉCTRICAS DE MENOS DE 20 MW DE
POTENCIA ASOCIADAS A OBRAS DE RIEGO
EN LA ZONA CENTRAL”**

INFORME FINAL

TOMO I: ESTUDIOS GENERALES

SANTIAGO, OCTUBRE 2013





Comisión Nacional de Riego

ESTUDIO “EVALUACIÓN TÉCNICA Y LEGAL PRELIMINAR DE PROYECTOS DE CENTRALES HIDROELÉCTRICAS DE MENOS DE 20 MW DE POTENCIA ASOCIADAS A OBRAS DE RIEGO EN LA ZONA CENTRAL”

INFORME FINAL

TOMO I: ESTUDIOS GENERALES

SANTIAGO, OCTUBRE DE 2013

Estudio Elaborado por:

POCH

POCH S.A.

Dirección: Alcántara 383, LAS CONDES – SANTIAGO

Fono: +56 02 207 0706

www.poch.cl

ÍNDICE

DESCRIPCIÓN	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1..... Generalidades	1
1.2..... Objetivos	2
1.3..... Alcances del Proyecto	3
1.4..... Proyectos Seleccionados	4
1.5..... Resultados del estudio.....	4
2. METODOLOGÍA ESTIMACIÓN CAUDALES MEDIOS MENSUALES	6
2.1..... DETERMINACIÓN DE CAUDALES	6
2.1.1.. Correlación Entre Estaciones Fluviométricas	7
2.1.2.. Transposición de Caudales desde una Estación al Punto de Captación.....	7
2.1.3.. Curva Variación Estacional	9
2.1.4.. Transposición de caudales desde la bocatoma a la obra de riego.....	9
3. ESTUDIO TOPOGRÁFICO	11
3.1..... ESPECIFICACIÓN Y DESARROLLO TOPOGRÁFICO.....	12
3.1.1.. Topografía 1, Descarga y Casa de Maquinas.....	12
3.1.2.. Topografía 2, Canal hasta Bocatoma.	12
4. CRITERIOS DE DISEÑO HIDRÁULICO.....	14
4.1..... DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO Y SELECCIÓN DEL TIPO DE TURBINA ..	14
4.1.1.. Caudal de Diseño.....	14
4.1.2.. Consideraciones para el Cálculo de la Potencia	17

4.1.3.. Pérdidas por Infiltración.....	18
4.1.4.. Selección del Tipo de Turbinas.....	19
4.2..... DISEÑO DE BOCATOMAS	20
4.3..... DESARENADOR	21
4.3.1.. Velocidad de Sedimentación	21
4.3.2.. Velocidad de Escurrimiento	23
4.3.3.. Longitud de las Bateas del Desarenador	23
4.3.4.. Relaciones Geométricas	24
4.4..... OBRA DE ADUCCIÓN	25
4.4.1.. Diseño de su Sección Óptima	25
4.4.2.. Costos de las Obras Civiles de la Aducción Mediante Canales Abiertos	26
4.4.3.. Bases de Dimensionamiento del Canal de Aducción	30
4.5..... CÁMARA DE CARGA	32
4.5.1.. Sumergencia.....	32
4.5.2.. Ancho de la Cámara	33
4.5.3.. Transiciones	33
4.5.4.. Rápido de Descarga	33
4.6..... TUBERÍA FORZADA	35
4.6.1.. Velocidad Máxima Admisible.....	35
4.6.2.. Espesor de la tubería.....	35
4.6.3.. Perdidas Friccionales	36

4.6.4..Altura Neta	37
4.6.5..Golpe de Ariete	37
4.7..... OBRA DE RESTITUCIÓN.....	38
4.7.1.. Dimensionamiento General	38
4.8..... CASA DE MÁQUINAS	38
4.8.1.. Altura de Aspiración	38

ANEXOS

ANEXO A INFORME ANÁLISIS AMBIENTAL

ANEXO B ESTUDIO LEGAL

ANEXO C EVALUACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE FOMENTO

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Generalidades

El estado tiene particular interés en el desarrollo de soluciones de generación hidroeléctrica mediante minicentrales asociadas a la actividad del riego, principalmente entre 2 y 20 MW de potencia, las que pertenecen al tipo de ERNC, ya que significarían un gran beneficio económico y social para el país. Bajo esta premisa, los Ministerios de Energía y Agricultura a través de la Comisión Nacional de Riego, han desarrollado diversos estudios aplicados a nivel regional y nacional, evaluando los potenciales hidroeléctricos asociados a las obras de riego. Bajo la misma línea de trabajo, el año 2011 se concretó el estudio evaluación técnica preliminar de proyectos de centrales hidroeléctricas de menos de 20 MW de potencia asociadas a obras de riego en las regiones del Maule y Bío Bío.

En el contexto antes mencionado, el presente estudio denominado “Evaluación Técnica y Legal Preliminar de Proyectos de Centrales Hidroeléctricas de Menos de 20 MW de Potencia Asociadas a Obras de Riego en la Zona Central” tiene el objetivo de realizar hasta 15 estudios de posibles proyectos en las regiones de Valparaíso, Metropolitana y O’Higgins, de manera de continuar con el análisis nacional de este tipo de proyectos.

En la siguiente figura se presenta la ubicación de las regiones a ser estudiadas.



Figura 1 – Ubicación de las Regiones en Estudio

Durante la realización del estudio, se ha resuelto disminuir el número de potenciales proyectos de 15 a 10, entre otras consideraciones, que algunos de los potenciales proyectos fueron eliminados por tener sus puntos de conexión al Sistema Interconectado Central (SIC)

a una distancia que no los hacía factibles. Otros se desecharon en consideración a que no presentaban caídas interesantes o considerando el desinterés de unificar sus canales.

1.2 Objetivos

En los estudios realizados con anterioridad por la CNR y el Ministerio de Energía para estimar el potencial hidroeléctrico asociado a obras de riego existentes se concluye que existen diversas dificultades que retrasan la pronta concreción de las soluciones hidroeléctricas en obras de riego. Entre estas, destaca la falta de información por parte de las organizaciones que manejan y administran dichas obras, especialmente en lo referente a lograr cuantificar sus potenciales; el tamaño del negocio; características y factibilidad técnico-económica de una eventual minicentral emplazada en su sistema de infraestructura y operación.

Además de la falta de información, existe la dificultad de no contar con profesional especializado que requiere el desarrollo de un proyecto hidroeléctrico, en el cual destacan varios intereses que deben integrarse y ser parte de la negociación de las partes involucradas.

En este contexto los objetivos específicos de la consultoría para la evaluación técnica y legal preliminar de los 10 proyectos en la zona central son:

1. Realizar un diseño técnico a nivel de prefactibilidad de minicentrales hasta 20 MW definiendo la mejor alternativa de generación para cada uno de los proyectos seleccionados.
2. Realizar una evaluación y el diseño preliminar de las instalaciones eléctricas que permitan la conexión de cada uno de los proyectos seleccionados al sistema eléctrico respectivo.
3. Realizar una evaluación económica para cada uno de los potenciales proyectos de minicentrales seleccionados.
4. Desarrollar un diagnóstico sobre las capacidades técnicas, legales y administrativas de Organizaciones de usuarios de Agua (OUA) que se verán beneficiadas con los proyectos de las minicentrales seleccionadas. Además, realizar una evaluación de los derechos de aprovechamiento de agua, de manera de facilitar desarrollos futuros de inversión y emprendimiento de los proyectos.
5. Analizar y complementar los diagnósticos correspondientes a los instrumentos de fomento existentes, además de proponer un instrumento focalizado para los

proyectos seleccionados, para así motivar y difundir las centrales hidroeléctricas asociadas a obras de riego.

1.3 Alcances del Proyecto

Los alcances desarrollados en este estudio se dividen en 5 etapas las cuales son:

Etapla I: En esta etapa se realiza una recolección de antecedentes disponibles, un estudio hidrológico que permitió estimar los caudales de generación, las visitas a terreno e identificación de restricciones para los proyectos seleccionados.

Etapla II: Se procede a dimensionar la mejor alternativa de trazado del canal y de caída para cada minicentral. Además, se realiza el prediseño de las obras civiles, materiales y equipos.

Etapla III: Se realiza una evaluación económica, determinando los beneficios y costos de las minicentrales, obteniendo finalmente los indicadores económicos.

Etapla IV: Se concentra principalmente en la evaluación legal y administrativa de las organizaciones de usuarios de agua (OUA) que se verán beneficiadas con los proyectos de las centrales seleccionadas. Además, se realizó una evaluación de los derechos de aprovechamiento de agua, para así facilitar el desarrollo de futuras inversiones y emprendimientos de los proyectos. Finalmente, se analizó los instrumentos de fomento existentes para los proyectos de minicentrales, pensando en una alternativa a la Ley 18.450 (Ley de Fomento a la Inversión Privada de Riego y Drenaje).

Informe Final: Se realiza una recopilación de todos los antecedentes, cálculos, diseños y resultados del análisis de las minicentrales estudiadas.

1.4 Proyectos Seleccionados

A partir de los resultados de las visitas y reuniones con los posibles beneficiarios del estudio, en compañía de los profesionales de la CNR y Ministerio de Energía, se obtuvieron 4 casos en la región de Valparaíso, 2 casos en la Región Metropolitana y 4 casos en la Región de O'Higgins, los cuales fueron analizados según los criterios que se señalan en este documento.

Los proyectos seleccionados se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 1 – Proyectos Seleccionados

Nº del Proyecto	Nombre del Proyecto	Ubicación	Fuente	Sección
1	Unificación San Rafael, Los Cantos, Rinconada	V Región	Río Aconcagua	1º Sección
2	Unificación Valdesano y Comunero	V Región	Río Aconcagua	2º Sección
3	Unificación Purutún y Melón	V Región	Río Aconcagua	3º Sección
4	Unificación Serrano, Calle Larga, Pochay, Ovalle y Waddington	V Región	Río Aconcagua	3º Sección
5	Unificación San José, Puangue, Picano y Huaulemu	R.M.	Río Maipo	3º Sección
6	Unificación Carmen Alto y Chocalán	R.M.	Río Maipo	3º Sección
7	Unificación San Joaquín y Lucano	VI Región	Río Cachapoal	1º Sección
8	Unificación Popeta y otros	VI Región	Río Claro de Rengo	1º Sección
9	Unificación Canales Unidos y Cocalán	VI Región	Río Cachapoal	3º Sección
10	Unificación Cardillas, Higuera Seca y Quicharco- Santa Elena	VI Región	Río Tinguiririca	1º Sección

1.5 Resultados del estudio

A continuación se presenta un cuadro resumen con las características más relevantes de cada uno de los proyectos seleccionados, los cuales se encuentran desarrollados en detalle en el Tomo II de este estudio:

Tabla 2 – Resumen Características Generales Centrales

N° del Proyecto	Nombre del Proyecto	Altura Bruta (m)	Caudal de Generación (m/s)	Potencia Instalada (MW)	Tipo Turbina	N° de unidades	Generación Anual (MWh/año)	Factor de Planta	Inversión Total (UF)	TIR (%)	VAN (MUS\$)
1	Unificación San Rafael, Los Cantos, Rinconada	10,90	10,00	0,8	Kaplan	1	4.764	0,73	59.347	12,3	317
2.1	Unificación Valdesano y Comunero Central N°1	20,70	2,93	0,51	Francis	1	2.535	0,62	94.510	-6,5	-3.013
2.2	Unificación Valdesano y Comunero Central N°2	31,30	3,73	1,00	Francis	1	2.580	0,32			
3	Unificación Puruntún y Melón	49,20	6,70	2,80	Francis	1	13.044	0,58	138.234	17,2	2.328
4	Unificación Serrano, Calle Larga, Pocochay, Ovalle y Waddington	25,90	10,60	2,25	Francis	1	10.338	0,57	142.913	10,7	242
5	Unificación San Jose, Puangue, Picano y Huaulemu	4,90	13,10	0,457	Kaplan	1	3.649	1,00	128.091	-0,4	-2.933
6	Unificación Carmen Alto y Chocalán	35,40	4,95/12,70	3,74	Francis	2	15.064	0,50	140.164	22,2	3.965
7	Unificación San Joaquín y Lucano	7,70	4,40	0,30	Kaplan	1	1.288	0,56	60.788	(*)	-2.390
8	Unificación Popeta y otros	7,90	7,50	0,50	Kaplan	1	2.703	0,68	82.272	-1,4	-2.038
9	Unificación Canales Unidos y Cocalán	6,10	15,00	0,775	Kaplan	1	4.875	0,79	84.472	7,4	-531
10	Unificación Cardillas, Hijuela Seca y Quicharco- Santa Elena	5,00	1,5	0,06	-	-	-	-	-	-	-

(*): Los resultados de la simulación económica reflejan que el proyecto tiene flujos anuales (después de impuesto) negativos en todo el horizonte de evaluación, esto quiere decir que los costos son mayores que los beneficios producidos. Considerando lo anterior el proyecto no puede ser rentable y es considerado económicamente inviable.

2. METODOLOGÍA ESTIMACIÓN CAUDALES MEDIOS MENSUALES

El diseño de las centrales a nivel de Prefactibilidad, contempla un estudio hidrológico de caudales medios mensuales, utilizando criterios considerados como buena práctica de ingeniería y que adicionalmente cumplan con los requerimientos de la Dirección General de Aguas, en adelante DGA.

2.1 DETERMINACIÓN DE CAUDALES

Para la determinación de los caudales medios mensuales en los puntos de interés de los proyectos, se aplicó la siguiente metodología, la cual se detalla a continuación, y se representa a través del esquema exhibido en la siguiente figura.

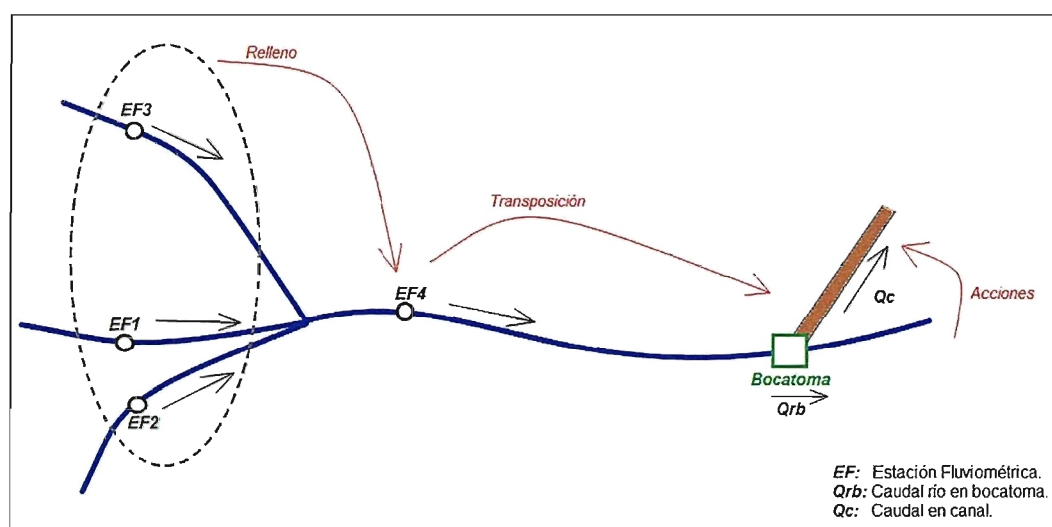


Figura 2 - Esquema de Metodología de Estimación de Caudales Medios Mensuales

A partir de los registros de caudales medios mensuales de estaciones fluviométricas ubicadas en la misma cuenca o aledañas al sitio de interés y asociadas a cuencas que presentan características similares en su geomorfología, porcentaje de vegetación, clima y suelo; se obtienen los caudales medios mensuales asociados a cada una de las bocatomas de los canales de interés, aplicando la transposición de caudales por unidad de área y precipitación.

En el caso de que la estación fluviométrica utilizada presente vacíos o su longitud de registro no sea la adecuada, se realizará el relleno y extensión de sus registros mediante la correlación de sus caudales con estaciones cercanas.

2.1.1. Correlación Entre Estaciones Fluviométricas

Como se menciona anteriormente, este método se utiliza principalmente cuando sea necesario realizar extensiones y rellenos de los registros fluviométricos en las estaciones que sean relevantes para el análisis hidrológico de los diferentes proyectos.

Para aplicar el método, se requiere seleccionar una estación patrón la que cuente con registros fluviométricos confiables y suficientemente largos para obtener registros cuya duración se encuentre entre los 15 y 30 años.

El método principalmente se basa en establecer una correlación mensual entre la estación patrón previamente definida y otras estaciones de la cuenca en estudio, obteniendo una relación lineal entre las estaciones. Establecida la correlación, se verifica la de mayor coeficiente de correlación (R^2) y se aplica la función que relacione los valores de ambas estaciones permitiendo obtener los caudales medios faltantes en el lugar de interés.

2.1.2. Transposición de Caudales desde una Estación al Punto de Captación

Este método permite estimar los caudales medios en un punto de captación, a partir de los datos que entregan las estaciones fluviométricas en la cuenca analizada. Para lo anterior, se supone que los caudales por unidad de área y las precipitaciones entre cuencas vecinas con características similares pueden considerarse iguales para un período de tiempo determinado.

Finalmente, la transposición de caudales medios mensuales desde una estación fluviométrica hacia la bocatoma, está dada por la siguiente expresión:

$$Q_{n_{i,j}} = Q_{base_{i,j}} \left(\frac{A_n}{A_{base}} \right) \left(\frac{P_n}{P_{base}} \right)$$

Donde:

$Q_{n_{i,j}}$: Caudal a determinar en la bocatoma en el mes "i", año "j" (m^3/s)

$Q_{base_{i,j}}$: Caudal en la estación fluviométrica, en mes "i", año "j" (m^3/s)

A_n : Área aportante a bocatoma (km^2)

A_{base} : Área aportante a estación fluviométrica base (km^2)

P_n : Precipitación media anual en el área aportante a la bocatoma (mm)

P_{base} : Precipitación media anual en el área aportante a estación fluviométrica base (mm)

Según el requerimiento del proyecto, la precipitación utilizada en este método se obtiene del Balance Hídrico de Chile, estimando la precipitación media anual sobre la cuenca a través del método de las isoyetas (Figura 3). Esta última se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\bar{P} = \frac{1}{A} \sum_j P_j A_j$$

Donde:

$\bar{P}$: Precipitación media anual, mediante el método de las isoyetas (mm)

A : Área total de la cuenca (km²)

P_j : Precipitación media entre dos isoyetas adyacentes (mm)

A_j : Área entre dos isoyetas adyacentes (km²)

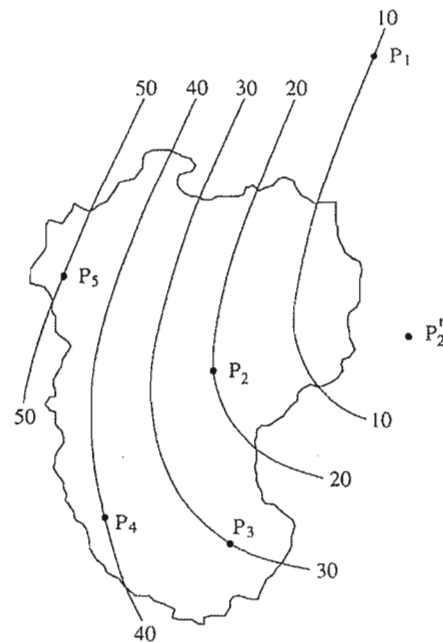


Figura 3 - Método de la Isoyetas¹

2.1.3. Curva Variación Estacional

Una vez obtenida la estadística de caudales medios mensuales afluentes al punto de captación de la bocatoma estudiada, se realizará un análisis de frecuencia para cada mes de la serie de caudales medios, para así, obtener los valores asociados a distintas probabilidades de excedencia. Para el análisis de frecuencia, se utilizarán las distribuciones Normal, Log-Normal, Pearson III, Log-Pearson III y Gumbel, adoptando el mejor ajuste según los resultados del test χ^2 .

2.1.4. Transposición de caudales desde la bocatoma a la obra de riego

Para determinar los caudales medios mensuales que pasan por el canal a analizar, se realiza una ponderación a través de los derechos de agua otorgados, tal como lo muestra la siguiente expresión:

¹ Fuente: Hidrología Aplicada, Ven Te Chow.

$$Q_c = \min \left\{ Q_r \frac{A_c}{A_r} \right. \\ \left. Q_{m\acute{a}x} \right.$$

Donde:

Q_c : Caudal transpuesto al canal de interés (m³/s)

Q_r : Caudal del río en el sector de bocatoma (m³/s)

$Q_{m\acute{a}x}$: Caudal máximo asignado a los derechos del canal (m³/s)

A_c : Acciones correspondientes a los derechos otorgados al canal.

A_r : Acciones correspondientes a los derechos de agua otorgados al río

3. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Los trabajos topográficos realizados para el emplazamiento de los proyectos se llevaron a cabo en dos etapas:

- La primera etapa fue desarrollada por Poch y consiste principalmente en el levantamiento del sector de Descarga y Casa de Máquinas de las minicentrales.
- La segunda etapa se desarrolla en conjunto con la CNR y corresponde al levantamiento de la faja del canal del proyecto hasta el sector de la bocatoma.

En el siguiente cuadro se detallan los sitios levantados y las topografías ejecutadas.

SITIO	Región	SECTOR	PROYECTO	Ficha	Topografía 1 Descarga y Casa Maqu.	Topografía 2 Canal hasta Bocatoma
1	5ª	Los Andes	Unificación San Rafael, Los Cantos, Rinconada	CNR-0001-ENE-PL-001-A	SI	
2	5ª	Llay-Llay	Unificación Valdesano y Comunero	CNR-0001-ENE-PL-002-A	SI	
3	5ª	Hijuelas	Unificación Puruntún y Melón	CNR-0001-ENE-PL-003-A	SI	
4	5ª	El Melón	Unificación Serrano, Calle Larga, Pochay, Ovalle y Waddington	CNR-0001-ENE-PL-004-A	SI	
5	RM	Maipo	Unificación San José, Puangue, Picano y Huaulemu	CNR-0001-ENE-PL-005-A	SI	
6	RM	Maipo	Unificación Carmen Alto y Chocalán	CNR-0001-ENE-PL-010-A	SI	
7	6ª	Cachapoal	Unificación San Joaquín y Lucano	CNR-0001-ENE-PL-006-A	SI	SI
8	6ª	Rio Claro Rengo	Unificación Popeta y otros	CNR-0001-ENE-PL-007-A	SI	
9	6ª	Peumo	Unificación Población Unidos y Cocalán	CNR-0001-ENE-PL-009-A	SI	SI
10	6ª	Tinguiririca San Fernando	Unificación Cardillas, Higuera Seca, Quicharco y Santa Elena	CNR-0001-ENE-PL-009-A	SI	SI

3.1 ESPECIFICACIÓN Y DESARROLLO TOPOGRÁFICO

3.1.1. Topografía 1, Descarga y Casa de Maquinas

Para este efecto se consideraron levantamientos a escala 1:2.000 de 9.000 m² (300 x 30 m).

Los levantamientos topográficos se desarrollaron en terreno con Estación Total y/o equipos GPS en modo RTK (Tiempo real), para ser presentados a escala 1:2.000 con curvas de nivel cada 2.0 m. Previamente, para cada sitio se materializaron dos PRs, mediante monolitos de hormigón. Las coordenadas de los PRs se determinaron mediante navegador GPS, validando una y determinando la otra con la medición topográfica. El sistema de referencia resulta, en consecuencia, Topográfico Local.

Se confeccionó la respectiva monografía para cada uno los PRs.

No obstante, es importante señalar que en los sitios donde se encontraron PRs existentes, de características adecuadas, se empleó lo existente respetando su denominación. Es así como se encontraron PRs DOH, de Vialidad y otros de origen no precisado.

Los datos de terreno se procesaron, se dibujaron, y modelaron para cada levantamiento con Land o Civil 3D, entregándose planos digitales en base a AutoCad junto a su registro de puntos y monografía de PRs para cada sitio levantado.

3.1.2. Topografía 2, Canal hasta Bocatoma

Esta etapa se realizó en conjunto con la CNR, siendo ésta quien realiza los levantamientos en el caso de los proyectos: 1-Unificación San Rafael, Los Cantos y Rinconada; 2- Unificación Comunero y Valdesano; 4-Unificación Serrano, Waddington, Calle Larga y Pochachay; 5 - Unificación Carmen Alto y Chocalán y 6 - Unificación San José, Puangue, Picano y Huaulemu. Por otra parte, Poch realiza los levantamientos de los proyectos 6- Unificación San Joaquín, Rafaelino y Lucano; y 8- Unificación Población Unidos y Cocalán, y realiza además la digitalización de levantamientos de proyectos anteriores en el caso de los Proyectos N°3 Unificación Purutún y Melón; y N°8 Unificación Popeta y otros.

Las especificaciones para este levantamiento fueron:

- La construcción, cada 2 Km, de un PR adicional a los ya existentes.
- Las coordenadas y cotas de estos PRs se determinaron mediante una poligonal de orden terciario. A partir de esta poligonal se levantarán perfiles transversales

cada 50 m, considerando una faja de 10 m de ancho, levantando las singularidades del canal y el terreno.

- En el sector de Bocatoma se realizara un levantamiento para escala 1:2.000 de 30x30 m. Con los perfiles levantados se confeccionara una topografía a escala 1/2000 con su modelo digital de terreno que permita obtener secciones y perfiles longitudinales.

Los levantamientos topográficos se desarrollaron en terreno con Estación Total y/o equipos GPS en modo RTK (Tiempo real), para ser presentados a escala 1:2.000 con curvas de nivel cada 2.0 m. Previamente, para cada sitio, se materializaron los PRs adicionales en monolitos de hormigón. Las coordenadas de los PRs se determinan empleando equipos GPS en modo RTK (Tiempo Real) a partir de los valores asignados originalmente a los PRs iniciales, adecuados a coordenadas topográficas locales predefinidas.

En el caso del Sector 8, dado que se obtuvo un mejor posicionamiento GPS, se modificaron las coordenadas de los PRs iniciales.

Se confeccionó la respectiva monografía para cada uno los PRs.

Los nuevos datos de terreno se fusionaron con los de la etapa inicial, procesando cada modelo y dibujo con Land o Civil 3D, entregándose el plano digital en base a AutoCad junto a su registro de puntos.

4. CRITERIOS DE DISEÑO HIDRÁULICO

Este capítulo presenta la metodología de diseño hidráulico adoptada en el diseño conceptual de las obras de captación, conducción y descarga de las centrales hidroeléctricas asociadas a las obras de riego seleccionadas en la zona central (V, RM y VI Región) que son motivo de este Estudio.

El diseño a nivel de Ingeniería Conceptual contempla la definición preliminar de las formas hidráulicas de las obras que conforman las centrales, utilizando criterios considerados como buena práctica de ingeniería, que permitan cuantificar el volumen de estos de modo de poder ubicar y costear el diseño de estas minicentrales.

4.1 DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO Y SELECCIÓN DEL TIPO DE TURBINA

4.1.1. Caudal de Diseño

El caudal de diseño determina el valor de la potencia por instalar y esta última corresponde a la óptima cuando el ingreso medio anual marginal iguala al costo medio anual marginal. En términos analíticos, debe cumplirse la siguiente relación:

$$p_e \frac{dE_{md}}{dP} = r \frac{dI}{dP}$$

Los términos que aparecen en la relación anterior tienen los siguientes significados:

P_e : precio medio de la energía representativo del promedio ponderado vigente en el período de depreciación (US\$ / kWh).

E_{md} : energía promedio anual vendible. Este término es reemplazable por:

$$E_{md} = T \cdot f_d \cdot P_{md}$$

En que:

T : es el tiempo anual de generación, medido en horas. (h/año)

f_d : factor de disponibilidad ($f_d = T_{operativa} / T$) que vale 0,97 a 0,98 en la mayoría de las centrales hidráulicas.

P_{md} : potencia media desarrollada por la central en el período antes mencionado (kW).

P : potencia instalada de la central, medida en bornes de generadores (kW).

r : factor de recuperación del capital.

$\frac{dI}{dP}$: Inversión marginal (US\$ / kW).

En la ecuación planteada se pueden introducir las siguientes simplificaciones:

$$P_{md} = \gamma \eta_{md} Q_{md} H_{md}$$

$$P = \gamma \eta_{pmx} Q_d H_{pmx}$$

En que γ es el peso específico del agua (1 t/m³), η_{md} es la eficiencia media del proceso de transformación de la energía hidráulica en eléctrica, η_{pmx} es la misma eficiencia anterior, pero con la unidad operando a plena carga; Q_{md} es el caudal medio anual utilizado en producción de energía; Q_d es el caudal de diseño de la central; H_{md} es la altura neta media de generación y H_{pmx} es la altura neta pero con la central operando a plena carga. Dentro del rango de precisión propio del estudio, es aceptable hacer las siguientes aproximaciones: $\eta_{md} \approx \eta_{pmx}$ y $H_{md} \approx H_{pmx}$, con lo cual en la ecuación planteada puede hacerse el reemplazo siguiente:

$$\frac{P_{md}}{P} \approx \frac{Q_{md}}{Q_d}$$

Quedando la ecuación original de la siguiente manera:

$$p_e T f_d \frac{dQ_{md}}{dQ_d} = r \frac{dI}{dP}$$

El valor de p_e se puede estimar en $p_e = 0,060$ US\$ / kWh, en tanto que de la experiencia obtenida en el estudio de otros proyectos, la Inversión Marginal (dI/dP) se puede estimar en unos 1.200 US\$ / kW. Reemplazando los valores anteriores en la ecuación, se obtiene un valor para la relación dQ_m/dQ_d .

$$\frac{dQ_m}{dQ_d} = 0.2471$$

El diferencial anterior representa la pendiente puntual de la curva $Q_{md} = f(Q_d)$. De aquí que para determinar con cuál caudal de diseño se cumple la relación anterior, sea preciso haber determinado previamente la función $Q_{md} = f(Q_d)$, esto es, qué caudales medios pueden utilizarse con diferentes caudales de diseño.

Tal objetivo se consigue limitando la estadística de caudales del río en bocatoma al caudal de derecho de los canales a utilizar.

Además, se debe considerar que durante el periodo de riego el canal de aducción dependiendo del caso deberá entregar parte del caudal captado a predios situados entre la toma y la cámara de carga, por tanto, una vez limitado el caudal, al derecho de agua constituido, se debe restar el caudal medio mensual utilizado para riego para cada proyecto.

Finalmente, se debe limitar repetidamente la estadística obtenida del paso anterior a diferentes valores del caudal de diseño y tomando nota del caudal promedio utilizable que se consigue con cada uno de esos caudales de diseño, para así definir el caudal que cumpla con la relación dQ_m/dQ_d expuesta anteriormente teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- En el caso que se utilicen turbinas Francis, se debe considerar un caudal mínimo de operación de 30% del caudal de diseño de la central para una unidad y de 15% en el caso de considerar 2 unidades de este tipo
- Esta clase de restricciones no ocurre en las turbinas Kaplan.

De esta forma, se deben limitar repetidamente las matrices de caudales disponible, obtenida del paso anterior, a diferentes valores del caudal de diseño.

En caso de que la metodología planteada anteriormente no se pueda aplicar para los proyectos considerados, ya sea por falta de información o por razones técnicas o económicas, se considerará la matriz de caudales disponibles en el canal como la de caudales generables.

4.1.2. Consideraciones para el Cálculo de la Potencia

Para el cálculo de la potencia de cada uno de los proyectos se utilizará la siguiente expresión:

$$P = \varphi \times \eta_{\text{gen}} \times \eta_{\text{turb}} \times Q_g \times H_n$$

Donde:

φ Peso específico del agua

η_{gen} Rendimiento generador

η_{turb} Rendimiento turbina

Q_g Caudal de generación

H_n Altura neta

Para el rendimiento del generador se ha considerado $\eta_{\text{gen}} = 0,965$, mientras que el rendimiento de las turbinas se han obtenido mediante curvas estándar de fabricantes para cada uno de los tipos de turbinas utilizados. En las siguientes figuras se muestran dichas curvas de rendimiento:

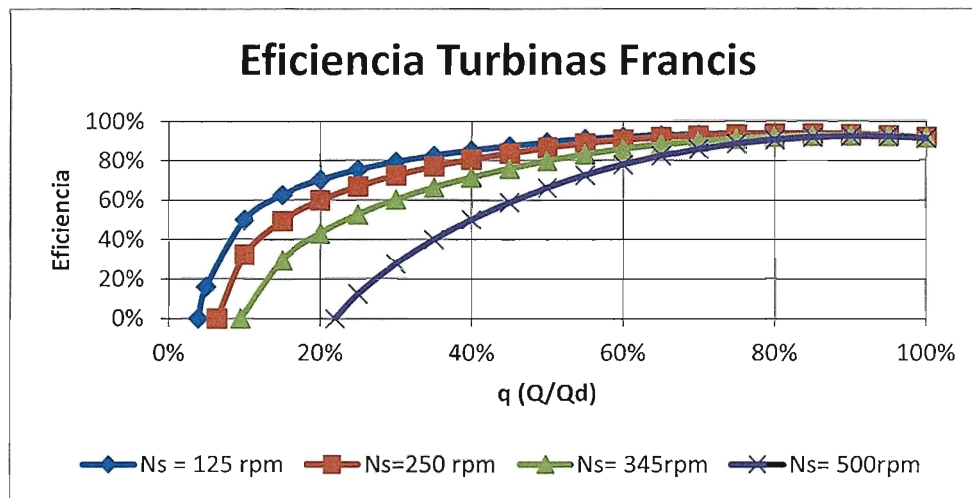


Figura 4 – Curva Rendimiento Turbinas Francis

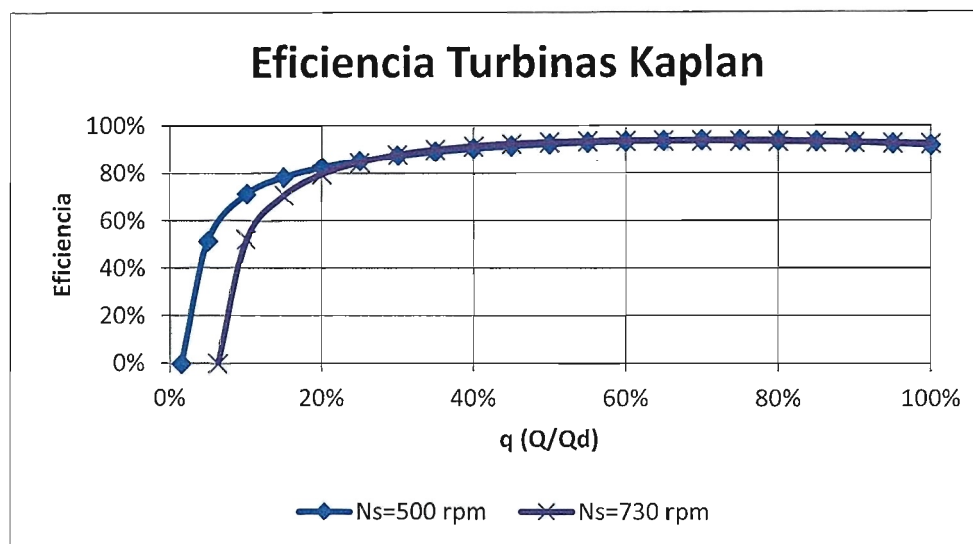


Figura 5 – Curva Rendimiento Turbinas Kaplan

4.1.3. Pérdidas por Infiltración

Las pérdidas por infiltración en la conducción de un canal excavado en suelo natural, dependen de los siguientes factores.

- Características del suelo, fundamentalmente coeficientes de permeabilidad
- La altura de agua del canal y la magnitud del perímetro mojado
- Velocidad de escurrimiento en el canal.

Para obtener la matriz de caudales disponibles para generación en cada proyecto deberá considerarse una pérdida por infiltración a lo largo del trazado del canal a utilizar. Dichas pérdidas se calcularán utilizando la fórmula de Moritz:

$$I_{TOT} = Q_0 \times \left[1 - \left(1 - \frac{0,0115 \times C \times L}{2 \times \sqrt{v \times Q_0}} \right)^2 \right]$$

Donde:

- Q_0 Caudal en el tramo inicial del canal (m^3/s).
- I_{TOT} Infiltración Total producida en un tramo de longitud L (m^3/s).
- C Factor dependiente del tipo de terreno.
- v Velocidad media del escurrimiento en el canal (m/s).

L Longitud del canal (km).

Tabla 3 - Coeficiente de Moritz

Tipo de terreno	C
Gravilla cementada y limo arenoso	0,34
Arcilla y Limo Arenoso	0,41
Limo Arenoso	0,66
Ceniza Volcánica	0,68
Arena con Ceniza volcánica y arcilla	1,20
Suelo de arena y piedras	1,68
Suelo arenoso y Gravas	2,20

4.1.4. Selección del Tipo de Turbinas

A partir de la experiencia del Consultor y dependiendo de las condiciones de caudal y altura de caída del proyecto se definirá el tipo de turbina a utilizar.

Esto se realizará mediante el cálculo de velocidades específicas y un análisis gráfico, el cual se presenta en la Figura 6, en la que se ha limitado el campo de aplicación de estas turbinas en función de su altura de diseño (abscisas) y de su caudal (ordenadas).

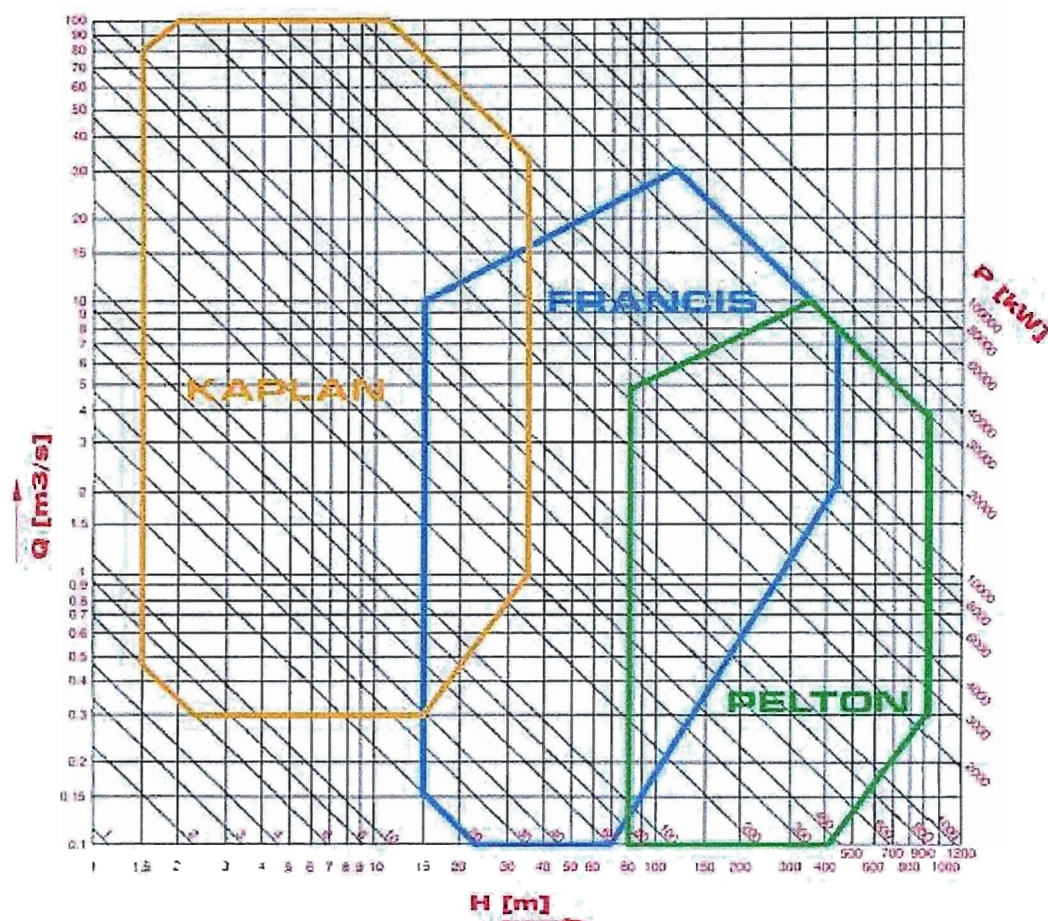


Figura 6 – Ejemplo Diagrama de Selección de Turbinas

4.2 DISEÑO DE BOCATOMAS

En el diseño de estas minicentrales, se han considerado dos escenarios dependiendo de las condiciones actuales.

En caso de que la bocatoma existente se encuentre en condiciones precarias, se realizará un diseño de una bocatoma lateral, considerando una manga de aproximación o canal de enlace, una compuerta que regule el flujo hacia el canal de aducción y otra que permita la descarga al río.

Para el caso de que exista una bocatoma definitiva en la zona de estudio, se verificará su capacidad y en caso de ser necesario de aumentar dicha capacidad producto de la unificación de los derechos otorgados a los canales, se considerará una ampliación en el diseño de la bocatoma.

4.3 DESARENADOR

Dependiendo de las condiciones del proyecto, se considerará un desarenador con el fin de remover las partículas hasta un tamaño mínimo de 0,3 mm en el agua que puedan dañar los equipos electromecánicos de la central.

Esta obra podrá ubicarse al inicio de la aducción conectándose con la bocatoma, lo que implicaría revestir el canal, o bien, al término de la obra de aducción permitiendo la conexión de esta con la cámara de carga.

4.3.1. *Velocidad de Sedimentación*

Para estimar la velocidad de sedimentación de partículas naturales, se ha empleado la expresión de Cheng (1997):

$$w = \frac{v}{D} (\sqrt{25 + 1,2D_*^2} - 5)^{1,5}$$

$$D_* = \left(\frac{g(s-1)}{v^2} \right)^{1/3} D$$

Donde:

- w : Velocidad de sedimentación (m/s)
- D : Diámetro de las partículas (m)
- g : Aceleración de gravedad (m/s²)
- D_* : Parámetro adimensional
- v : Viscosidad cinemática (m²/s)
- s : Gravedad específica de las partículas

La velocidad de caída determinada a partir de la expresión de Cheng puede verse influenciada por el efecto de la turbulencia. El investigador Tomas Camp desarrolló una expresión que vincula la tasa de remoción, R , en función de un parámetro adimensional de la turbulencia, que permite corregir la velocidad de sedimentación previamente estimada. El parámetro de Camp se define de acuerdo a la siguiente expresión:

$$P_C = 122 \times \frac{w}{V}$$

Donde:

P_C : Parámetro adimensional de Camp

w : Velocidad de sedimentación de la partícula sin turbulencia (m/s)

V : Velocidad en desarenador (m/s)

Con el parámetro adimensional de Camp, se entra en el gráfico de la Figura 7 y en función de la tasa de remoción se determina la relación w_0/w , donde w_0 es la velocidad de sedimentación corregida por conceptos de turbulencia.

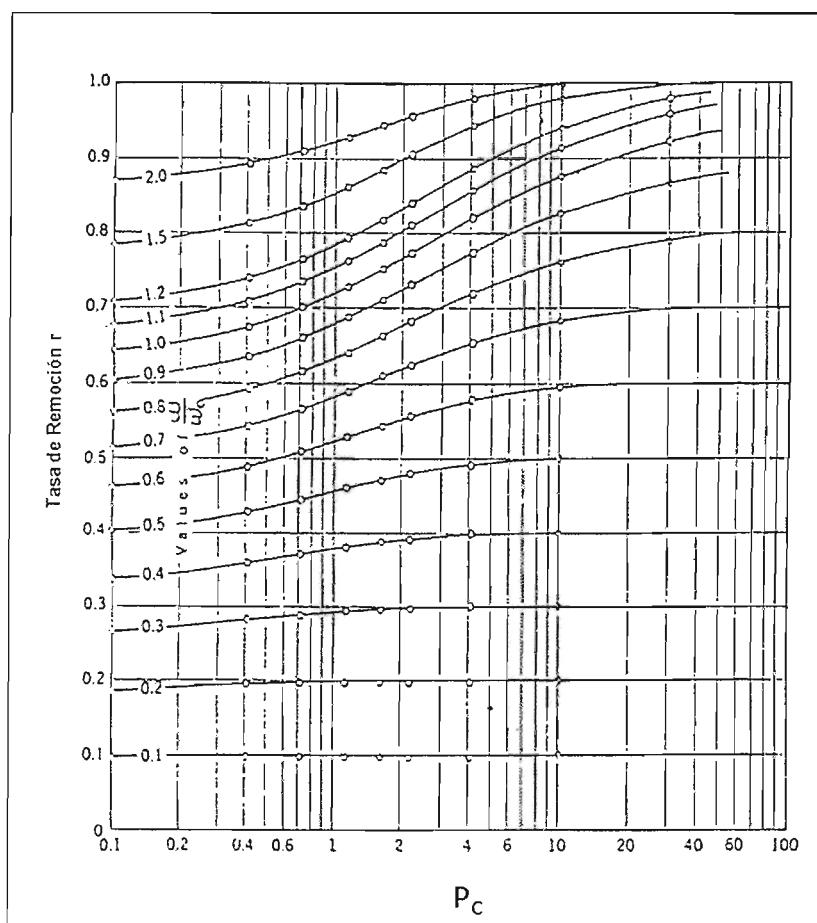


Figura 7 - Corrección de Camp por Efectos de Turbulencia

4.3.2. Velocidad de Esgurrimiento

La velocidad máxima de esgurrimiento en cada batea deberá ser inferior en un 10% a la velocidad crítica de arrastre, que corresponde a aquella que provoca el movimiento ascendente de las partículas ya decantadas.

La velocidad crítica de arrastre se determina según la relación siguiente:

$$V_c = 10 \times w_0 \times R_H^{1/6}$$

Donde:

V_C : Velocidad crítica de arrastre (m/s)

w_0 : Velocidad de sedimentación corregida por turbulencia (m/s)

R_H : Radio hidráulico (m)

4.3.3. Longitud de las Bateas del Desarenador

La longitud mínima requerida de cada batea se ha estimado según la recomendación de Camp:

$$L = \frac{V \times H}{w_0}$$

Donde:

L : Longitud de la batea (m)

H : Altura Hidráulica en la batea (m)

V : Velocidad máxima de esgurrimiento en la batea (m/s)

w_0 : Velocidad de sedimentación corregida por turbulencia (m/s)

En el diseño se adoptará una longitud entre un 10% y 15% superior a la mínima requerida teóricamente, producto de las incertezas propias de la estimación de la velocidad de sedimentación. Dichas incertezas corresponden al tipo exacto de material a decantar (peso específico y factor de forma), a la magnitud real de la turbulencia en las bateas y al efecto de

la concentración de sólidos en suspensión en el flujo, variables que afectan directamente la velocidad de sedimentación.

4.3.4. Relaciones Geométricas

Para la batea, se ha adoptado un ancho basal según la expresión propuesta por Bouvard, el cual es función del caudal de diseño. A continuación se presenta la expresión, donde b es el ancho basal en metros, y Q es el caudal de diseño en m^3/s .

$$b = 0,9099 Q^{0,5494}$$

Por otra parte, en la siguiente figura se muestra la geometría transversal propuesta para la batea, considerando un talud en la sección trapezoidal de $H:V=1/1$.

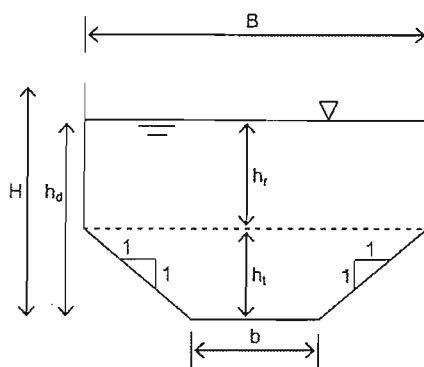


Figura 8 - Sección Transversal de la Batea

Donde:

b : Base sección trapezoidal desarenador (m).

h_t : Altura sección trapezoidal desarenador (m).

h_d : Altura de aguas en el desarenador (m).

h_r : Altura de agua sección rectangular del desarenador (m).

B : Ancho superficial del desarenador (m).

Por otra parte, siguiendo la recomendación de Ponsard y Molbert (La Houille Blanche, 1967), la altura de agua en el desarenador (h_d) y el ancho superficial, deben estar en la

relación $h_d/B=1,25$. Además, la pendiente de fondo se debe adoptar entre un 2 y un 5%, según Molbert.

4.4 OBRA DE ADUCCIÓN

La aducción en los proyectos corresponde al tramo de la obra de conducción existente comprendido entre la Bocatoma y la Cámara de Carga de las minicentrales.

Para estas obras, en cada proyecto, se verificará que el canal existente pueda conducir el caudal de diseño. En caso contrario se realizará un mejoramiento de dicho canal.

4.4.1. Diseño de su Sección Óptima

El caudal de diseño de la obra de aducción corresponde al determinado según lo expresado en el acápite 4.1 del presente documento.

En caso de ser necesario una mejora en el diseño de dicho canal se considera que el dimensionamiento óptimo de la aducción principal se determinará considerando las pérdidas de carga para los caudales medios mensuales aprovechables de toda la serie hidrológica, contrastándolas con las pérdidas por generación asociadas.

Los costos propios de las obras de conducción del caudal provienen de los siguientes factores:

- La inversión realizada en su materialización. Ésta debe recuperarse en el período de depreciación de las centrales, para lo cual es preciso considerar un costo anual dado por el producto de la inversión en referencia y el factor de recuperación del capital (r). En el resultado de esta multiplicación quedan incorporados el costo anual de depreciación de las obras consideradas y el interés anual del capital invertido en su creación. Considerando una tasa de descuento de 10% y un período de depreciación de 30 años se obtiene un factor r de 0,10608.

$$r = \frac{i}{1 - \frac{1}{(1+i)^n}}$$

Donde:

r : Factor de recuperación del capital.

i : Tasa de interés anual.

n : Periodo de depreciación de la inversión (años)

- Los costos anuales de su mantenimiento. Se acepta que estos costos son proporcionales al tamaño de la obra, el que a su vez, es proporcional a la inversión efectuada. Por tal razón, se estimará en el equivalente a una fracción de la inversión que, dependiendo del tamaño de la obra, varía entre un 0,5 y un 1,5 % por año.
- Los costos anuales de las pérdidas de producción que se generan por el roce del fluido transportado contra las paredes del conducto (pérdidas friccionales).

El canal de geometría más eficiente es aquel cuyas dimensiones permiten transportar el caudal para el cual ha sido diseñado con la mínima pérdida de carga. Según el documento "Tamaño Económico de Canales Trapeciales" realizada por D. Rodolfo Bennewitz Bastian, la sección optima es aquella que el radio hidráulico es igual a la mitad de la altura de agua en el canal.

$$S_{ECO-ADUCCION}(m) ; R_h = \frac{h}{2} \quad (\text{Canal Trapecial de Hormigón})$$

4.4.2. Costos de las Obras Civiles de la Aducción Mediante Canales Abiertos

Para determinar la sección óptima de construcción de la obra de aducción de cada central, se realizará un análisis técnico económico, determinando los costos totales (debidos a la construcción y a las pérdidas por generación) para diferentes secciones nominales de construcción, escogiéndose la de mínimo costo.

Para el terreno natural, se ha considerado una pendiente transversal media, la cual se determina mediante el modelo topográfico y el software Civil 3D, por lo que el terreno puede ser modelado como una recta, donde el origen se encuentra en la intersección entre el terreno y la sección de corte.

$$h = m x$$

Donde:

h Altura de terreno (m).

m pendiente de terreno (V:H).

x distancia horizontal desde el origen (m).

Para la sección de corte que se aprecia en la Figura 9 la distancia horizontal x está dada por la siguiente ecuación, donde B_T es el ancho de la plataforma inicial. En este caso, dicho ancho es la suma del ancho del camino (B_c), del ancho del canal trapezoidal en la zona de corte (T) y de la banqueteta de seguridad (B_s), n es el número de banquetetas, h es la altura máxima de corte y z es el talud vertical de corte.

$$x = B_T + n B_d + \frac{h}{Z_t}$$

Siendo:

B_T Ancho de plataforma Inicial (m).

n Número de Banquetas.

B_d Ancho de descanso de banquetetas de corte (m).

z_t Talud vertical de corte (V:H).

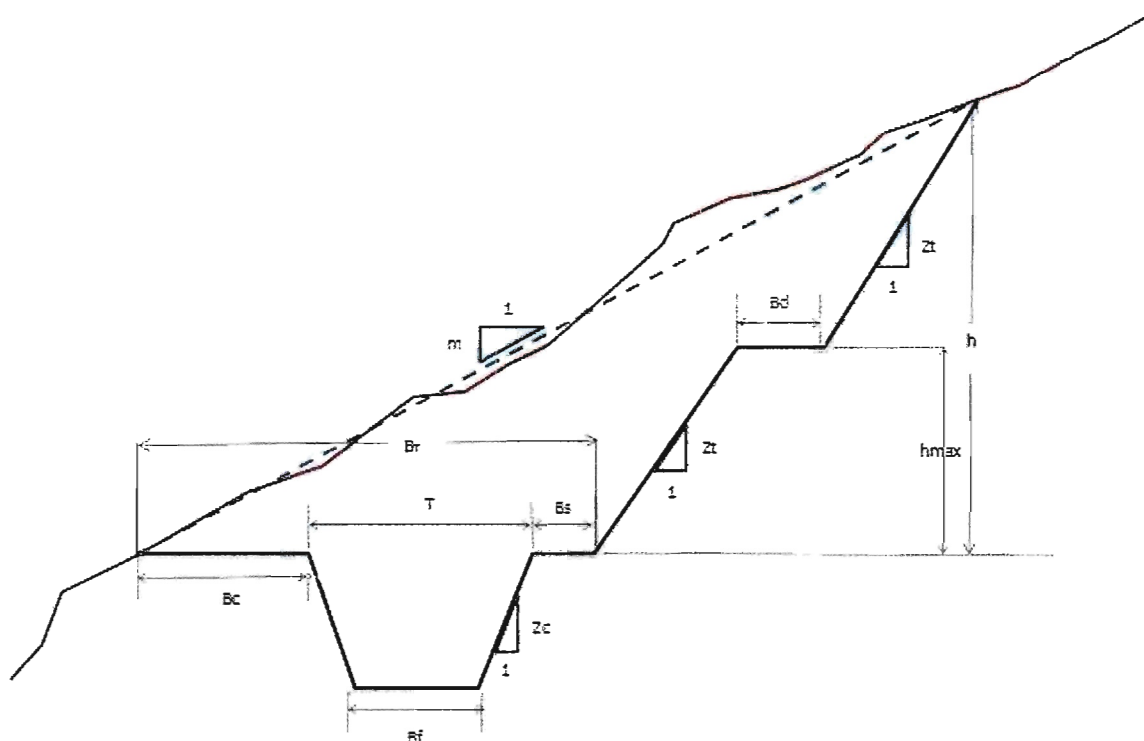


Figura 9 - Sección tipo de corte en ladera

El punto de intersección entre la recta de terreno y el corte de banquetas está dado por la intersección de las rectas analizadas en las ecuaciones anteriores. Por lo tanto, igualando las distancias horizontales y despejando la altura de corte, se obtiene:

$$h = \frac{B_T + n B_d}{\frac{1}{m} - \frac{1}{z}}$$

El área de corte de la Figura 9 está dada por la siguiente ecuación, en que se aprecia que depende del ancho de la plataforma, el ancho de la banqueta, el talud de la excavación y la altura máxima de corte.

$$A = x Y - \frac{h_{max}}{z} \frac{(n^2 - n)}{2} - \frac{B_d n^2}{2}$$

En que:

- A Área de corte (m²).
 Y distancia vertical (punto de intersección terreno con corte) (m).
 $h_{máx}$ altura máxima de banqueta (m).

Para los canales se considera una sobreexcavación de 15 cm, la que coincide con el espesor del revestimiento de los canales, por lo que el área nominal se considera igual al área de excavación.

$$A_{exc} = B_f \cdot h_c + h_c \cdot \frac{h_c}{z_c}$$

Donde:

- A_{exc} Área de excavación (m²).
 B_f Ancho basal del canal (m).
 h_c Altura del canal (m).
 z_c Talud vertical del canal.

Con el área hidráulica calculada para obtener un borde libre de 15% sobre la altura normal con un mínimo de 0,2 m, aceptando un coeficiente de rugosidad de Manning

de acuerdo a cada tipo de terreno y el caudal de diseño, se ha determinado la pendiente necesaria del canal para transportar ese caudal aplicando la fórmula de Manning.

$$i = \frac{Q^2 \cdot n_{eq}^2}{R_h^{4/3} \cdot A_h^2}$$

Siendo:

i = Pendiente del tramo (m/m)

Q = Caudal de diseño (m³/s)

n = coeficiente de Manning

R_h = Radio hidráulico (m).

A_h = Área del flujo (m²).

Los costos de construcción se han valorizado multiplicando el área excavada nominal por el precio de la excavación en roca y suelo, asumiendo un porcentaje de roca según lo observado en terreno.

Los costos por pérdida de energía vienen dados por el desnivel que genera la pendiente necesaria de canal para cada sección, determinándose éstos a través de la siguiente expresión:

$$CE = \Delta H \cdot CME$$

Donde:

CE : Valor Presente del costo por pérdida de energía (US\$/m_{lineal}).

ΔH : Desnivel de fondo de canal (m_{altura}/m_{lineal})

CME : Valor Presente del costo marginal de energía por metro en todo el periodo de evaluación (US\$/ m_{altura})

Finalmente, se determina el costo total de cada alternativa como la suma de los costos actualizados debidos a la pérdida de energía, más los costos constructivos.

4.4.3. Bases de Dimensionamiento del Canal de Aducción

- **Dimensionamiento General**

En el caso de las soluciones de conducciones con flujo libre, se utilizará la siguiente expresión de Manning para la determinación de la altura y velocidad de escurrimiento:

$$\frac{Q \cdot n}{\sqrt{i}} = A \cdot R_H^{2/3}$$

Donde:

Q : Caudal (m³/s)

n : Coeficiente de rugosidad de Manning

i : Pendiente longitudinal (m/m)

A : área de escurrimiento (m²)

R_H : Radio hidráulico (m)

Para el cálculo del coeficiente de rugosidad de Manning en el caso de los canales en tierra se evaluará en cada caso, mientras que para los canales de hormigón será de $n = 0,015$.

- **Revanchas**

Para la determinación de la revancha (r) en el caso de canales abiertos, se utilizarán los criterios del Manual de Carreteras, en el cual se plantea la siguiente función en relación con la altura normal de escurrimiento (h_n).

$$r = \max\{0,15 \cdot h_n ; 0,3 \text{ m}\}$$

De esta manera según el esquema de la Figura 10 la altura del canal H será:

$$H = hn + r$$

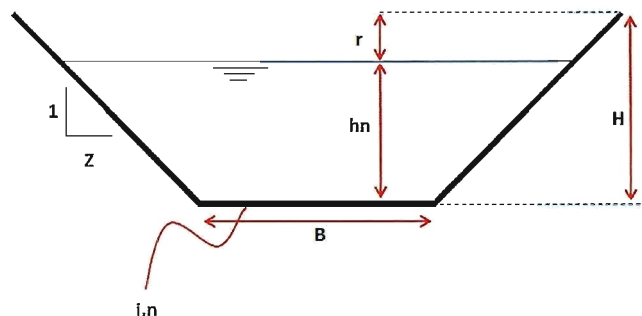


Figura 10 - Criterio de Revancha en Canales Abiertos

- **Energía Específica**

Para el caso de las soluciones con conducciones de flujo libre y con el fin de prevenir inestabilidades del escurrimiento, se verificará que la energía específica cumpla la siguiente relación:

$$\frac{B}{B_c} \geq 1,1$$

Donde:

B : Bernoulli del escurrimiento para el caudal de diseño (m)

B_c : Bernoulli crítico (m)

- **Velocidades Máximas Admisibles**

Se ha limitado la velocidad de escurrimiento a un valor de 2,0 m/s en los canales, de modo de minimizar la erosión en los mismos.

4.5 CÁMARA DE CARGA

Para los proyectos se considera la utilización de una cámara de carga, como obra de regulación, antes del paso a la tubería forzada.

4.5.1. Sumergencia

La profundidad de la cámara de carga se determinará calculando la Sumergencia requerida para la tubería forzada, de modo que no se produzcan vórtices que arrastren aire hacia el interior de dicha tubería.

Para determinar la sumergencia requerida se aplicará el criterio de Knauss, el cual se expresa mediante las siguientes relaciones:

$$S = D \times (0,5 + 2 \times Fr) \quad \text{si } Fr > 0,5$$

$$S = 1,5 \times D \quad \text{si } Fr < 0,5$$

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g \times D}}$$

Donde:

S : Sumergencia según el esquema mostrado en la Figura 11 (m)

D : Diámetro interior de la tubería de aducción (m)

Fr : Número de Froude

V : Velocidad media en la tubería de aducción (m/s)

g : Aceleración de gravedad (m/s²)

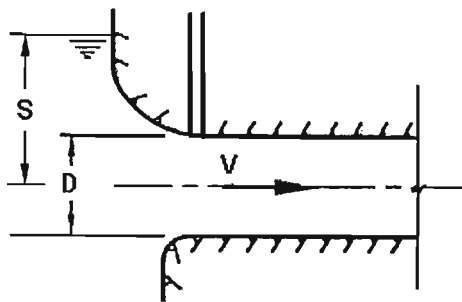


Figura 11 - Sumergencia según el Criterio de Knauss

4.5.2. Ancho de la Cámara

Para determinar el ancho mínimo requerido por la cámara de carga se considera que la velocidad máxima de flujo que pasa por la entrada abocinada de la tubería en presión no debe exceder 1 m/s, ya que con velocidades superiores, la pérdida de carga se torna excesiva y además la reja puede comenzar a vibrar, generando numerosos problemas. De esta forma, se debe cumplir que:

$$Area_{\min} = \frac{Q}{v_{\max}} \quad ; \quad Ancho_{\min} = \frac{Area_{\min}}{H_{reja}}$$

4.5.3. Transiciones

Aguas arriba de la conexión de la obra de aducción con el desarenador, se ha proyectado una transición para pasar de la sección del canal de aducción a la sección rectangular del desarenador. Para determinar la longitud de esta transición se considera un ángulo máximo de 12,5°. De esta manera se tiene:

$$L_H = \frac{w_2 - w_1}{2} \cot g(12,5^\circ) \quad (\text{m})$$

Donde:

w_1 ancho superior canal de aducción (m).

w_2 ancho cámara de carga (m).

Por otra parte, existe una transición vertical que varía entre la cota de entrada, dada por la aducción, hasta la cota que permite asegurar la pendiente adecuada en el desarenador. Esta transición debe ser lenta, por lo que se asume un talud máximo de 3:1 (H:V).

4.5.4. Rápido de Descarga

Si las condiciones del terreno de los proyectos lo requieren, se considerará implementar un rápido de descarga con un colchón disipador en su extremo terminal, que permita entregar las aguas a alguna quebrada existente o bien al río de forma controlada, evitando socavación o alteraciones mayores en ellos.

Para el cálculo del colchón se han tomado en cuenta las recomendaciones del Bureau of Reclamation señaladas en el documento "Hydraulic Design of Stilling Basins and Energy Dissipator".

Para las condiciones de flujos y pendientes de los proyectos se ha considerado un dissipador tipo I, el cual se presenta en la Figura 12.

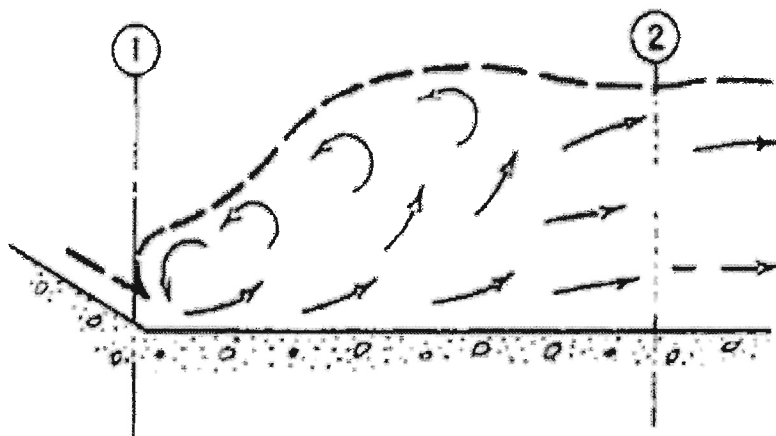


Figura 12 - Colchón Dissipador de Energía

La altura que tendrá el escurrimiento aguas abajo del colchón dissipador (Sección 2 de la Figura 12) se calcula mediante la expresión de alturas conjugadas.

$$\frac{h_2}{h_1} = -\frac{1}{2} + \sqrt{\frac{1}{4} + 2Fr_1^2}$$

Siendo:

h_i altura de escurrimiento en la sección i (m)

Fr_1 Número de Froude en la sección 1.

El largo que debe tener el colchón dissipador se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$L = 6,13 h_2 \quad (\text{m})$$

4.6 TUBERÍA FORZADA

El diámetro óptimo de la tubería forzada se determinará estimando las pérdidas de carga para los caudales medios mensuales aprovechables de toda la serie hidrológica, contrastándolas con las pérdidas de generación de energía asociadas.

La metodología para determinar el diámetro económico de la tubería forzada se detalla en el documento "Tamaño Económico de Conductos Hidráulicos de Centrales Hidroeléctricas" realizada por D. Rodolfo Bennewitz Bastian

Finalmente el diámetro óptimo para la tubería forzada está determinado por la siguiente expresión:

$$D_{ECO-TF}(m) = \left(\frac{10 \times Q_d^3}{H_F + 30} \right)^{\frac{3}{22}}$$

Donde:

D_{ECO-TF} : diámetro económico de la tubería forzada (m)

Q_d : caudal de diseño (m³/s)

H_F : 1,35 x altura bruta (m)

4.6.1. Velocidad Máxima Admisible

Para la tubería forzada, la velocidad máxima de escurrimiento se ha limitado a un valor de 4,5 m/s.

4.6.2. Espesor de la tubería

Para determinar el espesor mínimo de la tubería se ha considerado la relación siguiente:

$$e_i = \frac{P_{mx} \cdot D}{2\sigma_{adm}} + e_d \quad (\text{mm})$$

Donde:

P_{mx} Presión máxima que debe soportar la tubería(kgf/cm²), incluyendo golpe de ariete.

- D Diámetro interior de la tubería (mm)
- e_d Sobre espesor que se considera para compensar los efectos de desgaste y corrosión (2 mm)
- σ_{adm} Tensión máxima admisible (kgf/cm²). Ésta dependerá de la calidad de acero considerada, la que se presenta en la Tabla 4.

Tabla 4– Tensiones de Fluencia y Máximas Admisibles

Grado	σ_{adm} (Kg/cm ²)	
	σ_{FI}	σ_{adm}
A-36	2.530	1.520
X42	2.950	1.770
X46	3.230	1.940
X52	3.660	2.200
X60	4.220	2.530
X65	4.570	2.740

Por otra parte, el espesor mínimo requerido para el transporte está dado por la ecuación siguiente en la cual el valor D , del diámetro se expresa en cm:

$$e_{tr} = \frac{D + 50}{400}$$

El espesor adoptado será el mayor valor dado por las ecuaciones anteriormente mencionadas.

4.6.3. Pérdidas Friccionales

Las pérdidas friccionales se calcularán utilizando la expresión de Darcy-Weisbach:

$$J = \frac{f}{D} \cdot \frac{V^2}{2g} \quad ; \quad f = \frac{0,25}{\left(\log \left(\frac{k}{3,7D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right)^2}$$

Donde:

J : Pérdida de carga unitaria (m/m)

- f : Factor de fricción (adimensional)
- D : Diámetro de la tubería (m)
- V : Velocidad Media (m/s)
- k : Rugosidad absoluta (m)
- D : Diámetro interior de la tubería (m)
- Re : Número de Reynolds (adimensional)

Para el caso de la tubería de acero se considerará un valor $k = 0,1$ mm. Mientras que para el cálculo del número de Reynolds se considerará una viscosidad cinemática de $1,5 \cdot 10^{-6}$ m²/s, correspondiente a una temperatura de 5°C.

4.6.4. Altura Neta

La altura neta se ha definido como la diferencia entre el desnivel bruto y las pérdidas de energía producidas en la tubería forzada, considerándose el desnivel bruto como la diferencia de cotas en la zona de caída.

Finalmente la altura neta se ha calculado mediante la siguiente expresión.

$$H_n = H_b - \Lambda_{friccionales} - \Lambda_{singulares}$$

Donde:

- H_n : Altura neta (m)
- H_b : Altura bruta (m)
- $\Lambda_{friccionales}$: Pérdidas Friccionales (m)
- $\Lambda_{singulares}$: Pérdidas Singulares (10% de las pérdidas friccionales) (m)

4.6.5. Golpe de Ariete

El golpe de ariete es un fenómeno transitorio en el cual la tubería forzada se ve sometida a variaciones súbitas de presión durante una toma o rechazo de carga.

Para poder calcular la presión máxima que se asocia al fenómeno transitorio producido por un rechazo total de carga, es preciso conocer la ley de cierre del distribuidor de las

turbinas, esto es, la forma en que varía el caudal y la velocidad del flujo durante su tiempo de cierre, medido entre la apertura máxima de los álabes móviles y hasta el cierre total de éstos ($Q = f(t)$).

Para la determinación de los espesores de la tubería de cada uno de los proyectos se ha considerado como golpe de ariete, para el nivel de ingeniería conceptual que se desarrolla, un 30% de la altura bruta en el caso de que la central considere turbinas Francis y de 10% en el caso de turbinas Kaplan.

4.7 OBRA DE RESTITUCIÓN

La obra de restitución corresponderá a un canal rectangular de hormigón o a una tubería de acero, lo que analizará minuciosamente de acuerdo a la alternativa seleccionada para el diseño de los proyectos.

4.7.1. Dimensionamiento General

Las bases del diseño de esta obra, serán las mismas que se aprecian en el acápite 4.4.3 del presente documento.

4.8 CASA DE MÁQUINAS

La estructura de la casa de máquinas de los proyectos, dependerá del tipo y número de unidades. Ésta será dimensionada de acuerdo a la experiencia del Consultor.

Además, para el emplazamiento de la casa de máquinas antes de su descarga se debe considerar lo siguiente:

4.8.1. Altura de Aspiración

Para la determinación de la cota a la cual debe ubicarse el rodete de la turbina, se determinará la altura de aspiración estática (H_s).

$$H_s = H_{bar} - \sigma_c \cdot H \quad ; \quad H_{bar} = H_{at} - H_{vap} \quad (m)$$

Donde:

H_{bar} altura barométrica (m)

σ_c coeficiente de cavitación crítico de la turbina

H altura neta de caída (m)

H_{at} altura de presión atmosférica (m)

H_{vap} altura de presión de vapor (m)

Para la determinación de σ_c se utilizarán las siguientes expresiones:

$$\sigma_c = 6 \cdot 10^{-5} \cdot N_s^{1,41} \quad ; \quad N_s = \frac{N \sqrt{P}}{H^{5/4}} \quad ; \quad N = \frac{f \cdot 60}{p}$$

Donde:

N_s número específico estimado

N velocidad de rotación estimada

P potencia de la turbina (kW)

f frecuencia red eléctrica = 50 Hz

p número de pares de polos

El valor que se determina para la altura de aspiración es tal que existe una cavitación incipiente con ella, por lo que se restarán 0,3 m al valor calculado, de manera de no estar en el límite del fenómeno comentado.

ANEXOS

ANEXO A

INFORME ANÁLISIS AMBIENTAL

INDICE

DESCRIPCIÓN	Página
1 INTRODUCCIÓN	1
2 OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo General	2
2.2 Objetivos Específicos	2
3 MÉTODO	3
3.1 Elaboración de GeoBase de Datos	3
3.2 Caracterización Ambiental	4
3.2.1. Proyectos Hidroeléctricos en el área	4
3.2.2. Cascos Urbanos	4
3.2.3. Sistema Lacustre	5
3.2.4. Rutas de Acceso	5
3.2.5. Sub-estación Eléctrica	5
3.2.6. Líneas de Alta Tensión (LAT)	5
3.2.7. Instrumentos de Planificación Territorial	5
3.3 Caracterización Vegetacional y Áreas Protegidas	6
3.3.1. Superficies con algún nivel de protección:	6
3.3.2. Análisis vegetacional	6
4 RESULTADOS	8
5 CONCLUSIONES	24
6 BIBLIOGRAFÍA	27

1 INTRODUCCIÓN

La energía hidroeléctrica se constituye como una energía limpia y renovable. Alrededor de un 20% de la electricidad utilizada en el mundo proviene desde este tipo de energía. En Chile, un 50% de la matriz energética proviene de la energía hidroeléctrica, por lo tanto se considera como el recurso más utilizado, debido a las condiciones geográficas y climáticas del país.

Por otra parte, si bien, los proyectos de generación de energía hidroeléctrica se consideran como productores de energía limpia, éstos no se encuentran exentos de causar efectos en el medio ambiente, tanto en su etapa de construcción como de operación. Por esta razón es que la temprana incorporación de variables ambientales al desarrollo del Proyecto es una herramienta de gran valor, ya que permite prever e integrar al diseño, una zonificación que identifique aquellas áreas, dentro de la ocupación territorial del mismo, con un mayor grado de fragilidad y/o vulnerabilidad, así como también aquellas áreas del territorio donde es posible encontrar una mayor capacidad de acción sin causar mayores afectaciones o impactos. Al encontrarse identificadas estas zonas, el proyecto puede adaptarse a las condiciones y características particulares del territorio, intentando disminuir los impactos sobre aquellas zonificaciones de mayor fragilidad.

El presente Estudio de Prefactibilidad, solicitado por la Comisión Nacional de Riego, pretende entregar los antecedentes físico-ambientales del área de emplazamiento para diez centrales hidroeléctricas de menos de 20 MW de potencia, localizadas en las comunas de Catemu, Llay Llay, Panquehue, Calera, Hijuelas y Los Andes en la Región de Valparaíso, El Monte, Melipilla e Isla de Maipo en la Región Metropolitana, Machalí, Peuco, Rengo y San Fernando en la Región del Lib. Bernardo O'Higgins (Tabla 11).

Mediante un análisis multicriterio realizado mediante un Sistema de Información Geográfica (SIG), creado para este efecto, y a partir de la integración de las variables físico-ambientales, este Estudio procura entregar una asesoría integral aportando antecedentes relevantes para evaluar la factibilidad del área del proyecto.

Tabla 1. Límites administrativos de los Proyectos en estudio

Proyecto	Región	Provincia	Comuna
1	Región de Valparaíso	Los Andes	Los Andes
2		San Felipe de Aconcagua	Catemu, Panquehue y Llay Llay
3		Quillota	Hijuelas
4		Quillota	La Calera
5	Región Metropolitana	Talagante	El Monte
6		Melipilla	Melipilla
		Talagante	Isla de Maipo
7	Lib. Bernardo O´Higgins	Cachapoal	Machali
8		Cachapoal	Rengo
9		Cachapoal	Peumo
10		Colchagua	San Fernando

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Elaborar una caracterización ambiental para diez centrales hidroeléctricas ubicadas en las regiones de Valparaíso, Metropolitana y del Lib. Bernardo O'Higgins, con el fin de identificar zonas y/o condicionantes restrictivas desde la perspectiva ambiental, a través de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar y evaluar el área propuesta para la localización de diez centrales hidroeléctricas, en relación con el nivel de impacto que podrían generar en su entorno.
- Detectar aquellas situaciones, condiciones y/o circunstancias que podrían complejizar la tramitación ambiental del Proyecto.

3 MÉTODO

Se contempló para el desarrollo de este estudio la construcción de una Geobase de Datos, compuesta por capas de información temática, sobre las que se realizaron procesos de superposición, intersección y análisis, determinando así la potencialidad física y ambiental del área de emplazamiento propuesta para los proyectos hidroeléctricos en estudio. Toda esta información fue administrada y procesada mediante un sistema de información geográfica, a través del software ArcGIS 10.

La aproximación metodológica para realizar la caracterización ambiental y definición de posibles zonas de conflicto contempló el desarrollo de las siguientes etapas y/o actividades.

3.1 Elaboración de GeoBase de Datos

Durante una primera etapa, se definieron las variables de carácter ambiental, las que permitieron representar y caracterizar el área de estudio. Estas capas de información –o variables- pasaron a conformar una geobase de datos que constituyó la plataforma para los análisis posteriores.

Estas coberturas –o capas de información temática- correspondieron a:

1. Proyectos Hidroeléctricos en el área.
2. Cascos Urbanos.
3. Sistema Lacustre.
4. Red Vial.
5. Catastro de Sub-Estaciones Eléctricas.
6. Líneas de Alta tensión Eléctrica.
7. Instrumentos de Planificación Territorial (en todas sus escalas de aplicación).
8. Áreas protegidas oficiales con efecto en el SEIA
 - Parque Nacional
 - Reserva Nacional
 - Monumento Natural
 - Santuarios de la Naturaleza
 - Monumentos históricos
 - Zonas típicas pintorescas
 - Zonas de Interés turístico
 - Sitios RAMSAR

- Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad
- Bienes nacionales protegidos
- Áreas de preservación ecológica
- 9. Áreas protegidas oficiales sin efecto en el SEIA
 - Lugares de interés histórico y científico
 - Áreas de Desarrollo Indígena
 - Reserva de la Biósfera
 - Patrimonio Mundial de la Humanidad
 - Áreas protegidas no oficiales
 - Pisos Vegetacionales de Luebert y Plisscoff.

Estas capas de información, fueron acondicionadas a través de la implementación de una zona buffer de 4.000 metros a partir del trazado del Proyecto. La dimensión de esta zona buffer permite excluir con relativa seguridad el elemento que se desea proteger tanto desde el punto de vista físico como visual.

Una vez conformada la base de datos, se procedió a realizar en forma independiente, cada uno de los siguientes análisis descritos en adelante.

3.2 Caracterización Ambiental

Con la Geobase de datos ya conformada, se definieron las variables de carácter ambiental que permitieron representar y caracterizar el área de interés.

Cada una de las variables utilizadas en esta etapa se detalla a continuación:

3.2.1 Proyectos Hidroeléctricos en el área

Corresponden a los proyectos hidroeléctricos incorporados dentro de las bases de datos del Sistema de Evaluación Ambiental (SEA), específicamente aquellos aprobados. Esta variable permitió definir y contextualizar el área de emplazamiento de los Proyectos a evaluar con otros de similares características.

3.2.2 Cascos Urbanos

Corresponden a la superficie utilizada por los principales centros urbanos dentro del área de estudio. Esta cobertura se utilizó para determinar la distancia a la que se encuentra

el área de emplazamiento de los Proyectos en estudio en relación con las áreas urbanas habitadas más cercanas.

3.2.3 Sistema Lacustre

Corresponde a lagos, lagunas o bien a un complejo de humedal. Se utilizaron con la finalidad de relacionar el emplazamiento de los Proyectos respecto a cuerpos de agua y/o sistema lacustre.

3.2.4 Rutas de Acceso

Corresponde a todas las rutas y caminos oficiales del país, catalogados por tipo de carpeta de rodado (pavimento, ripio o tierra), lo que permite evaluar el grado accesibilidad con que cuenta el área de estudio.

3.2.5 Sub-estación Eléctrica

Corresponde al catastro de sub-estaciones eléctricas establecidas dentro del territorio. Esta variable permitirá establecer la distancia entre los Proyectos en estudio y la instalación más cercana.

3.2.6 Líneas de Alta Tensión (LAT)

Corresponde a la red de transmisión y distribución eléctrica del país. Esta variable permitirá establecer la distancia de los Proyectos entre éstos y la línea de distribución eléctrica más cercana.

3.2.7 Instrumentos de Planificación Territorial

Mediante la evaluación de los instrumentos de planificación territorial vigentes (IPT), se realizó un diagnóstico de las distintos Proyectos, en relación a su localización. Se evaluó la concordancia entre el objetivo de los Proyectos y los usos permitidos establecidos en las zonificaciones de los instrumentos de regulación.

Se evaluaron las distintas escalas de aplicación de los IPT, desde la regional hasta la comunal, considerando lo siguiente:

Tabla 2. Instrumentos de Planificación Territorial evaluados

Instrumentos	Aplicación	Implicancia
Plan Regional de Desarrollo Urbano	Regional	Indicativo
Plan Regulador Intercomunal	Intercomunal	Normativo
Plan Regulador Metropolitano	Intercomunal	Normativo
Plan Regulador Comunal	Comunal	Normativo
Plan Seccional	Comunal	Normativo
Limite urbano	Comunal	Normativo

Una vez identificadas las regulaciones territoriales dentro del área evaluada, se definieron los usos permitidos y no permitidos, lo que permitió establecer el nivel de conflicto asociado a la localización de los Proyectos en estudio.

A modo de complementar este análisis territorial, se materializaron en forma de coberturas vectoriales las zonificaciones de los IPT, para identificar espacialmente su relación con el trazado de las distintos Proyectos.

3.3 Caracterización Vegetacional y Áreas Protegidas

Se procedió a caracterizar las áreas de emplazamiento de cada uno de los Proyectos en estudio respecto de las áreas con algún nivel de protección y formaciones vegetales asociadas.

3.3.1 Superficies con algún nivel de protección:

Corresponden a zonas de restricción que, debido a su particularidad, se encuentran bajo protección -tanto oficial como no oficial- y son principalmente destinadas a la conservación y/o preservación del patrimonio histórico, cultural y ambiental del país. La utilización de esta variable permite descartar y/o identificar aquellas áreas de los Proyectos que podrían estar en conflicto territorial con estas zonas protegidas.

3.3.2 Análisis vegetacional

El análisis vegetacional responde a la posibilidad de encontrar en las áreas de cada uno de los Proyectos a evaluar, formaciones vegetales que en sus listados florísticos contengan especies pertenecientes a alguna categoría oficial de conservación o bien, que dada la fisionomía de la formación vegetal, se requiera la elaboración de un plan de manejo forestal para llevar a cabo la ejecución del Proyecto.

Para efectuar lo señalado en el párrafo anterior, las áreas en estudio fueron intersectadas con la información correspondiente a la clasificación propuesta por Luebert y Pliscoff (2006) en su Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile.

Posteriormente, se evaluó el listado florístico de cada uno de los pisos vegetacionales, realizando una búsqueda exhaustiva de especies en estado de conservación, las cuales quedan establecidas en las regulaciones vigentes o en las referencias técnicas que se indican a continuación:

- D.S. Nº 151 (2007), del Ministerio Secretaría General de la República donde se oficializa y aprueba la nómina para el primer proceso de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación.
- D.S. Nº 50 (2008), del Ministerio Secretaría General de la República donde se oficializa y aprueba la nómina para el segundo proceso de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación.
- D.S. Nº 51 (2008), del Ministerio Secretaría General de la República donde se oficializa y aprueba la nómina para el tercer proceso de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación.
- D.S. Nº 23 (2009), del Ministerio Secretaría General de la República donde se oficializa y aprueba la nómina para el cuarto proceso de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación.
- D.S. Nº 33 (2012), del Ministerio Medio Ambiente donde se oficializa y aprueba la nómina para el quinto proceso de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación.
- D.S. Nº 41 (2012), del Ministerio Medio Ambiente donde se oficializa y aprueba la nómina para el sexto proceso de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación.
- D.S. Nº 42 (2012), del Ministerio Medio Ambiente donde se oficializa y aprueba la nómina para el séptimo proceso de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación.
- D.S. Nº 19 (2012), del Ministerio Medio Ambiente donde se oficializa y aprueba la nómina para el octavo proceso de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación.
- BENOIT, I. (ed.) (1989). Libro Rojo de la flora terrestre de Chile (Primera parte): 157 p. CONAF. Santiago de Chile.

- Boletín Nº 47 (1998) del Museo Nacional de Historia Natural (M.N.H.N): Cactáceas Nativas Chilenas clasificadas en Estado de Conservación.
- D.S. 68 (2009), del Ministerio de Agricultura donde Establece, aprueba y oficializa la nómina de especies arbóreas y arbustivas originarias del país.

Luego de identificar cada una de las especies en estado de conservación en cada uno de sus pisos vegetacionales, se procedió a analizar la totalidad de la información, desarrollando niveles de clasificación en función de la posibilidad de encontrar especies en estado de conservación dentro de las distintas formaciones vegetacionales evaluadas.

Finalmente, se procedió a jerarquizar cada uno de los listados florísticos presentes en el área de estudio, bajo los siguientes criterios:

- Nivel 1: Corresponde a aquellas zonas que contienen una formación vegetal en donde la posibilidad de encontrar especies en estado de conservación es Baja (Listado florístico descrito sin especies en estado de conservación).
- Nivel 2: Corresponde a aquellas zonas que contienen una formación vegetal en donde la posibilidad de encontrar especies en estado de conservación Media (Listado florístico descrito con menos de tres especies en estado de conservación).
- Nivel 3: Corresponde a aquellas zonas que contienen una formación vegetal en donde la posibilidad de encontrar especies en estado de conservación es Alta (Listado florístico descrito con más de tres especies en estado de conservación).

Posteriormente, la información resultante se representó en un plano global del área, donde se localizó e identificó espacialmente la superficie evaluada.

4 RESULTADOS

Las áreas evaluadas de los Proyectos 1,2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 se encuentran emplazadas en las regiones de Valparaíso, Metropolitana y del Lib. Bernardo O´Higgins. En forma general el área de análisis incorporó la totalidad del contexto ambiental de los Proyectos en estudio.

Respecto de la presentación de los resultados, se debe precisar que para facilitar la lectura del presente Informe, se mencionan solamente aquellos Proyectos, que de alguna forma, tienen implicancias territoriales y/o ambientales, enfatizando en las obras proyectadas: tubería de aducción, cámara de carga, tubería forzada y casa de máquinas.

Por la razón anterior, cabe señalar, que no se ha hecho énfasis en aquellos Proyectos que no presentaron implicancias territoriales por no intersectarse con ninguna de las variables ambientales consideradas para el estudio.

En relación con el análisis efectuado y las variables evaluadas, cabe señalar que los aspectos que pueden causar mayores conflictos en el área total de diagnóstico son la proximidad a centros urbanos, la normativa de planificación territorial y las áreas protegidas.

De manera particular, se puede mencionar, que la intersección con cascos urbanos puede condicionar la existencia de áreas de usos restringidos definidos en los planes reguladores a nivel comunal, tal es el caso de las comunas de Llay Llay y Peumo, asociadas a los Proyectos N°2 y N°9, respectivamente. A la vez, aquellos Proyectos que se localizan en áreas rurales, fuera del alcance de los límites urbanos comunales, están en algunos casos, regidos por la normativa territorial a nivel intercomunal, tales como Proyectos N°5, N°6, N°7 y N°8, los cuales se localizarían en áreas de uso regulado, asociadas al Plan Regulador Metropolitano y a los Planes Reguladores Intercomunales de Rancagua y Río Claro, respectivamente.

El diagnóstico para las áreas protegidas con efecto en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, implica yuxtaposición del buffer del trazado de los Proyectos N°3, N°5, N°6, N°9 y N°10 con sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad, además de un monumento histórico.

Por otro lado, según la caracterización de vegetación realizada, se diagnosticó la presencia potencial de diez formaciones vegetacionales, entre la cuales se enlistan especies en categorías de conservación.

A continuación se especifican las implicancias de los Proyectos en relación con las variables evaluadas:

Tabla 3. Caracterización ambiental y vegetal del área de emplazamiento de los Proyectos

Caracterización ambiental y vegetal del área de estudio		
Variable	Región	Observaciones
Proyectos Hidroeléctricos	V	Según la base de datos del Servicio de Evaluación Ambiental, existen próximos al área total de estudio, dos proyectos hidroeléctricos aprobados. En la región de Valparaíso se encuentra el proyecto hidroeléctrico Las Vegas a más de 4 km al este del Proyecto N° 2, en tanto en la región del Lib. Bernardo O'Higgins se encuentra la central hidroeléctrica La Higuera a más de 23 km al sureste del Proyecto N°10
	RM	
	VI	
Cascos Urbanos	V	Los cascos urbanos más cercanos a las áreas de emplazamiento de los Proyectos, son Llay Llay, Catemu, Hijuelas, Artificio y La Calera. El área urbana más cercana es Llay Llay, la cual intersecta con el sector sur del Proyecto N°2. En tanto, las localidades de La Calera y Artificio se localizan a 300 m y 1 km del Proyecto N°3. Por otro lado la localidad de Hijuelas se localiza a tan sólo 100 m del trazado proyectado para el canal de aducción del Proyecto N°3.
	RM	El área de evaluación para los Proyectos N°5 y N°6, está próxima a los centros urbanos de Melipilla, Pomaire, El Monte y Talagante. El más cercano es el caso urbano de Melipilla, el cual se localiza a 2,7 km al noroeste del sector de restitución del Proyecto N°6. En tanto el Proyecto N°5, en específico la tubería de aducción, tiene como más próximo el centro urbano de El Monte, a 4,1 km de distancia hacia el noreste.
	VI	La región del Lib. Bernardo O'Higgins presenta cuatro Proyectos, entre ellos, el N°7 se encuentra aproximadamente a 4 kilómetros del casco urbano de Machali y a 6 kilómetros del centro urbano de Rancagua. Por otro lado, el Proyecto N°9 se localiza a 700 m de Peumo y a 4,7 km de San Vicente de Tagua Tagua.
Sistema Lacustre	V	En el área estudiada que comprende las tres regiones en evaluación, no se encontraron cuerpos de agua lacustres dentro del buffer de 4km, los más cercanos corresponden a Laguna Acúleo a una distancia de 15 km del Proyecto N°5 y Lago Rapel a una distancia de 35 km del Proyecto N°9.
	RM	
	VI	
Rutas de acceso	V	Para los Proyectos localizados en la región de Valparaíso, las vías de acceso son la ruta F-300 (Proyecto N°4), F-301E (Proyecto N°3) y E-415 (Proyecto N°2), como rutas principales de enlace hacia éstas son la ruta 60 CH y la ruta 5.

Tabla 3. Caracterización ambiental y vegetal del área de emplazamiento de los Proyectos

Caracterización ambiental y vegetal del área de estudio		
Variable	Región	Observaciones
	RM	Para el Proyecto N°5, existen cuatro caminos de ripio interiores de acceso (G-612, G-610, G-606 y G-596), a estos se puede acceder mediante la ruta G-78 que une los centros urbanos de Malloco, Talagante, El Paico, El Monte y Melipilla. De forma paralela a esta ruta, se encuentra la Autopista del Sol (ruta 78), como otra alternativa de acceso al sector. El Proyecto N°6 a su vez, cuenta con la ruta de acceso G-654, a la cual se puede acceder mediante la ruta G-60 de asfalto, que une Melipilla con la central Rapel.
	VI	Los Proyectos localizados en esta región se distribuyen en sentido norte-sur, por lo que su principal vía de acceso es la ruta 5, conectando con las rutas H-29, H-255 (para acceder al Proyecto N°7), ruta 66 (para acceder al Proyecto N°9), ruta H-65 (para acceder al Proyecto N°10) y ruta I-45 (para acceder al Proyecto N° 10), combinando caminos de ripio y de asfalto.
Distancia Sub-Estación Eléctrica	V	En el área evaluada, que incluye el buffer de 4 km desde el trazado de los Proyectos de esta región, se localizan cuatro subestaciones eléctricas. Entre ellas, se encuentran dos subestaciones denominadas Chilquinta Energía y la subestación Las Vegas, distantes a 5,5 km en promedio de la caída de agua y de la casa de máquinas del Proyecto N°2. Mientras que, para los Proyectos N°3 y N°4, se encuentra asociada sólo la subestación La Calera, la cual se encuentra a 3 km al este de los mismos.
	RM	Para el Proyecto N°5 la subestación eléctrica más cercana es la S/E El Monte, distante a 1,2 km desde la caída de agua. Para el Proyecto N°6, la subestación eléctrica más cercana es Emelectric a 2,5 km al noroeste.
	VI	Para esta región, tan sólo una de los Proyectos, el N°7, registra una subestación eléctrica dentro del área evaluada-buffer 4 km-, éste se encuentra distante a 2,2 km al sur de la S/E Machali.
Líneas de Alta Tensión (LAT)	V	Para el área en evaluación dentro de la región de Valparaíso, se registran nueve líneas de transmisión eléctrica (todas adicionales), la distancia promedio entre los Proyectos y las líneas adicionales es de 1 km.
	RM	Los Proyectos N°5 y N°6 se encuentran próximos a dos líneas de transmisión eléctrica de tipo adicional, El Maitén-El Paico y Paine-

Tabla 3. Caracterización ambiental y vegetal del área de emplazamiento de los Proyectos

Caracterización ambiental y vegetal del área de estudio		
Variable	Región	Observaciones
		Melipilla. El proyecto N° 5 se encuentra distante a 900 m y a 2,3 km respectivamente de éstas líneas. En tanto, el Proyecto N° 6 se encuentra a 2 km de la línea El Maitén-El Paico y se cruza con la línea Paine-Melipilla.
	VI	El área evaluada presento 4 LAT (tres de tipo adicional y una troncal), importante es destacar que tres de los cuatro Proyectos (N°7, N°8 y N°10) comparten, dentro de su área de influencia -buffer 4km-, la línea de transmisión Alto Jahuel. A su vez el Proyecto N°7 incluye en el buffer otras dos LAT (Alto Jahuel-Ancoa y El Teniente); y el Proyecto N°9 intersecta con la línea de transmisión San Vicente de Tagua Tagua – Las Cabras.
Instrumentos de Planificación Territorial	V	Los Proyectos propuestos dentro de la región de Valparaíso se insertan dentro de cinco comunas, entre ellas, Catemu, Panquehue, Hijuelas y Calera presentan planes reguladores comunales, los cuales están fuera del alcance del trazado de los Proyecto. No así, la comuna de Llay Llay la cual cuenta con el Plan Regulador Comunal de Llay Llay -vigente desde el año 1999- que interseca con el Proyecto N°2. Específicamente las obras de tubería forzada, canal de aducción y casa de máquinas, se localizan dentro de la zonificación E5 (Preservación del medio ambiente natural), la cual se describe como <i>"todas aquellas zonas cuya destrucción importa una pérdida irreparable, tanto para el equilibrio natural y la calidad del medio ambiente como para el patrimonio cultural. Los usos de suelo permitidos en esta áreas son aquellos que no producen un menoscabo a sus valores y que además contribuyen a la protección y preservación de los mismos"</i> ² . En cuanto a los planes intercomunales y regionales vigentes asociados al área en estudio, éstos no aplican al área evaluada.
	RM	El Proyecto N°5 se localiza dentro de los límites administrativos de la comuna de El Monte, está cuenta con un límite urbano vigente, el cual está fuera del alcance de las obras de éste Proyecto. Por otro lado, el Proyecto N°6 se localiza dentro de los límites administrativos de las comunas de Melipilla e Isla de Maipo, las cuales

² PRC Llay Llay,1999. pp 18.

Tabla 3. Caracterización ambiental y vegetal del área de emplazamiento de los Proyectos

Caracterización ambiental y vegetal del área de estudio		
Variable	Región	Observaciones
		cuentan con planes reguladores comunales, los cuales no están al alcance del proyecto. En cuanto a los planes intercomunales y regionales vigentes asociados al área en evaluación, aplica el Plan Regulador Metropolitano de Santiago. En este caso, el Proyecto N°5 se localiza dentro del área definida como de "interés silvoagropecuario", además de encontrarse en una zona con napa freática superficial. El proyecto N°6, se encuentra bajos los límites de dos zonificaciones, en el sector oeste se encuentra sobre el área bajo protección oficial (sitio prioritario Cordón de Cantillana) y en sector este sobre el área de protección ecológica con desarrollo condicionado. Además, según lo indicado por este instrumento, éste proyecto se localizaría en áreas de riesgo de origen natural, en el área de napa freática superficial.
	VI	Las áreas evaluadas -buffer 4 km- para los Proyectos N°7, N°8, N°9 y N°10, se localizan dentro de los límites administrativos de las comunas de Machali (Proyecto N°7), Peumo (Proyecto N°9), Rengo (Proyecto N°8) y San Fernando (Proyecto N°10). En relación a los IPT a nivel comunal, las obras proyectadas: casa de máquinas y parte de la tubería de aducción del Proyecto N°8, se localizan dentro del límite urbano del Plan Regulador Comunal de Peumo (vigente desde el año 2005), específicamente en la zonificación ZI, que corresponde a una Zona Industrial donde los usos permitidos son: <i>"viviendas, servientros, discotecas, moteles, todo tipo de industrias y bodegas molestas e inofensivas, artesanía de producción, guarderías de camiones y buses, subestaciones eléctricas, parques, plazas, jardines, juegos infantiles, mobiliario urbano y vialidad, siendo los usos no permitidos, todos los no incluidos como permitidos³".</i> En tanto los IPT a escala intercomunal y regional presentes en el área evaluada son:

³ PRC Peumo, 2005. pp.11.

Tabla 3. Caracterización ambiental y vegetal del área de emplazamiento de los Proyectos

Caracterización ambiental y vegetal del área de estudio		
Variable	Región	Observaciones
		- Plan Regional de Desarrollo Urbano: Vigente desde el año 2012, el PRDU es un instrumento indicativo y orientador que determina los lineamientos del desarrollo urbano en la región, funciona como un plan de referencia para la planificación y gestión de territorio en relación a nuevas inversiones y proyectos. - Plan Intercomunal de Rancagua: Vigente desde el año 2001, el PRI regula y orienta el desarrollo territorial de las comunas de Rancagua, Graneros, Codegua, Machali, Olivar y Requínoa. En él se estipulan distintas zonas condicionadas para su uso, entre las cuales destaca la zona de valor silvoagropecuario (ZP-1), en la cual se localiza el Proyecto N° 7, incluyendo la tubería de aducción y la casa de máquinas. Esta zonificación está constituida por áreas donde se protege los suelos, ya que estos se clasifican como I, II y III de riego, " <i>Los usos permitidos son el agrícola o forestal e instalaciones complementarias, tales como vivienda, equipamiento educacional, agroindustrias, viñas y oficinas administrativas, instalaciones complementarias de agricultura, equipamiento de salud, equipamiento complementario a la vivienda rural, equipamiento de seguridad, equipamiento de áreas verdes e infraestructura sanitaria, energética (subestaciones y polductos), telecomunicaciones y terminales de transporte terrestre</i>⁴. - Plan Intercomunal de Río Claro: Vigente desde el año 2010, es un complemento del PRI de Rancagua, regula el desarrollo físico de las áreas urbanas y rurales de las comunas de Rengo, Requínoa, Malloa, Quinta Tilcoco y Coinco. El Proyecto N°8, se localiza en un área de restricción por pendiente y alta montaña (ZR-4), la cual se define como " <i>un área sometida periódicamente a procesos de remoción en masa de materiales parentales de laderas de altas pendientes. Se pueden presentar fenómenos de avalanchas, aluviones, aludes, derrumbes, deslizamientos, rodados de piedras u otros materiales de arrastre; todo ello</i>

⁴ PRI Rancagua, 2001.pp. 42.

Tabla 3. Caracterización ambiental y vegetal del área de emplazamiento de los Proyectos

Caracterización ambiental y vegetal del área de estudio		
Variable	Región	Observaciones
		<i>desencadenado por sismos, lluvia, acumulación de nieve y deshielos, o aceleración del escurrimiento de aguas a través de las quebradas, estas áreas requieren estar restringidas del desarrollo urbano. Sobre éstas sólo se permitirán actividades de reforestación y esparcimiento al aire libre, con instalaciones mínimas complementarias de dichas actividades y que no impliquen concentración masiva de personas. Las instalaciones no podrán alterar la topografía del suelo, como asimismo el escurrimiento natural de aguas provenientes de esteros o quebradas. No se permitirán instalaciones o construcciones de ningún tipo en terrenos adyacentes a quebradas, a distancias inferiores a 50 m de cada costado de sus bordes, sin perjuicio de distancias mayores establecidos en casos específicos⁵.</i>
Áreas Protegidas	V	En relación a las áreas protegidas con efectos en el SEIA, se obtuvieron las siguientes relaciones de distancia y localización espacial con respecto a los Proyecto. • Parques Nacionales: La unidad más próxima es el Parque Nacional La Campana, la cual se localiza a 9,5 km al sur del Proyecto N°3. • Santuario de la Naturaleza: El área más cercana es el Santuario Cerro El Roble, localizado a 16 km al noreste del Proyecto N°2. • Sitios Prioritarios: El sitio Cordillera El Melón se localiza a 300 mts del Proyecto N°3. En tanto, para las áreas protegidas sin efecto en el SEIA, se encontraron las siguientes relaciones: • Reserva de la Biosfera: El área más cercana es la Reserva de la Biosfera de La Campana y Peñuelas, distante a 9,5 km del Proyecto N°3.
	RM	En relación a las áreas protegidas con efectos en el SEIA, se obtuvieron las siguientes relaciones distancia y localización espacial.

⁵ PRI Río Claro, 2010. pp. 13.

Tabla 3. Caracterización ambiental y vegetacional del área de emplazamiento de los Proyectos

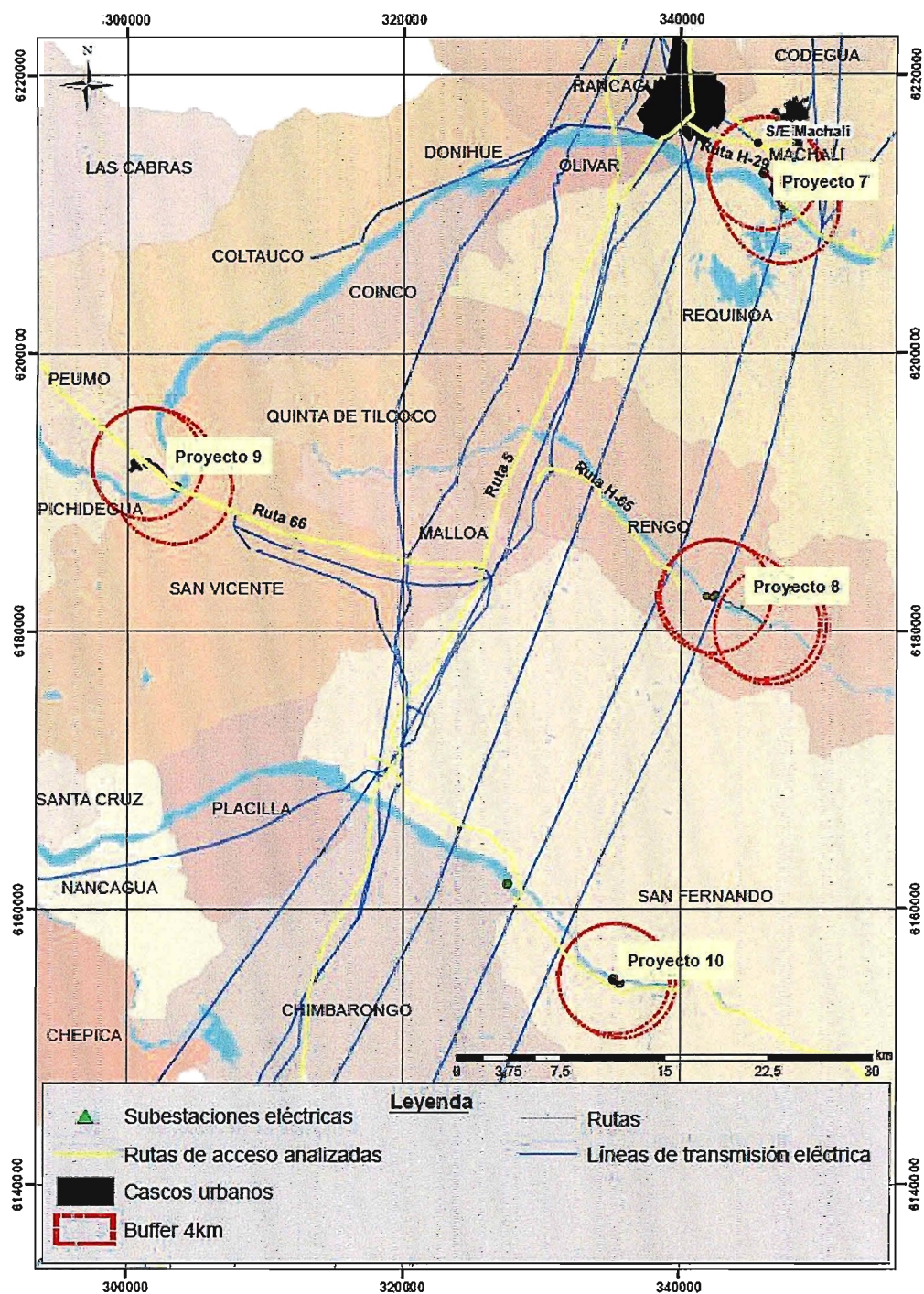
Caracterización ambiental y vegetacional del área de estudio		
Variable	Región	Observaciones
		- Monumentos históricos: Dentro del área buffer de 4 km del Proyecto N°5, se localiza el Monumento histórico "Iglesia del Monte", a 3 km al norte de la tubería de aducción. - Sitios Prioritarios y Áreas de Preservación Ecológica: El Cordón de Cantillana se presenta como estas dos figuras de protección. Este se localiza a 300 m al sur de las obras del Proyecto N°5 y dentro de los límites del área del Proyecto N°6.
	VI	En relación a las áreas protegidas con efectos en el SEIA, se obtuvieron las siguientes relaciones distancia y localización espacial. - Parques Nacionales: La unidad más cercana, es el Parque Nacional Palmas de Cocalán distante a 18 km al norte del Proyecto N°9. - Reserva Nacional: La unidad más cercana es la Reserva Nacional Río Cipreses, la cual se localiza en promedio a 17 kilómetros de los Proyectos N°7 y N°8. - Santuarios de la Naturaleza: El área más cercana es el Santuario Alto Huemul, se localiza a 9 km al sureste del Proyecto N°10. - Sitios Prioritarios y Áreas de preservación Ecológica: Existen dos sitios prioritarios próximos a los Proyectos de esta región, Roblería/Cordillera de la Costa Norte/Cocalán, el cual intersecta con el Proyecto N°9; y el sitio Las Cardillas, que se encuentra a sólo 300 metros al norte del Proyecto N°10, este lugar también figura como "Área de Preservación Ecológica".
Flora y Vegetación	V	Para toda el área de evaluación se registraron 10 formaciones vegetacionales, estas son: "Bosque caducifolio mediterráneo andino de <i>Nothofagus obliqua</i> y <i>Austrcedrus chilensis</i>", "Bosque caducifolio mediterráneo interior de <i>Nothifagus obliqua</i> y <i>Cryptocarya alba</i>", "Bosque esclerófilo mediterráneo andino de <i>Kageneckia angustifolia</i> y

Tabla 3. Caracterización ambiental y vegetal del área de emplazamiento de los Proyectos

Caracterización ambiental y vegetal del área de estudio		
Variable	Región	Observaciones
	RM	<i>Guindilia trinervis</i> ", "Bosque esclerófilo mediterráneo andino de <i>Lithrea caustica</i> y <i>Lomatia hirsuta</i> ", "Bosque esclerófilo mediterráneo andino de <i>Quillaja saponarea</i> y <i>Lithrea caustica</i> ", "Bosque esclerófilo mediterráneo costero de <i>Cryptocarya alba</i> y <i>Peumus boldus</i> ", "Bosque esclerófilo mediterráneo costero de <i>Lithrea caustica</i> y <i>Cryptocarya alba</i> ", "Bosque espinoso mediterráneo interior de <i>Acacia caven</i> y <i>Lithrea caustica</i> ",
	VI	"Bosque espinoso interior de <i>Acacia caven</i> y <i>Prosopis chilensis</i> ", "Matorral arborescente esclerófilo mediterráneo interior <i>Quillaja saponarea</i> y <i>Porlieria chilensis</i> ", de las cuales se registraron 10 especies en categorías de conservación, según la revisión de listados florísticos y las referencias técnicas y legales vigentes.

En las figuras presentadas a continuación, se puede observar la representación espacial de los componentes bajo análisis.





**Figura 3. Caracterización ambiental de la
Región del Lib. Bernardo O'Higgins**

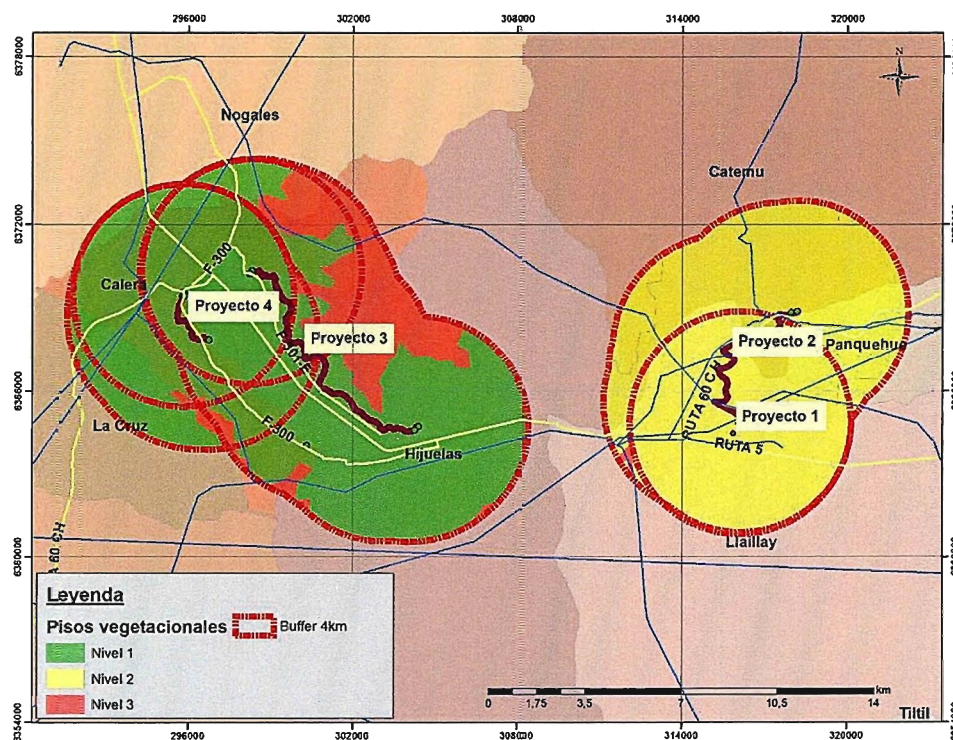


Figura 4. Caracterización Vegetacional de la región de Valparaíso

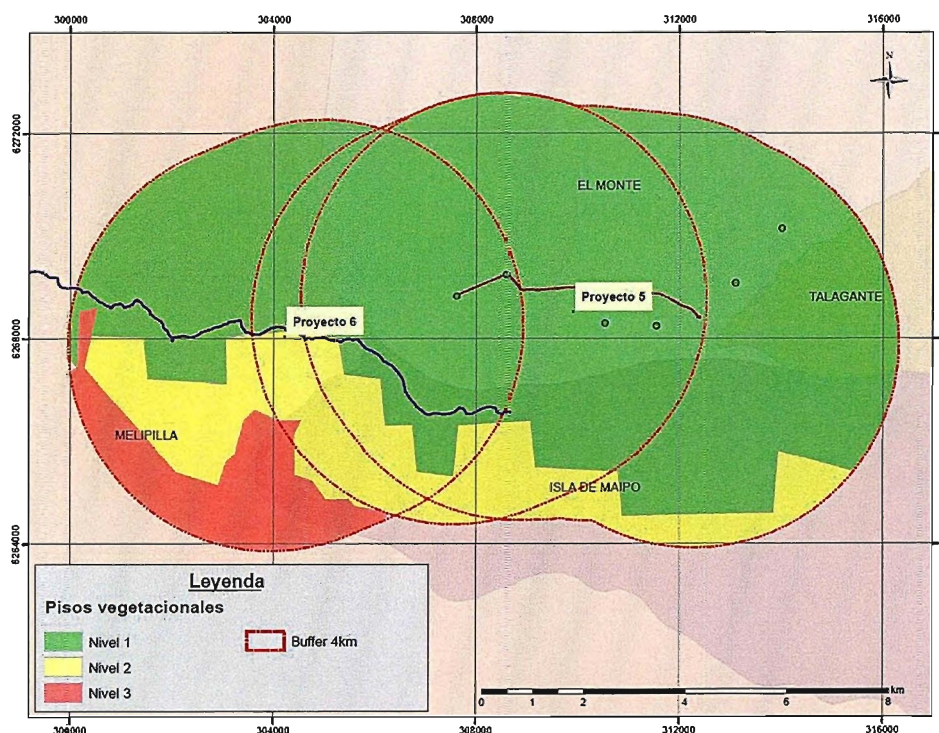
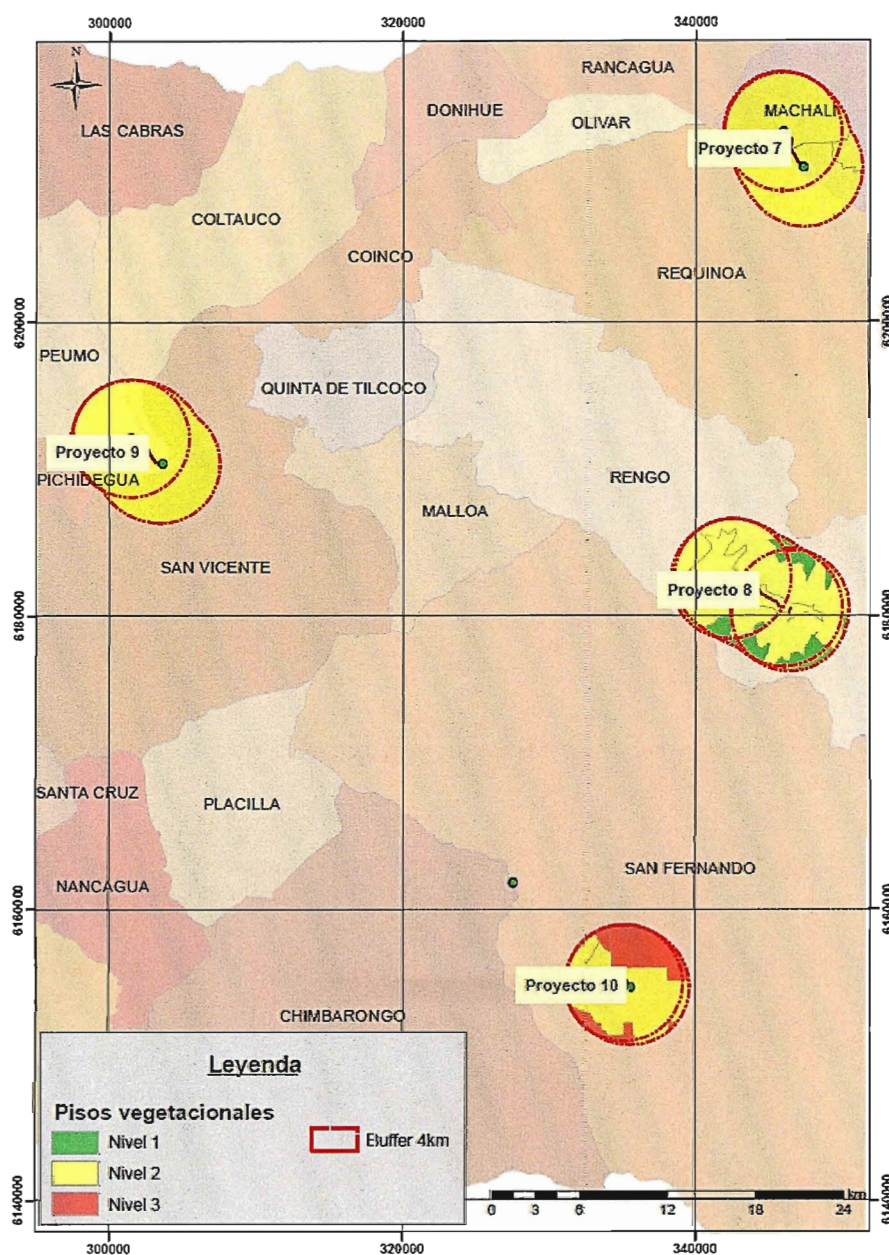


Figura 5. Caracterización Vegetacional de la región Metropolitana



**Figura 6. Caracterización Vegetacional de la
Región del Lib. Bernardo O'Higgins**

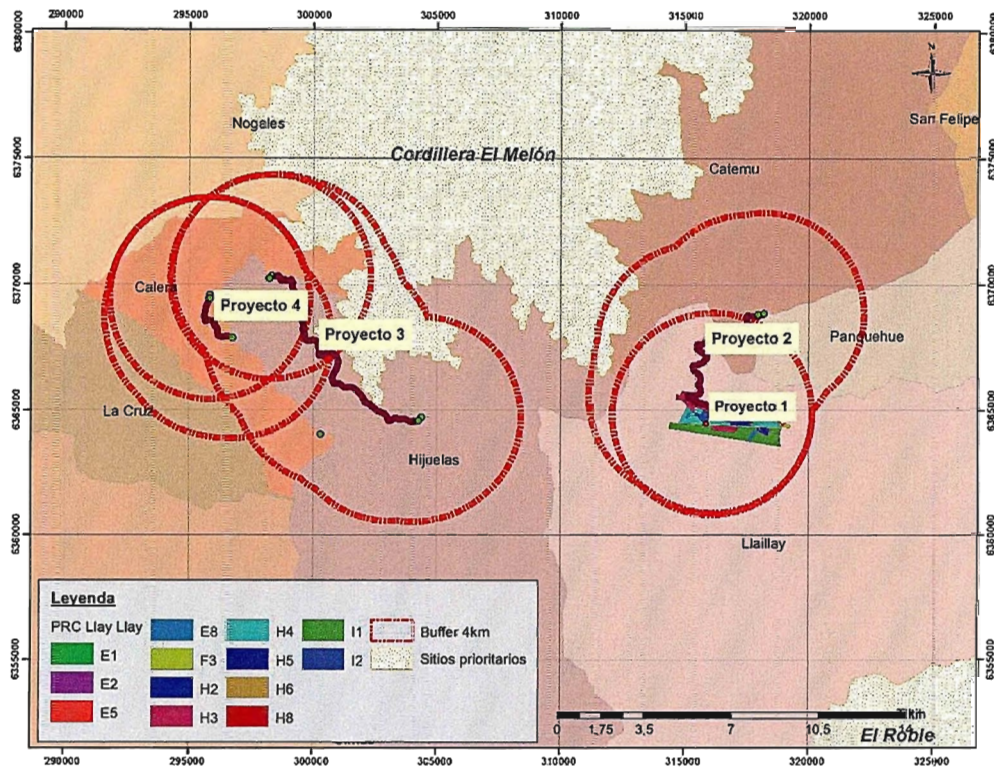


Figura 7. Caracterización de IPT y áreas protegidas Región de Valparaíso

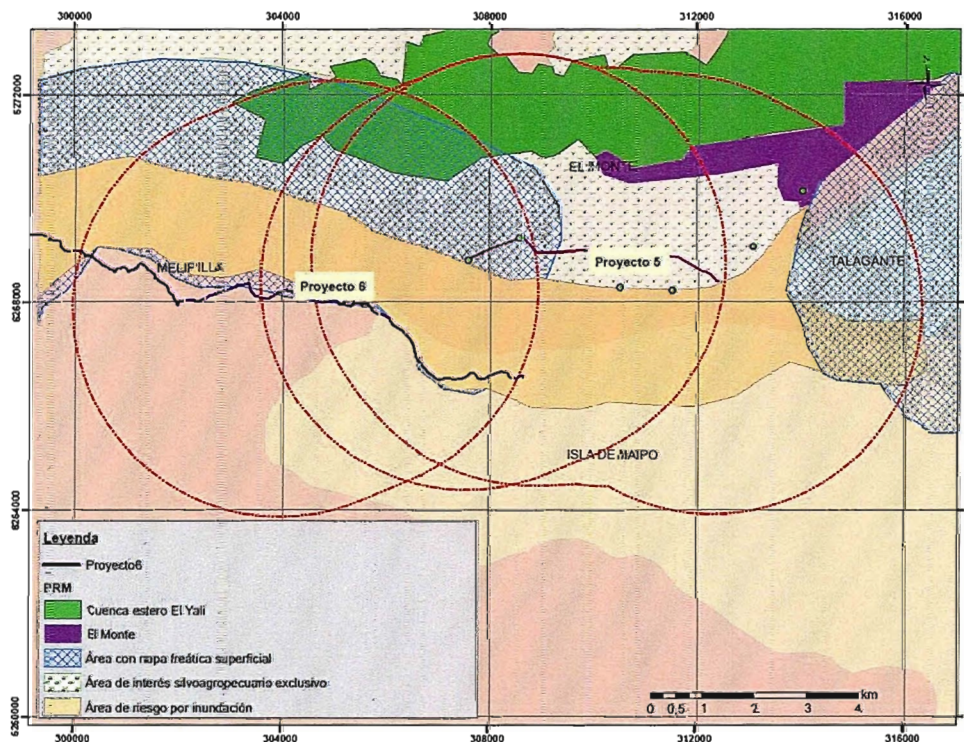


Figura 8. Caracterización de IPT y áreas protegidas Región Metropolitana

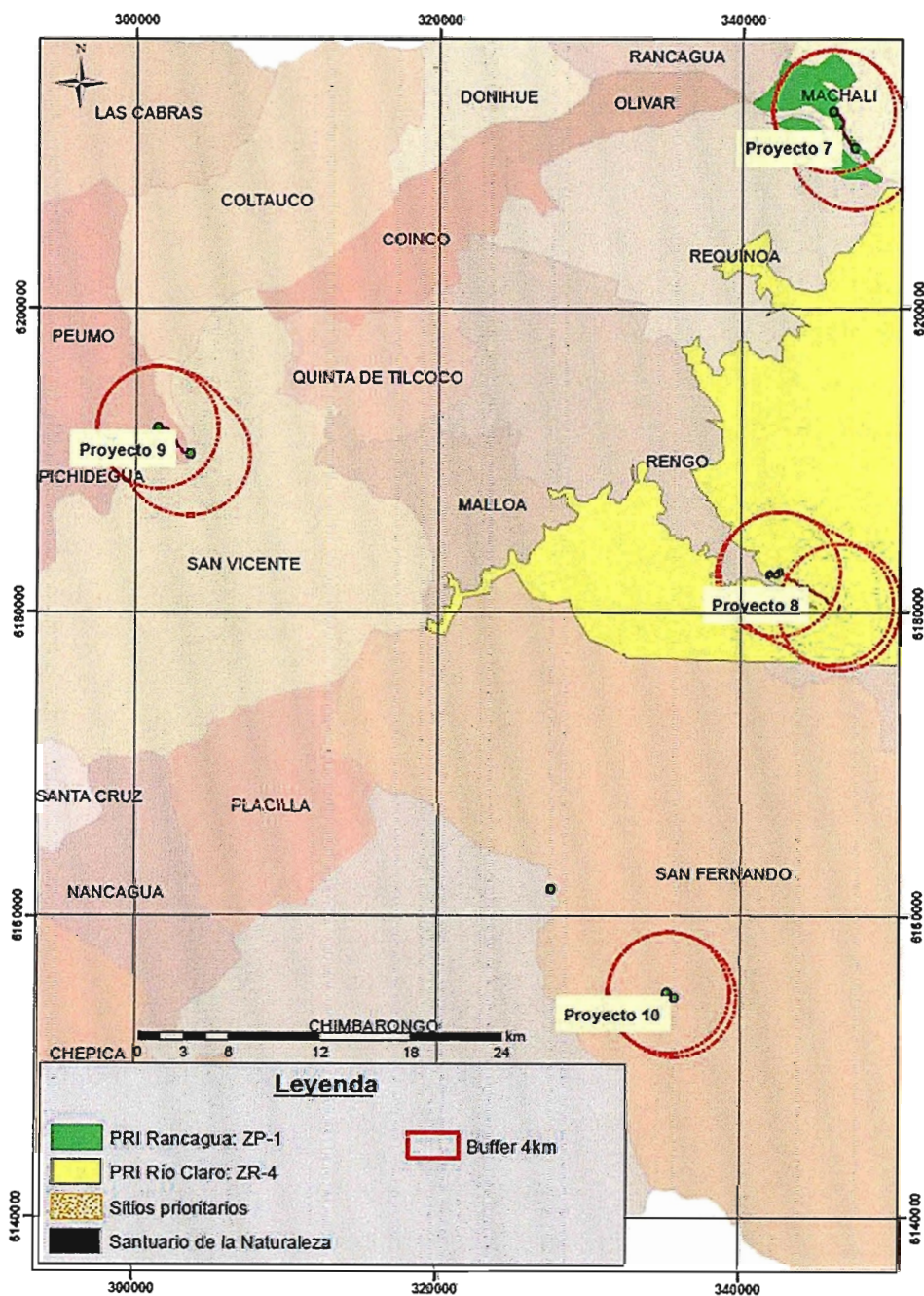


Figura 9. Caracterización de IPT y áreas protegidas
Región del Lib. Bernardo O´ Higgins

5 CONCLUSIONES

Efectuada la caracterización ambiental de las áreas en estudio es posible mencionar lo que sigue a continuación:

Con respecto al Proyecto N°1, se realizó un breve diagnóstico del área de localización de la Bocatoma Rinconada-Los Cantos-San Rafael (información con la que se cuenta para este proyecto en particular). Dicha bocatoma se encuentra situada en el lecho del río Aconcagua, aproximadamente a unos 500 metros del casco urbano de la ciudad de Los Andes. En relación con la vegetación aledaña, de acuerdo al Catastro de Bosque Nativo, no habría presencia de formaciones boscosas. Finalmente, respecto a actividades realizadas en el entorno inmediato, se puede señalar que en esta área hay una gran presencia de plantaciones agrícolas.

Por otra parte, se debe destacar que el Proyecto N°4 es la única que no presenta proximidad o intersección con alguna de las variables evaluadas, lo que puede determinar una tramitación ambiental más expedita, ya que no muestra situaciones conflictivas desde el punto de vista territorial.

A su vez, los Proyectos N°3 y N°10, tampoco presentan restricciones considerables o significativas para su desarrollo. Sin embargo, se sugiere considerar la ubicación próxima a Sitios Prioritarios, con el fin de tomar las acciones preventivas frente a potenciales conflictos por su localización.

Se debe considerar de relevancia la situación de emplazamiento de los Proyectos N°2, N°5, N°6, N°7, N°8 y N°9, los que se encuentran dentro de los límites y regulaciones de instrumentos de planificación territorial de carácter normativo (comunales e intercomunales), en algunos casos coincidiendo con el uso de suelo definido por el instrumento regulador y en otros, significando potenciales dificultades entre estos usos.

Sin perjuicio de lo anterior y en forma adicional, es posible inferir a partir de este análisis, una serie de alcances y/o consideraciones ambientales para la materialización de los Proyectos en estudio.

A continuación se presentan algunos factores relevantes a considerar en la tramitación ambiental del Proyecto:

1. Respecto de los instrumentos de planificación territorial y su alcance en relación con los Proyectos analizados, es importante señalar que estos tienen como objetivo regular

el desarrollo territorial, en tanto definen y reconocen diversas zonas delimitadas, sobre las cuales se establecen las normas de uso de suelo, a las que se debe prestar especial atención al momento de abordar los diferentes Proyectos. Para el área total de evaluación, se reconocieron tres planes reguladores comunales, dos planes intercomunales y un plan regular metropolitano, todos vigentes. Entre ellos, el Plan Regular Intercomunal de Río Claro establece restricción, ya que el trazado del Proyecto N°8 se proyecta dentro de los límites de la zonificación ZR-4: *Área de restricción por pendiente y alta montaña*, la cual si se quiere desafectar debe ser mediante la aplicación del artículo 2.1.17 de la OGUC⁶ y someterse a la aplicación de lo indicado por el artículo 55 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones siempre que cuente con los estudios que acrediten, a través de expertos, la inexistencia de dicho riesgo. A su vez, parte del Proyecto N°6 se encuentra bajo los límites de un área de valor natural y bajo protección oficial según el Plan Regulador Metropolitano de Santiago, lo cual está relacionado con la identificación del Sitio Prioritario Cordón de Cantillana (se evaluara su pertinencia en el siguiente punto). En tanto, las demás áreas bajo regulación de IPT no presentan alguna restricción que las torne claramente excluyentes para los Proyectos. Dado lo anterior se sugiere considerar la información contenida en los IPT, relacionada con zonificaciones, y evaluar la pertinencia de efectuar un posible cambio de uso de suelo.

2. En cuanto a áreas protegidas con efecto en el SEIA, se identificaron los sitios prioritarios "*La Roblería/Cordillera de la Costa Norte/Cocalán*" y "*Cordón de Cantillana*" dentro del área evaluada para los Proyectos N°9 y N°6, y tres sitios prioritarios ("*El Roble, Cordón de Cantillana y Las Cardillas*") próximos a los Proyectos N°3, N°5 y N°10. Lo anterior implica, y de acuerdo a la Ley N° 19.300, modificada por la Ley N°20.417 de 2010, que el proyecto o actividad debe someterse al Sistema de Impacto Ambiental mediante un Estudio de Impacto Ambiental, en particular, esto se especifica en el artículo 11, literal d) que incorpora como causal de ingreso al SEIA mediante EIA, lo siguiente: "*Localización en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos y glaciares, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar*".
3. Respecto a la evaluación vegetacional de los Proyectos, se detectó que éstos se encuentran dentro de los pisos vegetacionales: "Bosque caducifolio mediterráneo andino de *Nothofagus obliqua* y *Austrcedrus chilensis*", "Bosque caducifolio

⁶ MINVU, 1997. OGUC. Ordenanza General de Urbanismo y Construcción.

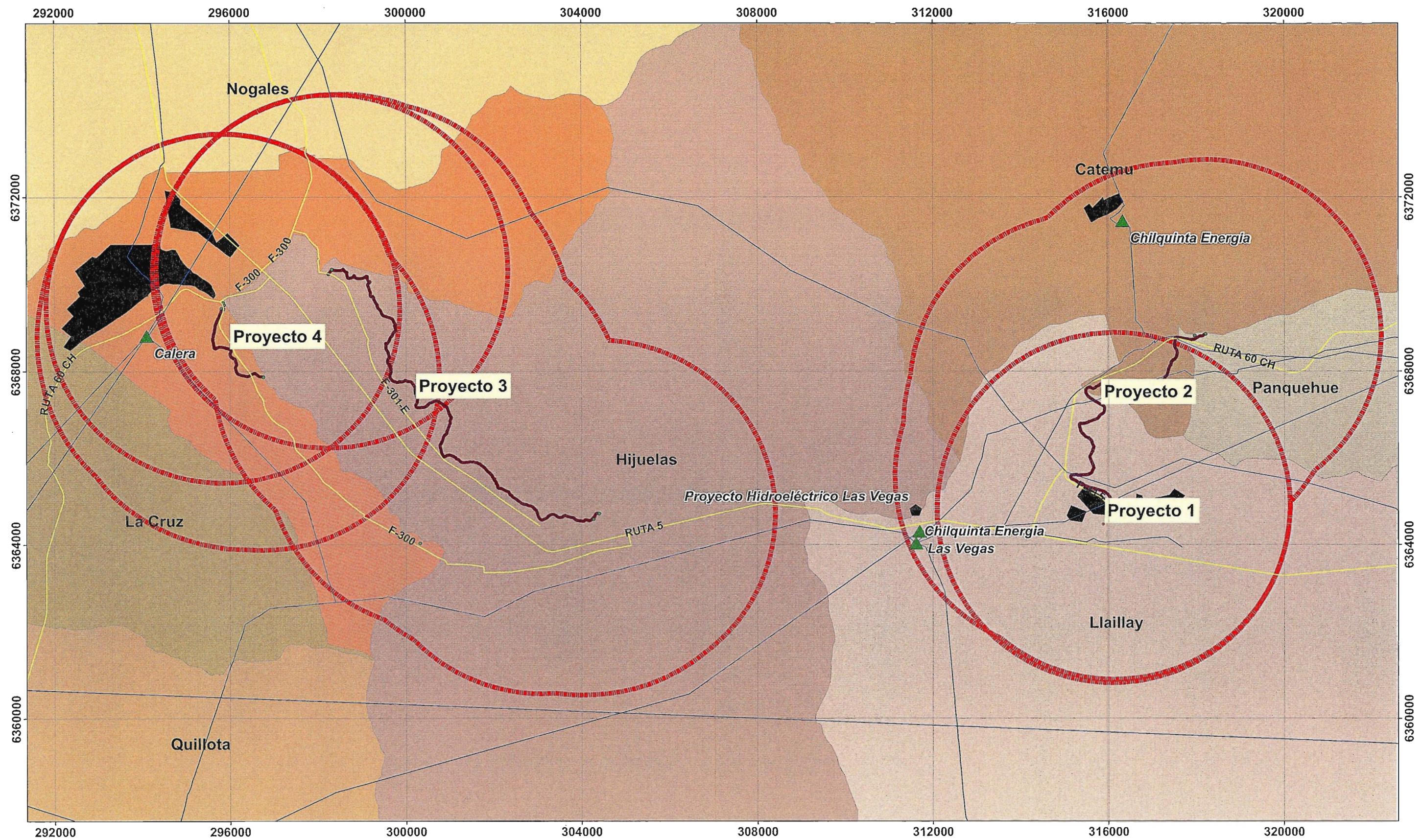
mediterráneo interior de *Nothifagus obliqua* y *Cryptocarya alba*", "Bosque esclerófilo mediterráneo andino de *Kageneckia angustifolia* y *Guindilia trinervis*", "Bosque esclerófilo mediterráneo andino de *Lithrea caustica* y *Lomatia hirsuta*", "Bosque esclerófilo mediterráneo andino de *Quillaja saponarea* y *Lithrea caustica*", "Bosque esclerófilo mediterráneo costero de *Cryptocarya alba* y *Peumus boldus*", "Bosque esclerófilo mediterráneo costero de *Lithrea caustica* y *Cryptocarya alba*", "Bosque espinoso mediterráneo interior de *Acacia caven* y *Lithrea caustica*", "Bosque espinoso interior de *Acacia caven* y *Prosopis chilensis*", "Matorral arborescente esclerófilo mediterráneo interior *Quillaja saponarea* y *Porlieria chilensis*". Por lo tanto se debe considerar previo a la ejecución de los Proyectos, y si corresponde, la elaboración de un Plan de Manejo Forestal (Ley N° 20.283). Sumado a lo anterior, considerando la ubicación geográfica de los mismos, se podría estar en presencia de formaciones xerofíticas, por lo tanto según lo dispuesto en la Ley N° 20.283, correspondería presentar un Plan de Trabajo de Formaciones Xerofíticas. Por otro lado, dada la potencial presencia de especies en categoría de conservación, la corta de dichas especies está regulada por el artículo 19 de la Ley 20.283, para la cual se requerirá de una resolución fundada por parte de la Corporación Nacional Forestal, autorizando la intervención.

6 BIBLIOGRAFÍA

- BENOIT, I. (ed.). 1989. Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile. Corporación Nacional Forestal. Santiago, Chile.
- GAJARDO, R. 1994. La Vegetación Natural de Chile: Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 165 pp.
- LUEBERT F. & P. PLISCOFF. 2006. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria. 316 p.
- MINSEGPRES. 2001. Decreto Supremo N°95, art 2, Aprueba Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental. Ministerio Secretaría General de la Presidencia.
- MINSEGPRES. 2007. Decreto Supremo N°151, Oficializa Primera Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Comisión Nacional del Medio Ambiente.
- MINSEGPRES. 2008a. Decreto Supremo N°50, Aprueba y Oficializa Segunda Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Comisión Nacional del Medio Ambiente.
- MINSEGPRES. 2008b. Decreto Supremo N°51, Aprueba y Oficializa Tercera Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Comisión Nacional del Medio Ambiente.
- MINSEGPRES. 2009. Decreto Supremo N°23, Aprueba y Oficializa Cuarta Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Comisión Nacional del Medio Ambiente.
- MMA. 2012a. Decreto Supremo N°33, Aprueba y Oficializa Quinta Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación. Ministerio de Medio Ambiente.
- MMA. 2012b. Decreto Supremo N°41, Aprueba y Oficializa Sexta Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación. Ministerio de Medio Ambiente.
- MMA. 2012c. Decreto Supremo N°42, Aprueba y Oficializa Séptima Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación. Ministerio de Medio Ambiente.
- MMA. 2012. Decreto Supremo N°19, Aprueba y Oficializa Octava Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación. Ministerio de Medio Ambiente.
- MINVU. 2004. Secretaría Regional Ministerial II Región. Plan Regional de Desarrollo Urbano II Región de Antofagasta. Memoria explicativa y Lineamientos del P.R.D.U. 117 p.

ANEXO A.1

LÁMINAS



Leyenda

-  Subestaciones eléctricas
-  Proyectos hidroeléctricos
-  Líneas de transmisión eléctrica
-  Rutas de acceso
-  Buffer 4km
-  Cascos urbanos

Información Geodésica y Cartográfica

Datum: W.G.S. 1984
Proyección: U.T.M. USO 19 Sur

Escala 1:40.000

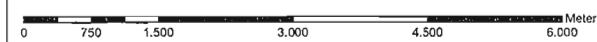


Lámina N° 01

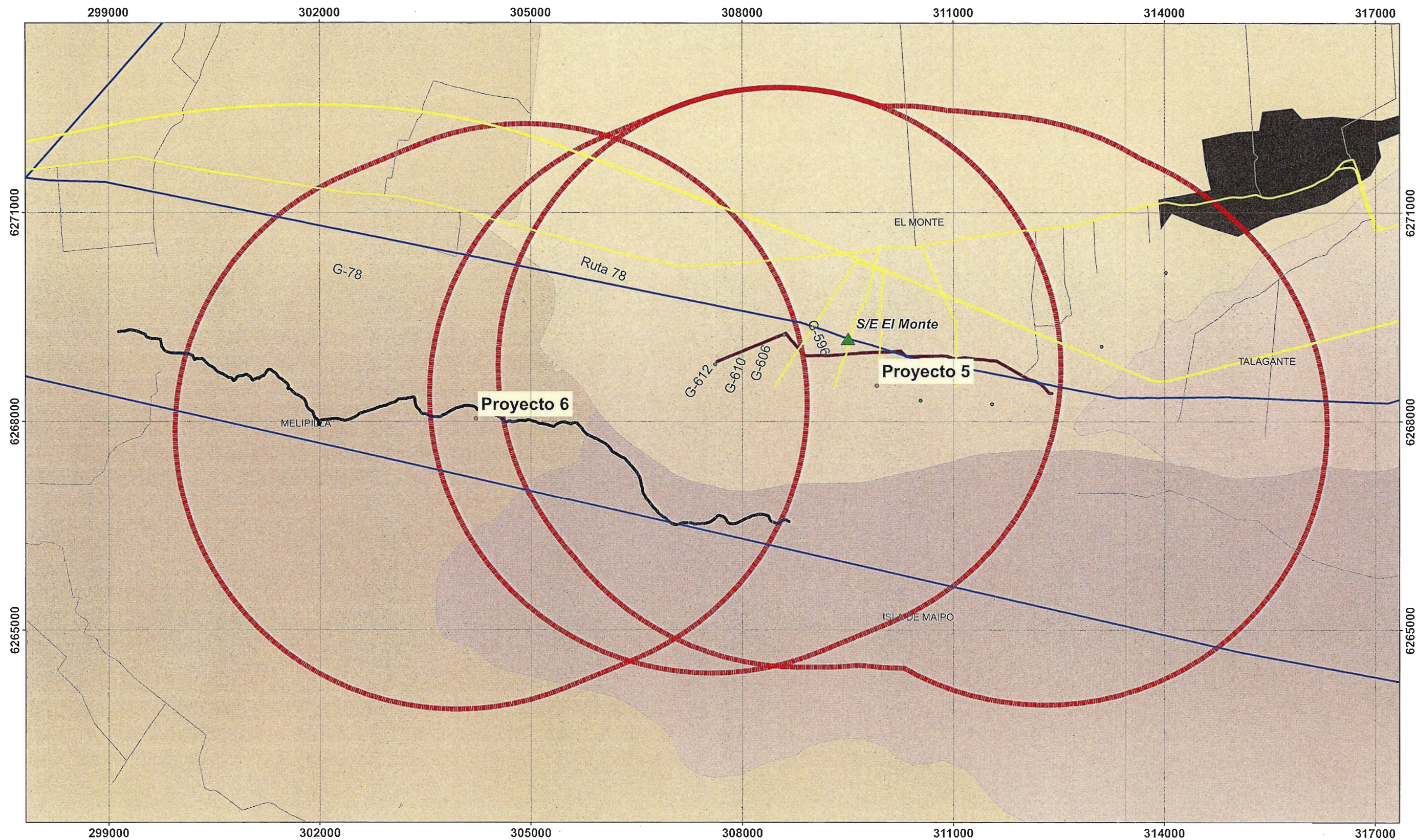
Diciembre, 2013



POCH
AMBIENTAL

CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

Evaluación Técnica Preliminar de Proyectos
de Centrales Hidroeléctricas de menos de 20 MW
de potencia, asociadas a obras de riesgo en la zona central



Leyenda

-  Subestaciones eléctricas
-  Rutas de acceso
-  Líneas de transmisión eléctrica
-  Buffer 4km
-  Cascos Urbanos

Información Geodésica y Cartográfica

Datum: W.G.S. 1984
Proyección: U.T.M. Huso 19 Sur

Escala 1:25.000

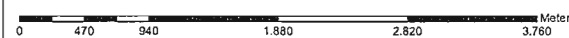
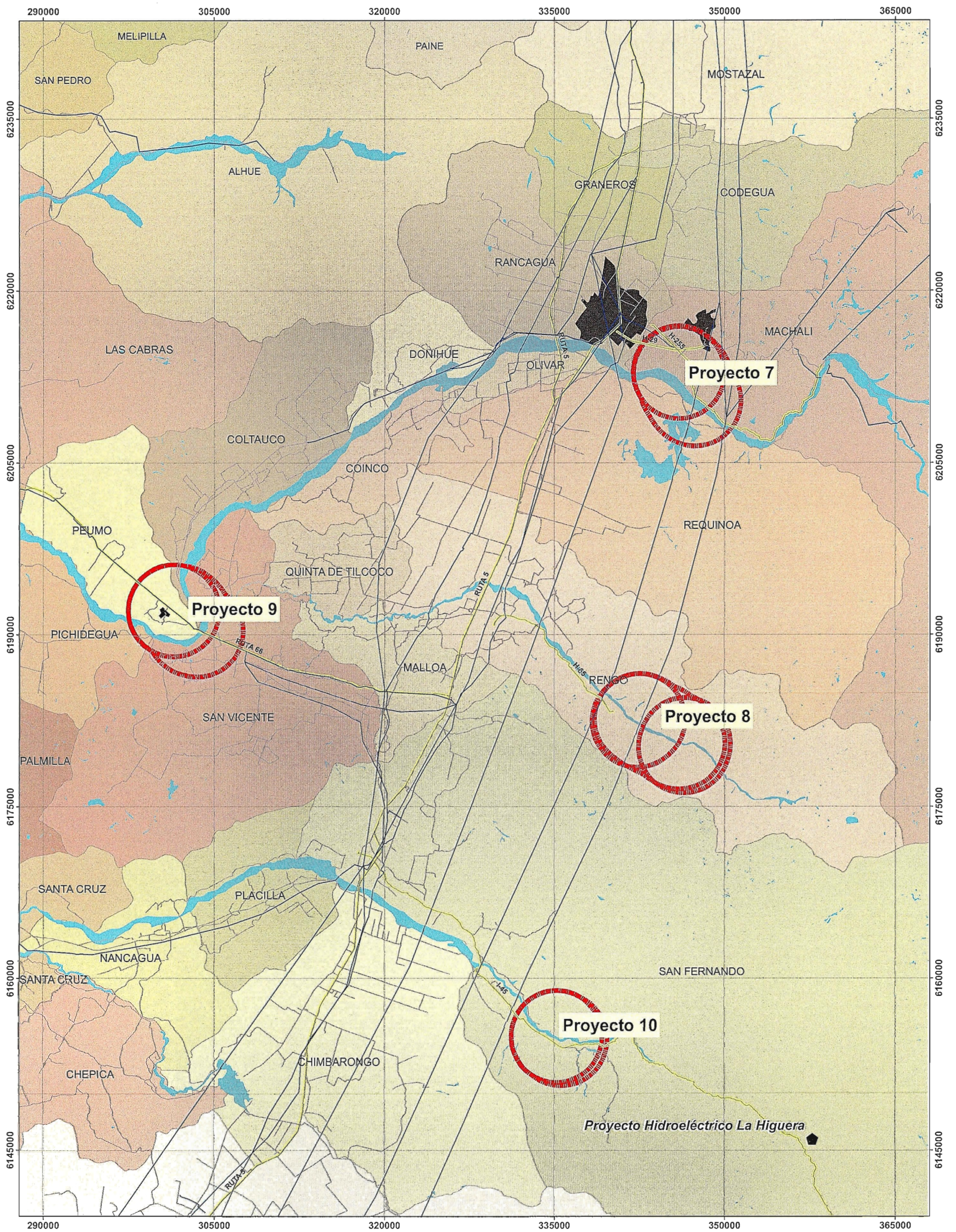


Lámina N° 02

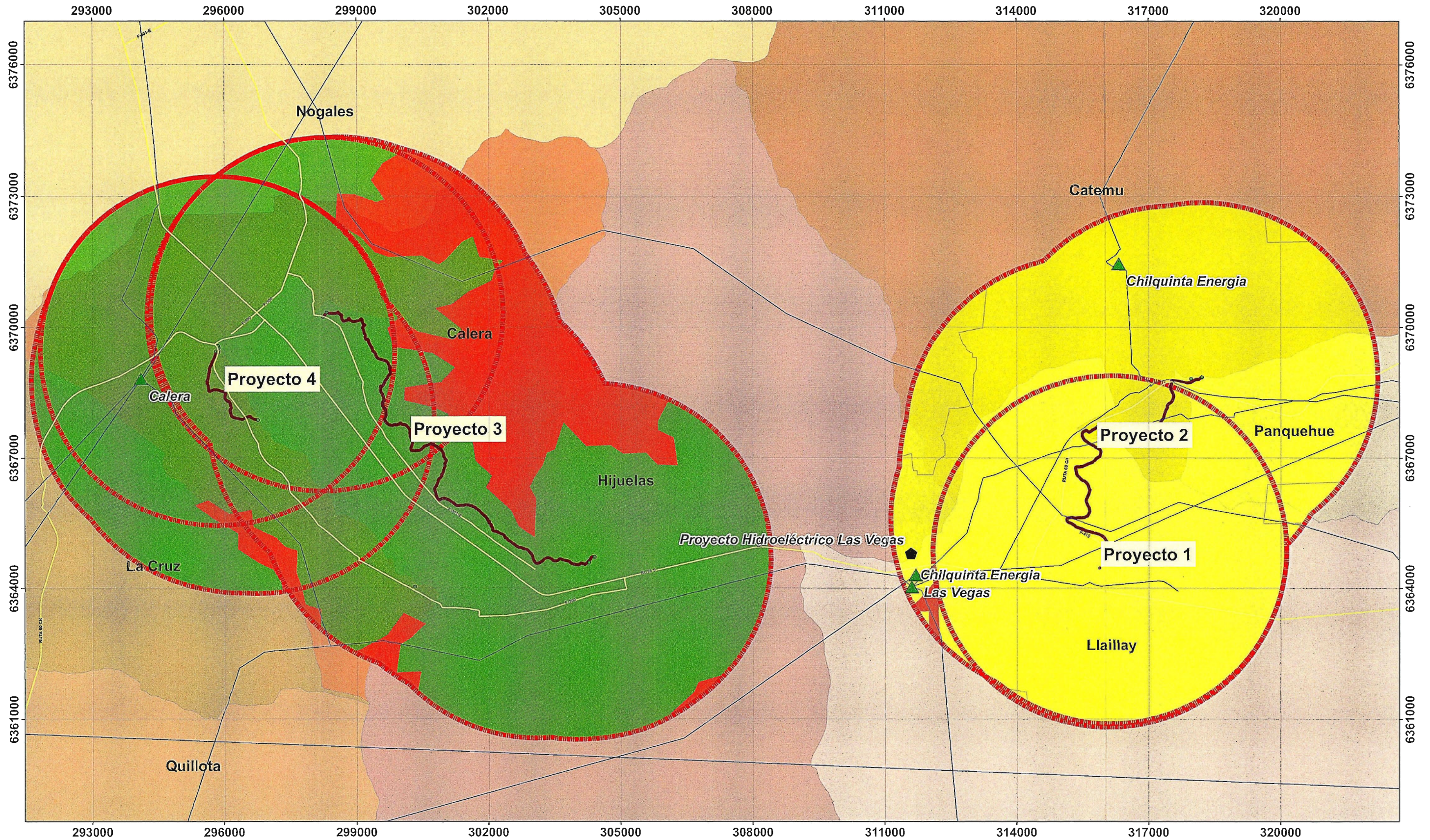
Noviembre, 2013

CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

**Evaluación Técnica Preliminar de Proyectos
de Centrales Hidroeléctricas de menos de 20 MW
de potencia, asociadas a obras de riesgo en la zona central**



Leyenda — Líneas de transmisión eléctrica — Rutas — Rutas de acceso proyecto ■ Buffer 4km ■ Cascos urbanos	Información Geodésica y Cartográfica Datum: W.G.S. 1984 Proyección: U.T.M. Huso 19 Sur Escala 1:150.000 0 1.875 3.750 7.500 11.250 15.000 Metros Lámina N° 03 Noviembre, 2013	 POCH AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL <u>Evaluación Técnica Preliminar de Proyectos de Centrales Hidroeléctricas de menos de 20 MW de potencia, asociadas a obras de riesgo en la zona central</u>
---	---	------------------------------	--



Leyenda

- ▲ Subestaciones eléctricas
- ◆ Proyectos hidroeléctricos
- Líneas de transmisión eléctrica
- Buffer 4km

Pisos vegetacionales

- Nivel 1
- Nivel 2
- Nivel 3

Información Geodésica y Cartográfica

Datum: W.G.S. 1984
Proyección: U.T.M. USO 19 Sur

Escala 1:40.000

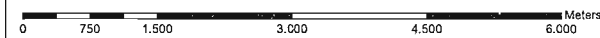


Lámina N° 04

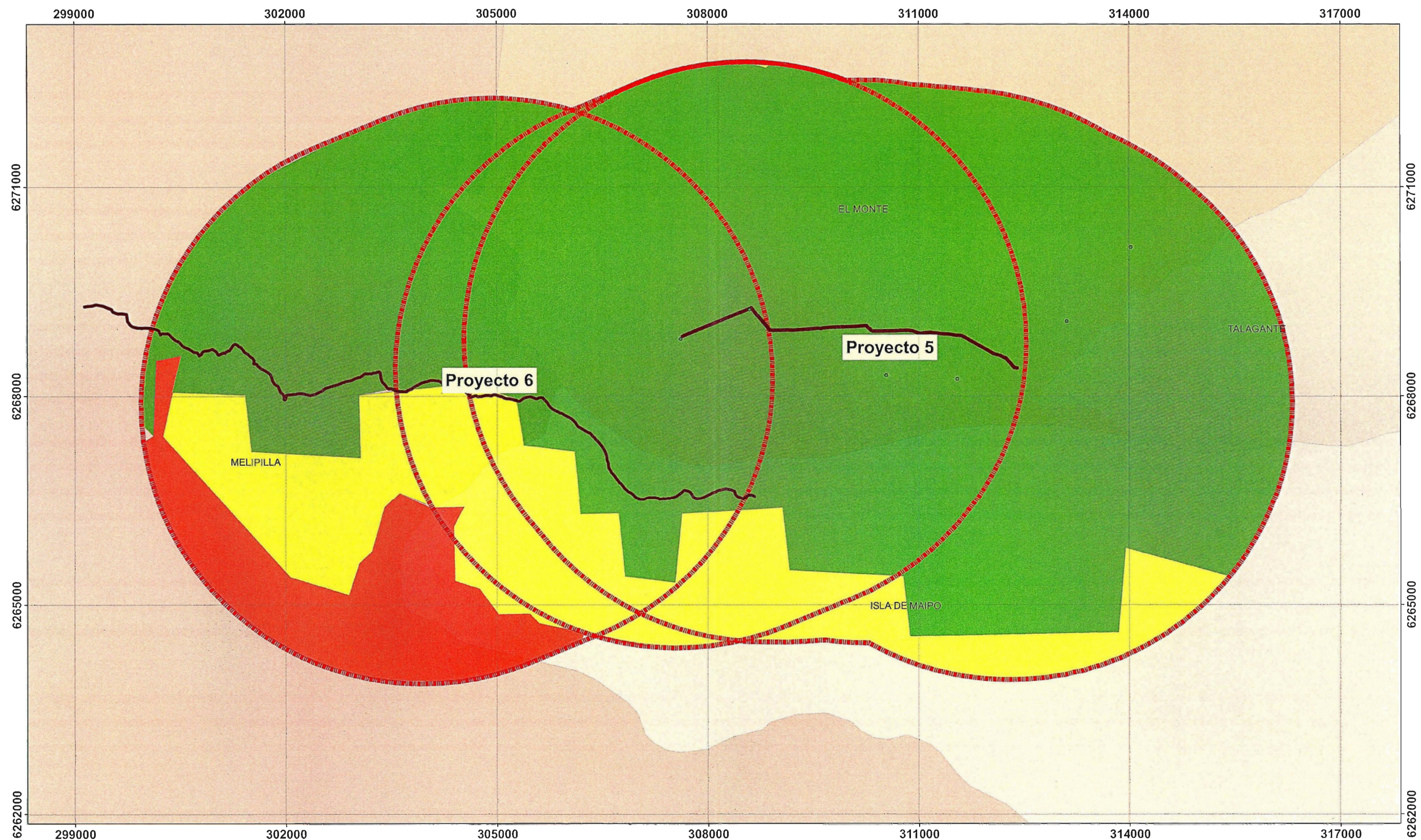
Diciembre, 2013



POCH
AMBIENTAL

CARACTERIZACIÓN VEGETACIONAL

Evaluación Técnica Preliminar de Proyectos
de Centrales Hidroeléctricas de menos de 20 MW
de potencia, asociadas a obras de riesgo en la zona central



Leyenda

Pisos vegetacionales

- Nivel 1
- Nivel 2
- Nivel 3

Información Geodésica y Cartográfica

Datum: W.G.S. 1984
Proyección: U.T.M. Huso 19 Sur

Escala 1:25.000

0 470 940 1.880 2.820 3.760 Meters

Lámina N° 05

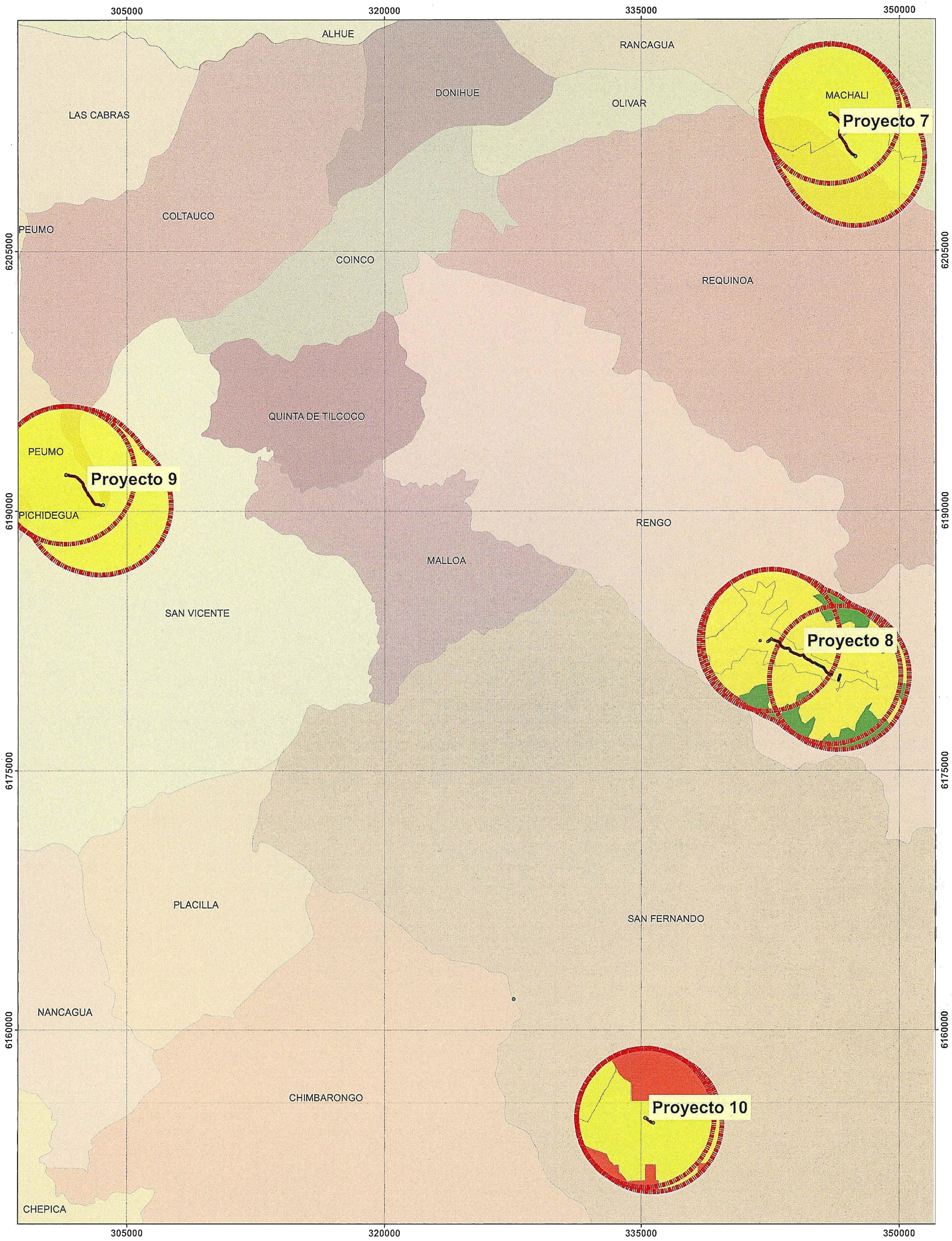
Noviembre, 2013



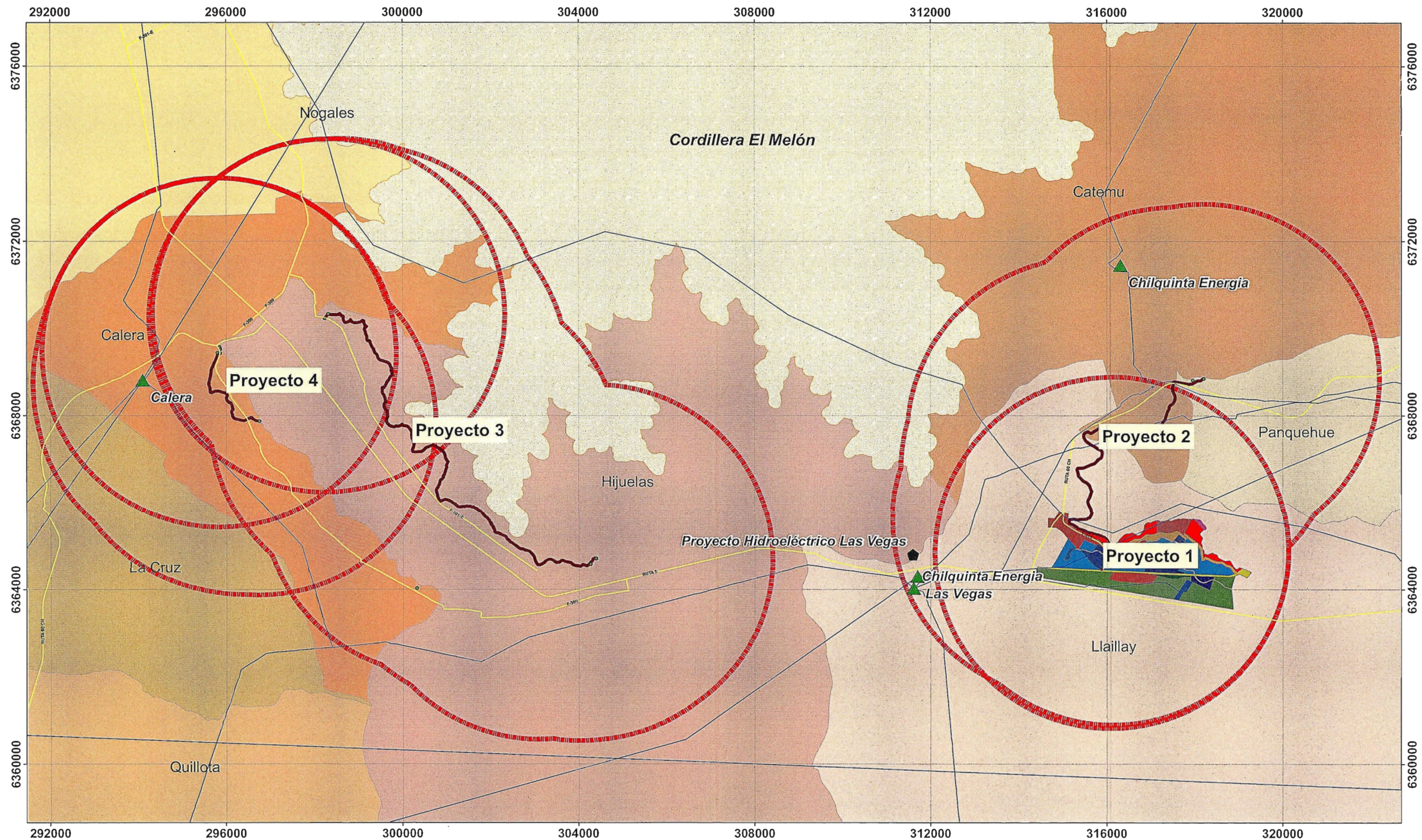
POCH
A M B I E N T A L

CARACTERIZACIÓN VEGETACIONAL

Evaluación Técnica Preliminar de Proyectos
de Centrales Hidroeléctricas de menos de 20 MW
de potencia, asociadas a obras de riesgo en la zona central



Leyenda Pisos vegetacionales Nivel Nivel 1 Nivel 2 Nivel 3 Buffer 4km	Información Geodésica y Cartográfica Datum: W.G.S. 1984 Proyección: U.T.M. Huso 19 Sur Escala 1:100.000 0 1.200 2.400 4.800 7.200 9.600 Metros Lámina N° 06 Noviembre, 2013	 CNR Ministerio de Agricultura Gobierno de Chile 	CARACTERIZACIÓN VEGETACIONAL <u>Evaluación Técnica Preliminar de Proyectos de Centrales Hidroeléctricas de menos de 20 MW de potencia, asociadas a obras de riesgo en la zona central</u>
---	--	---	--



Legenda

- Subestaciones eléctricas
- Proyectos hidroeléctricos
- PRC Llay Llay
- E1
- E2
- E5
- E8
- F3
- H2
- H3
- H4
- H5
- H6
- H8
- I1
- I2
- Buffer 4km
- Sitios prioritarios

Información Geodésica y Cartográfica

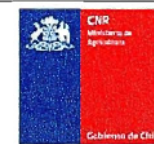
Datum: W.G.S. 1984
Proyección: U.T.M. USO 19 Sur

Escala 1:40.000

0 750 1.500 3.000 4.500 6.000 Meters

Lámina N° 08

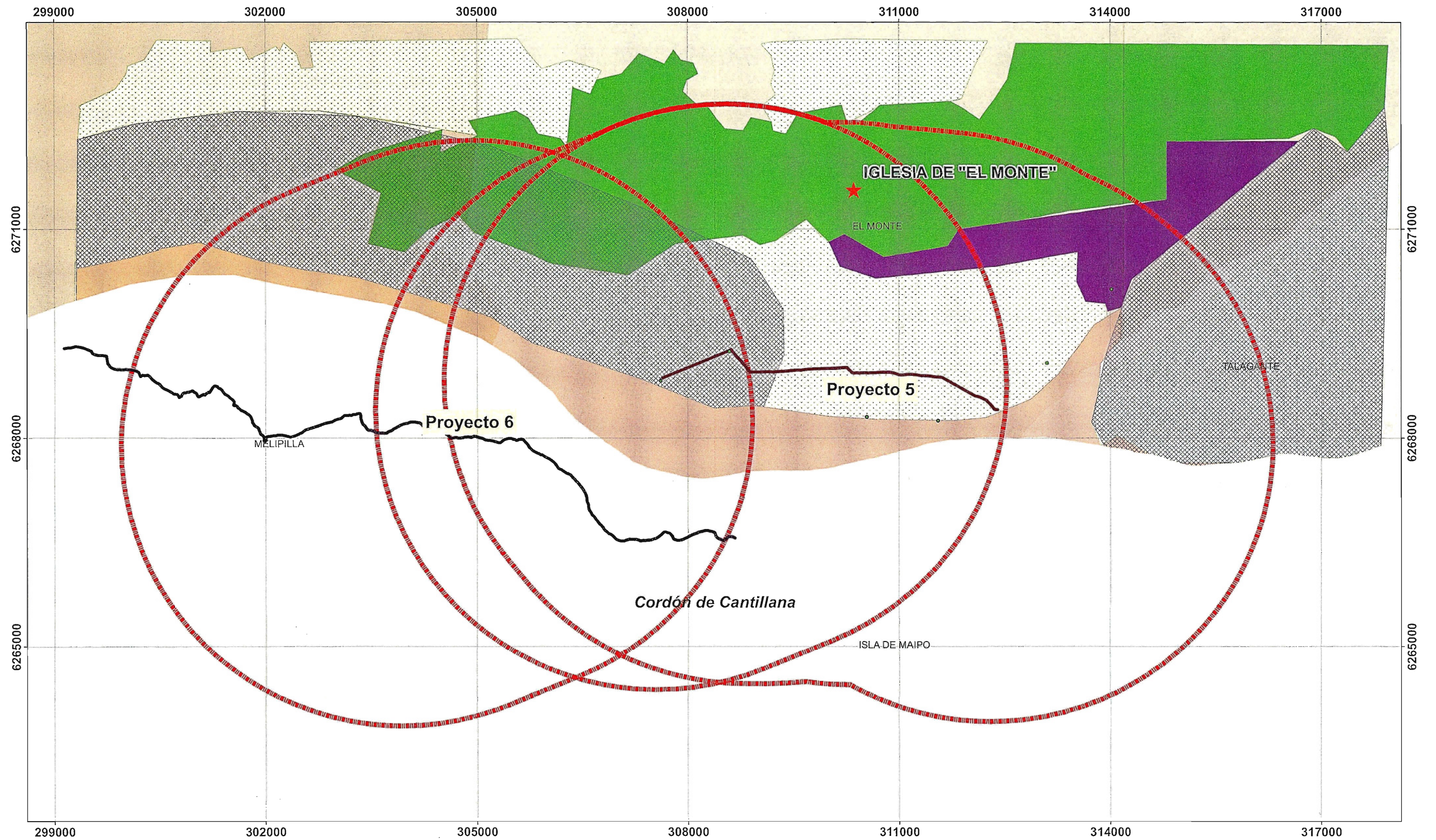
Diciembre, 2013



POCH
AMBIENTAL

CARACTERIZACIÓN IPT Y ÁREAS PROTEGIDAS

Evaluación Técnica Preliminar de Proyectos de Centrales Hidroeléctricas de menos de 20 MW de potencia, asociadas a obras de riesgo en la zona central



Plan Regulador Metropolitano
ZONAS

- Cuenca estero El Yali
- El Monte
- Área con napa freática superficial
- Área de interés silvoagropecuario exclusivo

Leyenda

- Área de riesgo por inundación
- Sitios prioritarios
- Monumentos Históricos
- Buffer 4km

Información Geodésica y Cartográfica

Datum: W.G.S. 1984
Proyección: U.T.M. Huso 19 Sur

Escala 1:25.000

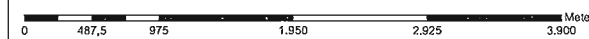


Lámina N° 08

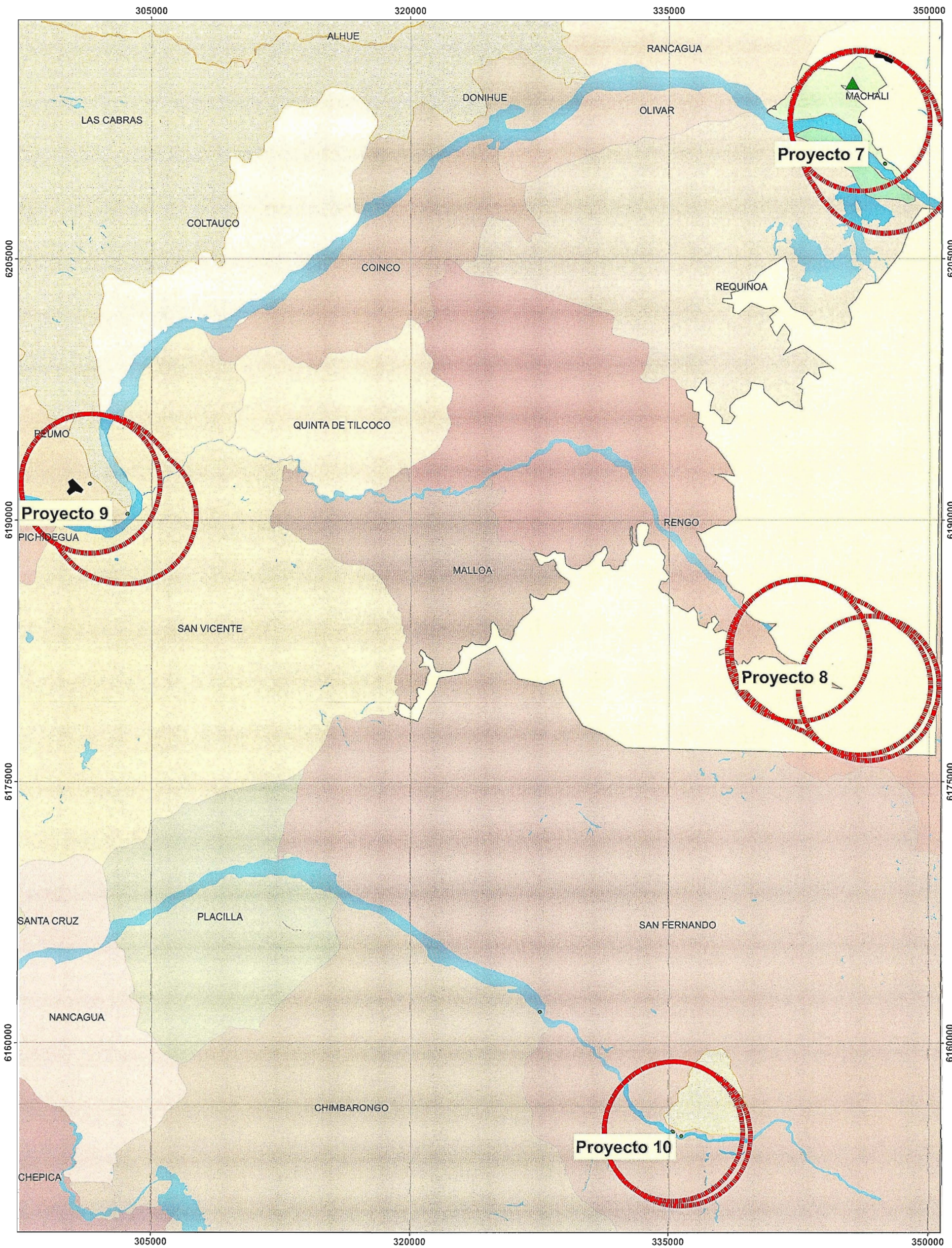
Noviembre, 2013

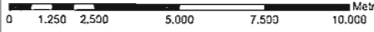


POCH
AMBIENTAL

CARACTERIZACIÓN IPT Y ÁREAS PROTEGIDAS

*Evaluación Técnica Preliminar de Proyectos
de Centrales Hidroeléctricas de menos de 20 MW
de potencia, asociadas a obras de riesgo en la zona central*



Leyenda  Buffer 4km  PRI Río Claro: ZR-4  PRI Rancagua: ZP-1  Sitios prioritarios Santuario de la Naturaleza	Información Geodésica y Cartográfica Datum: W.G.S. 1984 Proyección: U.T.M. Huso 19 Sur Escala 1:100.000  Lámina N° 09 Noviembre, 2013	 POCH AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN IPT Y ÁREAS PROTEGIDAS Evaluación Técnica Preliminar de Proyectos de Centrales Hidroeléctricas de menos de 20 MW de potencia, asociadas a obras de riesgo en la zona central
--	--	---	--

ANEXO B
ESTUDIO LEGAL

ÍNDICE

DESCRIPCIÓN	Página
1 INTRODUCCIÓN	1
2 REGULACIÓN DE LAS ORGANIZACIONES DE USUARIOS ANTERIOR A LA DICTACIÓN DEL CÓDIGO DE AGUAS DE 1981 EN ACTUAL VIGENCIA	1
3 REGULACIÓN DE LAS ORGANIZACIONES DE USUARIOS BAJO EL IMPERIO DEL CÓDIGO DE AGUAS DE 1981	3
4 LAS ORGANIZACIONES DE USUARIOS	4
5 LAS COMUNIDADES DE AGUAS	5
6 CONSTITUCIÓN DE LAS COMUNIDADES DE AGUAS	6
6.1 Constitución Voluntaria o Extrajudicial	6
6.2 Constitución Forzada o Judicial	6
7 REGISTRO DE LAS COMUNIDADES DE AGUAS	7
8 LOS ESTATUTOS DE LA COMUNIDAD DE AGUAS	8
9 LA REFORMA DE LOS ESTATUTOS DE LA COMUNIDAD DE AGUAS	9
10 REGISTRO DE LA REFORMA DE ESTATUTOS	9
11 LAS ASOCIACIONES DE CANALISTAS	10
12 CONSTITUCIÓN DE LAS ASOCIACIONES DE CANALISTAS	10
13 REGISTRO DE LAS ASOCIACIONES DE CANALISTAS	10
14 LOS ESTATUTOS DE LA ASOCIACIÓN DE CANALISTAS	11
15 LA REFORMA DE LOS ESTATUTOS DE LA ASOCIACIÓN DE CANALISTAS	12
16 REGISTRO DE LA REFORMA DE ESTATUTOS	12
17 ORGANIZACIONES DE USUARIOS DE HECHO	13

18	EL REGISTRO DE LOS MIEMBROS DE UNA ORGANIZACIÓN DE USUARIOS	14
19	OBLIGACIÓN DE ACTUALIZAR EL REGISTRO DE USUARIOS	14
20	EL DERECHO DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS	14
21	EL CATASTRO PÚBLICO DE AGUAS	15
22	EL REGISTRO PÚBLICO DE DERECHOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS	16
23	EVALUACIÓN LEGAL DE LAS ORGANIZACIONES DE USUARIOS SELECCIONADAS	17
24	APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS COMO FUERZA MOTRIZ	18
25	CATASTRO DE LOS DERECHOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS DE LAS ORGANIZACIONES DE USUARIOS SELECCIONADAS	19
26	CARACTERIZACIÓN ADMINISTRATIVA Y DE GESTIÓN DE LAS ORGANIZACIONES DE USUARIOS SELECCIONADAS	24
26.1	Estructura Orgánica	24
26.2	Gestión Operacional	24
26.3	Gestión Financiera	24
26.4	Gestión Administrativa	25
26.5	Gestión Técnica	25
27	MODELOS DE NEGOCIOS	26
27.1	Contrato sobre la facultad de la utilización de las aguas como fuerza motriz que le corresponde estatutariamente a las organizaciones de usuarios	27
27.2	Contrato de explotación no consuntiva de los derechos de aprovechamiento de aguas de los miembros de la organización de usuarios	30

a)	Acuerdo Preliminar	35
b)	Acuerdo de Construcción y de Operación del proyecto	35
28	CONCLUSIONES	38
28.1	Conclusiones obtenidas del estudio de aprovechamiento de las aguas como fuerza motriz	38
28.2	Proposición de cláusula que habilita a las organizaciones de usuarios para aprovechar las aguas como fuerza motriz.	39
28.3	Conclusiones de la caracterización administrativa y de gestión de las organizaciones de Usuarios	40
a)	Gestión Operacional y Técnica	40
b)	Gestión Financiera	40
c)	Gestión Administrativa	41
28.4	Conclusiones de los Modelos de Negocios	41

1 INTRODUCCIÓN

Previo al diagnóstico legal de las Organizaciones de Usuarios y de los derechos de aprovechamiento de aguas de que son dueños o titulares sus miembros se expondrá breve y sumariamente el marco normativo –legislativo y reglamentario- que se utilizará para hacer la evaluación legal.

En una primera parte, se citará la preceptiva bajo la cual se organizaron las Asociaciones de Canalistas y Comunidades de Aguas que forman parte de los proyectos. Para fines didácticos distinguiremos entre la normativa anterior al Código de Aguas vigente, y la contenida en dicha recopilación de leyes.

En una segunda parte se ofrece una breve síntesis sobre los derechos de aprovechamiento de aguas y la obligación de su titular de inscribirlos en el Catastro Público de Aguas.

2 REGULACIÓN DE LAS ORGANIZACIONES DE USUARIOS ANTERIOR A LA DICTACIÓN DEL CÓDIGO DE AGUAS DE 1981 EN ACTUAL VIGENCIA

Las organizaciones de usuarios de aguas (OUA) son entidades privadas sin fines de lucro, que gozan de personalidad jurídica y cuya función principal es la de tomar las aguas de la fuente natural o del canal matriz, repartirla entre los titulares de derechos de aprovechamiento, construir, explotar, conservar y mejorar las obras de captación, conducción y otras que sean necesarias para el aprovechamiento común.

Cabe destacar, que antes de la dictación primer Código de Aguas en nuestro país, lo que ocurrió con la promulgación de la Ley N° 9.909, publicada en el Diario Oficial de fecha 28 de mayo de 1951, la comunidad que existía entre los propietarios riberaños cuyos predios deslindaban o eran atravesados por una corriente natural de uso público (río, lago, estero, etc.), quienes para aprovechar las aguas no estaban obligados a solicitar un permiso o merced a la autoridad competente, así, como la que tenía lugar en los cauces artificiales (canales), entre los propietarios no riberaños, pero sí titulares de una merced de agua, que se encontraban en la necesidad de llevar las aguas a sus fundos o industrias, se reguló por las normas del Cuasicontrato de Comunidad, establecida en el Párrafo 3°, Título XXXIV, del Libro IV, del Código Civil. Es útil consignar que el citado código comenzó a regir el 1° de enero de 1857.

Enseguida, con la dictación del Código de Procedimiento Civil contenido en la Ley N° 1.552, que comenzó a regir el 1° de marzo de 1903, se reglamentó en el artículo 668 y siguientes de dicha codificación el juicio de distribución de aguas.

Estos juicios tenían por finalidad repartir entre los distintos interesados en las aguas conducidas, por un mismo cauce artificial, o las conducidas por un mismo cauce natural de uso público, entre los distintos canalistas que tuvieran las bocatomas de sus respectivos canales en la misma sección de la corriente.

No obstante la existencia de las disposiciones normativas señaladas, las OUA carecían de una legislación que de manera uniforme y de acuerdo con la naturaleza de ellas, reglamentara sus actividades y les permitiera participar en forma debida en el aprovechamiento común de las aguas y en la distribución de ellas.

Esta situación cambió con la dictación de la Ley N° 2.139, el 9 de noviembre de 1908, sobre Asociaciones de Canalistas, la que reglamentó el sistema de aprovechamiento común de las aguas. Su finalidad fue legitimar las numerosas organizaciones constituidas y cuya legalidad era dudosa, y a vez dio normas eficaces para la consecución de los objetivos que dichas agrupaciones perseguían.

La ley en comento autorizó a las comunidades de aguas existentes para que pudieran transformarse en Asociaciones de Canalistas, y se les otorgó personalidad jurídica propia, con un patrimonio distinto al de los miembros o accionistas que los formaban.

El artículo 1° de la Ley N° 2.139, fijó la finalidad u objeto de las Asociaciones de Canalistas, en los siguientes términos” Serán personas jurídicas y se regirán por las disposiciones de esta ley, las asociaciones formadas por los dueños de canales, que se constituyen en conformidad con el artículo 20, con el objeto de tomar el agua de la corriente matriz, repartirla entre los accionistas y conservar y mejorar los acueductos”

Otra innovación que contempló esta ley, fue la de establecer un medio práctico para fijar los derechos de agua de cada asociado mediante una unidad de medida denominada regador, que tuvo su génesis en los campos donde se llamaba así a la porción de agua que un peón podía manejar sacándola de la acequia matriz para efectuar el regadío de los predios agrícolas.

Al respecto, el artículo 4° de la ley dispuso que “(...) el derecho de agua de los asociados se determinará en los estatutos por unidades que se denominarán regadores y que consistirán

en una parte alícuota del acueducto, o en cualquier otra unidad de medida que adopten los interesados”.

La normativa contenida en la Ley sobre Asociaciones de Canalistas sirvió de base para que nuestro primer Código de Aguas del año 1951, perfeccionara el sistema de aprovechamiento común de las aguas.

El Código de Aguas de 1951, para los efectos de la constitución de las organizaciones de usuarios distinguió entre cauces naturales y cauces artificiales, agregando a las Asociaciones de Canalistas, las Comunidades de Aguas y las Juntas de Vigilancia.

Ahora bien, el Código de Aguas de 1969, contenido en el Decreto con Fuerza de Ley N° 162, de 12 de marzo de ese año, que no es más que un texto refundido, coordinado y sistematizado de las disposiciones del Código de Aguas de 1951, con las modificaciones que le introdujo la Ley N° 16.640, sobre Reforma Agraria, de 28 de julio de 1967, no introdujo ninguna modificación en materia de organizaciones de usuarios.

3 REGULACIÓN DE LAS ORGANIZACIONES DE USUARIOS BAJO EL IMPERIO DEL CÓDIGO DE AGUAS DE 1981

Previo a exponer el marco regulatorio de las organizaciones de usuarios contenido en el actual Código de Aguas que entró a regir el 29 de octubre de 1981, es menester distinguir, entre dos aspectos, a saber, la asignación del recurso hídrico y la administración de las aguas entre los usuarios.

Como veremos la asignación originaria de las aguas es una materia que el legislador ha radicado en un órgano de la Administración del Estado, en tanto que la administración y distribución del recurso hídrico es una cuestión que ha dejado en manos de los propios titulares de derechos de aprovechamiento.

Para los fines de este reporte comenzaremos por este último aspecto, para luego ocuparnos someramente del primero.

4 LAS ORGANIZACIONES DE USUARIOS

En nuestro país el proceso de distribución de las aguas en las fuentes naturales y en los cauces artificiales está a cargo de propios titulares de los derechos de aprovechamiento debidamente reunidos en las organizaciones de usuarios que contempla el Título III del Libro II del Código de Aguas (artículos 186 a 293).

Según el Código de Aguas vigente, continuando con la tendencia de los Códigos anteriores, distingue tres tipos de organizaciones de usuarios de aguas relacionadas por la distribución y administración del recurso hídrico que son:

- 1) Las Juntas de Vigilancia,
- 2) Las Asociaciones de Canalistas, y
- 3) Las Comunidades de Aguas.

Las primeras tienen la tarea de distribuir las aguas en fuentes naturales (cuencas, ríos y acuíferos) y están facultadas para ejercer jurisdicción sobre toda una cuenca u hoya hidrográfica o una sección independiente de un cauce natural; las segundas y terceras ejerce sus potestades en cauces artificiales o acueductos en que el caudal no exceda la capacidad de sus canales.

El actual Código de Aguas, estableció una innovación en materia de Comunidades de Aguas, al reglamentar las Comunidades de Drenaje, que tienen características diferentes que las demás organizaciones de usuarios, y que no se abordarán pues no están comprendidas en el trabajo lícitado.

La organización de usuarios básica en nuestro sistema jurídico es la Comunidad de Aguas por ello las disposiciones legales del Código de Aguas que la reglamentan son aplicables a las Asociaciones de Canalistas y las Juntas de Vigilancia en cuanto no sean compatibles con su naturaleza y también a las Comunidades de Drenaje (artículos 255, 258 inciso 1º y 267).

5 LAS COMUNIDADES DE AGUAS

En nuestro ordenamiento la Comunidad de Aguas tiene existencia en virtud de un hecho, cual es el que dos o más personas tengan derechos de aprovechamiento de aguas sobre un mismo canal, embalse o aprovechen las aguas de un mismo acuífero (artículo 186 inciso 1º del Código de Aguas).

De lo anterior, se tiene que la comunidad puede existir tanto sobre aguas superficiales, cuando se conducen por canales o se acopian en un embalse, como sobre aguas subterráneas, cuando se extraen de un mismo acuífero.

En este punto, es útil destacar que existen comunidades de aguas subterráneas, que deben constituirse como consecuencia de la adopción de medidas que limitan la explotación de tales aguas por parte de la Dirección General de Aguas (artículo 65 inciso 3º del Código de Aguas).

Con todo, los titulares de los derechos de aprovechamiento no están obligados a regular la comunidad de aguas que surge por el hecho generador que indica el citado artículo 186 de la mencionada codificación.

No basta el hecho generador señalado para que exista una Comunidad de Aguas como Organización de Usuarios, para ello es menester que los comuneros reglamenten o constituyan esa comunidad que existe entre ellos en la forma que el Código de Aguas establece, pues mientras no se registre en la Dirección General de Aguas no puede entenderse legalmente organizada, careciendo además de personalidad jurídica.

Acorde con lo señalado precedentemente las Comunidades de Aguas pueden clasificarse en organizadas y no organizadas o de hecho.

Las organizadas son aquellas que se han constituido conforme a las reglas que establece el Código de Aguas, y además se encuentran, registradas en la DGA e inscritas en el Registro de Propiedad de Aguas del Conservador de Bienes Raíces respectivo.

A su vez las no organizadas o de hecho, son aquellas en que la comunidad existe por el hecho de que dos o más personas tengan derechos de aprovechamiento de aguas sobre un mismo canal, embalse o aprovechen las aguas de un mismo acuífero, pero que no se ha reglamentado por los comuneros en la forma que establece el Código de Aguas.

6 CONSTITUCIÓN DE LAS COMUNIDADES DE AGUAS

La Comunidad de Aguas puede constituirse en forma voluntaria por los usuarios que conducen sus aguas por la obra común, o en forma forzada. A la primera forma de organizar la entidad se le denomina constitución extrajudicial y la segunda judicial, atendido el procedimiento que se observa.

6.1 Constitución Voluntaria o Extrajudicial

La constitución extrajudicial tiene lugar cuando todos los titulares de derechos de aprovechamiento (100%) que se conducen por la obra común (canal, embalse o pozo) suscriben una escritura pública ante Notario Público con la finalidad de reglamentar entre ellos la comunidad existente (artículo 187).

6.2 Constitución Forzada o Judicial

La constitución judicial tiene lugar cuando la existencia de la comunidad de aguas es declarada por una resolución judicial, previa tramitación procesal que es menester realizar desde la citación a comparendo hasta la reducción a escritura pública de todo lo obrado y acordado en el proceso respectivo (artículo 188 y siguientes).

Solicitada la intervención del Juez competente para que se pronuncie sobre la existencia de la comunidad de aguas por la Dirección General de Aguas cualquier interesado, se citará a un comparendo que se notificará por medio de avisos.

Los interesados deben concurrir al comparendo con sus títulos o antecedentes que justifiquen sus derechos de aprovechamiento. Si los comuneros están de acuerdo en los derechos de aprovechamiento que le corresponden a cada uno de ellos en la obra común, ello simplemente debe ser aprobado por el Juez.

Los acuerdos de los interesados deben adoptarse por mayoría absoluta de los derechos de aprovechamiento en la obra común. De la misma forma deben aprobarse los estatutos de la comunidad. A falta de acuerdo, la comunidad de aguas se registrará por las normas del párrafo 1° del Título III del Libro II del Código del Aguas (artículo 197 inciso 5°).

La sentencia que declara la existencia de la comunidad de aguas y fija los derechos de los comuneros, debe reducirse a escritura pública conjuntamente con los estatutos si hubiere acuerdo sobre ellos, la que deberá ser firmada por el Juez o la persona que él designe (artículo 197 inciso 2° del Código de Aguas).

La sentencia definitiva que reconozca la existencia de la comunidad debe notificarse en extracto por avisos en la misma forma que la citación a comparendo (artículo 197 inciso 3° en relación con el artículo 188 incisos 2° y 3°).

7 REGISTRO DE LAS COMUNIDADES DE AGUAS

Cualquiera que sea la forma en que se haya constituido la Comunidad de Aguas, esto es, por vía judicial o extrajudicial, sólo entenderá legalmente organizada y gozará de personalidad jurídica, una vez que se practique su registro en el Libro Registro Público de Organizaciones de Usuarios, que lleva el Archivero de la División Legal de la Dirección General de Aguas, servicio dependiente del Ministerio de Obras Públicas (artículo 196 incisos 1° y 4°).

El registro como trámite obligatorio para que una Comunidad de Aguas- y todas las organizaciones de usuarios que el Código de Aguas regula- se entienda legalmente organizada, nace a la vida jurídica el 29 de octubre de 1981, data en que entró a regir dicha codificación.

El trámite de registro, se encuentra definido como un acto jurídico y administrativo complejo, que comprende desde la revisión técnica y jurídica de los antecedentes presentados, hasta su anotación en un Libro Registro Especial (Decreto Supremo N° 187, de 2 de mayo de 1983, del Ministerio de Obras Públicas, aprobatorio del Reglamento sobre Registro de Organizaciones de Usuarios).

Este trámite es obligatorio no sólo para las Comunidades de Aguas que se constituyan con posterioridad al 29 de octubre de 1981, sino también para las Comunidades de Aguas que se encontraban constituidas antes de esa data, según lo prescribe el artículo 2° inciso 2° del Reglamento sobre Registro de Organizaciones de Usuarios y el artículo 6° inciso 1° del Decreto Supremo N° 1.220, de 25 de julio de 1997, del Ministerio de Obras Públicas, aprobatorio del Reglamento de Catastro Público de Aguas).

Ahora bien, el registro se ordena mediante una resolución exenta del Director General de Aguas (artículo 2° inciso final del Reglamento sobre Registro de Organizaciones de Usuarios y artículo 6° inciso final del Reglamento del catastro Público de Aguas).

El citado registro se materializa mediante una anotación manuscrita que efectúa el Archivero de la División Legal en el Registro Público de Organizaciones de Usuarios (artículos 2° inciso 1° y 8° del Reglamento sobre Registro de Organizaciones de Usuarios y artículos 6° inciso 2° y 30 N° 1, del Reglamento de Catastro Público de Aguas).

Cabe destacar, que al referido Archivero de la División Legal le compete la custodia y manejo de Registro Público de Organizaciones de Usuarios, además, debe otorgar a quienes lo soliciten copias autorizadas de las inscripciones existentes en dicho libro público, así como certificados de tales inscripciones (artículo 7° del Reglamento sobre Registro de Organizaciones de Usuarios y artículo 12 del Reglamento de Catastro Público de Aguas).

Debe tenerse presente según lo previene el artículo 196 inciso 3°, en relación con el artículo 114 N° 1, ambos del Código de Aguas, sólo una vez efectuado el registro de una Comunidad de Aguas en la forma indicada precedentemente, se puede practicar en el Registro de Propiedad de Aguas, del Conservador de Bienes Raíces competente la inscripción de los títulos constitutivos de dicha organización.

Los títulos constitutivos son la escritura pública de constitución o la escritura pública a que se redujo la sentencia judicial que declaró la existencia de la Comunidad de Aguas, según se haya formado por la vía extrajudicial o judicial.

8 LOS ESTATUTOS DE LA COMUNIDAD DE AGUAS

Toda persona jurídica tiene un estatuto propio que es un conjunto de normas internas que reglamentan su organización interna.

En consecuencia, las Comunidades de Aguas legalmente organizadas, esto es, registradas en la Dirección General de Aguas, como personas jurídicas que son deben contar con estatutos, es decir, con un complejo sistemático de normas internas fijadas por los propios asociados con oportunidad de su constitución.

Lo dicho debe entenderse sin perjuicio, de las disposiciones legales que regulan en detalle su formación y funcionamiento que contempla el Código de Aguas en el Párrafo 1° del Título III del Libro II.

Los estatutos de las Comunidades de Aguas son obligatorios para sus miembros quienes están obligados a obedecerlos bajo las sanciones que los mismos estatutos establezcan (artículo 196 inciso 4°).

Como se ha precisado los estatutos los fijan los comuneros en oportunidad en que se constituye la Comunidad de Aguas. En estas condiciones, si la Comunidad de Aguas se constituye por vía extrajudicial, los estatutos se aprueban y se contendrán en la escritura

pública que deben otorgar ante Notario Público todos los titulares de derechos de aprovechamiento de aguas (100 %) que se conducen por la obra común.

Si la Comunidad de Aguas se constituye por la vía judicial, ellos deben ser aprobados en el comparendo de estilo, por la mayoría absoluta (51 %, o sea, la mitad + 1) de los derechos de aprovechamiento de aguas que la conforman. Los estatutos así aprobados deben reducirse a escritura pública. Si no se obtiene el quórum mencionado, la organización se registrará por las disposiciones contenidas en el Párrafo 1° del Título III del Libro II del Código de Aguas (artículo 197 inciso 5°).

El Código de Aguas, establece las normas que obligatoriamente deben contener los estatutos, no obstante faculta a los comuneros para alterar algunas de esas disposiciones, no todas, y consecuencialmente establecer otras que estimen pertinentes (artículos 198 y 251).

9 LA REFORMA DE LOS ESTATUTOS DE LA COMUNIDAD DE AGUAS

Las Comunidades de Aguas, están expresamente facultadas para modificar sus estatutos con posterioridad a su constitución. La reforma de estatutos sólo puede acordarse en Junta Extraordinaria, por la mayoría total de votos en la comunidad y el acuerdo debe reducirse a escritura pública (artículo 249).

La convocatoria a Junta Extraordinaria, deberá efectuarse mediante la publicación de dos avisos, en los diarios o periódicos que correspondan, con indicación del lugar, día, hora y materia de la junta, además del envío de carta certificada al domicilio que el comunero haya registrado en la secretaría de la comunidad (artículo 220).

10 REGISTRO DE LA REFORMA DE ESTATUTOS

La reforma de estatutos aprobada con la formalidades indicadas, sólo producirá efectos jurídicos, esto es, será obligatoria para los comuneros desde que se registre en el en el Libro Registro Público de Organizaciones de Usuarios que lleva el Archivero de la División Legal (artículo 196 inciso 2°).

Por otra parte, el registro de la reforma de estatutos de la Comunidad de Aguas se ordena mediante una resolución exenta del Director General de Aguas, y se materializa mediante una anotación manuscrita que efectúa el Archivero de la División Legal, al dorso de

la foja del Registro Público de Organizaciones de Usuarios, en que consta el registro de organización legal de la comunidad.

11 LAS ASOCIACIONES DE CANALISTAS

Las Asociaciones de Canalistas son personas jurídicas formadas por los dueños de derechos de aprovechamiento de aguas que se conducen por un mismo cauce artificial, y que tienen como finalidad tomar aguas del canal matriz, repartirla entre los asociados, conservar y mejorar los acueductos y sus obras de arte y celebrar todos los actos y contratos que sean necesarios para el cumplimiento de sus fines.

12 CONSTITUCIÓN DE LAS ASOCIACIONES DE CANALISTAS

Esta persona jurídica se constituye en forma voluntaria, para ello se requiere que todos los titulares de derechos de aprovechamiento (100%) que aprovechan las aguas de un mismo canal o embalse, suscriban una escritura pública ante Notario Pública con la finalidad de constituirse en Asociación de Canalistas (artículos 186 y 257).

La escritura pública de constitución y sus estatutos, deben ser informados por la Dirección General de Aguas y aprobados por decreto del Presidente de la República, el cual se publica en el Diario Oficial.

Las Asociaciones de Canalistas obtienen su personalidad jurídica por el solo hecho de constituirse de conformidad a la ley, esto es, que su escritura de constitución, y sus estatutos, sean aprobados por decreto del Presidente de República, publicado en el Diario Oficial, previo informe de la Dirección General de Aguas (Art. 257).

13 REGISTRO DE LAS ASOCIACIONES DE CANALISTAS

Las Asociaciones de Canalistas se rigen por las normas que regulan las Comunidades de Aguas, en cuanto sean compatibles con su naturaleza y no contradigan lo dispuesto en sus estatutos, por ello se entienden legalmente organizadas una vez que se practica su registro en el Libro Registro Público de Organizaciones de Usuarios que lleva el Archivero de la División Legal de la Dirección General de Aguas, servicio dependiente del Ministerio de Obras Públicas (arts. 196 inciso 1° y 258).

Como se indicó, el registro como trámite obligatorio para que una Asociación de Canalistas se entienda legalmente organizada, nace a la vida jurídica el 29 de octubre de 1981, data en que entró a regir el actual Código de Aguas.

Asimismo, como se ha precisado este trámite es obligatorio no sólo para las Asociaciones de Canalistas que se constituyan con posterioridad al 29 de octubre de 1981, sino también para las Asociaciones que se encontraban constituidas antes de esa fecha.

Por otra parte, el registro de la Asociación de Canalistas se ordena mediante una resolución exenta del Director General de Aguas, y se materializa mediante una anotación manuscrita que efectúa el Archivero de la División Legal en el Registro Público de Organizaciones de Usuarios.

También debe tenerse presente según lo previene el artículo 196 inciso 3º, en relación con los artículos 114 N° 1 y 257, ambos del Código de Aguas, sólo una vez efectuado el registro de la Asociación de Canalistas en la forma indicada precedentemente, se puede practicar en el Registro de Propiedad de Aguas, del Conservador de Bienes Raíces competente la inscripción de los títulos constitutivos de dicha organización.

Cabe destacar, que los títulos constitutivos de la Asociación de Canalistas son la escritura pública de constitución, el Decreto Supremo que aprobó sus estatutos y le concedió personalidad jurídica, y su publicación efectuada en el Diario Oficial.

14 LOS ESTATUTOS DE LA ASOCIACIÓN DE CANALISTAS

Es dable tener presente, que a las Asociaciones de Canalistas le son aplicables las normas que regulan las Comunidades de Aguas, en cuanto sean compatibles con su naturaleza. También le son aplicables las disposiciones de la Personas Jurídicas que reglamenta el Código Civil, con las excepciones que señala el Código de Aguas (artículo 258).

Pues bien, las Asociaciones de Canalistas, como corporaciones que son deben tener estatutos, que como se han señalado precedentemente, son un conjunto de normas internas que fijan los propios asociados con la oportunidad de su constitución.

Los estatutos los fijan los asociados al tiempo de constituirse por escritura pública ante Notario Público, la que necesariamente debe ser suscrita por todos los titulares de los derechos de aprovechamiento que la conforman. Los estatutos así fijados, deben ser aprobados por

Decreto Supremo del Presidente de la República, el que además, debe ser publicado en el Diario Oficial (artículo 257).

Los estatutos son obligatorios para los asociados, en conformidad a lo establecido en artículo 553 del Código Civil, aplicable en la especie por disposición del artículo 258 inciso 2° del Código de Aguas, que establece que: "Los estatutos de una corporación tienen fuerza obligatoria sobre toda ella, y sus miembros están obligados a obedecerlos bajo las penas que los mismos estatutos impongan".

El Código de Aguas, establece las normas que obligatoriamente deben contener los estatutos de la Asociación de Canalistas, sin embargo faculta a los asociados para modificar algunas de esas disposiciones, no todas, y consecuencialmente establecer otras que estimen pertinentes (artículos 251 y 258 inciso 1°).

15 LA REFORMA DE LOS ESTATUTOS DE LA ASOCIACIÓN DE CANALISTAS

Las Asociaciones de Canalistas, están expresamente facultadas para modificar sus estatutos con posterioridad a su constitución. La reforma de estatutos sólo puede acordarse en Junta Extraordinaria, por la mayoría total de votos en la Asociación y el acuerdo debe reducirse a escritura pública (artículos 249 y 258 inciso 1°).

En virtud del principio del paralelismo de las formas, la reforma acordada en junta general extraordinaria de accionistas, deberá ser aprobada por decreto supremo del Presidente de la República, el que a su vez debe publicarse en el Diario Oficial.

16 REGISTRO DE LA REFORMA DE ESTATUTOS

La reforma de estatutos acordada y aprobada con la formalidades indicadas, sólo producirá efectos jurídicos, esto es, será obligatoria para los asociados desde que se registre en el en el Libro Registro Público de Organizaciones de Usuarios que lleva el Archivero de la División Legal (artículos 196 inciso 2° y 258 inciso 1°).

Cabe agregar, que el registro de la reforma de estatutos de la Asociación de Canalistas se ordena mediante una resolución exenta del Director General de Aguas, y se materializa mediante una anotación manuscrita que efectúa el Archivero de la División Legal, al dorso de

la foja del Registro Público de Organizaciones de Usuarios, en que consta el registro de organización legal de la Asociación.

17 ORGANIZACIONES DE USUARIOS DE HECHO

En nuestro país, no sólo existen organizaciones de usuarios legalmente organizadas, esto es, registradas en la Dirección General de Aguas, que gozan de personalidad jurídica, sino también organizaciones de regantes de facto.

Dichas organizaciones de hecho pueden revestir dos categorías, en primer término aquellas que carecen de una constitución formal ya sea por la vía voluntaria, escritura pública suscrita por los interesados, o forzada, sentencia judicial que declaró su existencia, y en segundo lugar, aquellas que habiéndose constituido en forma extrajudicial o judicial, antes del 29 de octubre de 1981, estos, bajo las normas de la Ley N° 2.139, o de los Códigos de Aguas de los años 1951 y 1969, respectivamente, no se encuentran registradas en la Dirección General de Aguas, pues a la data en que se formaron no existía el trámite del registro.

Pues bien, las primeras para organizarse legalmente, deberán constituirse por cualquiera de las dos vías señaladas, ante un Notario Público o en sede judicial, conforme al procedimiento que señala el Código de Aguas.

Las segundas, es decir, aquellas constituidas en conformidad a la legislación bajo cuyo imperio de formaron, pero que no se encuentran registradas en la Dirección General de Aguas, pueden regularizar su situación acogiéndose a la norma del artículo transitorio del citado Decreto Supremo N° 187, de 2 de mayo de 1983, del Ministerio de Obras Públicas.

El mencionado precepto estatuye que las organizaciones de usuarios que a la fecha de publicación de dicho decreto supremo, esto es al 28 de junio de 1983, que tenían su situación legal regularizada se anotarán en el Libro Registro que corresponda sin más trámite.

En la práctica en interesado acompañará todos los antecedentes que requería la legislación abrogada bajo cuya preceptiva se constituyó la Comunidad de Aguas o la Asociación de Canalistas, y solicitará se registre sin más trámite en el Registro Público de Organizaciones de Usuarios, lo que hará el Archivero de la División Legal del mencionado Servicio.

18 EL REGISTRO DE LOS MIEMBROS DE UNA ORGANIZACIÓN DE USUARIOS

Según se colige de los artículos 205 y 258 inciso 1º del Código de Aguas, las Comunidades de Aguas y las Asociaciones de Canalistas, deben llevar un Registro de Comuneros y Asociados, respectivamente, en donde se anotarán los derechos de aprovechamiento de cada uno de sus miembros, el número de acciones y las mutaciones de dominio que se produzcan.

Por otra parte, se agrega que toda inscripción a efectuarse en el Registro interno de la Comunidad o Asociación debe previamente encontrarse practicada en el Registro de Aguas del Conservador de Bienes Raíces.

19 OBLIGACIÓN DE ACTUALIZAR EL REGISTRO DE USUARIOS

Las Comunidades de Aguas y las Asociaciones de Canalistas deben remitir a la Dirección General de Aguas, una vez al año, antes del 31 de diciembre, la información actualizada que conste en el Registro de Comuneros y Asociados, respectivamente, que diga relación con los usuarios, especialmente aquella referida a las mutaciones de dominio de los derechos de aprovechamiento, ya sea por transferencia (venta, permuta, etc.) o transmisión (herencia, legado, etc.), y la incorporación de nuevos derechos.

Mientras no se dé cumplimiento a la obligación referida, la Dirección General de Aguas, no recibirá solicitud alguna que formulen las Comunidades y Asociaciones, referidas a registros de modificaciones estatutarias o cualquier otra relativa a derechos de aprovechamiento.

Asimismo, el incumplimiento de la obligación en comento, será sancionado a petición de cualquier interesado con una multa, que no podrá exceder de 20 UTM (artículos 122 bis y 173).

20 EL DERECHO DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS

En nuestro ordenamiento jurídico las aguas son bienes nacionales de uso público, o sea, su dominio es de la nación toda y su uso corresponde a todos los habitantes del país. Sin embargo, el Estado permite a los particulares el uso exclusivo y excluyente de las aguas mediante el otorgamiento de un permiso especial que denominado "derecho de aprovechamiento de aguas".

Por regla general el derecho de aprovechamiento se adquiere por el modo de adquirir acto de autoridad que se materializa en una resolución que dicta el Director General de Aguas, en virtud de la cual constituye originariamente el derecho. Dicha resolución es el acto terminal que se expide en un procedimiento administrativo (artículos 20, 22, 140 y 141 inciso 3°).

La mencionada resolución debe reducirse a escritura pública e inscribirse en el Registro de Propiedad de Aguas del Conservador de Bienes Raíces (artículos 114 N°4 y 150).

21 EL CATASTRO PÚBLICO DE AGUAS

El artículo 122 inciso 1° del Código de Aguas en vigor establece que la Dirección General de Aguas debe llevar un Catastro Público de Aguas en el que constará toda la información que tenga relación con ellas.

Una de las finalidades de esta disposición es contar con un catastro público más o menos exacto de la totalidad de los derechos de aprovechamiento y usos de aguas constituidos y reconocidos sobre las aguas nacionales.

Lo anterior, por cuanto sólo un bajo porcentaje de los derechos de aprovechamiento existentes en el país cuentan con inscripción en el Registro de Propiedad de Aguas que llevan los Conservadores de Bienes Raíces, siendo necesario que autoridad pública que asigna originariamente tales derechos tenga un cabal conocimiento de los caudales de aguas autorizados a extraer por particulares, de modo de ejercer su potestad reglada da manera informada.

Por ello el inciso 3° del artículo 122 en comento dispuso que existirá en el Catastro Público de Aguas un Registro Público de Derechos de Aprovechamiento de Aguas, el cual deberá ser mantenido al día.

Enseguida, el inciso 7° del artículo 122 dispone que los titulares de los derechos de aprovechamiento de aguas cualquiera que sea el origen de éstos, deberán inscribirlos en el Registro Público de Derechos de Aprovechamiento de Aguas. Añadiendo que en caso de incumplimiento de esta obligación, el titular del derecho real no podrá realizar acto alguno en relación con él ante la Dirección General de Aguas y la Superintendencia de Servicios Sanitarios. Así las cosas, si el dueño del derecho de aprovechamiento que carece de inscripción en el registro administrativo no se encuentra habilitado para por ejemplo, solicitar que cambio

de punto de captación de su derecho, ni para pedir la ampliación de una concesión sanitaria de distribución de agua potable.

22 EL REGISTRO PÚBLICO DE DERECHOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS

El Registro Público de Derechos de Aprovechamiento de Aguas, de conformidad con lo establecido en el artículo 122 inciso 2º del Código de Aguas en vigencia se encuentra regulado por el Reglamento del Catastro Público de Aguas, aprobado por Decreto Supremo N° 1.220, de 30 de diciembre de 1997, del Ministerio de Obras Públicas.

El artículo 13 del reglamento reitera la obligación legal que recae sobre los titulares de los derechos de aprovechamiento de aguas de inscribir en dicho registro público administrativo sus respectivos derechos reales, sean éstos superficiales o subterráneos.

Es dable destacar que solamente pueden inscribirse en el Registro Público de Derechos de Aprovechamiento de Aguas, los derechos reales cuyos títulos contengan todas las características esenciales que indica el artículo 45 del reglamento.

Ahora bien, las características esenciales del derecho de aprovechamiento de aguas, son las siguientes:

- a) Nombre del titular;
- b) El álveo o ubicación del acuífero de que se trata;
- c) Provincia en que se sitúe la captación y restitución, en su caso;
- d) Caudal expresado en volumen por unidad de tiempo;
- e) Características con que se otorga o reconoce el derecho, esto es, si se trata de un derecho consuntivo o no consuntivo; de ejercicio permanente o eventual; o de ejercicio continuo, discontinuo o alternado entre varias personas.

Si el título que contiene el derecho de aprovechamiento carece de una o más de las características esenciales reseñadas, su titular debe perfeccionarlo previamente a su inscripción en el Registro Público de Derechos de Aprovechamiento de Aguas.

En estas condiciones, el perfeccionamiento tiene por objeto dotar a un título en que consta un derecho de aprovechamiento de aguas, de una o más características esenciales de

que carece, con la finalidad de incorporarlo al Registro Público de Derechos de Aprovechamiento de Aguas, que lleva la Dirección General de Aguas.

Es útil hacer presente que el perfeccionamiento de los derechos de aprovechamiento cuyos títulos se encuentren incompletos debe realizarse en sede judicial a través del procedimiento sumario establecido en el Código de Procedimiento Civil.

El perfeccionamiento se materializa con la dictación de una sentencia judicial que reconoce las características esenciales de que carece el título inscrito en el Registro de Propiedad Aguas del Conservador de Bienes Raíces respectivo. Una vez que se encuentre ejecutoriado el fallo debe inscribirse en el mencionado Registro y subinscribirse al margen de la inscripción originaria.

23 EVALUACIÓN LEGAL DE LAS ORGANIZACIONES DE USUARIOS SELECCIONADAS

La evaluación legal de las organizaciones de usuarios que conforman los proyectos, se traduce en el estudio de los documentos auténticos de las Comunidades de Aguas y Asociaciones de Canalistas seleccionadas, con el objeto de determinar cuál es su situación legal, es decir, si se encuentra organizada o no, en conformidad a la ley, en una palabra si está registrada en el Libro Registro Público de Organizaciones de Usuarios que lleva y custodia el Archivero de la División Legal de la Dirección General de Aguas.

La tarea de evaluación de las organizaciones se efectuó sobre la base de la información actualizada contenida en el Registro Público de Organizaciones de Usuarios, que se encuentra a cargo de un profesional de la División Legal de la Dirección General de Aguas denominado Archivero.

Corresponde a dicho funcionario entregar a cualquier persona copia de las inscripciones que tenga en dicho Registro Público, como asimismo, mantener en orden y actualizada la información que consta en mencionado registro administrativo.

Como se ha precisado, de conformidad con el marco regulatorio vigente, las Comunidades de Aguas y las Asociaciones de Canalistas se entienden legalmente organizadas por su registro en la Dirección General de Aguas, servicio dependiente del Ministerio de Obras Públicas (arts. 196 inciso 1º y 258 inciso 1º).

24 APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS COMO FUERZA MOTRIZ

Las Comunidades de Aguas y las Asociaciones de Canalistas, legalmente organizadas, esto es, registradas en el Libro Registro Público respectivo, que lleva el Archivero de la División Legal de la Dirección General de Aguas, como personas jurídicas que son deben tener estatutos propios.

Los estatutos jurídicamente son un conjunto de normas internas que fijadas por los propios comuneros y asociados con oportunidad de su constitución.

Los estatutos de las Comunidades de Aguas y de las Asociaciones de Canalistas son obligatorios para sus miembros quienes están obligados a obedecerlos bajo las sanciones que los mismos estatutos establezcan.

La actividad que se desarrolla en este acápite es un estudio y análisis jurídico de los estatutos de las Comunidades de Aguas y Asociaciones de Canalistas que forman parte de cada uno de los diez proyectos, con la finalidad de determinar si existen en dicho documento interno estipulaciones o cláusulas respecto a la existencia y declaración del uso del agua como fuerza motriz.

Es dable destacar que los estatutos tienen diversas cláusulas o estipulaciones, los principales pueden reducirse a los siguientes: El nombre, domicilio, el objeto de la asociación, los derechos de aprovechamiento de los miembros, la forma en que se efectuará la distribución de las aguas, el patrimonio, las obligaciones y deberes de los asociados, la forma como se administra la organización de usuarios, las atribuciones del Directorio y del Secretario y la forma de elegirlos, la forma de convocar a las juntas ordinarias, las votaciones, la reforma de los estatutos y demás normas que deseen incluir los interesados.

Pues bien, aquí analizaremos y estudiaremos fundamentalmente el objeto o finalidad de la organización, esto es, las razones por la cuales se constituyeron los dueños de derechos de aprovechamiento de aguas en Asociación de Canalistas o Comunidades de Aguas.

Enseguida, en el caso de que en los estatutos no se contemple una estipulación sobre la existencia y declaración del uso del agua como fuerza motriz, se propondrá la redacción de una cláusula en tal sentido, la que deberá ser incorporada a los estatutos de la respectiva organización de usuarios, mediante la correspondiente reforma de ellos.

Como se ha precisado los estatutos los fijan los comuneros en oportunidad en que se constituye la Comunidad de Aguas. En estas condiciones, si la Comunidad de Aguas se

constituye por vía extrajudicial, su constitución y estatutos debe hacerse por escritura pública que deben otorgar ante Notario Público todos los titulares de derechos de aprovechamiento de aguas (100 %) que se conducen por la obra común.

Enseguida, si la Comunidad de Aguas se constituye por la vía judicial, los estatutos ser aprobados en el comparendo de estilo, por la mayoría absoluta (mitad más uno) de los derechos de aprovechamiento de aguas que la conforman. Los estatutos así aprobados deben reducirse a escritura pública.

Ahora bien, si en la audiencia referida no se obtiene el quórum mencionado, la Comunidad no contará con estatutos y su organización interna se regirá por las disposiciones contenidas en el Párrafo 1º del Título III del Libro II del Código de Aguas.

Las Asociaciones de Canalistas siempre tendrán estatutos pues su constitución y estatutos siempre deben constar por escritura pública suscrita por todos los titulares de los derechos de aprovechamiento de aguas que se conducen por la obra común, y requieren de la aprobación del Presidente de la República.

Es dable destacar que el Código de Aguas, establece las normas que obligatoriamente deben contener los estatutos de las Comunidades de Aguas y de las Asociaciones de Canalistas, no obstante faculta a los comuneros y a los asociados para alterar algunas de esas disposiciones, no todas, y consecuencialmente establecer otras que estimen pertinentes.

25 CATASTRO DE LOS DERECHOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS DE LAS ORGANIZACIONES DE USUARIOS SELECCIONADAS

En este acápite se consigna la nómina de los comuneros y/o asociados de las Comunidades de Aguas y Asociaciones de Canalistas seleccionadas que forman parte integrante de los diez proyectos, con sus respectivos derechos de aprovechamiento de aguas.

El aludido catastro sólo contiene los datos o menciones que aparecen en los títulos constitutivos de la organización de usuarios, es decir, en la escritura pública de constitución y los estatutos, si se formó por la vía extrajudicial o en la escritura pública a que se redujo la sentencia que declaró su existencia y aprobó los estatutos, si se organizó por la vía judicial.

Es dable precisar, que en la cláusula respectiva de los Estatutos de dichas entidades de regantes, se omiten la mayoría de los datos requeridos en las bases de la licitación, tales

como el Rol Único Tributario del titular, captación en coordenadas UTM, caudales en litros por segundo etc.

Lo anterior, por cuanto como se ha constatado en la evaluación legal efectuada, la totalidad de los derechos reales de los comuneros y asociados no aparecen expresados en medidas métricas y de tiempo como lo exige el artículo 7º del Código de Aguas; un alto porcentaje no indica aquellas características esenciales que otorga o reconoce el artículo 12 de dicha codificación, esto es, si se trata de un derecho consuntivo o no consuntivo; de ejercicio permanente o eventual; o de ejercicio continuo, discontinuo o alternado con varias personas, la ubicación de las bocatomas se determina en relación a puntos de referencia conocidos.

Por otra parte, como se constató en la evaluación legal de las Comunidades de Aguas y Asociaciones de Canalistas, no se encuentra acreditado que los comuneros y asociados, hayan practicado la inscripción individual de su derecho de aprovechamiento en el Registro de Propiedad de Aguas del Conservador de Bienes Raíces que tiene competencia en la comuna en que se encuentra ubicada la bocatoma del canal matriz en el cauce natural, como lo establece el N° 8 del artículo 114, del Código de Aguas, numeral agregado por el artículo 1º, N° 10, letra d) de la Ley N° 20.017, de 16 de junio de 2005.

Dicho en otros términos, no existen datos sobre la foja, número y año del Registro de Aguas del Conservador de Bienes Raíces, en que rolan los derechos de los miembros de dichas organizaciones, individualmente considerados.

En este orden de materias, es dable destacar que en el caso de las Comunidades de Aguas constituidas por la vía judicial, los derechos de aprovechamiento de los comuneros, no constaban en un acto formal o documento, sino que fueron fijados por el Juez, en la sentencia que declaró su existencia. Razón por la cual, en esos casos, la inscripción conservatoria de los títulos constitutivos de la organización, efectuada en el Conservador de Bienes Raíces, es la misma que la de los derechos de aprovechamiento de cada uno de los integrantes de la comunidad, por ello el año 2005, se modificó el artículo 114 del Código de Aguas, agregándole un número 8, que dispuso que "Deberán inscribirse en el Registro de Propiedad de Aguas del Conservador de Bienes Raíces: 8.Los derechos de cada comunero o de cada miembro de una Asociación de Canalistas que consten en los títulos constitutivos(...)"

Sobre el particular, cabe señalar respecto de las Asociaciones de Canalistas que se formaron bajo el imperio de la Ley N° 2.139, de 9 de noviembre de 1909, que conforme al

artículo 4º de la citada ley, el derecho de agua de los asociados debía determinarse en los estatutos por unidades denominadas regadores que representaban una parte alícuota de las aguas del acueducto. Además, acorde con el artículo 7º, debían inscribirse en el Registro de Propiedad de Aguas que llevaban los Conservadores de Bienes Raíces, los derechos expresados en regadores de los dueños de canales constituidos en Asociaciones.

De acuerdo con la evaluación legal efectuada, solamente las Asociaciones de Canalistas de los Canales Chocalán y Lucano, inscribieron los regadores de sus asociados en el Conservador de Bienes Raíces. Con todo, es útil destacar que la inscripción que se practicó en los casos referidos es de carácter colectivo, y no individual.

Los asociados del resto de los Canales que se constituyeron en Asociación con arreglo a las disposiciones de la Ley Nº 2.139, esto es, Carmen Alto, Cocalán, Sociedad de Rinconada y Calle Larga y Pocochay, no practicaron dicha inscripción registral.

Enseguida, en el caso de las Asociaciones de Canalistas, que se constituyeron por la preceptiva de los Códigos de Aguas de los años 1951 y 1969, o sea, por la Ley Nº 9.909 de 28 de mayo de 1951 y por el Decreto con Fuerza de Ley Nº 162, de 12 de marzo de 1969, respectivamente, debían inscribirse los títulos constitutivos de la asociación (artículos 239 Nº1 y 9º Transitorio Nº1).

Como se precisó en la evaluación legal, en algunos casos existe constancia de que se practicó la inscripción de los títulos constitutivos de la Asociación y en otros no.

Para los casos en se practicó la inscripción de los títulos constitutivos, debe tenerse presente en primer término, que bajo la vigencia de la Ley Nº 9.909, de 28 de mayo de 1951, Código de Aguas de 1951, los propietarios riberanos, esto es, los que lindaban sus predios con cauces naturales, podían utilizar las aguas por esa condición natural, sin necesidad de requerir con una merced de aguas. Por ello, en las Asociaciones que se formaron bajo el amparo de dichas legislaciones, no existía un título o documento emanado de autoridad en que constara su respectivo derecho de aprovechamiento. Los derechos procedían de los acuerdos que se adoptaban entre todos los titulares que conducían sus derechos por la obra común y que después materializaban reduciéndolos a escritura pública o del acuerdo de la mayoría de los derechos adoptado en comparendo celebrado ante el Juez competente.

Ahora bien, en el caso de las Asociaciones en comento, se presenta una situación idéntica a la señalada en las Comunidades, cual es que la inscripción conservatoria de los títulos constitutivos de la organización, efectuada en el Conservador de Bienes Raíces, es la

misma que la de los derechos de aprovechamiento de cada uno de los integrantes de la Asociación, por ello-como se indicó- el año 2005, se modificó el artículo 114 del Código de Aguas, agregándole un número 8, que permite a los asociados inscribir individualmente sus derechos.

Respecto de la Asociaciones que se constituyeron durante la vigencia del Decreto con Fuerza de Ley Nº 162, de 12 de marzo de 1969, Código de Aguas de 1969, que son dos, a saber, la Asociación de Canalistas del Canal Chanqueahue Unido y la Asociación de Canalistas Pretil Unido, se trata de situaciones sui generis como se verá a continuación.

En efecto, las Asociaciones de Canalistas bajo el imperio de dicha codificación se constituían por un acto enteramente voluntario de quienes acordaban formarlas. Sin embargo, ello no ocurría, respecto de las leyes sobre construcción de obras de regadío, que hacían obligatoria la formación de las Asociaciones en ciertos casos especiales, situación que aconteció precisamente con los Canales Chanqueahue Unido y Pretil Unido.

Como se constató en la evaluación legal efectuada, la constitución en Asociación de los mencionados cauces artificiales, se realizó de conformidad al artículo 7º de la Ley Nº 14.536, de 22 de febrero de 1961, que fijó el texto definitivo de la Ley sobre Construcción de Obras de Regadío por el Estado.

En síntesis, la norma establecía que si los interesados no cumplían con la obligación de constituirse en Asociación de Canalistas, una vez dictado el decreto del Presidente de la República que ordenaba la ejecución de las obras imponiendo esa obligación, los propietarios beneficiados con ellas, el Director de Obras Públicas debía nombrar un delegado, el cual debía citar por avisos a los propietarios. En la reunión que se celebraba con los que asistían el delegado proponía un proyecto de estatutos, si los propietarios no asistían o formulaban observaciones resolvía en definitiva el Director de Obras Públicas, quien enviaba los antecedentes al Ministerio de Justicia para que otorgara personalidad jurídica a la nueva corporación.

En el caso de los Canales Chanqueahue Unido y Pretil Unido, los propietarios beneficiados con las obras de regadío que asistieron a la reunión, como se constató en la evaluación legal, aprobaron los estatutos propuestos por el delegado.

De acuerdo con la evaluación legal efectuada, no consta que se practicó la inscripción de los títulos constitutivos de dicha asociaciones, como le exigía el artículo 9º Transitorio Nº1,

del Código de Aguas de 1969, pero en el evento que haya ocurrido, los títulos constitutivos y los derechos de los asociados tendrían una inscripción única, igual que los casos anteriores.

Asimismo, tampoco existían mercedes de aguas otorgadas a favor de los asociados, pues el único antecedente que sirvió para fijar sus derechos fue con el Decreto Nº 464, de 10 de marzo de 1953, del Ministerio de Obras Públicas que determinó el Rol de Canales sometidos a la jurisdicción de la Primera Sección de la Junta de Vigilancia del Río Claro de Rengo.

En consecuencia, en los casos en que exista la inscripción de los títulos constitutivos de las Comunidades de Aguas y Asociaciones de Canalitas, se mencionará ese dato, que como se ha señalado corresponde también a los derechos de cada uno de los comuneros y asociados de la corporación.

Puntualizado lo anterior, es dable destacar que en los títulos constitutivos de las Comunidades de Aguas y de las Asociaciones de Canalistas evaluadas legalmente, no se indica el punto de captación de los derechos de sus miembros por las coordenadas universales de Mercator (UTM), sino solamente en algunos casos, se indica la ubicación de la bocatoma del canal en la corriente natural de uso público. Dicha ubicación se determina por con relación a puntos geográficos conocidos. En las organizaciones de usuarios que contengan ese dato en sus títulos constitutivos se contemplará dicha información en el catastro.

La información relativa al enrolamiento en el Servicio de Impuestos Internos, del predio a que se destinan las aguas, solo aparece en algunos de los títulos constitutivos de las Comunidades de Aguas y Asociaciones de Canalistas, evaluadas legalmente, de suerte que en los casos en que ello acontezca, tal mención o dato se consignara en la nómina de los derechos reales.

Por último, en ninguno de los títulos constitutivos de las organizaciones de usuarios evaluadas legalmente, se consigna la mención relativa al Rol Único Tributario del titular del derecho de aprovechamiento que forma parte de ella.

Habida consideración a lo precedentemente expuesto, el levantamiento del catastro en que se identificarán los derechos de aprovechamiento de aguas de cada uno de los miembros de las Comunidades de Aguas y Asociaciones de Canalistas seleccionadas, se efectuará –como se indicó en la propuesta técnica– con los datos que contienen los respectivos títulos constitutivos de tales organizaciones de usuarios.

En este orden de materias, debido a la asimetría de información que existe en relación con los datos o menciones que se consignan en los títulos de las Comunidades de Aguas y Asociaciones de Canalistas evaluadas legalmente, se ha estimado no sistematizar esta labor en una planilla Excel, como se ofertó, sino en idéntica forma, como se ha desarrollado la tarea precedente, a saber, la evaluación legal de dichas organizaciones.

26 CARACTERIZACIÓN ADMINISTRATIVA Y DE GESTIÓN DE LAS ORGANIZACIONES DE USUARIOS SELECCIONADAS

Este apartado efectúa un diagnóstico de las competencias administrativas y de gestión de las organizaciones de usuarios beneficiadas con el diseño de centrales.

Para lo anterior se consideraron en principio cinco aspectos relativos a su estructura y funcionamiento.

26.1 Estructura Orgánica

Consiste en la revisión y análisis de su situación legal, esto es, su forma de constitución, su registro en el Catastro Público de Aguas que lleva la Dirección General de Aguas, los datos de su inscripción en el Conservador de Bienes Raíces, el número de sus miembros, los derechos de aprovechamiento de sus comuneros o asociados, la perfección del título que los contiene, etc.

26.2 Gestión Operacional

Evaluación y análisis del manejo y distribución de las aguas por parte de las organizaciones de regantes desde el punto de vista de su funcionamiento, considerando aspectos tales como, criterios para distribuir las aguas, medios existentes para monitorear la distribución, control, seguimiento de las extracciones etc.

26.3 Gestión Financiera

Evaluación de aspectos relativos a la administración y manejo de fondos por parte de las organizaciones de usuarios, dando relevancia a la existencia de métodos sistematizados que permitan un adecuado funcionamiento en ese aspecto. Para ello se abordaron los siguientes tópicos:

- Existencia de contabilidad fidedigna
- Existencia de procedimiento para respaldar gastos e ingresos
- Sistema de cobros de cuotas, seguimiento y aplicación de multas

- Sistema de manejo de cuentas y de caja
- Criterios para elaborar el presupuesto anual y de inversión
- Procedimientos de auditoría interna y/o externa

26.4 Gestión Administrativa

Análisis centrado en el funcionamiento de cada tipo de organización (Asociación de Canalistas o Comunidad de Aguas). Se consideraron aspectos tales como:

- Generación del Directorio
- Procedimientos de discusión y de tomas de decisión en temas de su propio interés (asambleas generales, extraordinarias, reuniones de directorio, quórum, etc.)
- Análisis de participación de los miembros o asociados (% de asistencia a las juntas, % de renovación del directorio, etc.)

26.5 Gestión Técnica

Establecer la competencia técnica atendiendo su objetivo y ámbito de acción, para ello se abordarán los siguientes aspectos:

- Sistemas de control de caudales captados y entregados (dispositivos, procedimientos de seguimiento y control)
- Equipos técnicos para operación y distribución (Nº de profesionales, técnicos, permanentes y temporales, experiencia, horas de dedicación, etc.)
- Mantenimiento y limpia de marcos, compuertas, etc.
- Eficacia en el manejo de del recurso hídrico (pérdidas por conducción, pérdidas por deterioro de las obras, verificación de curvas de descarga, etc.)

Para todas las organizaciones evaluadas legalmente, esto es, aquellas que se encuentran registradas en el Libro Registro Público respectivo, que lleva la Dirección General de Aguas se realizaron encuestas, pero en algunos casos fue posible contactar al Presidente o a algún director, por tal razón es que la caracterización no comprende la totalidad de las Asociaciones y Comunidades, legalmente organizadas.

Respecto de la estructura orgánica, como se trata de una materia que fue analizada latamente en acápite anteriores, nos remitimos a ellos y damos por reproducido lo que en cada caso se expuso y concluyó.

Precisado lo anterior, y para fines de una mejor exposición del tema que nos ocupa la gestión operacional y, la gestión técnica se analizarán conjuntamente.

En suma, la caracterización se reducirá a en definitiva a los siguientes aspectos:

- Gestión Operacional y Técnica
- Gestión Financiera, y
- Gestión Administrativa

27 MODELOS DE NEGOCIOS

Como se ha precisado las Asociaciones de Canalistas y las Comunidades de Aguas, que se encuentran legalmente organizadas, esto es, registradas en el Libro Registro Público respectivo, que lleva el Archivero de la División Legal de la Dirección General de Aguas, son personas jurídicas.

La persona jurídica es una persona ficticia, capaz de ejercer derechos y contraer obligaciones, y de ser representadas judicial y extrajudicialmente (artículo 545 inciso 1º del Código Civil).

En estas condiciones, las organizaciones de usuarios registradas son sujetos de derecho y en tal virtud pueden celebrar los actos y contratos que sean menester para el cumplimiento de los fines u objetos para los cuales se constituyeron.

Enseguida, habida cuenta su calidad de persona ficticia, las organizaciones de usuarios deben actuar en el mundo jurídico a través de sus representantes, esto es, las persona naturales a quien la ley le ha conferido este carácter.

La representación de la Asociación de Canalistas y de la Comunidad de Aguas, tanto extrajudicial como judicial corresponde al presidente del Directorio de la organización de usuarios (artículos 240 y 250 del Código de Aguas y artículo 551 del Código Civil).

Precisado lo anterior, es dable señalar que las Asociaciones de Canalistas y Comunidades de Aguas, que están legalmente organizadas en tanto personas jurídicas que son deben contar con estatutos.

Recordemos que los estatutos jurídicamente son un conjunto de normas internas que fijadas por los propios comuneros y asociados con oportunidad de su constitución.

Los estatutos de las Asociaciones de Canalistas y de las Comunidades de Aguas son obligatorios para sus miembros quienes están obligados a obedecerlos bajo las sanciones que los mismos estatutos establezcan (artículo 196 inciso 3º del Código de Aguas en relación con el artículo 553 del Código Civil).

Es útil destacar que los estatutos tienen diversas cláusulas o estipulaciones, los principales pueden reducirse a los siguientes: El nombre, domicilio, el objeto o fines de la organización, los derechos de aprovechamiento de los miembros, la forma en que se efectuará la distribución de las aguas, el patrimonio, las obligaciones y deberes de los asociados o comuneros, la forma como se administra la organización de usuarios, las atribuciones del Directorio y del Secretario y la forma de elegirlos, la forma de convocar a las juntas ordinarias, las votaciones, la reforma de los estatutos y demás reglas que deseen incluir los interesados.

Pues bien, para determinar los modelos de negocios que pueden llevar adelante las organizaciones de usuarios que comprenden los proyectos con inversionistas privados, debemos tener presente el objeto o finalidad de la organización, esto es, las razones por la cuales se constituyeron los dueños de derechos de aprovechamiento de aguas en Asociación de Canalistas o Comunidades de Aguas.

Una vez conocido el objeto de la organización, el que se encuentra declarado explícitamente en sus estatutos, estamos en condiciones de señalar el modelo de negocios que pueden adoptar.

En práctica, y desde una perspectiva legal este se reduce a un contrato por el cual se entrega el goce de una facultad o de un bien económico a un tercero, el cual se obliga a pagar un precio por el uso de la prerrogativa o de la cosa.

A su turno el modelo de negocios en comento admite, en el caso de las organizaciones de usuarios evaluadas legalmente, dos modalidades que se expondrán a continuación.

27.1 Contrato sobre la facultad de la utilización de las aguas como fuerza motriz que le corresponde estatutariamente a las organizaciones de usuarios

Cabe hacer presente como cuestión previa que de las veintitrés (23) organizaciones de usuarios evaluadas legalmente, solamente veinte (20) cuentan con estatutos.

Con todo, debemos dejar constancia – como se indicó en las conclusiones del capítulo antelado- que la Asociación de Canalistas Canal de Puangue, tiene estatutos pero dichos documentos auténticos no rolan el Libro Registro Público de Asociaciones de Canalistas que lleva y custodia el Archivero de la División Legal de la Dirección General de Aguas, por lo que fue posible su análisis jurídico.

Dicho lo anterior, es del caso puntualizar que en los diecinueve (19) estatutos analizados y estudiados, contienen una estipulación que faculta a la organización de usuarios, en tanto persona jurídica, para celebrar con terceros los actos y contratos que directa o indirectamente sean necesarios para los objetos o fines de la entidad de regantes.

Naturalmente, los referidos actos o contratos deberán ser suscritos por el presidente del Directorio de la respectiva organización.

Enseguida, y como se concluyó en el capítulo que precede, los estatutos de los Canales de Rinconada, Purutún, Wadington, de Chocalán, Lucano, Cocalán y Picano del Maipo, establecen que el objeto o fines para los cuales se organizaron como Asociaciones de Canalistas y Comunidad de Aguas, respectivamente, comprende el aprovechamiento de la fuerza motriz de las aguas de sus asociados que administran para producir energía.

Como puede advertirse los estatutos de los canales singularizados, facultan a las Asociaciones y la Comunidad, en tanto persona jurídica para usar la fuerza motriz de las aguas que administran con fines de generación de energía.

Habida cuenta que los estatutos no distinguen respecto del tipo o clase de energía que pueden generar, puede ser cualquier forma. Ahora si se trata de energía eléctrica deberán someterse a las normas de la Ley General de Servicios Eléctricos, cuyo texto coordinado y sistematizado se fijó por el Decreto con Fuerza de Ley N° 4, de 12 de mayo de 2006.

En consecuencia, en los casos en comento la organización de usuarios debidamente representada, se encuentra facultada para celebrar con terceros contratos para utilizar la fuerza motriz de las aguas que se conducen por los canales de la Asociación de Canalistas o de la Comunidad de Aguas para operar una futura minicentral hidroeléctrica.

Desde una perspectiva legal, la naturaleza jurídica de este contrato es un arrendamiento, toda vez que contiene los elementos de la esencia del mismo, en efecto una de las partes proporciona a otra el goce de una cosa, en la especie la facultad de uso de la

fuerza motriz de las aguas administradas por la organización de usuarios. Y a su vez, la otra parte se obliga a pagar un precio por el uso que hará de esa prerrogativa.

En el caso en comento, el contrato que se celebre con los inversionistas privados recaerá específicamente sobre la fuerza motriz del agua, y con ello se obvian una serie de obstáculos que se presentan en los casos en que no existe en los estatutos una estipulación como la señalada. En efecto, por regla general la organización de usuarios no es dueña de los derechos de aprovechamiento que administra, sino que los titulares de ellos son los miembros de la organización, esto es, las personas naturales o jurídicas que la conforman.

Por esa razón, en los casos en que los estatutos no contemplan una cláusula como la reseñada, la organización de usuarios para disponer de los caudales de derechos de aprovechamiento de sus titulares, deberá previamente obtener la autorización de los asociados o comuneros, para celebrar a su respecto contratos con inversionistas para generar energía con dichos recursos hídricos, lo cual además, de someterse a una serie de trámites burocráticos (asambleas generales, votaciones, reducción a escritura pública, etc.), que implican costos de tiempo y monetarios, todo lo cual en definitiva puede desincentivar a posible inversionistas privados.

La ventaja de este modelo de negocios es que evita cualquier conflicto en relación con la propiedad individual de los derechos de aprovechamiento de aguas de los miembros de la organización, pues, la entidad de regantes como persona jurídica de acuerdo con los estatutos se encuentra habilitada jurídicamente para celebrar con terceros contratos o convenios sobre la fuerza motriz de las aguas que administra.

Naturalmente, la elección de la contraparte, es decir, los inversionistas privados que llevarán adelante la construcción de las obras hidráulicas como la operación de la minicentral por el tiempo que se pacte, necesariamente debe ser autorizado y aprobado por la voluntad de los miembros de la organización, a través de la junta general de asociados o comuneros.

En todo caso, la organización de usuarios está obligada a velar que la utilización de los caudales que corresponden a los derechos de aprovechamiento de sus asociados o comuneros, no afecten o lesionen el uso en el regadío de los cultivos, con motivo del desarrollo y operación de la central de pasada.

En este orden de ideas, es dable recordar que según los estatutos de los Canales San Rafael de Los Andes, Valdesano o Llay Llay, El Comunero o Ucuquier, Serrano, Calle Larga y Pochochay, San José, Carmen Alto, Común de San Joaquín, Pretil Unido, Chanqueahue Unido,

Población Unido y Quicharco y Santa Elena, el objeto o fines para los cuales se organizaron en Asociaciones de Canalistas y Comunidades de Aguas, no comprende el aprovechamiento de la fuerza motriz de las aguas sus asociados que administran.

Pues bien, en el caso los canales individualizados precedentemente, la Asociación ni la Comunidad en cuanto persona jurídica se encuentra facultada por sus estatutos para aprovechar la fuerza motriz de las aguas que administra para producir energía eléctrica, y consecuentemente no podrán adoptar el modelo de marras.

En consecuencia, para que pueden acceder al modelo de negocios en comento, las referidas organizaciones de usuarios deberán necesariamente modificar sus estatutos en el sentido de incorporar una cláusula que las habilite en tanto persona jurídica para aprovechar y utilizar la fuerza motriz de los derechos de aprovechamiento de propiedad de sus miembros que administran, esto es, que portean y distribuyen en los cauces artificiales sometidos a su jurisdicción.

La reforma de estatutos sólo puede acordarse en Junta Extraordinaria, por la mayoría total de votos en la comunidad y en la asociación, además, el acuerdo debe reducirse a escritura pública (artículos 249 y 258 inciso 1º del Código de Aguas).

La reforma de estatutos aprobada con la formalidades indicadas, sólo producirá efectos jurídicos, esto es, será obligatoria para los comuneros y accionistas desde que se registre en el Libro Registro Público de Organizaciones de Usuarios que lleva el Archivero de la División Legal de la Dirección General de Aguas (artículos 196 inciso 2º y 258 inciso 1º del Código de Aguas).

27.2 Contrato de explotación no consuntiva de los derechos de aprovechamiento de aguas de los miembros de la organización de usuarios

Este modelo de negocios supone que los títulos de los derechos de aprovechamiento de aguas, de que son titulares los miembros de la organización de usuarios, esto es, contienen a lo menos las características esenciales que establece el artículo 45 letras d) y c) del Reglamento del Catastro Público de Aguas, esto es, el caudal expresado en medidas métricas y de tiempo y la naturaleza del derecho, es decir, si es consuntivo o no consuntivo, de ejercicio permanente o eventual, continuo o discontinuo o alternado con otras personas.

En caso de que ello no acontezca, deberán previamente perfeccionar sus títulos en sede judicial a través del procedimiento sumario establecido en el Código de Procedimiento Civil, para dotarlos de las características esenciales indicadas.

Ahora bien, los Canales San Rafael de Los Andes, Valdesano o Llay Llay, El Comunero o Ucuquier, Serrano, Calle Larga y Pocochay, San José, Carmen Alto, Común de San Joaquín, Pretil Unido, Chanqueahue Unido, Población Unido y Quicharco y Santa, pueden utilizar el modelo de negocios que se expondrá, sin perjuicio de que puedan modificar sus estatutos para recurrir al modelo antelado que recae sobre la fuerza motriz del aguas.

Como se ha precisado el artículo 12 del Código de Aguas establece que: "Los derechos de aprovechamiento son consuntivos o no consuntivos; de ejercicio permanente o eventual; continuo, discontinuo o alternado entre varias personas"

Consuntivo es el derecho de aprovechamiento que no obliga a restituir las aguas después de usadas, respetando ciertas exigencias.

El artículo 13 del Código de Aguas define el uso consuntivo de la siguiente forma "Derecho de aprovechamiento consuntivo es aquel que faculta a su titular para consumir totalmente las aguas en cualquier actividad"

A su vez el artículo 14 inciso 1º, define el uso no consuntivo en los siguientes términos: "Derecho de aprovechamiento no consuntivo es aquel que permite emplear el agua sin consumirla y obliga a restituirla en la forma que determine el acto de adquisición o de constitución del derecho".

Cabe destacar que ejemplo por antonomasia de derecho consuntivo es el de regadío y de no consuntivo de generación hidroeléctrica.

Según el artículo 17, los derechos de aprovechamiento de ejercicio permanente facultan para usar el agua en la dotación que corresponda, salvo que la fuente de abastecimiento no contenga la cantidad suficiente para satisfacerlos en su integridad, en cuyo caso el caudal se distribuirá en partes alícuotas.

Por su parte, el artículo 18 inciso 1º, expresa que los derechos de ejercicio eventual sólo facultan para usar el agua en las épocas en que el caudal matriz tenga un sobrante después de abastecidos los derechos de ejercicio permanente.

Ahora bien, acorde con la preceptiva citada todos los derechos de ejercicio permanente participan en el reparto del caudal del río por exiguo que este sea; los eventuales pueden tomar agua, siempre que sobre, después que todos los permanentes capten la totalidad de las aguas a que tienen derecho.

Resulta útil consignar que cualquiera sea la fecha de constitución de un derecho permanente, concurre al igual que los otros de su mismo tipo en el reparto proporcional, si el caudal del río no es suficiente para abastecer por completo a todos. El reparto proporcional puede llegar incluso al turno. Es declarado por el directorio de la organización de usuarios (artículos 241 N° 5 y 258 inciso 1°)

Enseguida, cuando la escasez no es tanta como para privar a todos los derechos eventuales, entre ellos prefieren los constituidos con anterioridad. Sobre el particular, el artículo 18 inciso final previene que "El ejercicio de los derechos eventuales queda subordinado al ejercicio preferente de los derechos de la misma naturaleza otorgados con anterioridad".

Son derechos de ejercicio continuo los que permiten usar el agua en forma ininterrumpida durante las veinticuatro horas del día (artículo 19 inciso 1°).

Los derechos de ejercicio discontinuo sólo permiten usar el agua durante determinados períodos (artículo 19 inciso 2°).

Los derechos de ejercicio alternado son aquellos en que el uso del agua se distribuye entre dos o más personas que se turnan sucesivamente (artículo 19 inciso final).

Pues bien, de los preceptos citados se tiene que el derecho continuo se puede ejercer todo el día durante todos los días del año, o sea, 24 horas los 365 días del año o 366 si es año bisiesto, en cambio el discontinuo sólo se puede ejercer en las épocas que el título indique, por ejemplo de marzo a junio.

En el derecho alternado el uso del agua es compartido entre dos o más personas, unos toman antes y otros después, de manera que la utilización del recurso hídrico se distribuye entre ellas mediante el sistema de turnos. El derecho alternado es siempre discontinuo.

En otro orden de cosas, es dable destacar que de acuerdo con el marco regulatorio vigente, contenido en el Código de Aguas de 1981, el derecho de aprovechamiento es un derecho real que recae sobre aguas superficiales o subterráneas, y que habilita a su titular para hacer un uso y goce exclusivo y excluyente de ellas (artículo 6° inciso 1°)

Lo anterior implica que una vez constituido originariamente por acto de autoridad, léase, resolución del Director General de Aguas, o adquirido en forma derivativa, por ejemplo en virtud de un título traslativo de dominio como una compraventa, una permuta etc., éste se incorpora al patrimonio de su titular, quién puede usar, gozar y disponer de él en conformidad a la ley (artículo 6º inciso final).

La propiedad de titular sobre su derecho de aprovechamiento se encuentra amparada por la garantía constitucional del artículo 19 Nº 24 de la Carta Fundamental.

El titular puede darle el uso que estime conveniente a sus aguas, agricultura, generación de hidroelectricidad, agua potable, minería etc. El derecho a diferencia de lo ocurría en los Códigos de Aguas de 1951 y 1968, no está sujeto a un uso determinado de las aguas so pena de caducidad de la concesión.

En efecto, si bien al solicitar la constitución del derecho de aprovechamiento por caudales significativos, según sean consuntivos o no consuntivos, el peticionario debe indicar el uso que le dará, para lo cual debe acompañar una memoria explicativa, una vez constituido el derecho real e incorporado a su patrimonio "(...)no quedará en modo alguno condicionado a un determinado uso y su titular y sus sucesores en el dominio a cualquier título podrán destinarlo a los fines que estimen pertinentes" (artículos 140 Nº6 y 149 inciso final).

Resulta útil destacar, que si bien el titular de un derecho de aprovechamiento puede dar a éste el uso o destino que estime pertinente, dicho uso estará limitado a la naturaleza jurídica del derecho de que es dueño. Así, si su derecho es no consuntivo no podrá consumir la totalidad de las aguas en la actividad de elija (por ejemplo, no la puede usar para agricultura) pues debe devolverla al río después de usarla; si su derecho es eventual sólo podrá utilizar el agua en la actividad que desee (generación de energía hidroeléctrica) una vez que el río tenga un sobrante después de abastecido los derechos permanentes, y si su derecho es discontinuo no podrá utilizar las aguas en la actividad que estime las 24 horas del día los 365 días del año.

Como puede advertirse, no existe ningún inconveniente legal que impida que el titular de un derecho consuntivo, pueda darle a las aguas que corresponden a su derecho un uso no consuntivo, esto es, restituirlas al cauce natural después de empleadas. La naturaleza jurídica del derecho consuntivo no es óbice para ello, todo lo contrario lo habilita para consumir el agua, lo que no hace si la restituye después de utilizarla.

Por otra parte, en su calidad de dueño o propietario del derecho real, puede disponer de él enajenándolo, por ejemplo vendiéndolo, donándolo, aportarlo en propiedad a una sociedad, hipotecándolo, etc.; también puede entregar la mera tenencia del derecho, vgr, arrendándolo por ejemplo.

De guisa, el dueño de un derecho consuntivo puede entregar el goce de su derecho de aprovechamiento para que un tercero lo utilice con la modalidad u obligación de restituir las aguas después de empleadas en un lugar determinado. En virtud de esta convención se está entregando a un tercero la explotación no consuntiva de las aguas correspondientes al derecho de aprovechamiento de que se es dueño. El objeto de la contratación puede ser un derecho consuntivo sujeto a la modalidad de restitución.

Del estudio de los estatutos de las organizaciones de usuarios formadas legalmente en los canales singularizados, se tiene que solo títulos que contienen los derechos de aprovechamiento los miembros de los canales Valdesano o Llay Llay y Comunero o Ucuquier, indican la naturaleza de los derechos, los que son consuntivos, permanentes y continuos. El resto de los asociados y comuneros de las demás cauces artificiales deberán previamente perfeccionar sus derechos en sede judicial.

Habida consideración a lo precedentemente expuesto se concluye, que los dueños de derechos consuntivos, permanentes y continuos, pueden destinar las aguas para generar hidroelectricidad durante las 24 horas todo el año, aún cuando el río no contenga la cantidad suficiente para satisfacer a todos los derechos en su integridad.

Esta conclusión no se altera, por el hecho de que en los estatutos no exista en la cláusula relativa al objeto de la organización de usuarios, una declaración expresa de que puede usar la fuerza motriz de las aguas que corren por los canales que administra para producir energía eléctrica, pues como se ha señalado hoy la ley faculta al propietario de un derecho de aprovechamiento para utilizar las aguas en el fin que estime pertinente.

En este modelo de negocios la organización de usuarios como persona jurídica no tiene intervención como parte el contrato de arrendamiento que se suscribirá con la empresa eléctrica para los fines de generación hidroeléctrica, sino que son los miembros de dicha entidad de regantes, individualmente considerados en su calidad de dueños de dichos derechos de aprovechamiento los que deben concurrir a la escritura pública respectiva.

Teniendo en cuenta, el elevado número de propietarios de los derechos reales, lo más expedito en la especie es que dichos usuarios constituyan una persona jurídica, idealmente

sociedad civil, para que los represente y negocie directamente con la empresa o inversionistas privados.

En este contrato, al igual que el anterior una parte entrega a otra el goce no consuntivo de sus derechos de aprovechamiento, y la otra se obliga a pagar un precio por ese goce. Es dable destacar, que la empresa eléctrica es un mero tenedor de la cosa arrendada, es decir, la propiedad y posesión de los derechos de aprovechamiento continúan en poder de sus titulares. La empresa eléctrica en virtud del contrato tiene una calidad idéntica al comodatario, al depositario o al acreedor prendario.

En el desarrollo del proceso contractual de asociación entre las organizaciones de usuarios y empresas del sector eléctrico, analizado a la luz de los antecedentes proporcionados por la Comisión Nacional de Riego, podemos distinguimos las siguientes etapas:

a) Acuerdo Preliminar

En una primera etapa deberá analizarse y estudiarse la factibilidad técnica, económica, legal y ambiental de construir la central y la producción de kilowatios con los caudales de aguas que administra la organización de usuarios y de que son titulares los dueños de los derechos de aprovechamiento. También, en esta etapa, se valorizarán la facultad del uso de la fuerza motriz del agua o los derechos de aprovechamiento que se darán en arrendamiento. Naturalmente los inversionistas exigirán en el convenio preliminar la exclusividad de ellos de llevar adelante el negocio en el evento que los resultados sean positivos en cuanto a la rentabilidad del proyecto, estableciendo una evaluación anticipada de los perjuicios (cláusula penal) en el evento de incumplimiento de la organización o de la sociedad ad-hoc que se constituya.

b) Acuerdo de Construcción y de Operación del proyecto

En práctica pueden celebrarse convenios independientes para la construcción de la Central y para su operación, pero para los fines de este reporte se han unificado.

Resulta de importante destacar, que en la práctica el plazo de vigencia del contrato comienza a computarse desde la data en que se inicia la operación comercial del proyecto.

Si existe interés entre ambas partes por llevar adelante el proyecto una vez conocidos los resultados de estudio de factibilidad se suscribirá un convenio para la ejecución de las obras y su operación.

La práctica ha demostrado que a todos los inversionistas de sector eléctrico habida cuenta su know how y expertise en la materia, tienen el total y absoluto control de la gestión técnica, financiera y comercial del negocio.

Por su parte, tanto a las organizaciones como a los usuarios individualmente considerados como dueños de los derechos, no tienen capacidad ni interés de hacer más aportes que el uso de la fuerza motriz del agua o que el uso no consuntivo de sus derechos de aprovechamiento, sean éstos según sus títulos consuntivos o no consuntivos. Desde luego, tanto las organizaciones como los usuarios carecen del conocimiento técnico necesario para hacer aportes en ese ámbito, como de la capacidad económica para financiar estudios, obras hidráulicas, o constituir garantías.

Acorde con lo señalado, en este convenio se establecerá por regla general que será de responsabilidad de la empresa eléctrica la ejecución del proyecto, la comercialización de la energía y el costo económico de las servidumbres y autorizaciones que sean menester. Asimismo, se estipulará que será responsabilidad de la organización de usuarios o de los regantes, los gastos relativos a las modificaciones de las obras hidráulicas y construcción de nuevas obras de arte, traslados de ejercicio.

En relación con uso de la fuerza motriz, la organización de usuarios se obligará a otorgar por un plazo determinado a la empresa eléctrica de manera exclusiva y excluyente, el derecho a usar para la generación de fuerza motriz, las aguas que portea por los acueductos sometidos a su jurisdicción, de acuerdo a determinadas especificaciones técnicas, que se consignarán en un documento anexo al contrato, que formará parte de él para todos los efectos legales.

En relación con la mera tenencia, los usuarios titulares de los derechos a través de la sociedad que constituirán para este modelo de negocios se obligará a dar en arrendamiento el uso no consuntivo de los derechos de aprovechamiento de sus asociados, durante un período de tiempo determinado y de conformidad con las especificaciones técnicas que se establecerán en un anexo, que será parte integrante del contrato.

Asimismo, la empresa eléctrica se obligará a realizar a su costa los estudios o declaración de impacto ambiental según corresponda, de conformidad a la Ley N° 19.300 y

sus Reglamentos; obtener las concesiones eléctricas que sean menester; la suscripción de los contratos de suministros eléctricos y la conexión al SIC u otro transmisor.

Corresponderá también a la empresa captar y restituir las aguas en los puntos previamente definidos con la organización de usuarios o con la sociedad civil.

En cuanto al precio por el derecho de uso y explotación de la fuerza motriz, o por arriendo o uso no consuntivo de los derechos de aguas, existen diferentes formas de pago, a saber, porcentajes sobre la facturación total; montos fijos mensuales, más montos adicionales dependiendo de diversas variables, por ejemplo mayores ingresos por energía etc., en síntesis ello se determinará de consuno por los contratantes y las formas de pago son múltiples, según la creatividad de los profesionales que intervengan(abogados, economistas etc.)

En lo relativo a la duración o vigencia del contrato, la práctica nos indica que por la naturaleza de la inversión y sus costos asociados los períodos van de veinte (20) a treinta (30) años. Por otra parte, una vez llegado el día para la expiración del contrato, en algunos caso se establecen prórrogas automáticas por períodos iguales y sucesivos, a menos que alguna de las partes manifieste su intención de no renovarlo mediante un aviso anticipado, en otros, se estipula que vencido el plazo de duración la operación de la central será efectuada por la organización de usuarios, quien percibirá todos los beneficios económicos de dicha actividad.

Las dificultades que se susciten entre las partes durante la ejecución del contrato, por regla general se sustraen del conocimiento de la justicia ordinaria, y se someten a la decisión de un árbitro arbitrador y sus laudos no son susceptibles de recurso alguno. El recurrir a este equivalente jurisdiccional deriva fundamentalmente del tiempo que demoran los tribunales ordinarios en resolver las cuestiones sometidas a su consideración, lo que además se traduce en altos desembolsos pecuniarios para los intervinientes. Por esa razón las partes se reversan el derecho a designar a un abogado, al cual además de pagarle sus honorarios le fijan un tiempo acotado para decidir la controversia.

En todos los casos revisados, se tiene que los convenios siempre se rigen por la ley chilena, en virtud del principio *lex locus regit actum*.

28 CONCLUSIONES

28.1 Conclusiones obtenidas del estudio de aprovechamiento de las aguas como fuerza motriz

Los Estatutos de los Canales de Rinconada, Purutún, Wadington, de Chocalán, Lucano, Cocalán y Picano del Maipo, establecen que el objeto o fines para los cuales se organizaron como Asociaciones de Canalistas y Comunidad de Aguas, respectivamente, comprende el aprovechamiento de la fuerza motriz de las aguas de sus asociados que administran para producir energía.

Como puede advertirse los Estatutos de los canales singularizados, facultan a las Asociaciones y la Comunidad, en tanto persona para usar la fuerza motriz de las aguas que administran con fines de generación energía.

Como los Estatutos no distinguen respecto que tipo de energía pueden generar, puede ser cualquier forma. Ahora si se trata de energía eléctrica deberán someterse a las normas de la Ley General de Servicios Eléctricos, cuyo texto coordinado y sistematizado se fijó por el Decreto con Fuerza de Ley N° 4, de 12 de mayo de 2006.

Según los Estatutos de los Canales San Rafael de Los Andes, Valdesano o Llay Llay, El Comunero o Ucuquier, Serrano, Calle Larga y Pocochay, San José, Carmen Alto, Común de San Joaquín, Pretil Unido, Chanqueahue Unido, Población Unido y Quicharco y Santa Elena, el objeto o fines para los cuales se organizaron en Asociaciones de Canalistas y Comunidades de Aguas, no comprenden el aprovechamiento de la fuerza motriz de las aguas sus asociados que administran.

En el caso los canales individualizados precedentemente, la Asociación ni la Comunidad en cuanto persona jurídica se encuentra facultada por sus Estatutos para aprovechar la fuerza motriz de las aguas que administra para producir energía eléctrica. Pues bien, con la finalidad de que pueda realizar dicha actividad es menester reformar dichas normas internas, incorporando a su objeto una declaración explícita en ese sentido.

La Asociación de Canalistas Canal de Puangue, tiene Estatutos pero dichos documentos auténticos no rolan el Libro Registro Público de Asociaciones de Canalistas que lleva y custodia el Archivero de la División Legal de la Dirección General de Aguas.

Las Comunidades de Aguas Canal El Pedregal, Canal El Peñón y Canal Población carecen de Estatutos.

Los Canales Los Cantos, Ovalle, Melón, Huaulemu, Popeta, Cardillas e Hijuela Seca, son organizaciones de facto o de hecho.

28.2 Proposición de cláusula que habilita a las organizaciones de usuarios para aprovechar las aguas como fuerza motriz.

Como se expresó en las conclusiones anteladas existen organizaciones de usuarios, que en cuanto personas jurídicas no están facultadas por sus estatutos para usar la fuerza motriz de las aguas que administran para producir energía de cualquier clase, incluyendo la eléctrica. Con la finalidad de que puedan realizar dicha actividad es menester reformar las normas internas que la rigen, incorporando a su objeto definido en el artículo respectivo una declaración explícita en el siguiente sentido:

“La (Asociación o Comunidad, según corresponda) podrá ejecutar toda clase de actos y contratos que directa o indirectamente conduzcan al cumplimiento de sus fines. Especialmente, podrá comprar terrenos para *instalar fuerzas motrices* debiendo aplicar las utilidades que de ello reporte a los objetos de la organización. Podrá asociarse con otras organizaciones análogas con el fin *aprovechar las fuerzas motrices* y obtener todas las ventajas que resulten de estos trabajos en favor de la Asociación o Comunidad”.

En este orden de ideas, debe tenerse presente que las Comunidades de Aguas, y las Asociaciones de Canalistas están expresamente facultadas para modificar sus estatutos con posterioridad a su constitución. La reforma de estatutos sólo puede acordarse en Junta Extraordinaria, por la mayoría total de votos en la comunidad y en la asociación, además, el acuerdo debe reducirse a escritura pública.

La convocatoria a Junta Extraordinaria, deberá efectuarse mediante la publicación de dos avisos, en los diarios o periódicos que correspondan, con indicación del lugar, día, hora y materia de la junta, además del envío de carta certificada al domicilio que el comunero y el asociado haya registrado en la secretaría de la comunidad y de la asociación.

La reforma de estatutos aprobada con la formalidades indicadas, sólo producirá efectos jurídicos, esto es, será obligatoria para los comuneros y accionistas desde que se registre en el en el Libro Registro Público de Organizaciones de Usuarios que lleva el Archivero de la División Legal de la Dirección General de Aguas.

Por otra parte, el registro de la reforma de estatutos de la Comunidad de Aguas, como de la Asociación de Canalistas se ordena mediante una resolución exenta del Director General

de Aguas, y se materializa mediante una anotación manuscrita que efectúa el Archivero de la División Legal, al dorso de la foja del Registro Público de Organizaciones de Usuarios, en que consta el registro de organización legal de la comunidad y de la asociación.

28.3 Conclusiones de la caracterización administrativa y de gestión de las organizaciones de Usuarios

a) Gestión Operacional y Técnica

Para operar y hacer funcionar el sistema de repartición de las aguas a nivel de sus respectivas tomas, se tiene una variedad de situaciones dependiendo de la solvencia económica de la respectiva organización.

Excepcionalmente, existe un profesional encargado y responsable de la gestión de distribución o al frente de un grupo de personas, como técnicos y celadores. En otros casos, esta labor está a cargo de un celador jefe con el apoyo de celadores subalternos, y se dan casos en esta tarea es efectuada por un solo celador.

En el mejor de los casos existen marcos partidores implementados con limnímetros o compuertas con candados, y en muchos casos no existe ninguna obra hidráulica.

Prácticamente no existe personal profesional en la red de distribución, por lo que dicha labor muchas veces es realizada por el Presidente del canal o por una persona que ofrece sus servicios a una o más organizaciones.

Las pérdidas se dan normalmente por efecto de la conducción, ya que es muy bajo el porcentaje de canales revestidos, y los revestidos no se encuentran en buen estado por una cuestión de antigüedad, por lo que muchas organizaciones postulan a proyectos para mejoramiento de su red.

b) Gestión Financiera

Respecto a la gestión financiera se puede señalar que ella se lleva a cabo en forma confiable y responsable en la mayoría de las organizaciones de usuarios incluidas en este análisis.

Ello dice relación con el correcto control de ingresos y gastos, pues por lo general llevan sistemas de contabilidad, por lo que se puede considerar que se cumple con ese objetivo. En otro caso, se utiliza un sistema de contable aplicado a través de un software; también se han

incorporado auditorías internas y externas; en otros casos se han implementados sistemas manuales.

El financiamiento de las organizaciones comúnmente se basa en cuotas aportadas por los asociados o comuneros a prorrata de sus respectivos derechos de aprovechamiento; no existe financiamiento directo en el caso de algunas entidades de regantes que se encuentran bajo la jurisdicción de una Junta de Vigilancia, las que aportan directamente las cuotas a la Junta.

Solamente algunas organizaciones contemplan el cobro de cuotas extraordinarias para la reparación o mejoramiento del canal y sus obras; otras postulan a subsidios para acometer esas tareas; y en algunos casos las reparaciones son efectuadas por los propios usuarios.

c) Gestión Administrativa

En general puede afirmarse que las organizaciones analizadas realizan una buena gestión administrativa.

Así, el Directorio se reúne y desarrolla las sus labores las que no son remuneradas. Sin bien es cierto, que la mayoría celebra una vez al año una junta ordinaria, la fecha en que efectivamente se lleva a cabo, en muchos casos no coincide con lo estipulado en los estatutos. Por regla general, las juntas se efectúan en segunda citación; oscilando los quórum de asistencia entre el 35% y el 45%; No obstante que la ley establece la aplicación de multas por inasistencia en la práctica no se cobran.

La mayoría de las organizaciones cuenta con un Secretario que realiza las funciones que le encomienda el Código de Aguas y los estatutos, servir de Ministro de Fe y levantar las actas de las asambleas generales y de las reuniones del Directorio.

Salvo excepciones, no se envía a la Dirección General de Aguas copia del acta de la elección de los Directores

28.4 Conclusiones de los Modelos de Negocios

- El modelo de negocios aplicable a las organizaciones de usuarios evaluadas legalmente consiste en entregar el goce de la facultad de usar la fuerza motriz de las aguas que administra a la empresa eléctrica, a cambio de una contraprestación o precio.

- Este modelo supone que en los estatutos de la organización exista una cláusula que la faculte expresamente para utilizar la fuerza motriz de las aguas de sus miembros que administra en la red de canales sometidos a su jurisdicción.
- En los casos de las organizaciones de usuarios que no contengan en sus normas internas una estipulación como la reseñada, los miembros de dicha entidades, es decir, los titulares individualmente considerados, pueden entregar a terceros la explotación no consuntiva de los caudales que les corresponden a sus derechos de aprovechamiento.
- Para facilitar y hacer más expedita la celebración del convenio se estima que los dueños de los derechos reales deberían constituir una sociedad civil que los represente en esta instancia.
- En ambos casos, el modelo de negocios importa un acuerdo bilateral, oneroso, conmutativo que tiene la naturaleza jurídica de un contrato de arrendamiento con las dos modalidades señaladas.
- Es bilateral pues impone obligaciones recíprocas a ambas partes una entrega el goce de una facultad de usar la fuerza motriz del agua o el goce de un uso no consuntivo de un derecho de aprovechamiento; es oneroso porque las partes se gravan recíprocamente, una a favor de la otra y conmutativo porque ambas prestaciones de miran como equivalentes.
- Es un arrendamiento, pues contiene los elementos esenciales de dicho contrato, a saber, una de las partes proporciona a la otra el goce de una cosa y la otra parte se obliga a pagar un precio por ese goce.

ANEXO C

EVALUACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE FOMENTO

ÍNDICE

DESCRIPCIÓN	Página
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Generalidades	1
1.2 Objetivos	1
2 ESTRATEGIA NACIONAL DE ENERGÍA 2012-2030	1
2.1 Crecimiento con Eficiencia Energética: Una Política de Estado	2
2.2 Despegue de las Energías Renovables No Convencionales: Un desafío Pendiente	3
2.3 El Rol de las Energías Tradicionales: Mayor Preponderación al Recurso Hídrico, Menor dependencia Externa	3
2.4 Nuevo Enfoque en Transmisión: Hacia una Carrera Eléctrica Pública	4
2.5 Hacia un Mercado Eléctrico más Competitivo	4
2.6 Avance Sostenido en las Opciones de Interconexión Eléctrica Regional	4
3 INSTRUMENTOS DE FOMENTO	5
3.1 Ley 18.450	5
3.2 Innovación en Energías Renovables	9
a) Introducción	9
b) Objetivo	10
c) Características de los proyectos	10
d) Resultados esperados	11
e) Financiamiento	12

f)	Requisitos de postulación	12
3.3	Estudios de preinversión	12
a)	Introducción	12
b)	Objetivos	13
c)	Tipos de Estudio	13
d)	Beneficiarios	13
e)	Monto de Subsidio	13
f)	Resultados Concursos	13
4	ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE FOMENTO	15
5	PROPUESTAS	17
6	TALLER	19
7	BIBLIOGRAFÍA	19

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Generalidades

En este documento se analizan y evalúan los Instrumentos de Fomento que existen para este tipo de proyectos en el país.

Todos los conceptos que se tratan, van directamente relacionados con el desarrollo y fomento de la implementación de los proyectos de minicentrales hidroeléctricas, de manera de contar con las subvenciones más convenientes para su desarrollo y proyección, así como una mejor tramitación.

1.2 Objetivos

Los principales temas a desarrollar en este documento corresponden a:

- Analizar la funcionalidad que poseen los Instrumentos de Fomentos en etapa de preinversión para proyectos de Energías Renovables No Convencionales (ERNC).
- Proponer líneas generales o a través de un programa de fomento, las directrices necesarias para facilitar las decisiones de inversión en proyectos de minicentrales hidroeléctricas.
- Se desarrollará un taller de discusión, análisis y evaluación de la nueva propuesta de fomento de minicentrales hidroeléctricas, con las entidades y contrapartes correspondientes, con el fin de complementar, corroborar o corregir los lineamientos establecidos anteriormente

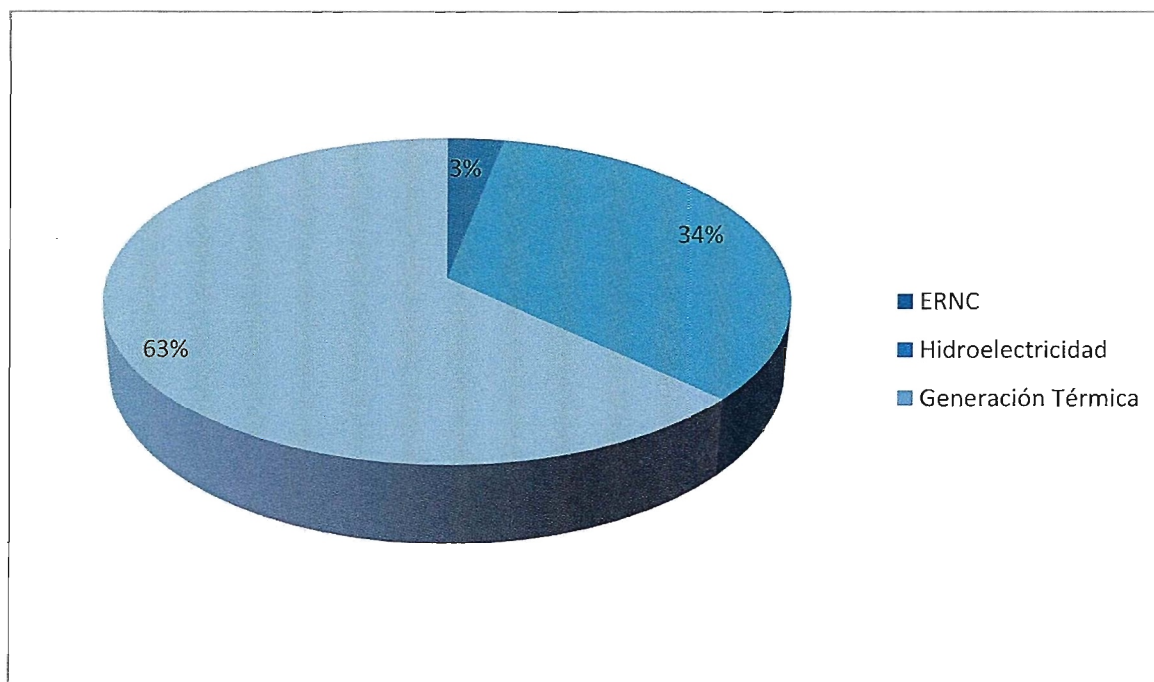
2 ESTRATEGIA NACIONAL DE ENERGÍA 2012-2030

El Gobierno ha querido proyectar el crecimiento de Chile definiendo políticas a largo plazo en materia energética, la cual deberá ser respaldada con energía limpia, segura y económica. Debido a esto, nace la Estrategia Nacional de Energía (E.N.E.), la cual tiene como objetivo adoptar una posición clara con respecto al futuro desarrollo de la matriz energética en el país.

Actualmente el país cuenta con una capacidad instalada de aproximadamente 17 mil MW, lo cual, según la tendencia del crecimiento económico, debería incorporar para el año 2020 unos 8 mil MW.¹

En la actualidad, la matriz energética se compone de la siguiente manera:

Gráfico 1 –Matriz de Energía Eléctrica en Chile (2012)²



Lo que se espera es lograr acelerar la incorporación de ERNC, potenciar el desarrollo hidroeléctrico y disminuir la participación de la generación termoeléctrica.

A continuación se describen los 6 pilares fundamentales de la ENE:

2.1 Crecimiento con Eficiencia Energética: Una Política de Estado

Se desea impulsar como política pública la búsqueda de una reducción de consumo y de desacople entre crecimiento y demanda energética. Para ello se han propuesto las siguientes medidas:

- Desarrollar un plan de Acción de Eficiencia Energética 2020.

¹ "Estrategia Nacional de Energía 2012-2030" 28 de Febrero del 2012

² Gráfico de elaboración propia. La base de datos se obtuvo del documento "Estrategia Nacional de Energía 2012-2030" del 28 de Febrero del 2012

- Sello de Eficiencia Energética, premiando a las empresas líderes en el desarrollo de medidas pro Eficiencia Energética.
- Establecer estándares mínimos de Eficiencia Energética.
- Programa de Iluminación Residencial Eficiente y de Alumbrado Público.
- Comisión Interministerial de Desarrollo de Políticas de Eficiencia Energética

2.2 Despegue de las Energías Renovables No Convencionales: Un desafío Pendiente

Debido al gran número de dificultades que presenta al querer desarrollar una ERNC, se han propuesto las siguientes medidas:

- Se busca perfeccionar la legislación vigente a modo de generar un Mecanismo de licitación para incentivar el Desarrollo de ERNC.
- Plataforma Geo-referenciada y Potencial Económico para proyectos de ERNC.
- Se crearán Instrumentos de Fomento y Financiamiento.
- Se propondrá una nueva institucionalidad de carácter público para promover el establecimiento de las ERNC.
- Generar estrategias a largo plazo diferenciado para cada una de las tecnologías (solar, eólica, bioenergía, biomasa, geotermia, mini hidro y mareomotriz).

2.3 El Rol de las Energías Tradicionales: Mayor Preponderación al Recurso Hídrico, Menor dependencia Externa

Se busca incrementar sustancialmente la participación de la hidroelectricidad, pero acompañado de medidas de mitigación y exigencias del más alto nivel para el desarrollo de proyectos hidroeléctricos, realizando una revisión a la transparencia de los distintos procesos y mejorar la participación de las comunidades locales.

También se debe proteger las zonas de interés medioambiental, profundizando en las medidas de mitigación, así como minimizar el impacto de las líneas de transmisión.

Debido a la estabilidad técnica y económica, es imposible dejar de utilizar combustibles fósiles, pero es indispensable contener las emisiones de CO₂ y mitigar la influencia de la economía global en el precio de la energía nacional.

Por último, se diseñarán mecanismos que permitan incentivar la adopción de tecnologías limpias y se analizará la incorporación de instrumentos tributarios destinados a desincentivar las externalidades negativas de este tipo de energía para reorientar la matriz energética.

2.4 Nuevo Enfoque en Transmisión: Hacia una Carrera Eléctrica Pública

El estado tendrá un rol clave en la planificación de los sistemas de transmisión, en el dimensionamiento de las redes y su definición territorial, en la creación de franjas fiscales, y en el perfeccionamiento de la legislación de concesiones y servidumbres de paso.

También se considera mejorar los mecanismos de transparencia de la información y la regulación de conexión de pequeños medios de generación y se incorporará a la SEC para su supervisión.

2.5 Hacia un Mercado Eléctrico más Competitivo

El marco regulatorio debe fomentar y facilitar la entrada de nuevos actores al sistema, con la consecuente diversificación de los participantes, cruzando así hacia un mercado eléctrico más competitivo y eficiente. Para lograr estos objetivos se realizarán las siguientes medidas:

- Creación de Centros de Operación Independientes
- Electricidad segura y económica para la distribución.
- Consolidación del Pago de Tarifas Eléctricas de las Generadoras Residenciales (Net Metering).

2.6 Avance Sostenido en las Opciones de Interconexión Eléctrica Regional

En el mediano y largo plazo la integración eléctrica regional contribuirá a una mayor seguridad de suministro, permitiendo la diversificación de la matriz energética, aumentando la competencia en el mercado eléctrico.

3 INSTRUMENTOS DE FOMENTO

3.1 Ley 18.450

La Ley es un instrumento de fomento productivo para la agricultura que entrega una bonificación para la construcción de obras de riego y drenaje y se concibe en su origen como un complemento e incentivo a la inversión privada.

Desde su gestación, en 1985, esta normativa ha tenido por objetivos:

- Incrementar la superficie regada en el país.
- Mejorar el abastecimiento de agua en aquellas áreas regadas en forma deficitaria.
- Mejorar la calidad y la eficiencia de la aplicación del agua.
- Incorporar nuevos suelos a la explotación agropecuaria, esto último, por la vía de eliminar el mal drenaje o facilitar la puesta en riego predial.

La necesidad e importancia de esta ley ha concitado desde su creación, consenso y respaldo a todos los sectores políticos y gobiernos. Con una vigencia inicial de 8 años es prorrogada y perfeccionada sucesivamente alcanzando el 2011, 25 años de aplicación. La última prórroga y perfeccionamiento de la Ley considera su aplicación hasta el año 2022.

Sus resultados e impactos positivos en el desarrollo y modernización de la agricultura han motivado un incremento notable de sus recursos; desde \$1.000 millones anuales (1985-1991) hasta un presupuesto anual a ejecutar de \$41.000 millones el año 2012.

La Ley 18.450 permite potenciar sustantivamente la actividad de las organizaciones de regantes y focalizar recursos hacia la recuperación de la calidad de riego de aguas contaminadas y el apoyo a la agricultura sustentable, entre otras áreas.

Por instrucción de la propia Ley 18.450, es la Comisión Nacional de Riego la entidad responsable de la implementación de la Ley 18.450, y, específicamente, su Departamento de Fomento al Riego y Drenaje, responsable del proceso de administración y coordinación de los fondos de la Ley 18.450 y de formular propuestas de mejoramiento de la operatoria de la Ley.

En el artículo 1° de la Ley 18.450, el objeto y objetivos de la Ley son:

“El Estado, por intermedio de la Comisión Nacional de Riego, bonificará el costo de estudios, construcción y rehabilitación de obras de riego o drenaje y las inversiones en equipos y elementos de riego mecánico o de generación, siempre que se ejecuten para **incrementar el área de riego, mejorar el abastecimiento de agua en superficies regadas en forma deficitaria, mejorar la calidad y la eficiencia de la aplicación del agua de riego o habilitar suelos agrícolas de mal drenaje** y, en general, toda obra de puesta en riego u otros usos asociados directamente a las obras de riego bonificadas, habilitación y conexión, cuyos proyectos sean seleccionados y aprobados en la forma que se establece en esta ley.”

Asimismo, se bonificarán los gastos que involucren la organización legal de comunidades de aguas y de obras de drenaje, los cual se lleva a cabo realizando los siguientes trámites:

- Se constituyen legalmente mediante una escritura pública, en donde todos los interesados concurren a una Notaría a firmar el documento. También se puede llevar a cabo a través una sentencia judicial, en la cual la OUA se forma en un procedimiento seguido ante un Tribunal de Justicia, el que dicta una sentencia.
- Una vez constituida de cualquiera de las dos formas señaladas anteriormente, esta se debe registrar en la Dirección General de Aguas. Este registro es un trámite que consiste en una anotación manuscrita en un Libro Registro Especial (Existe Libro de Comunidades, de Asociaciones y de Juntas de Vigilancia), el cual se ordena por una Resolución Exenta del Director General de Aguas.
- Una vez practicado el registro, la OUA se entiende legalmente organizada. Si la OUA está solo constituida y no registrada en la DGA, no tiene existencia en el mundo del derecho, por lo que solo se puede entender como una organización de hecho.

Pueden ser beneficiarios de la Ley personas naturales o jurídicas propietarias, usufructuarias, poseedoras inscritas o meras tenedoras en proceso de regularización de títulos de predios agrícolas, por las obras e inversiones que ejecuten en beneficio directo de los respectivos predios.

Arrendatarios de predios agrícolas con contratos de arrendamiento inscritos en el conservador de bienes raíces correspondiente, con una duración no inferior a cinco años, desde la fecha de apertura del concurso al que postulen y; con autorización previa del propietario.

Con las mismas condiciones, quienes cuenten con un contrato de arrendamiento con opción de compra o leasing, cursados por instituciones bancarias, compañía de seguros u otras, sujetas a la fiscalización de las Superintendencias respectivas.

Las organizaciones de usuarios previstas en el Código de Aguas, (juntas de vigilancia, asociaciones de canalistas, comunidades de aguas y comunidades de obras de drenaje) incluidas las que han iniciado su proceso de constitución.

Los montos máximos de subsidios son:

- 12.000 UF para proyectos intraprediales.
- 30.000 UF para proyectos de organizaciones de usuarios del agua, que beneficien en conjunto a sus asociados, comuneros o integrantes.

El monto de la bonificación la solicita el postulante, los que pueden acceder a diferentes porcentajes de bonificación según el tipo de agricultores de que se trate y, también respecto de las organizaciones de usuarios del agua.

Los pequeños productores agrícolas beneficiarios de Indap (que poseen predios que en su conjunto no superan las 12 hectáreas de riego básico, con activos menores a 3.500 UF y cuyos ingresos provienen principalmente de la explotación directa de la tierra) podrán optar hasta un 90% de bonificación. También podrán tener apoyo también para prefinanciar el monto de la bonificación aprobada.

La ley orgánica de INDAP define como pequeño propietario a aquel que explota una superficie no superior a las 12 hectáreas de Riego Básico, cuyos activos no superen el equivalente a 3.500 Unidades de Fomento, y que su ingreso provenga principalmente de la explotación agrícola, y que trabaje directamente la tierra, cualquiera sea su régimen de

tenencia. También se define Hectárea de Riego Básico (HRB) e incluye una Tabla de Conversión de Hectáreas físicas a HRB por Clase de Suelo y Comuna del país.

Los pequeños productores agrícolas no beneficiarios de INDAP, cuyos predios en conjunto (que se posea en dominio, usufructo, arriendo o leasing) no supere las 40 has de riego ponderadas también denominados Pequeños Empresarios, podrán postular una bonificación de hasta un 80% del costo del proyecto.

Las organizaciones de usuarios y comunidades de agua o de obras de drenaje no organizadas podrán optar hasta un máximo de 80% de bonificación.

Sin embargo, si estas están constituidas por al lo menos un 70% de comuneros que califican como pequeños productores (INDAP o pequeños empresarios), se denominan Organizaciones de pequeños, las cuales podrán optar hasta un 90% de bonificación.

Medianos empresarios, productores agrícolas con una superficie predial mayor a 40 hectáreas de riego ponderadas y menor a 200 hectárea de riego ponderadas (en dominio, usufructo, arriendo o leasing), podrán optar hasta a una bonificación máxima del 70% del costo de su proyecto

Grandes empresarios o productores agrícolas cuyos predios superan las 200 has de riego ponderada en dominio, usufructo, arriendo o leasing). Estos podrán optar a un máximo de bonificación del 70%. La ley establece un límite de hasta un dos por ciento de los recursos anuales disponibles para realizar concursos para estos agricultores.

La ley contempla también que la Comisión Nacional de Riego asigne al INDAP recursos, según disponibilidad presupuestaria para prefinanciar el monto de la bonificación aprobada, los costos de estudio de los proyectos y la construcción y rehabilitación de las obras de riego o drenaje presentadas por los pequeños productores agrícolas beneficiarios de INDAP.

La tabla de conversión de hectáreas físicas a hectáreas ponderadas está incorporada al Reglamento de la Ley, que puede ser descargado en www.cnr.gob.cl.

Las obras que pueden ser bonificadas son las siguientes:

Tecnificación: Obras y equipos de aspersión, microaspersión, goteo, cintas, pivotes, carretes, unidades de control y automatización.

Obras civiles: Revestimientos de canales, bocatomas, obras de artes: (distribución, compuertas, aforadores, marcos partidores, acueductos, vertederos, desarenadores).

Pozos profundos: Construcción y su habilitación.

Obras de acumulación: Estanques australianos, embalses de regulación corta (nocturna) o de temporada (embalses medianos)

Obras de drenaje superficial y subsuperficial

Equipos mecánicos y de generación: Fuentes de poder, turbinas, siempre que sean parte de un proyecto de riego.

Equipos de descontaminación de aguas de riego: Luz ultravioleta, ozono, osmosis inversa, etc.

No son susceptibles de bonificación:

- Los gastos correspondientes a la adquisición de maquinaria e implementos necesarios para construir, instalar o reparar obras de riego o de drenaje, o de equipos e implementos para fabricar, instalar o reparar elementos de riego mecánico.
- Los gastos habituales de operación y mantención de las obras, equipos y elementos como los indicados más arriba, que existan en un predio o que se construyan o adquieran mediante la aplicación de esta ley".

Cabe señalar que en los concursos denominado 25-2012 "ERNC y Otras Obras" y en el 13-2013 "ERNC I" se bonificó para el área de Energía solamente proyectos Fotovoltaicos y ninguno relacionado con la mini hidro. Los proyectos de la mini hidro que postularon y no fueron seleccionados, presentan como motivo principal de rechazo que los proyectos se presentan técnico y legalmente incompletos.

3.2 Innovación en Energías Renovables

a) Introducción

Este Instrumento de Fomento se encuentra manejado a través de Innova-CORFO. Fue lanzado en diciembre del año 2012, el cual cuenta con un presupuesto de US\$ 5 millones, es el primero de dos convocatorias que se enmarcan en el convenio de cooperación suscrito por el Ministerio de Energía e Innova Chile de CORFO, para el impulso de las ERNC a nivel de

autoabastecimiento. Los recursos para el concurso provienen del fondo de US\$ 85 millones del Programa 03 "Apoyo al Desarrollo de Energías Renovables No Convencionales" aprobado bajo la Ley N° 20.557, de Presupuestos del Sector Público para el año 2012, correspondiente al Ministerio de Energía. Este programa subsidia hasta un 50% la inversión en proyectos de ERNC para autoconsumo, mediante el modelo ESCO. En algunos sectores productivos, la energía es uno de los mayores costos de producción, afectando directamente la competitividad de las empresas. Existen tecnologías asociadas a ERNC en etapa comercial que permitirían reducir estos costos, pero de las que aún existe poca difusión e información empírica de su operación, bajo las condiciones propias de nuestro país. Los proyectos que contemplen no siempre cumplen con parámetros de inversión considerados en el sector privado. Se requiere innovar en la forma de proveer servicios energéticos a modelo comercial ESCO (Energy Service Company).

b) Objetivo

El objetivo de este Instrumento de Fomento es apoyar el desarrollo de proyectos pilotos de tecnologías de autoabastecimiento energético en base a energías renovables, utilizando el modelo ESCO (Energy Service Company), específicamente:

- Adelantar la materialización de tecnologías que se encuentren en etapa comercial, pero que, actualmente, cuentan con escasa experiencia a nivel nacional.
- Posicionamiento del modelo comercial ESCO y maduración de ofertas de proveedores.
- Apoyar, en su gestión energética, a las distintas entidades asociadas reemplazando fuentes convencionales por fuentes renovables.
- Promover la transferencia tecnológica y creación de nuevas capacidades locales.
- Utilizar nichos de mercado donde exista gran transversalidad de sectores económicos, potenciando así una alta replicabilidad.

c) Características de los proyectos

Los proyectos deben presentar un mínimo de potencia/capacidad instalada para ser sujeto de financiamiento:

Tabla 1 – Capacidad Mínima para la elección de los proyectos

Tipo de Proyecto	Capacidad Mínima (kW)
Biodigestores para generación eléctrica o cogeneración	50
Biodigestores para generación térmica	100
Paneles fotovoltaicos	60
Cogeneración con biomasa	70
Calderas de biomasa	450
Colectores solares térmicos	200
Centrales micro hidráulicas	60
Bombeo fotovoltaico	20

Deberán ser diseñados para el autoabastecimiento energético de la entidad asociada. En caso de que existan excedentes de energía suministrados a terceros, éstos no podrán sobrepasar el 50% de la generación total del proyecto.

Todo componente de respaldo o generación contemplaría que utilice fuentes fósiles no podrá ser contemplado como parte del alcance del proyecto.

d) Resultados esperados

- Desarrollar experiencias piloto de abastecimiento energético, en base a energías renovables.
- Propiciar la creación de un mercado de aplicaciones industriales para energías renovables.
- Generar información de valor para promover su replicabilidad.
- Fortalecer la oferta de proveedores de servicios energéticos a nivel industrial, comercial y público.

- Reducir los costos de producción.
- Disminuir gases efecto invernadero (GEI)
- Mejorar la gestión energética y ambiental.

e) Financiamiento

Este subsidio es hasta un 50% del costo total del proyecto, con tope de hasta \$500.000.000.-, los cuales son aportados por InnovaChile. El aporte se entrega en forma de anticipo, en una o más cuotas, contra boleta de garantía. Los participantes deberán cofinanciar el monto restante. El aporte de la beneficiaria y /o del asociado deberá ser al menos 90% pecuniario.

Las actividades financiables, serán las siguientes:

- Actividades de Innovación: Aquellas que permitan generar soluciones tecnológicas orientadas a satisfacer la demanda energética de una determinada entidad, a través del uso de las energías renovables.
- Actividades de Difusión: todas que generen difusión del modelo de negocio empleado y la tecnología utilizada

El plazo de ejecución del proyecto es hasta 24 meses, prorrogable por hasta 6 meses.

f) Requisitos de postulación

Los beneficiarios de esta convocatoria son las empresas proveedoras de tecnología y/o mantenimiento de sistemas energéticos en base a fuentes de Energía Renovable No Convencional de pequeña y mediana escala. Estas pueden ser:

- Personas Jurídicas, Nacionales o Extranjeras, con o sin fines de Lucro.
- Personas Naturales que posean la Calidad de Empresarios Individuales

Cada proyecto debe tener al menos un asociado que corresponderá a una entidad que será abastecida energéticamente; es decir, el usuario final de la energía producida.

3.3 Estudios de preinversión

a) Introducción

Esta herramienta es manejada directamente por el CER (Centro de Energías Renovables). Este programa subsidia hasta el 40% de los costos de estudios de preinversión para proyectos de generación eléctrica en base a ERNC, que serán conectados al SING o SIC.

Se entiende por estudios de preinversión estudios de prospección del recurso, conexión a la red, DIA-EIA e ingeniería básica, entre otros.

Está dirigido a empresas que pretendan desarrollar proyectos en base a fuentes de ERNC, de manera de contribuir a diversificar la matriz eléctrica del país. Teniendo especial énfasis en incentivar la participación de nuevos actores en el mercado eléctrico, y en la oportunidad de hacer crecer la cartera de preinversión en ERNC.

b) Objetivos

- Maduración de la cartera de proyectos.
- Participación de nuevos actores en el mercado eléctrico.
- Contribuir a diversificar la matriz eléctrica del país.

c) Tipos de Estudio

Está orientado a determinar la prefactibilidad y factibilidad, prospecciones de ingeniería, hasta ingeniería básica y estudios Ambientales.

d) Beneficiarios

Empresas privadas nacionales o extranjeras, constituidas por personas naturales o jurídicas.

e) Monto de Subsidio

Corresponde a un cofinanciamiento de hasta un 40% del valor del (los) estudio(s) de preinversión, con un tope máximo de UF 1.000 por proyecto.

f) Resultados Concursos

Dentro de los resultados de los dos concursos de preinversión que se han realizado con los fondos del KfW, se bonificaron proyectos Eólicos, Fotovoltaicos e Hidráulicos. Con respecto a estos últimos, se presenta el siguiente cuadro resumen:

Tabla 2 - Cuadro Resumen de Proyectos Hidroeléctricos el Concurso de Preinversión

CONCURSO	NOMBRE PROYECTO	EMPRESA	MONTO DE COFINANCIAMIENTO (\$)	ESTUDIOS CONTEMPLADOS
1°	PCH Aguas Negras	Sociedad de Producción de Aguas Negras Ltda.	\$ 20.458.332	Visita a Terrenos y levantamientos de Datos Estudio de Revisión Hidrológica y de Diseño Estudio de Topografía Estudio de Diseño de Obras Civiles Estudio de Cubicaciones y Precios Estudio Plano e Informe
1°	PCH Guaiquillo	Sociedad de Producción de Aguas Negras Ltda.	\$ 20.458.332	Visita a Terrenos y levantamientos de Datos Estudio de Revisión Hidrológica y de Diseño Estudio de Topografía Estudio de Diseño de Obras Civiles Estudio de Cubicaciones y Precios Estudio Plano e Informe
1°	Las Nieves	Andes Power SpA	\$ 223.347.970	Estudio de Ingeniería Básica del Proyecto Minicentral Hidroeléctrica Las Nieves
1°	MCH Dosal	Dosal Hnes y Cía. Ltda.	\$ 18.639.972	Estudio de Topografía Estudio de Hidrología Estudio de Diseño de Obras Civiles Estudio Diseño Eléctrico Presupuesto Detallado
1°	Río Colorado	Hidroeléctrica Río Colorado S.A.	\$ 22.334.970	Estudio de Ingeniería Conceptual Estudio de Ingeniería Hidráulica Conceptual
1°	Alto Maule	Inversiones VYO Ltda.	\$ 22.261.698	Estudio de Topografía Estudio de Hidrología Estudio de Diseño de Obras Civiles Estudio de Diseño Eléctrico Presupuesto Detallado
2°	Central Hidroeléctrica Llancañil	Inversiones Huife Ltd	\$ 22.853.000	Ingeniería Conceptual Ingeniería Hidráulica Conceptual
2°	Central Hidroeléctrica de Pasada Quilaco	Mainco S.A.	\$ 22.853.000	Ingeniería Básica
2°	Central Hidroeléctrica La Herradura	Hidroeléctrica La Herradura S.A.	\$ 14.973.083	Estudio de Prefactibilidad
2°	Central Hidroeléctrica Bozalillo	DRS Sociedad de Profesionales Ltda.	\$ 22.853.000	Estudio de Prefactibilidad
2°	Central Hidroeléctrica Allipen 2	Hidroeléctrica Allipen S.A.	\$ 22.853.000	Estudio de Ingeniería Conceptual Línea Base Ambiental Ingeniería Hidráulica Conceptual
2°	Minicentral Hidroeléctrica Nacimiento	Servicios Profesionales de Ingeniería EGV Ltda.	\$ 18.800.000	Estudios de Topografía Ingeniería Conceptual

4 ANALISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE FOMENTO

En la actualidad, Chile se encuentra en pleno crecimiento y desarrollo en los temas de materia energética para lograr alcanzar los estándares de los países desarrollados, partiendo de la base de generar iniciativas que se han desarrollado hace varios años en la Unión Europea, como lo son las Políticas que incentivan el uso de las ERNC. En Chile, en el año 2012, se presentó la Estrategia Nacional Energética 2012-2030, la cual plantea una posición clara frente al desarrollo que se desea tener como país en el tema de la eficiencia energética y las medidas que se comenzarán a tomar para poder alcanzar este objetivo.

Dentro de estas medidas, se encuentran generar Instrumentos de Fomento para el desarrollo de Proyectos de ERNC. Actualmente, se puede observar básicamente para este tipo de proyectos, tres Instrumentos de Fomento, los cuales son:

- Ley 18.450
- Innovación en Energías Renovables
- Estudios de Preinversión

Del conjunto de iniciativas de fomento recopiladas, analizadas, se infiere la existencia de instrumentos focalizados que apoyen a proyectos de minicentrales en obras de riego. Los instrumentos vigentes señalados anteriormente, permiten apoyar a dichos proyectos tanto en la etapa de preinversión como en la inversión propiamente tal.

Sin Embargo la falta de disposición e interés por parte de los canalistas de constituir legalmente sus Asociaciones y perfeccionar sus derechos de aguas. En algunos casos se encuentran constituidas, pero no se encuentran registradas en la DGA, por lo que no tienen existencia en el mundo del derecho, ya que la DGA no puede fiscalizarlas. La importancia de existir en el mundo del derecho es relevante, debido a que sólo de esta forma pueden acceder a los Instrumentos de Fomento que ofrece el estado para poder desarrollar proyectos en sus canales.

Cabe señalar que para dar solución a este problema, se encuentra en aprobación el proyecto de ley que **facilita perfeccionamiento de derechos de aprovechamiento de aguas**, el cual el 29 de agosto último, la Cámara de Diputados aprobó en segundo trámite constitucional del proyecto de Ley (Boletín N° 8150-09) iniciado por Mensaje del Presidente de la República, que faculta a los directorios de las Comunidades de Aguas y de las Juntas de Vigilancia, para representar a los interesados en los procedimientos de perfeccionamiento de los títulos de derechos de aprovechamiento de aguas.

Con antelación a la data señalada el Senado ya había aprobado el proyecto de ley, introduciéndole modificaciones de publicidad. La Cámara de Diputados aprobó proyecto, incluidas las indicaciones por 41 votos a favor, 0 en contra y 4 abstenciones.

La idea matriz del proyecto aprobado por el Poder Legislativo, consiste en introducir esta modificación al Código de Aguas, con el fin de facilitar y abaratar los costos pecuniarios del trámite de perfeccionamiento de títulos, para lo cual se faculta a los directorios de las organizaciones de usuarios para representar a sus miembros ante el Tribunal correspondiente para el perfeccionamiento de sus títulos.

La ley aprobada favorece fundamentalmente a los pequeños productores agrícolas quienes carecen de recursos económicos para financiar individualmente el costo del abogado que debe tramitar judicialmente el perfeccionamiento. La ley vigente dispone que dicho trámite es personal, con la modificación podrá ser colectivo, y de esa forma disminuyen los costes.

Cabe hacer presente que actualmente existen unos 300.000 usuarios de derechos de aprovechamiento en el territorio nacional cuyos títulos están incompletos o imperfectos, en una palabra no perfeccionados.

Habiéndose aprobado el proyecto de ley por el Congreso Nacional, corresponde que el Presidente de la República, como órgano colegislador lo sancione, dictando el decreto de promulgación respectivo el que una vez cursado por Contraloría General de la República, debe publicarse en el Diario Oficial de la República. Una vez efectuada la publicación de la ley y del acto administrativo que manda a cumplirla, regirán en todo el país las normas que modifican el Código de Aguas, que facilitaran el cumplimiento del trámite del perfeccionamiento.

Es dable destacar, la cámara de origen (Senado) con fecha 3 de septiembre último remitió por oficio N° 682 al Poder Ejecutivo el proyecto de ley aprobado por ambas ramas del Congreso para que continúe con su tramitación ordinaria para convertirse en ley de la República.

5 PROPUESTAS

A continuación se señalan una serie de propuestas para el mejoramiento y fomento de las herramientas existentes:

- De los antecedentes recopilados y analizados, es posible señalar que existe un número discreto de instrumentos que apoyan proyectos de mini centrales en obras de riego. En particular, de los antecedentes consultados a organismos competentes, se identifica la pertinencia de instrumentos focalizado en la etapa de preinversión para energías renovables no convencionales (ERNC), implementados por CORFO en una primera etapa, y desde el 2012 a través del Centro de Energías Renovables. Dichos instrumentos han cofinanciado estudios de prefactibilidad, prospección del recurso, entre otros, para proyectos ERNC, en una etapa temprana de los mismos. Específicamente para minicentrales en obras de riego, dicho instrumento es absolutamente funcional a los requerimientos de organizaciones de usuarios de agua, a la hora de evaluar si el recurso disponible para el riego pudiera ser aprovechado para la generación eléctrica. Por lo tanto, la permanencia de este instrumento, fomentaría y apoyaría a las organizaciones de usuarios de agua en la toma de decisiones para futura inversión de proyectos hidroeléctricos en infraestructura de riego.
- Por otra parte, con los resultados de los estudios de prefactibilidad desarrollados y del análisis legal sobre las organizaciones y sus derechos de aguas, se detecta la necesidad de que las autoridades evalúen el desarrollo de Instrumentos focalizados, o reforzar los existentes, para apoyar mediante asesoría legal y tramitación para el perfeccionamiento de los derechos de aguas involucrados en futuros proyectos de minicentrales en obras de riego. En la actualidad, la Ley de Fomento al Riego apoya estos trámites, siempre que se encuentren asociados a un proyecto (infraestructura), incluyéndolo dentro de los costos de este.
- De los estudios de prefactibilidad desarrollados en el presente estudio, se detectó diferencias notables de información que poseen las organizaciones de usuarios de agua, y la que posee la DGA. Ello implica, obviamente que las organizaciones abordadas no han perfeccionados sus derechos y por lo tanto la DGA posee información desactualizada. Por lo tanto se requiere una mayor y mejor gestión de las organizaciones si pretenden iniciar decisiones de inversión

con este tipo proyecto. Y por otra parte, sería deseable que la DGA continuara reforzando, optimizando sus sistemas de información, en especial para este tipo de usuarios. Se entiende que debido a la antigüedad que presentan algunas inscripciones, será un proceso complejo, pero es de suma importancia realizarlo, para poder conocer la información con exactitud, ya que en la actualidad no está clara.

- Deben adoptarse, por quien corresponda, las medidas que tiendan al goce completo y a la correcta distribución de los derechos de aprovechamiento de los asociados. Lo anterior implica, una vigilancia estricta de la forma como se efectúa la captación de las aguas, ya sea por medio de obras permanentes o transitorias, como asimismo, atender a la conservación y limpieza de toda la red de canales sometidos a la jurisdicción de la Organización de Usuarios.

Si el acueducto se encuentra organizado legalmente, ya sea como Asociación de Canalistas o como Comunidad de Aguas, las tareas referidas corresponden al Directorio de la OUA. En el evento que dicho órgano colegiado no ejerza debidamente sus funciones en materia de distribución, los interesados pueden solicitar la fiscalización de la Dirección General de Aguas, si su decisión no es acatada, la entidad pública, previa autorización judicial, puede asumir por períodos de hasta 90 días la tarea de distribución que compete al Directorio.

En consecuencia, para el caso de los canales organizados, se deben promover programas de fortalecimiento de las OUA, los que al menos deberá considerar la capacitación del Directorio en lo concerniente a las facultades que les otorga el Código de Aguas, especialmente en materia de distribución de las aguas de sus miembros, y de las medidas que pueden y deben adoptar para el completo goce por parte de sus usuarios.

Si el canal no se encuentra organizado, es decir, se trata de una organización que funciona de hecho, todas las dificultades que se susciten en materia de distribución deben resolverse con intervención de la Justicia Ordinaria, lo que implica costo económico y tiempo, por ello, debe promoverse la formación legal de las OUA de facto; pues de lo contrario, cualquier proyecto de emprendimiento de Minihidro en obras de riego, encontrará siempre esta barrera que naturalmente ahuyentará a los inversionistas.

6 TALLER

Se desarrolló taller de difusión e instrumentos de fomento en donde asistieron representantes de las OUA que participan en este estudio, representantes de diversas instituciones gubernamentales y profesionales de Poch S.A. Este taller se realizó en el Hotel Crowne Plaza el día lunes 14 de octubre del 2013, hubo una asistencia de 60 personas aproximadamente y los temas tratados en el taller fueron los siguientes:

- Programa de Fomento a las Minicentrales Hidroeléctricas (Ministerio de Energía).
- Resumen del Diagnostico Técnico, legal y organizacional de los 10 proyectos estudiados. (Poch S.A.)
- Instrumentos de Fomentos para proyectos de esta envergadura. (CER)
- Ley 18.450 de Fomento a la Inversión de Riego y Drenaje: Concursos ERNC. (CNR)
- Mecanismo de Financiamiento Privado.(Banco BICE)
- Experiencia de Modelo de Negocio. (OUA Mallarauco)

Esta instancia permitió que las OUA se informaran de todas las herramientas existentes en la actualidad, como de las futuras herramientas que se encuentran en desarrollo. Además los canalistas pudieron resolver sus dudas y presentar sus inquietudes frente a las temáticas desarrolladas.

7 BIBLIOGRAFÍA

La información plasmada en el presente documento corresponde a una recopilación de información de las siguientes entidades gubernamentales:

- Ministerio de Energía
- Comisión Nacional de Riego
- Centro de Energías Renovables
- CORFO