

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA DE GEOGRAFÍA**



**“ IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS GENERADOS
EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL EMBALSE PUNTILLA
DEL VIENTO EN EL VALLE DE ACONCAGUA”**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE GEÓGRAFO

Claudio Retamal Rodríguez

**María Victoria Soto Bäuerle
Profesora Guía**

Santiago, Chile, Enero 2011

*Dedicado con mucho cariño a mis queridos Padres;
Matilde y Benigno...*

Agradecimientos

Agradezco en primer lugar a mi familia y especialmente a mis padres por haberme dado una buena educación desde que era un niño, tanto en el hogar como en la escuela, muchas veces con sacrificio y cansancio, pero con gran cariño y amor. Gracias Mamá por preocuparte siempre de decirme que “estudiar permite tener mejores herramientas para enfrentar el mundo y así poder llegar a ser un aporte para la sociedad como también tener la oportunidad de un futuro mejor...” y muchas gracias Papá por estar siempre con nosotros con tu humor y preocupación, los dos son para mí un ejemplo de esfuerzo, perseverancia y coraje.

A Maritza Bravo, quien me ha acompañado con mucho amor durante estos años, dándome siempre el cariño, el apoyo y el ánimo para llevar a cabo esta memoria; sin sus palabras y ayuda me habría sido más difícil terminar este trabajo.

Muchas gracias a todas las personas que de alguna u otra manera ayudaron a llevar esto adelante, a Marcela Coliman por el gran apoyo que me entregó cuando yo era un estudiante de la FAU, a Marco Quijada quien fue fundamental con su ayuda para poder comenzar esta memoria; y a mis compañeros de carrera, por su amistad y apoyo: Fabiola Rodríguez, Juan Robles, Wilson Toro, y especialmente Andrés Figueroa, que con su colaboración ayudó a sacar adelante este trabajo.

Muchas gracias Profesora María Victoria Soto, por guiarme con sus conocimientos, por su prestancia a ayudarme y apoyarme siempre.

Agradezco también a la Universidad de Chile, por la formación que me entregó, con excelentes académicos que no solo me enseñaron las materias, sino que también importantes valores y principios.

CONTENIDOS

CAP. I.	INTRODUCCIÓN	1
I.2.	OBJETIVOS	3
I.2.1.	OBJETIVOS GRAL.....	3
I.2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
I.3.	HIPÓTESIS	3
I.4.	METODOLOGÍA	4
I.5.	ESTADO DEL ASUNTO	8
CAP. II	LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	15
	DESCRIPCIÓN PROYECTO EMBALSE PUNTILLA DEL VIENTO	17
CAP. III	DESCRIPCIÓN DEL MEDIO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA.....	22
CAP. III.1	DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA	22
III.1.1	Clima	22
III.1.2	Geología.....	25
III.1.3	Suelos	28
III.1.4	Hidrología	36
III.1.5	Hidrogeología	38
III.1.6	Geomorfología	42
III.2	DESCRIPCIÓN DEL MEDIO BIÓTICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA	48
III.2.1.	Caracterización de la vegetación en el área de influencia	48
III.2.1.	Especies en categoría de conservación presentes en área de influencia.....	48
III.2.2.	Fauna	51
III.2.2.1.	Aves	51
III.2.2.2.	Mamíferos.....	51
III.2.2.3.	Flora y fauna acuática.....	52
III.3	DESCRIPCIÓN DEL MEDIO SOCIOCULT. ÁREA DE INFLUENCIA	54
III.3.1.	Asentamientos humanos	54
III.3.2.	Recursos arqueológicos	66
III.4.	DESCRIPCIÓN DEL MEDIO CONSTRUIDO EN EL ÁREA DE INFL.	68
III.4.1.	Uso del suelo.....	68
III.4.1.1.	Descripción de los usos	68
III.4.2.	Infraestructura y equipamiento	72
CAP. IV	IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE IMPACTOS POTENCIALES	77
IV.1.2.	Identificación de impactos potenciales.....	77
IV.2.	Determinación de los Componentes Expuestos a Impactos (CEI) en el Medio Físico.	78
IV.2.1.	Geomorfología	78
IV.2.2.	Suelo	80
IV.2.4.	Hidrología	80
IV.3.	Determinación de los Componentes Expuestos a Impactos (CEI) en el Medio Biótico	83
IV.3.1.	Flora y vegetación terrestre	83
IV.3.2.	Fauna terrestre.....	84
IV.3.3.	Flora y fauna acuática.....	84

IV.4.	Determinación de los Componentes Expuestos a Impactos (CEI) en el Medio Sociocultural	86
IV.4.1.	Asentamientos humanos	86
IV.4.2.	Arqueología	87
IV.5	Determinación de los Componentes Expuestos a Impactos (CEI) en el Medio Construido.....	89
IV.5.1	Tipos de Uso del Suelo	89
IV.5.2	Infraestructura y equipamiento	90
IV.6	Conclusiones	93
	Reflexiones finales	95
	Bibliografía	98
	ANEXOS	99

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Metodologías para los Estudios de Impacto Ambiental	5
Tabla N° 2: Impactos que generan la construcción de embalses	11
Tabla N° 3: Estaciones meteorológicas área de influencia	20
Tabla N° 4: Humedad Relativa Mensual en área de influencia	20
Tabla N° 5: Rangos de Pendientes según Umbrales Morfodinámicos	40
Tabla N° 6: Localidades del área de influencia	51
Tabla N° 7: Familias residentes en el área de influencia	52
Tabla N° 8: Superficie de usos del suelo según tipo en área de influencia	66
Tabla N° 9: Impactos potenciales sobre el componente geomorfología	75
Tabla N° 10: Pérdida de suelos en hectáreas por presencia de embalse	76
Tabla N° 11: Total de longitud Río Aconcagua afectada por inundación	77
Tabla N° 12: Vegetación afectada por la inundación	79
Tabla N° 13: Fauna afectada por la inundación.....	80
Tabla N° 14: Localidades afectadas directamente por la inundación	82
Tabla N° 15: Sitios arqueológicos afectados por la inundación	83
Tabla N° 16: Superficie de suelo según uso afectado por inundación.....	85
Tabla N° 17: Infraestructura afectada por la inundación	86
Tabla N° 18: Equipamiento afectado por la inundación	87

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

La escasez de agua de riego es una preocupación de muchos países actualmente a nivel mundial. El concepto del cambio climático ha reactivado el debate sobre este tema, del cual Chile no está ajeno. En nuestro país existe preocupación por el tema, ya que fenómenos climáticos han afectado al país con períodos prolongados de sequía. El Estado ha establecido medidas concretas dentro de un gran Plan de Riego con obras de regulación para distintas cuencas, para que en el futuro Chile pueda convertirse en una potencia agroalimentaria. El año 2006, el gobierno chileno anunció la construcción de varios embalses a lo largo de todo el país, los cuales beneficiarían a los distintos sectores de la agricultura campesina, de manera que se vaya insertando la pequeña y mediana agricultura dentro del desarrollo del agro y las posibilidades exportadoras.

Dentro del anuncio del gobierno se contempla la construcción del Embalse Puntilla del Viento, el cual se localizaría en un área que limita las comunas de Los Andes y San Esteban en el sector cordillerano de la Región de Valparaíso. La justificación para la construcción de este proyecto se fundamenta en que existe una baja seguridad de disponer oportunamente del recurso agua en parte importante del Valle del Aconcagua, lo que no permite el aprovechamiento cabal de las especiales aptitudes para la producción de fruta, y no se favorece el incremento del área regada y la inversión en infraestructura de riego, derivado de la insuficiente regulación del río.

El proyecto Puntilla del Viento consiste en la construcción de un embalse de regulación que contaría con una capacidad de 85 millones de m³ de capacidad útil y 450 hectáreas aproximadamente de superficie inundada, con una vida útil de 50 años, una inversión de 115 millones de dólares y una mano de obra de 900 personas durante el período de máxima demanda durante su construcción. Su objetivo es favorecer productivamente la Primera y Segunda Sección de riego del río Aconcagua, que incluyen las comunas de Catemu, Panquehue, San Felipe, Santa María, San Esteban, Rinconada, Los Andes y Calle Larga. Este embalse de cabecera se encuentra en etapa de pre-estudio y su construcción significaría la relocalización de entre 300 a 500 familias de las comunas de Los Andes y San Esteban, vecinas a la carretera Camino Internacional.

Durante el proceso de pre-estudio las comunidades que se verían afectadas por la construcción del embalse, se han opuesto a que se lleve adelante el proyecto, lo cual generó la preocupación de todos los sectores involucrados. Las comunidades a través de las jornadas de participación ciudadana alegan que “el embalse es inseguro, inundará nuestras casas, y terminará con lugares de valor arqueológico e histórico – patrimonial”.

Uno de los puntos que más ha consultado la comunidad es respecto a la seguridad que tendría el embalse.

Los efectos sobre el medio ambiente constituyen una de las principales consecuencias negativas debido a la construcción de embalses, el bloqueo de un río conlleva una serie de alteraciones físicas, químicas y geológicas que pueden afectar a las tres grandes matrices medioambientales (aire, suelo y agua) y de forma especial a la biodiversidad en cualquiera de sus diferentes niveles (ecosistemas, especies, genomas).

La construcción de un embalse siempre generará necesariamente un impacto sobre el medio ambiente, al desaparecer de forma irreversible bajo sus aguas una porción de territorio, en la mayor parte de los casos bastante extensa. Este impacto será mayor o menor, dependiendo de las áreas que van a ser cubiertas, restos de interés histórico-arqueológico, bosques, suelos de interés agrícola, asentamientos humanos, etcétera. Por otra parte, no cabe duda de que los embalses son necesarios en muchos aspectos para que se pueda llevar a cabo la actividad humana.

Este trabajo consiste en un análisis predictivo del impacto sobre el territorio que generaría la construcción e instalación del embalse Puntilla del Viento.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Identificar y analizar los impactos potenciales que se generarían en el territorio como efecto de la presencia del embalse Puntilla del Viento, en su área de influencia directa.

2.2 Objetivos específicos

1 Realizar una descripción del área de estudio con las principales características y unidades de los componentes ambientales del área de influencia directa del embalse.

2 Identificar y analizar los impactos potenciales que generaría la presencia del embalse Puntilla del Viento sobre el área de influencia directa

3 Elaborar mapas con los impactos potenciales en el área de influencia directa a través de la superposición de cartografía

3. Hipótesis

La presencia del embalse Puntilla del Viento generará diversos impactos en los diferentes componentes ambientales del medio físico, biótico, sociocultural y construido, algunos tan importantes como la pérdida de suelos, pérdida de hábitats, y la relocalización de familias que habitan el área de influencia, entre otros.

METODOLOGÍA

4.1 Descripción del Embalse:

Se realizó una descripción general del Proyecto Embalse Puntilla del Viento, a partir de información del Estudio de Impacto Ambiental, donde se indican los parámetros técnicos de la construcción del embalse, su capacidad, su vida útil, y otros antecedentes ambientales e ingenieriles.

4.2 Visitas a terreno, producción de material fotográfico, observación y análisis del sector:

Se realizaron visitas a terreno en el área de influencia directa del embalse, donde se pudo observar la magnitud de lo que significaría la instalación del embalse Puntilla del Viento.

Se obtuvo material fotográfico, y se analizaron variables ambientales importantes, tales como la geomorfología, la flora y fauna, y también los distintos usos de suelo que se dan en el área de influencia directa del proyecto.

4.3 Descripción y Análisis de las variables ambientales:

En esta primera etapa se realizó una revisión bibliográfica referente a la caracterización del área de estudio, describiendo y analizando las diversas variables presentes en el área de influencia directa del Proyecto Embalse Puntilla del Viento; se realizó un análisis de las siguientes variables: Clima y Meteorología, Geomorfología, Suelos, Hidrología, Vegetación, Fauna, Asentamientos Humanos, Arqueología, Usos del Suelo, Infraestructura y Equipamiento.

4.4 Identificación de Impactos que generaría la presencia del embalse Puntilla del Viento en el área de influencia directa:

Para ello se trabajó con una metodología basada en la superposición de cartografía digital, a través de lo cual se identificaron los impactos potenciales que se generarían con la presencia del embalse y que es el objetivo principal de este trabajo.

Debido a la gran cantidad de interacciones que se dan entre los factores y variables que participan en un determinado territorio, surge una gran cantidad de metodologías utilizables y disponibles, no existe una metodología única y universal.

En este contexto es necesario disponer de metodologías aplicables a la diversidad de actividades a ser evaluadas, a la diversidad de medios y factores ambientales potencialmente afectados, y a la complejidad de las interacciones entre factores y el entorno. Las metodologías para la identificación de impactos ambientales han ido evolucionando a través del tiempo; a nivel internacional, se han generado metodologías de aplicación a proyectos específicos, de la misma manera se han ido perfeccionando los marcos normativos y la inserción institucional de los Estudios de Impacto Ambiental. Las metodologías para la identificación de impactos son aplicables a diferentes etapas de los Estudios de Impacto Ambiental, por ejemplo, una metodología de “valoración cualitativa”, (valoración general de efectos, identificación de acciones impactantes, identificación de factores a ser impactados, identificación relaciones causa – efecto), y “valoración cuantitativa” (predicción de magnitud del impacto, valoración cuantitativa del impacto).

Canter (2003), analizó la aplicabilidad de diferentes metodologías para los Estudios de Impacto Ambiental (ver Tabla 1):

Tabla N° 1. Metodologías para los Estudios de Impacto Ambiental

Tarea del proceso	Metodología		Utilidad Relativa
Identificación de impactos	Matrices	Simple En etapas	Alta Media
	Diagrama de redes Listas de control	Simple Descriptivas	Alta Media Media
Descripción del medio afectado	Matrices	Simple En etapas	Alta Media
	Diagrama de redes Listas de control	Simple Descriptivas	Alta Alta Media
Predicción y evaluación de impactos	Matrices	Simple En etapas	Media Media
	Diagramas de redes Listas de control	Descriptivas Escalas, jerarquías	Media Alta Baja
Selección de la actuación propuesta según valoración de alternativas	Matrices	Simple En etapas	Media Baja
	Listas de control	Escalas, ptos.jer. Escalas, peso, ptos jerárquicos	Media Alta
Resumen y comunicación	Matrices	Simple En etapas	Alta Baja
	Listas de control	Simple	Media

Fuente: Canter (2003).

Éste trabajo tiene por objeto identificar y analizar los impactos que generará el embalse Puntilla del Viento. Para llegar a obtener estos resultados se utilizó una metodología cualitativa que permitió estimar cuáles serían los principales impactos del proyecto. Como se mencionó antes, existen diferentes metodologías cualitativas para la Identificación de Impactos :

- Listas de Verificación, de Chequeo (Check List)
- Matrices Causa – Efecto
- Diagramas de flujo
- Redes
- Mapas Superpuestos

La metodología cualitativa que se utilizó para la identificación de los impactos que generaría en su área de influencia directa la instalación del embalse Puntilla del Viento es la de Mapas Superpuestos.

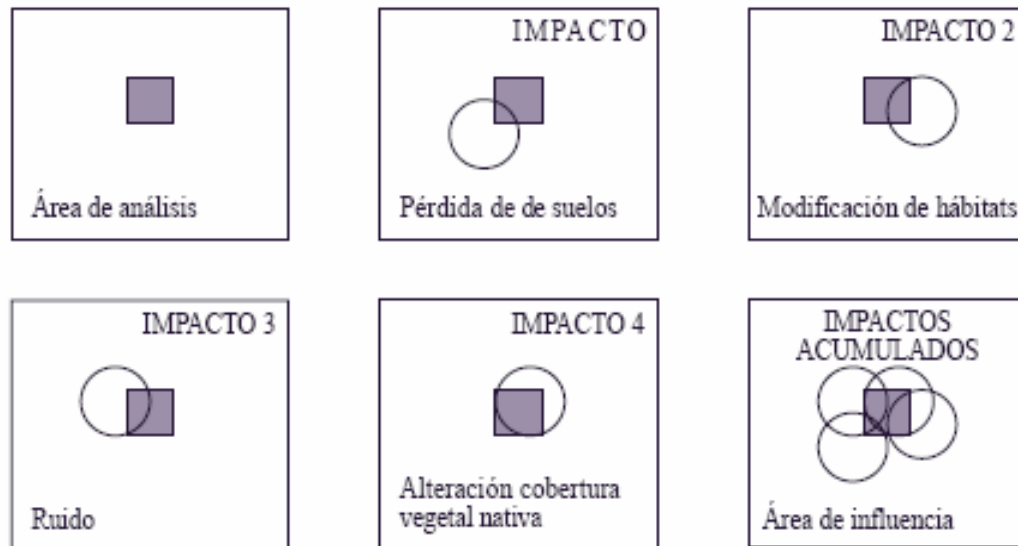
4.5 Método de Sobreposición de mapas

Propuesto por Mc Harg (1969), ha servido de base a otros métodos utilizados en la actualidad cuando se trata de localizar un pasillo o trazo lineal para vías de acceso, gasoductos o líneas de transmisión de energía eléctrica. Fue usado desde que comenzaron a requerirse los EIA, inicialmente consistió en un ensamble físico de mapas que desplegaban diferentes características ambientales, ahora digitalmente. La tecnología de los sistemas de información geográfica (SIG) es una herramienta inspirada en este tipo de método bastante útil en los procesos de EIA. La sobreposición cartográfica de transparencias, físicamente o digitalizada, se usa para describir condiciones existentes y desplegar cambios potenciales resultantes de una acción propuesta.

La superposición de mapas relaciona todos los elementos de impacto (socioeconómicos, morfológicos, etc.), con la finalidad de presentar las áreas de impactos. Este método ha sido especialmente útil para estudios relacionados con la ubicación de infraestructuras, carreteras, oleoductos, etc.

En esta memoria se superpone cartografía digital del medio ambiente del área de estudio con el área o superficie de análisis (área de inundación del embalse), es decir, se superponen mapas de componentes ambientales con el área de embalse, con lo cual se puede establecer una relación espacial de efectos o impactos. Sirve para reflejar el comportamiento espacial de los impactos. (ver figura 1).

Figura N° 1. Esquema de superposición cartográfica :



Fuente : Mc Harg (1969)

Actualmente se utilizan SIG (Sistemas de Información Geográfica) para superponer información en una zona geográfica e identificar los impactos espacialmente. En este trabajo se utilizó el software ArcGIS 9.3 para la elaboración de la cartografía.

ArcGIS es el nombre de un conjunto de productos de software en el campo de los Sistemas de Información Geográfica o SIG. Producido y comercializado por ESRI, bajo el nombre genérico ArcGIS se agrupan varias aplicaciones para la captura, edición, análisis, tratamiento, diseño, publicación e impresión de información geográfica.

4. ESTADO DEL ASUNTO

Todo proyecto que se inserta en un determinado territorio genera impactos en el mismo, los cuales pueden variar de acuerdo a su complejidad, afectando a los diversos componentes ambientales que conforman aquel territorio intervenido.

Los embalses son uno de los más antiguos inventos construidos por el hombre para aprovechar un recurso natural tan vital como el agua, con la actividad agrícola surge la necesidad de regular el uso del agua hacia canales de riego o bien para almacenarla con el fin de abastecer un determinado territorio.

El principal defecto de las presas y embalses es la posible rotura de los mismos y su uso limitado debido a la colmatación de sedimentos, pero también su instalación genera cambios en el área de influencia directa del proyecto, a los que se denominan impactos sobre el territorio intervenido. Estos impactos pueden afectar negativa o positivamente el medio físico y social del entorno, según sea el proceso de causa-efecto que se esté desarrollando específicamente.

Según el concepto introducido por Wathern (1988), autor que incorpora la dimensión dinámica de los procesos del ambiente como base para la comprensión de las alteraciones ambientales, definiendo el concepto de impacto ambiental de la siguiente manera, “Es el cambio en un parámetro ambiental, en un determinado período y en una determinada área, que resulta de una actividad dada, comparado con la situación que ocurriría si esa actividad no hubiera sido iniciada”. De acuerdo con el concepto ya señalado, si una determinada obra elimina la vegetación actual, su impacto debería ser evaluado comparando la posible situación futura (área sin vegetación), con la actual, comparando las dos situaciones hipotéticas futuras: aquella sin la presencia de la obra propuesta con la situación que será consecuencia de su implantación.

La manifestación del efecto de las actividades humanas sobre el ambiente debe ser caracterizada a través de la importancia del impacto. De acuerdo con Conesa (1997), la importancia del impacto se mide “en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo tales como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad”.

Al igual que los conceptos “ambiente” e “impacto ambiental”, la “evaluación de impacto ambiental” posee una serie de definiciones por medio de las cuales se profundiza a partir de sus alcances, sus objetivos y sus diferentes formas de realización.

Glasson (*et al.* 1994, en Barker, *et al.*, 1997), define la EIA como una herramienta que trata de garantizar el desarrollo sostenible mediante la evaluación de los impactos derivados de una de las principales actividades (política, plan, programa o proyecto) que puedan tener efectos importantes sobre el medio ambiente. Es anticipada, participativa y sistemática en la naturaleza, y se basa en la aportación multidisciplinaria.

Según la Ley N° 19.300 de Bases del Medio Ambiente vigente en nuestro país, se definen los siguientes conceptos:

Estudio de Impacto Ambiental: es el documento que describe pormenorizadamente las características de un proyecto o actividad que se pretenda llevar a cabo o su modificación. Debe proporcionar antecedentes fundados para la predicción, identificación e interpretación de su impacto ambiental y describir la o las acciones que ejecutará para impedir o minimizar sus efectos significativamente adversos.

Evaluación de Impacto Ambiental: el procedimiento, a cargo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente o de la Comisión Regional respectiva, en su caso, que, en base a un Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, determina si el impacto ambiental de una actividad o proyecto se ajusta a las normas vigentes.

Impacto Ambiental: la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada

Según el informe de la comisión mundial de represas (ONU, 2000) indica entre numerosos impactos ambientales :

- Pérdida de la biodiversidad acuática, de las pesquerías río arriba y abajo, y de los servicios brindados por las planicies de inundación río abajo, por los humedales, y por los ecosistemas de las riberas, y estuarios adyacentes.
- Pérdida de bosques y de hábitats naturales, de poblaciones de especies, y la degradación de las cuencas río arriba debido a la inundación de la zona de los embalses.
- Impactos acumulativos en la calidad del agua, en las inundaciones naturales y en la composición de las especies, cuando en el mismo río se construyen varias represas.
- Desintegración de comunidades y aumento de problemas mentales y físicos.
- Inadecuados programas de mitigación, reasentamiento y desarrollo para desplazados.
- Permanente desconsideración de comunidades aguas abajo de represas ha conducido al empobrecimiento y sufrimiento de millones.
- Grupos más pobres y vulnerables, además que las generaciones futuras deberán soportar costos sociales y ambientales sin obtener proporcionalmente beneficios económicos.

Según el esquema propuesto por Petts (1984), que jerarquiza los impactos originados aguas abajo de una presa, reconociendo tres órdenes. Los impactos de primer orden incluyen el efecto barrera de la presa; la modificación del régimen de caudales; las modificaciones en el transporte de sedimentos; las variaciones en las características físico-químicas del agua y la alteración de los fenómenos de transporte de plancton. Estos impactos se manifiestan simultáneamente desde el inicio de la operación de la presa hasta más allá del abandono de la obra, pasando por toda la fase de operación.

Los impactos de segundo orden resultan de la modificación de los impactos de primer orden de acuerdo a las condiciones locales de cada río y consisten en modificaciones del cauce y la composición del sustrato, y las variaciones en la composición y estructura de las comunidades de macrófitas y perifiton. Estos impactos pueden requerir períodos entre 1 y más de cien años para volver a un nuevo estado de equilibrio. Los impactos de tercer orden integran los cambios producidos por los de primer y segundo orden y afectan la composición y estructura de las poblaciones de peces y macroinvertebrados. Estos impactos pueden tener lugar con un desfase considerable respecto a la puesta en funcionamiento de la presa. Entre tanto pueden manifestarse varias fases de ajuste de estas comunidades, principalmente a los impactos de segundo orden.

En términos conceptuales y asumiendo una recuperación de la calidad biológica de los hábitats en el mediano plazo, el embalse Puntilla del Viento, no escapará a ninguno de los impactos descritos anteriormente. La intensidad y oportunidad de los impactos dependerá del momento en que se construya y del grado de recuperación que haya logrado el medio en función del mejoramiento de la calidad de aguas.

Sobre las metodologías para la identificación y valoración del impacto ambiental

Actualmente existe un gran número de métodos para la evaluación de impactos ambientales, muchos de los cuales han sido desarrollados para proyectos específicos, impidiendo su generalización a otros. Sanz (1991) afirma que hasta esa fecha, eran conocidas más de cincuenta metodologías, siendo muy pocas las que gozaban de una aplicación sistemática. Dichos métodos se valen de instrumentos, los cuales son agrupados por Sanz en tres grandes grupos, así: Modelos de identificación (listas de verificación causa-efectos ambientales, cuestionarios, matrices causa-efecto, matrices cruzadas, diagramas de flujo, otras), Modelos de previsión (empleo de modelos complementados con pruebas experimentales y ensayos “in situ” con el fin de predecir las alteraciones en magnitud), y Modelos de evaluación (cálculo de la evaluación neta del impacto ambiental y la evaluación global de los mismos).

Por su parte, Magrini (1990) diferencia dos grandes grupos de técnicas para la evaluación de impactos: Métodos tradicionales para la evaluación de proyectos y Métodos cuantitativos. Los primeros corresponden a técnicas que hacen sus mediciones en términos monetarios (caso relación Beneficio/Costo), cuya principal limitante es la dificultad que representa el establecer valoración económica a los distintos factores que definen la calidad del medio (polución, aire, contaminación de aguas, etc.).

Los modelos cuantitativos consisten en la aplicación de escalas valorativas para los diferentes impactos, medidos originalmente en sus respectivas unidades físicas. En estos se diferencian dos grupos, el primero permite la identificación y síntesis de los impactos (listas de chequeo, matrices, redes, diagramas, métodos cartográficos), y un segundo grupo incorpora, de forma más efectiva, una evaluación pudiendo explicitar las bases de cálculo (Batelle, hoja de balance y matriz de realización de objetivos).

Se tienen además métodos integrales que hacen posible la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales, mediante adopción y medición de indicadores ambientales y funciones de transformación que permiten su comparación directa.

Métodos cartográficos (Superposición de Mapas)

Se desarrollaron en el ámbito de la planificación territorial para la evaluación de los impactos ambientales de uso del territorio. También se les conoce como métodos de transparencias y gráficos. Básicamente consisten en la superposición, sobre un mapa del área de estudio, de capas o transparencias dedicadas a un factor ambiental e identificadas con códigos (color, números, etc) que indican el grado de impacto previsible de cada subzona en caso de llevarse a cabo un proyecto o actividad.

El alto grado de versatilidad y desarrollo de los sistemas de información geográfica (SIG) permiten hoy día darle mayor aplicación a esta metodología. Las técnicas cartográficas pueden ser buenas herramientas de comunicación, especialmente en estudios del medio físico; son de gran utilidad en las reuniones con el público y en actividades para la difusión o aclaración de conceptos a éste en el proceso de planificación (Estevan, 1999).

Listas de chequeo, control o verificación

Son relaciones categorizadas o jerárquicas de factores ambientales a partir de las cuales se identifican los impactos producidos por un proyecto o actividad específica. Existen listas de chequeo elaboradas según el tipo de proyecto, haciendo identificación expresa de los elementos del medio que en forma particular resultan impactados por las actividades desarrolladas en el marco del mismo. Además de permitir la identificación, bien podrían asimismo incorporar

escalas de valoración y ponderación de los factores, ante lo cual Magrini (1990) anota que a pesar de que constituyen una forma concisa y organizada de relacionar los impactos, no permiten la identificación de las interrelaciones entre los factores ambientales.

Métodos matriciales

Los métodos matriciales son técnicas bidimensionales que relacionan acciones con factores ambientales; son básicamente de identificación. Los métodos matriciales, también denominados matrices interactivas causa-efecto, fueron los primeros en ser desarrollados para la EIA. La modalidad más simple de estas matrices muestra las acciones del proyecto en un eje y los factores del medio a lo largo del otro. Cuando se prevé que una actividad va a incidir en un factor ambiental, éste se señala en la celda de cruce, describiéndose en términos de su magnitud e importancia (Canter, 1998). Uno de los métodos matriciales más conocido es el de la Matriz de Leopold, desarrollado en 1971 para el Servicio Geológico del Ministerio del Interior de los EEUU.

El principio básico del método consiste, inicialmente, en señalar todas las posibles interacciones entre las acciones y los factores, para luego establecer, en una escala que varía de 1 a 10, la Magnitud e Importancia de cada impacto identificado si éste es positivo o negativo.

Con respecto a la valoración de la Magnitud, ésta es relativamente objetiva o empírica puesto que se refiere al grado de alteración provocado por la acción sobre el factor medioambiental. Por otra parte, la puntuación de la Importancia y de la Magnitud.

Otros aspectos criticables pueden ser señalados (Magrini, 1990), al igual que para las listas de chequeo, como la no identificación de interrelaciones entre los impactos, lo que puede llevar a repetidos conteos o a la subestimación de los mismos, así como el poco énfasis atribuido a los factores sociales y culturales.

En síntesis, la Matriz de Leopold servirá, entre otros propósitos, a los de identificar interacciones factor ambiental – acción del proyecto; identificación del carácter benéfico o adverso del impacto producido; valoración preliminar de éstos; y todas las anteriores en fases temporales del proyecto, esto es: construcción, funcionamiento, explotación y/u operación; y abandono o desmantelamiento.

Redes

Las redes establecen relaciones de tipo causa-efecto, permitiendo una mejor identificación de los impactos y de sus interrelaciones. Estos diagramas son métodos que integran las causas de los impactos y sus consecuencias, mediante la identificación de las interrelaciones existentes entre las actividades o acciones

causales y los factores ambientales impactados, incluyendo aquellas que representan sus efectos secundarios y terciarios (Canter, 1998).

Uno de los métodos conocidos es el de Sorensen, elaborado en 1971 para analizar diversos tipos de uso del suelo en regiones costeras. Se trata principalmente de una técnica de identificación de efectos, que parte de la caracterización de diferentes usos del suelo, los cuales se desdoblan o explican en diversos factores causales, que a su vez implican impactos ambientales clasificados en: Condiciones iniciales – Consecuencias – Efectos. Además de presentar una red compuesta de diversos grupos de efectos, el método indica igualmente acciones correctivas y mecanismos de control (Magrini).

Método de Batelle

Fue desarrollado en el laboratorio Batelle-Columbus, por encargo de la Oficina de Reclamaciones del Ministerio del Interior de los EEUU, para proyectos hídricos, aplicable tanto en micro como macro proyectos. El método permite la evaluación sistemática de los impactos ambientales de un proyecto mediante el empleo de indicadores homogéneos.

Se trata probablemente del primer acercamiento serio a la valoración cuantitativa de impactos, y ha sido base inspiradora de otras metodologías para la cuantificación, desarrolladas posteriormente. Tiene la ventaja de explicar las bases de cálculo de los índices utilizados; es un método jerarquizado, constituido por cuatro categorías ambientales que se desdoblan en 18 componentes, los cuales a su vez se subdividen en 78 parámetros.

A pesar de que este método presenta ventajas en relación con los ya descritos, dado que hace explícitas las bases de cálculo, presenta limitaciones en cuanto a la identificación de las interacciones entre impactos, pudiendo llevar a repetidos conteos y a la subestimación de los mismos. Si bien puede ser considerada una ventaja tener claras las bases de cálculo, lo que le confiere en la práctica la cualidad sistemática al ser aplicado, la asignación de puntajes a las diferentes categorías consideradas por este desarrollo metodológico, implica de hecho cierta subjetividad y amarre o acondicionamiento a las mismas.

Calificación ambiental

Esta propuesta metodológica, desarrollada por Arboleda (1994), busca identificar y evaluar los impactos generados por la construcción y realización de obras de diferente magnitud, sobre las condiciones medioambientales que pueden resultar afectadas.

Impacto primario	Medio Afectado	Impacto secundario y terciario	Medida de Mitigación tipo ¹
Efecto barrera	- Físico - Biológico	Disminución de la biomasa en el río, aguas abajo de la presa. Cambio en las comunidades acuáticas y ribereñas aguas arriba y abajo de la presa Pérdida de diversidad genética de las especies migratorias	Incorporación artificial de materia orgánica al río Incorporación artificial de especies migratorias para mantener la diversidad genética
Modificación del régimen de caudales naturales	- Físico - Biológico - Antrópico	Cambios en la morfología del cauce– formación de meandros, islotes, canalizaciones -. Cambios de la granulometría del lecho del cauce Cambios en la energía, velocidad, ancho y altura de la columna de agua Generación de onda dinámica de agua Aumento de las especies más tolerantes, por sobre las menos tolerantes (en general nativas) Reducción de los recursos alimenticios disponibles Pérdida de lugares de desove de especies piscícolas "Colgamiento" de algunas obras hidráulicas aguas abajo de la presa	Aplicación de una regla de operación que incorpore un <u>régimen de caudales ecológicos</u>
Formación de lodos en la cola del embalse	- Físico -Biológico - Antrópico	Lodos sedimentados, malos olores y vectores	Lavado de lodos con chorros de alta presión
Modificación en el transporte de sedimentos	- Físico - Biológico - Antrópico	Cambio en la morfología del cauce – socavación de riberas –. Cambio en la energía del río debido a la pérdida de sedimentos Disminución de la biomasa y nutrientes aguas abajo del río. Cambio en las comunidades reófilas y ribereñas.	Regulación de crecidas
Variaciones en las características fisicoquímicas del agua	- Físico - Biológico	Cambios en las poblaciones de macroinvertebrados bentónicos Empobrecimiento de nutrientes Incorporación de nutrientes (N y P total)	Incorporación de válvulas de chorro hueco, que evacuen el caudal de riego desde la sección inferior del muro

Tabla N° 2. Impactos que generan la construcción de embalses

Fuente: Petts (1984)

¹ Corresponden a medidas tipo y su aplicación depende de cada proyecto específico

CAPÍTULO II

1. Antecedentes de la obra

1.1 Localización

El proyecto embalse Puntilla del Viento está localizado en la zona central del país, en la Región de Valparaíso, su área comprende las comunas de Los Andes y San Esteban, aproximadamente a 12 Km al oriente de la ciudad de Los Andes. (figura 2).

El lugar del proyecto corresponde a una angostura del curso superior del río Aconcagua, a una altitud de 970 msnm, aproximadamente. El caudal promedio anual del río a la altura del muro del embalse es de 31 m³/s, aportados por una cuenca tributaria de 2.096 km² de superficie. Se accede al sitio de la presa por la Ruta CH 60 o ruta internacional Los Andes – Mendoza.

Según el tamaño recomendado del embalse (85 millones de m³ de capacidad), el proyecto considera una superficie de inundación y obras de aproximadamente 450 hás.

1.2. Descripción del Proyecto Embalse Puntilla del Viento

El proyecto corresponde a la construcción y operación del Embalse Puntilla del Viento. El titular del proyecto es el Ministerio de Obras Públicas de Chile, de cuyo estudio se extraen los siguientes antecedentes:

La presa será del tipo CFRD (*Concrete Face Rockfill Dam*), que en términos simples se define como un muro de enrocados y/o gravas permeables con una pantalla de hormigón en el paramento de aguas arriba, el cual tendrá elementos de protección contra la erosión externa (enrocados) y contra la erosión interna (drenes).

El embalse Puntilla del Viento, es un proyecto de la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) cuyo objetivo es mejorar las condiciones de riego para la cuenca del río Aconcagua a través de la construcción de un embalse de regulación ubicado en la cabecera de este cauce.

Las características más relevantes del proyecto son:

- Volumen máximo de almacenamiento: 128 hm³.
- Volumen útil de almacenamiento: 85 millones de m³
- Superficie de inundación y obras: 450 há. aproximadamente.
- Cota de coronamiento: 1.072 msnm.
- Cota de aguas máximas en el embalse: 1.070 msnm.
- Altura de la presa: 104,5 m del tipo CFRD (presa de rellenos con cara de hormigón aguas arriba).
- Ancho de coronamiento: 10 m.
- Talud muro aguas arriba de la presa: 1,5/1 (H/V)
- Talud muro aguas abajo de la presa: 1,6/1 (H/V)
- Yacimientos de material para la construcción: los áridos para la construcción de la presa y sus obras anexas, se extraerán principalmente de yacimientos ubicados en la futura área de inundación. Solo algunos rellenos se ejecutarán con materiales procesados (tamizados) en el lugar de las obras, en una planta de áridos. El diseño de la presa considera un volumen de rellenos del orden de los 3.300.000 m³ y un volumen de hormigón de aproximadamente 30.000 m³.

- Botaderos: el proyecto no contempla la habilitación de botaderos, puesto que todo el material que se genera producto de las excavaciones serán utilizados como relleno.
- Infraestructura afectada por el proyecto: trazado de FFCC Saladillo – Los Andes, camino internacional Los Andes – Mendoza, líneas de transmisión de la central Los Quilos y Blanco y Juncal (Central Aconcagua), canales de riego (canal Vizcachas, canal El Clavario 1 y 2) y una aducción de agua potable de Riecillos.
- Instalación de faenas y campamentos: para períodos de ocupación máxima, el Proyecto requerirá de la participación de 900 trabajadores. Si bien la mano de obra provendrá principalmente de las localidades cercanas al Proyecto (Los Andes, San Esteban, Santa María y San Felipe), se prevé la instalación de un campamento.
- Erradicación de aproximadamente 400 familias que se ubican bajo la cota de inundación o en el entorno inmediato de las obras.

Según información del MOP (2006), el proyecto considera las siguientes obras:

- Obras de desvío

El túnel en su sección transversal ha quedado dimensionado principalmente para posibilitar, durante la etapa de construcción del embalse, el paso de crecidas con períodos de retorno de hasta 20 años, las que presentan caudales máximos de 304 m³/s.

Esta obra se iniciará con una torre de entrada, que permitirá captar por su parte baja las aguas del río que se deberán desviar durante la construcción.

- Evacuador de crecidas

El evacuador de crecidas es uno de 3 compuertas de sector, que permitirá el paso de la crecida máxima probable, que alcanzaría un caudal máximo de 4.000 m³/s, dejando revanchas de aproximadamente 1,5 m.

- Canal de Aproximación

El canal de aproximación que toma el agua del embalse y las conduce a la estructura de control o vertedero, sería sin revestir, tendría aproximadamente 100 m de largo, ancho variable de 60 a 30 m y una cota de fondo a la cota 1.050 m.s.n.m.

- Estructura de Control

La estructura de control, que sería de hormigón armado, tendrá 30 m de ancho y estará compuesta por un vertedero de umbral redondeado a la cota 1.054 m.s.n.m., sobre el que se disponen 3 compuertas de sector, de 8 m de ancho y 16 m de alto cada una, las que entregará sus aguas al canal de evacuación.

- Obras de Entrega

Estas obras permitirán que las aguas de entrega para riego o para el desagüe de fondo entren al túnel a través de la Torre de Toma. Después de la torre se desarrollará un túnel revestido de sección de medio punto de 6,70 m de diámetro (excavación), el que trabajará en presión, debiendo soportar toda la carga del embalse y que llegará a la cámara de válvulas. En esta cámara de válvulas se dispondrán dos compuertas para el desagüe de fondo y una tubería de 2,5 m de diámetro, que conducirá las aguas de riego.

- Yacimientos

Los materiales para los rellenos de la presa se encuentran en el lecho del río Aconcagua en la zona de inundación. De esta zona se obtendrá el total del material necesario para los rellenos de la presa del orden de los 3.000.000 m³.

Localización y Manejo de Botaderos

El proyecto no contempla la habilitación de botaderos, puesto que todo el material que se genere producto de las excavaciones será utilizado como relleno. Los residuos de la construcción que no puedan ser reutilizados ni comercializados, así como también los residuos domésticos serán dispuestos en vertederos autorizados de la zona.

Vida útil y Descripción Cronológica de las distintas etapas.

Se considera que la vida útil del proyecto será de 50 años, plazo en que el volumen muerto podría alcanzar hasta los 41 millones de m³ calculados en el estudio de sedimentación realizado. Se estima que la duración de la construcción de las obras será de 36 meses.

Derechos de Agua

Existen una serie de derechos superficiales y subterráneos, permanentes y eventuales, entre los que destacan los siguientes derechos permanentes: Central Los Quilos (7.500 L/s), Central Chacabuquito (18.000 L/s), Canal San Regis (1.080 L/s), Canal San Miguel (2.898 L/s) y Canal Santa Rosa (2.210 L/s) ubicados en la primera sección del Río Aconcagua.

Estudio de Expropiaciones

El embalse inundará aproximadamente 450 has de terreno, utilizado actualmente por diversos usos de suelo, y se deberían relocalizar aproximadamente a 430 familias.

2.1 Descripción de las Emisiones, Residuos y Descargas al Ambiente

Generación de ruido y vibraciones:

Las principales fuentes de ruido durante la construcción corresponderán a la operación de equipos de movimiento de tierra, transporte de camiones, planta de áridos y tronaduras.

Emisiones de material particulado:

Las emisiones a la atmósfera serán generadas en su mayoría en la etapa de construcción y corresponden a material particulado generado por las actividades de movimiento de materiales en zona de empréstitos, zona del muro y el transporte de insumos, material de relleno y personal.

Vertido de efluentes líquidos:

Los desechos líquidos domésticos que se generarán corresponden básicamente a aguas servidas provenientes del casino, duchas y barros biológicos provenientes del sistema de servicio sanitario de la zona de instalación de faenas. Las aguas servidas serán tratadas en un sistema de tratamiento particular en base a fosa séptica, autorizado por el servicio de salud correspondiente.

Determinación de emisiones provenientes del lavado de maquinarias:

Los desechos industriales líquidos que se generarán durante la etapa de construcción, corresponden preferentemente a aguas de lavados de maquinaria, equipos y piezas engrasadas y aguas de lavado de los camiones mixer.

Residuos sólidos:

Los residuos sólidos domésticos durante la etapa de construcción corresponden básicamente a restos de envoltorios, papeles de oficinas, cartones, restos de alimentos, y cualquier otro que el Servicio de Salud estime que se pueda asimilar a un residuo doméstico.

Desechos Peligrosos:

Corresponden a desechos sólidos generados en las faenas como los aceites, lubricantes, grasas y vetarías.

Desechos No Peligrosos:

Los desechos no peligrosos corresponden a maderas, fierros, neumáticos, elementos de seguridad, clavos, etc.

Mano de Obra:

Durante el período de construcción se estima que en período peak el personal podría alcanzar a 900 personas.

CAPÍTULO III

Descripción del Medio Ambiente en el área de influencia

1. Descripción del Medio Físico del área de influencia

1.1 Clima

Los tipos climáticos que se distinguen en la cuenca del río Aconcagua corresponden a: Templado Mediterráneo con estación seca prolongada y Frío de altura en la Cordillera de Los Andes. (figura 3).

a) Clima Templado Mediterráneo con estación seca prolongada

Se desarrolla prácticamente en toda la cuenca del río Aconcagua. Su característica principal es la presencia de una estación seca prolongada y un invierno bien marcado con temperaturas extremas que llegan a cero grados. Los Andes, registra una temperatura media anual de 15,2° C, pero los contrastes térmicos son fuertes. En verano las máximas alcanzan valores superiores a 27° C durante el día.

Los montos de precipitación media anual registrados en el sector costero de la cuenca alcanzan valores aproximados de 395 mm/año (Est. Quillota) y temperaturas de 14,5°C. Por efectos del relieve, en el sector centro de la cuenca, se presentan áreas de mayor sequedad y montos menores de precipitación (261 mm/año) (Est. Los Andes). En sectores más elevados, las precipitaciones aumentan alcanzando valores medios anuales de 467 mm y temperaturas medias anuales de 14,1°C Est. Vilcuya).

b) Clima Frío de Altura

El Clima Frío de Altura, se localiza en la Cordillera de Los Andes por sobre los 3.000 msnm. Las bajas temperaturas y las precipitaciones sólidas, caracterizan este tipo climático, permitiendo la acumulación de nieve y campos de hielo de tipo permanentes en cumbres y quebradas de la alta Cordillera.

c) Análisis estaciones área de influencia

Para analizar las precipitaciones y las temperaturas medias de las estaciones cercanas al área de estudio se consideraron las siguientes estaciones DGA: (tabla N°2)

Tabla N° 3 : Estaciones meteorológicas área de influencia

Estación	Período	Norte	Este	Altura	Pp media anual (mm)
Riecillos	1975-2004	6355239	373783	1290	529,3
Vilcuya	1975-2004	6362485	362772	1100	373,5
Los Andes	1975-2004	6365994	349849	820	272,4
	1975-2004	6375068	339168	640	220,7

Fuente: Estaciones DGA

Se observa en la tabla anterior, que las precipitaciones medias van disminuyendo de cordillera a mar, cabe destacar que no se registraron precipitaciones en los años 1979 y 1986 para los meses de Junio y Julio respectivamente en ninguna de las estaciones.

En relación a la humedad relativa al igual que la temperatura sólo se cuenta con antecedentes en una estación, Vilcuya. Los promedios mensuales se presentan en la tabla N° 3.

Tabla N° 4: Humedad Relativa Mensual en área de influencia

Mes	Promedio %
ENERO	43
FEBRERO	45
MARZO	46
ABRIL	49
MAYO	49
JUNIO	51
JULIO	50
AGOSTO	52
SEPTIEMBRE	53
OCTUBRE	47
NOVIEMBRE	44
DICIEMBRE	43

Fuente: Estadísticas DGA

1.2 Geología

1.2.1 Unidades geológicas y estructurales del Área de Influencia del embalse.

Los antecedentes de SERNAGEOMIN, a escala 1:250.000, ofrecen un acercamiento general al área de estudio. (Fig. 4). En dichos estudios, las formaciones involucradas en el emplazamiento del proyecto y área de influencia directa, corresponden a la formación Abanico (Kta), la cual litológicamente corresponde principalmente a lavas andesíticas porfídicas y brechas, y tobas andesíticas, con intercalaciones de arenisca, (Moscoso et al., 1982). Sin embargo, el estudio del año 1993 (Rivano et al) da cuenta que la formación involucrada sería la Formación Pelambres, la cual está constituida principalmente por rocas sedimentarias clásticas y por rocas tobáceas finas a medias, (figura 4) normalmente retrabajadas, con intercalaciones de lavas en la parte inferior. (Rivano et al., 1993).

Para esta zona, las formaciones involucradas corresponden a:

a) Formación Pelambre

Esta unidad ha sido definida por Rivano y Sepúlveda (1990) en el sector del estero Pelambres-río Totoral, en la cordillera de Salamanca como una potente secuencia volcanoclástica sedimentaria arenisca, fuertemente replegada y donde afloran en una amplia franja Norte-Sur a lo largo de la Cordillera Principal. La Formación Pelambres, hacia el sur de la Hoja Portillo se muestra en continuidad con identidad de facies y continuidad estructural, con la Formación Abanico de la cordillera frente a Santiago. La Formación Pelambres constituiría entonces la continuidad sedimentaria y deposicional hacia el Este de la Formación Las Chilcas, completando así el esquema de una amplia área con predominio de depositación predominantemente subaérea, continental, dominada por una marcada erosión de relieves volcánicos previos (Veta Negra, Lo Prado, etc) y con una actividad efusiva y piroclástica la que se hace más importante hacia la parte superior de la secuencia.

b) Formación San José

Según la descripción de la Carta Geológica de Chile (1982), fue denominada por Aguirre (1960) refiriéndose a un conjunto de rocas sedimentarias, calcáreas, fosilíferas, de edad neocomiana que estaría constituido por 600-800 m de calizas. Ésta formación se distribuye en una delgada franja de orientación norte-sur, entre el Paso Navarro y San José, hasta el cajón de Monos de Agua por el sur. Presenta una actitud monoclinall generalizada, de rumbo NS-N10°E e inclinación entre 50° y 70° hacia el Oeste.

c) Formación Las Chilcas

Posee similitudes litológicas y condiciones de depositación, así como también una ubicación litoestratigráfica similar. De acuerdo a la Carta Geológica de Chile (1982), la Formación de las Chilcas fue definida por Thomas (1958) en la localidad homónima, donde se expone una secuencia de brechas volcánicas, tobas, conglomerados y aglomerados de naturaleza continental

d) Depósitos Cuaternarios no consolidados

Los depósitos aluviales, coluviales y depósitos de relleno de valle (Qac) se localizan en los cursos actuales y tienen su mayor expresión en las terrazas del río Aconcagua.

e) Zona de falla Pocuro

La zona de falla se caracteriza por tener una fuerte inclinación hacia el oeste, extendiéndose desde Santiago hasta la provincia del Aconcagua. Las evidencias indican movimientos laterales, siendo el mayor de ellos durante el Terciario.

f) Sismicidad de la Zona

Las profundidades de los sismos costeros fluctúan entre 0-70 km y los de la franja N-S cordillerana entre los 70-200 km de profundidad. Además de los anteriores se registran sismos de poca profundidad (0-60 km) al interior del continente, que constituyen sismos intraplaca por encontrarse dentro de la placa sudamericana, claramente encima del plano de Benioff.

Según Barrientos (1980), la sismicidad a lo largo de Chile y en particular entre los paralelos 30° y 34° puede ser diferenciada en 4 zonas denominadas A, B, C y D. Este estudio pone en evidencia que los sismos de mayor magnitud se producen en las zonas A y B, es decir, a lo largo de la costa, donde el plano de Benioff se localiza a profundidades no mayores a 60 km. En cambio, las fuentes interiores C (región donde se sitúa el proyecto) y D, corresponden a sismos con profundidades de foco mayores que 60 km y comprometen la parte más profunda del plano de Benioff.

Como ubicación probable de los epicentros en relación al área de embalse, se ha considerado hipocentros a 90 km de la costa y a 20 km de profundidad en la latitud del embalse Puntilla del Viento y en la falla Pocuro a 6 km del embalse y a 30 km de profundidad (profundidad del último sismo con epicentro en Punitaqui, Octubre 1997). Los hipocentros anotados generan distancias al epicentro de 92 km para el caso del sismo en la costa y 31 km para el caso de la falla Pocuro.

1.3 Suelos

En la zona de presa se distinguen las siguientes unidades de suelos:

- Depósitos Aluviales del Cauce Actual del río Aconcagua: son gravas arenosas y arenas con gravas y con bolones subredondeados de diversos tamaños, algunos de dimensiones métricas, bastante sueltos y permeables.
- Depósitos Aluviales Modernos Aterrazados de río Aconcagua: consisten en gravas arenosas aterrazadas con bolones subredondeados, algunos de tamaño métrico, con poca matriz arenosa pero que tiene un cierto contenido de finas limosas.
- Depósitos Coluviales y Residuales: corresponden a gravas limosas, gravas limo-arcillosas y localmente arenas limo-arcillosas con gravas y con bloques angulosos de diverso tamaño, algunos de dimensiones métricas.
- Rellenos Artificiales: corresponden a los restos de las excavaciones de las plataformas del ferrocarril Trasandino, del desvío o bypass del camino internacional CH-60 construido en la ladera derecha o norte, del camino a Vilcuya y del inicio del Túnel de Desvío y del Túnel de Acceso a la Caverna de Válvulas. Son mezclas caóticas de gravas, arenas y finos, que incluyen incluso algunos restos de fierros y basuras en general, los cuales exhiben una compacidad dispar.

1.3.1 Series y Misceláneos de Suelo.

Los datos que a continuación se señala, han sido extraídos del Estudio de Impacto Ambiental Embalse Puntilla del Viento:

a) **Serie Calle Larga, franco arcillo arenoso**

Símbolo Cartográfico: CLG

Caracterización General

Suelo sedimentario, moderadamente profundo, estratificado, en posición de piedmont. De textura superficial franco arcillo arenosa y color pardo oscuro en el matiz 7.5YR; de textura arcillosa y color pardo rojizo en el matiza 5YR en profundidad. Descansa sobre un substrato coluvial constituido por clastos angulares y sub angulares de composición petrográfica mixta con predominio de rocas andesíticas con diversos grados de meteorización. Suelo de topografía de plano inclinado a suavemente ondulado y con ligera pedregosidad tanto en la superficie como en el perfil; de moderado a bien drenado y permeabilidad lenta.

Características Físicas y Morfológicas del Pedón.

Profundidad (cm).

0 – 20 Pardo oscuro (7.5 YR 3/2) en húmedo; franco arcillo arenoso; ligeramente plástico ligeramente adhesivo; friable; bloques subangulares medios débiles, parten a grano simple; raíces medias, finas abundantes; macro y micro poros abundantes. Límite lineal claro.

20 – 40 Pardo rojizo oscuro (5 YR 3/3) en húmedo; franco arcillosa; plástico, adhesivo; firme, bloques subangulares medios; raíces medias y finas abundantes; macro y micro poros abundantes, gravillas comunes finas. Límite ondulado claro.

40 – 65 Pardo oscuro (7.5 YR 3/4) en húmedo; franco arcillosa; plástico, adhesivo, firme, bloques subangulares medios; raíces medias y finas abundantes; macro y micro poros abundantes, gravillas comunes finas. Cutanes, oxidaciones discontinuas escasas. Límite abrupto.

65 a más. Sustrato constituido por gravas y rocas andesíticas, estas últimas en su mayoría con alto grado de meteorización, en un 60 a 80%; matriz franca.

Observaciones generales

Presenta ligera pedregosidad y grietas de 1 a 5 cm. de ancho y de 10 a 20 cm. de profundidad.

Posición:

Ocupa una posición de piedmont de topografía entre 1 a 15%, presente en gran parte de la cuenca.

Fases: Estas corresponden a los rasgos más significativos, como son la profundidad de suelos y pendiente, entre otras.

CLG – 1 Corresponde a la Fase de textura superficial franco arcillo arenosa, ligeramente profunda, de pendiente plana a ligeramente ondulado 1 a 3%, de drenaje moderado y con ligera pedregosidad.

Capacidad de uso : IIIw Clase de Drenaje : 4

Categoría de Riego : 2w Aptitud Frutal : C

Erosión : 0 Aptitud Agrícola : 3

CLG – 2 Corresponde a la Fase de textura superficial franco arcillo arenosa, delgado, de pendiente plana a ligeramente ondulado 1 a 3%, buen drenaje y de ligera a moderada pedregosidad

Capacidad de uso : IVs Clase de Drenaje : 5

Categoría de Riego : 3s Aptitud Frutal : D

Erosión : 0 Aptitud Agrícola : 4

CLGV – 3 Corresponde a la Fase de textura superficial arcillosa, delgado, de pendiente plana a ligeramente ondulado 1 a 3%, drenaje imperfecto, pedregosidad moderada.

Capacidad de uso : VIw2 Clase de Drenaje : 3

Categoría de Riego : 4w Aptitud Frutal : E

Erosión : 0 Aptitud Agrícola : 5

b) Serie Pocuro, franca

Símbolo Cartográfico: PCR

Caracterización General

Suelo profundo, en posición de terraza remanente; de textura superficial franca y de color pardo oscuro en el matiz 7.5YR y textura franco arcillo limosa y arcillo limosa y de matriz 7.5YR en profundidad. Descansa sobre un substrato aluvial con matriz franco arcillo arenosa, de color pardo rojizo oscuro en el matiz 5YR. Suelo de topografía plana, bien estructurado, de permeabilidad moderada y actividad biológica en todo el perfil.

Características Físicas y Morfológicas del Pedón

Profundidad (cm):

0 – 20 Pardo oscuro (7.5YR 4/4) en húmedo; Franca; ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; friable; bloques subangulares medios y finos débiles, rompen a grano simple; raíces medias y finas abundantes; macro y micro poros abundantes. Límite lineal claro.

20 – 40 Pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo; franco arenoso fino; no plástico, no adhesivo; friable; bloques subangulares medios y finos débiles.

Raíces medias y finas abundantes; macro y micro poros abundantes. Límite lineal claro.

40 – 75 Pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo; franco arenoso muy fino; ligeramente plástico, no adhesivo; friable; bloques angulares finos moderados, raíces medias comunes finas abundantes; macro y micro poros comunes. Límite lineal claro.

75 – 100 Pardo oscuro (10YR 4/3) en húmedo; franca; ligeramente plástico, no adhesivo; friable; bloques angulares medios y finos moderados, raíces medias escasas, macro y micro poros comunes.

100 a más Sustrato aluvial grueso, compuesto por piedras y bolones.

Observaciones generales:

Este suelo fue descrito bajo una plantación de nogales, se observa alrededor de dos niveles de terrazas, de similares características.

Posición:

Corresponde a terrazas aluviales remanentes de topografía plana, con pendientes dominantes de 0 a 2%.

Fases: Estas corresponden a los rasgos más significativos, como son la profundidad de suelos y pendiente, entre otras.

PCR – 1 Corresponde a la fase de textura superficial franca, profunda, plana y de drenaje moderado.

Capacidad de uso : IIIs Clase de Drenaje : 5

Categoría de Riego : 2 Aptitud Frutal : B

Erosión : 0 Aptitud Agrícola : 2

c) Misceláneo Río

Símbolo Cartográfico: MR

Corresponde a terrenos en posición de terraza aluvial reciente, de escaso desarrollo en sus perfiles, con alto contenido de gravas y bolones y con vegetación arbustiva moderada.

Capacidad de uso : VIII Clase de Drenaje : 6

Categoría de Riego : 6 Aptitud Frutal : E

Erosión : 0 Aptitud Agrícola : 8

d) Misceláneo Quebrada

Símbolo Cartográfico: MQ

Corresponde a terrenos de pendientes abruptas, susceptibles a erosionarse y presentar en su cauce piedras y bolones abundantes. Presenta generalmente una buena a regular vegetación arbustiva que mitiga medianamente los procesos erosivos. Estos terrenos deben mantenerse en protección.

Capacidad de uso : VIIIe Clase de Drenaje : 5

Categoría de Riego : 6 Aptitud Frutal : E

Erosión : 0 Aptitud Agrícola : 8

e) Misceláneo Coluvial

Símbolo Cartográfico: MC – 1

Corresponde a terrenos moderadamente pedregosos, formando abanico en la parte media y baja de los cerros, de pendientes entre 2 a 6%. Están constituidos por gravas, piedras y bolones heterogéneamente repartidos, no consolidados, con matriz preferentemente de textura de franca a arenosa, de ligeramente profundos a delgados.

Capacidad de uso : IVs Clase de Drenaje : 3

Categoría de Riego : 3 Aptitud Frutal : C

Erosión : 1 Aptitud Agrícola : 3

Símbolo Cartográfico: MC – 2

Corresponde a terrenos pedregosos, disectados, formando abanico en la parte media y baja de los cerros, de pendientes entre el 2 al 6%. Están constituidos por gravas, piedras y bolones heterogéneamente repartidos, con matriz de textura franca a arenosa, suelos delgados a muy delgados.

Capacidad de uso	: VIs	Clase de Drenaje	: 5
Categoría de Riego	: 5	Aptitud Frutal	: D
Erosión	: 1	Aptitud Agrícola	: 5

f) Misceláneo Aluvio Coluvial

Símbolo Cartográfico: MAC – 1

Corresponde a cerros y lomas de pendientes 15 al 30 %, conformados por material grueso (gravas y bolones) de matriz franca a arenosa en variadas proporciones, suelos mayormente delgados.

Capacidad de uso	: VIIs	Clase de Drenaje	: 5
Categoría de Riego	: 6	Aptitud Frutal	: E
Erosión	: 2	Aptitud Agrícola	: 6

Simbolo Cartográfico: MAC – 2

Corresponde a cerros y lomas de pendientes sobre 30%, conformados por material grueso (gravas y bolones) y afloramientos rocosos en un 70% a 100%. De existir matriz, esta varía de franca a arenosa en variadas proporciones, suelos mayormente delgados.

Capacidad de uso	: VIIIs	Clase de Drenaje	: 5
Categoría de Riego	: 6	Aptitud Frutal	: E
Erosión	: 3	Aptitud Agrícola	: 6

g) Terrazas Aluviales

Símbolo Cartográfico: MTA

Corresponden a suelos estratificados, ubicados en las terrazas recientes de ríos y esteros.

MTA : Corresponde a suelos de texturas francas a arena francosa, ligeramente profundos, casi planos con 1 a 3% de pendiente, con ligero microrelieve y de drenaje excesivo.

Se clasifica en:

Capacidad de uso	: IVs0	Clase de Drenaje	: 6
Categoría de Riego	: 3s	Aptitud Frutal	: D
Erosión	: 0	Aptitud Agrícola	: 4

1.4 Hidrología

El objetivo de esta descripción, es caracterizar la hidrología del área de influencia directa, de modo de establecer las condiciones naturales del río antes de la operación del embalse Puntilla del Viento.

1.4.1. Hidrología en área de influencia

El área de influencia queda definida por el río Aconcagua y los cursos de agua que tributan a él, desde el área que quedaría inundada por el embalse Puntilla del Viento hasta la confluencia con el río Putaendo. La justificación de seleccionar esta área de influencia como directa, es que las variaciones en el caudal debido al proyecto, afectarían sensiblemente al río en este tramo, ya sea por un aumento o disminución de la altura de la columna de agua y carga sólida, así como las demandas ambientales aguas abajo del futuro embalse. (Fig 6).

1.4.2 Descripción hidrográfica del área de influencia.

El régimen hidrológico de la cuenca del río Aconcagua, es de alimentación mixta, o nivo-pluvial. En su zona alta y media el río Aconcagua es de régimen marcadamente nival, presentando un gran aumento de caudal en los meses de Noviembre a Enero producto de los deshielos cordilleranos. En la zona baja, el río Aconcagua posee un régimen pluvial, por lo cual presenta crecidas asociadas directamente con las precipitaciones. Sin embargo, es muy importante también en este tramo, las recargas que se producen por el aporte desde las napas subterráneas y la interacción napa – río.

En su nacimiento después de la junta de los ríos Juncal y Blanco (1420 m.s.n.m.) ya tiene las características de un torrente, encajonado entre cerros, con un promedio anual natural de 20,5 m³/s. Ingresa al valle central abriéndose en un cono de deyección en el sector del puente Las Vizcachas, cambiando su morfología homogénea a una anastomosada. Este tramo se ha denominado como Primera Sección del río Aconcagua, con un promedio anual natural de 33,0 m³/s.

Es importante destacar que el río Aconcagua es un río muy intervenido antrópicamente, derivándose el uso del agua para canales de regadío principalmente, por lo cual su comportamiento hidrológico aguas abajo del Puente las Vizcachas depende fuertemente de las reglas de operación de las asociaciones de canalistas de las cuatro secciones del río.

1.5 Hidrogeología

1.5.1 Unidades Hidrogeológicas

En la cuenca del Aconcagua se han identificado cuatro unidades hidrogeológicas (fig. 7), las que han sido asignadas por letras (Parraguez, 1985), y que se describen a continuación:

a) Unidad A

Estos sedimentos se emplazan hacia el sur y al poniente de la ciudad de Los Andes. Los rellenos que comprenden esta unidad se han originado principalmente por la acción depositacional del estero Pocuro, a probables efectos de borde del río Aconcagua durante las crecidas y por los posibles flujos rápidos que irrumpieron el valle desde el sur y surponiente.

La Unidad A se constituye por un conjunto de sedimentos de granulometría heterogénea, con abundante matriz de arenas finas, limos y arcillas. La presencia de la arcilla otorga a estos depósitos una permeabilidad regular. También se presentan fracciones de ripios y bolones, que no constituyen más del 10 % en volumen del depósito.

b) Unidad B

Los sedimentos de esta unidad, corresponden a los de mayor importancia en toda la cuenca, tanto por su extensión, ya que se emplaza a lo largo de la totalidad del valle del Aconcagua, como por sus características de buen acuífero.

Los sedimentos que comprenden esta unidad presentan una granulometría gruesa a media, que suele presentar una matriz arenosa, exhibiendo ocasionalmente contaminaciones menores de limos arcillosos.

La fracción clástica se constituye por fragmentos de rocas volcánicas y en menor grado, plutónicas y sedimentarias. La granulometría gruesa confiere una buena permeabilidad en ellos. Sin embargo, en las zonas de contaminaciones limo – arcillosas se presentan bajas permeabilidades.

c) Unidad C

Estos sedimentos afloran solo en el extremo nororiente del valle, desplegándose en forma de abanico. El origen de estos sedimentos se debe a corrientes de barro gravitacionales. En tanto que la fracción clástica de estos materiales es de carácter vulcanoplutónica.

Estos sedimentos presentan una granulometría muy heterogénea, presentándose principalmente gravas medias hasta arenas finas. La matriz de estos rellenos presentan un carácter limoso y moderadamente arcilloso, significando un volumen importante de sedimento, otorgándole un carácter de baja permeabilidad.

d) Unidad D

Los depósitos de esta unidad se presentan a lo largo del valle, y corresponden a los sedimentos más antiguos asociados al río Aconcagua.

El origen probable de estos depósitos proviene de flujos laháricos que irrumpieron en el valle como consecuencia de los deshielos ocurridos post Wurm (después de la última glaciación). Por otra parte, la gran presencia de finos que presentan estos depósitos se debe al retrabado de los depósitos glaciares acumulados hacia la cabecera del valle.

Los sedimentos de esta unidad se caracterizan por una granulometría fina, presentando arenas limosas con una importante matriz de arcilla que representa aproximadamente un 50 % del volumen de los depósitos de la unidad B y posiblemente alcancen en muchos puntos la roca basal.

1.5.2 Hidrogeología en área de influencia directa (AID)

Corresponde al sector hidrogeológico de la primera sección del río Aconcagua, es decir, desde su parte alta hasta el puente frente a San Felipe.

El proyecto de embalse se emplaza en una zona que se caracteriza por su muy baja e incluso ausente ocurrencia de aguas subterráneas dada la presencia de rocas sedimentarias y mixtas sedimentario – volcánicas del cretácico – terciario mixto, lo que se traduce en una muy baja productividad de los pozos ($< 0.13 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$). Sin embargo, se puede encontrar en la parte más baja de la primera sección del Aconcagua, zonas con una potencial alta productividad de sus pozos ($> 10 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$).

a) **Parámetros hidrogeológicos**

El sector presenta los mayores valores de transmisividad, comparativamente en función del valle del Aconcagua. Hacia San Felipe se alcanzan valores cercanos a $5.000 \text{ m}^2/\text{día}$, en tanto que entre Los Andes y San Felipe se encuentra con valores sobre los $1.500 \text{ m}^2/\text{día}$. Esta situación se debe principalmente a la gruesa granulometría de los depósitos y a su gran espesor.

En general, el acuífero de Los Andes – San Felipe es de carácter libre o freático, su granulometría es de media a gruesa en la parte superior, y media a fina en la parte inferior, lo que se traduciría en un rendimiento específico cercano al 15 %.

b) Niveles Piezométricos

Con respecto a los niveles piezométricos, éste varía de más a menos desde la ciudad de Los Andes con profundidades de 110 m a 10 m en el sector de San Felipe. En tanto que al norte de Los Andes, en los alrededores del estero San Francisco, los niveles van desde 5 a 70 m de profundidad con pendientes heterogéneas

1.6 Geomorfología

1.6.1 Geomorfología Local

El modelamiento geomorfológico del área de influencia directa, desde la confluencia del río Juncal y Colorado hasta el puente Vizcachas, está marcado por una compleja interrelación de las formas debido a la acción de agentes externos: sistema de vertientes y de terrazas fluviales (Fig. 8)

Una característica del dominio de media montaña manifestado en el área de estudio, está dado por la presencia de grandes afloramientos rocosos, asociado a matorral y suculentas. Estos afloramientos están compuestos por clastos angulosos, sedimentos finos y arcillas, donde prosigue en profundidad una roca basal menos meteorizada, el cual se asocia comúnmente a series sedimentarias en laderas con pendientes superiores a 35° (Rivano et al, 1993).

Los depósitos de detritos se presentan como corredores de derrubios o como conos; los conos detríticos de base, son las unidades de mayor acumulación de coluvios, configurándose como los elementos morfológicos de contacto o transición entre laderas y fondos de valle.

Estas unidades de montaña se presentan principalmente por rocas sedimentarias clásticas, tobáceas finas a medias, normalmente retrabajadas, con intercalaciones de lavas en la parte inferior a media y de rocas calcáreas en la parte inferior (Rivano et al 1993). Dichos relieves altos se desarrollan en forma de lomas continuas, con una pendiente moderada en sentido longitudinal, pero de gran inclinación entre las líneas de cumbres y los *talwegs* profundamente incididos. La pendiente en algunos casos ha posibilitado el afloramiento de series sedimentarias, en paredes casi verticales, con acumulación de detritos que son evacuados por gravedad; esto determina que el depósito de derrubios se establezca en las partes medias e inferiores de las laderas.

Asociado a estas formas se encuentra la alta intervención antrópica del lugar, la cual ha generado fuertes taludes los que presentan una alta actividad de deslizamiento de materiales.

1.6.2 Unidades geomorfológicas presentes en el área de estudio

a) Sistema de Vertientes de Flanco Activas de Valle.

El tipo de región estructural en que están estas formas es de cobertura detrítico volcánica, dado que el proyecto se encuentra inserto dentro de la media montaña la forma de clasificación normal es por la tendencia erosiva, reconociéndose en el área de estudio vertientes, las de flanco de valle activas principalmente, aplicando la taxonomía de Araya-Vergara (1985). El sistema de vertientes del área de inundación corresponde a formas con superficie rugosa, a causa de la profusa disección, con señales de erosión evidente, regolitos móviles o sueltos remanentes y materiales en curso o en movimiento, la base del sistema muestra acumulaciones importantes, las cuales son aumentadas por la alta intervención antrópica de la zona. (Rivano et al 1993).

b) Procesos Morfodinámicos.

Los principales procesos morfodinámicos que modelan las geoformas del área de estudio están determinados en su clase e intensidad por el dominio morfoclimático de media montaña: la litología está representada por aflojamientos de rocas volcanoclásticas y sedimentarias y por rocas tobáceas finas a medias, normalmente retrabajadas, con intercalaciones de lavas en la parte media y de rocas calcáreas en la parte inferior.

En general la estratificación es bastante marcada, donde resaltan las estructuras plegadas, lo cual define complejos patrones morfodinámicos, en los que la mayor erosión natural se presenta en las vertientes más abruptas y escarpadas.

La erosión potencial de estos relieves es bastante alta si se asocia la cobertura vegetal y las pendientes, lo cual determina los procesos de vertientes, es en este sentido que Gómez Orea (1998), indica que la cobertura vegetal está directamente relacionada con la reducción y regulación de la escorrentía, ya que disminuye la energía cinética con que las gotas de agua llegan al suelo, retiene físicamente las partículas del suelo e incrementa el porcentaje de materia orgánica del suelo, lo que da una mayor estabilidad, porosidad y permeabilidad. La cubierta vegetal también protege al suelo de las remociones en masa, pero no por encima de pendientes de 20°. Las pendientes son un factor que controla los procesos de deslizamientos y derrumbes, y se han establecido los valores de pendientes a partir de los cuales se activan estos procesos tal como se observa en la siguiente tabla:

Tabla N° 5. Rangos de Pendientes según Umbrales Morfodinámicos

Pendientes (grados)	Pendiente (%)	Concepto	Umbral geomorfológico
0 – 2	0 – 4.5	Horizontal	Erosión nula a leve
2.1 – 5	4.6 – 11	Suave	Suave erosión, débil, difusa. <i>Shett wash</i> . Inicio de regueras. Solifluxión fría
5.1 – 10	11.1 – 22	Moderada	Erosión moderada a fuerte. Inicio erosión lineal. <i>Rill-wash</i> o desarrollo de regueras.
10.1 - 20	22.1 – 44.5	Fuerte	Fuerte erosión intensa. Erosión lineal frecuente. Cárcavas incipientes.
20.1 – 30	44.6 – 67	Muy Fuerte	Moderadamente escarpada, cárcavas frecuentes. Movimientos en masa, reptación.
30.1 – 45	67.1 – 100	Escarpada	Coluvionamiento. Solifluxión intensa.
➤ de 45	➤ de 100	Muy escarpada a acantilada	Desprendimiento y derrumbes. Corredores de derrubios frecuentes.

Clasificación de pendientes propuesta por ARAYA-VERGARA & BORGEL (1972) y FERRANDO (1993), modificada y presentada por MESINA (2003).

En el área de estudio los principales procesos morfodinámicos se asocian al sistema de vertientes y a la dinámica fluvial.

- Socavamientos y Erosión Lateral

Son acciones morfodinámicas realizadas por las corrientes fluviales, cuando éstas están saturadas con material sólido. Es una acción que se origina por desgaste de la base de las terrazas fluviales, lo cual ocasiona desplomes de las porciones más altas. Su acción es más acentuada cuando los bordes de las terrazas o laderas socavadas están constituidos por material sedimentario, poco consolidado. Este es el caso de las terrazas bajas aluviales y bases de laderas montañosas meteorizadas cubiertas por depósitos coluviales.

- Erosión torrencial

La erosión torrencial, como su nombre lo indica se produce en torrentes o cursos de agua de régimen estacional o esporádico.

- **Esguerrimiento laminar**

Es un proceso erosivo desencadenado por el esguerrimiento de las aguas pluviales en superficies inclinadas de gran pendiente.

- **Desprendimiento de bloques**

Los desprendimientos de bloques constituyen un fenómeno común en los taludes escarpados de los macizos rocosos, especialmente como consecuencia de meteorización física y ocurrencia de sismos, lo cual afecta a las rocas poco consolidadas. Este proceso es intensificado por la construcción de la ruta internacional, caminos secundarios y la línea férrea, los cuales inestabilizan las laderas.

- **Derrumbes y Deslizamientos**

Los derrumbes son movimientos de pequeña magnitud generados por la gravedad y que ocurren por desplome en seco o por inestabilidad natural de las vertientes empinadas o muy fisuradas. Normalmente son de pequeña magnitud involucrando pequeñas masas rocosas.

Los deslizamientos se generan por aguas infiltradas que aumentan el peso de los materiales superficiales hasta inestabilizarlos o que actúan como lubricante de masas superiores. Son frecuentes en laderas de fuertes pendientes, donde la litología, fisuramiento, alteración y buzamiento de las rocas en un medio de abundantes precipitaciones pluviales, favorecen su desarrollo. Los deslizamientos pueden implicar grandes remociones de material.

c) **Lechos fluviales**

En cuanto a la geometría del lecho del río Aconcagua, esta se encuentra condicionada morfoestructuralmente, es decir, el río se encuentra encajonado por los sistemas de vertientes norte y sur. La sección oriental del área de inundación presenta un canal meandriforme y es precisamente en este sector en donde las terrazas fluviales son más amplias, formando una difluencia (Villa Aconcagua), la cual además, ha sido intervenida por el talud de la Ruta Internacional. Posteriormente el río adopta un patrón más bien rectilíneo.

Por su parte la geometría del lecho del río Colorado, en la zona de estudio presenta un patrón rectilíneo con un escaso nivel de terraza. Los materiales transportados son de mayor tamaño y distinta composición, lo cual indica que tienen un carácter torrencial muy acusado.

d) Lechos torrenciales esporádicos

Los lechos torrenciales, menores o secundarios corresponden a quebradas intermitentes que se encuentran en el área de estudio, los cuales en general, presentan una orientación N-S o S-N dependiendo de la vertiente en que se encuentran.

Morfológicamente corresponde a cauces estrechos que provienen de las vertientes conformados por gravas y clastos de diversos tamaños, encontrándose algunos de gran volumen, envueltos por una matriz fina (arena fina y limos). Estos cursos presentan esporádicas escorrentías y pequeñas avenidas torrenciales, las cuales avanzan poco en las planicies debido a que los flujos se filtran rápidamente en un medio de materiales altamente permeables. Cabe destacar, que durante los mayores eventos pluviales, estas quebradas pueden tener un funcionamiento importante pero de corta duración, presentando durante estos períodos importantes riesgos potenciales.

Con cierta frecuencia, los tramos medio e inferior de estas quebradas son cubiertas por capas de arenas, y clastos de gran volumen que obstruyen eventualmente el *talweg*, acción asociada a eventos de escorrentías máximas.

e) Terrazas fluviales

Con respecto a los depósitos fluviales, la presencia de formas polifásicas fluviales se da a través de dos niveles de terrazas (T° y T1), las diferencias de nivel entre estas terrazas es bastante menor no superando los dos metros de altura. En cuanto a los materiales de relleno se componen principalmente por materiales no consolidados. La extensión de las terrazas se encuentra condicionada por las laderas del sistema de vertientes, las cuales encajonan el valle.

f) Conos de Deyección

Corresponden a un conjunto de formas originadas por acumulación de material heterogéneo. Se trata de formas de origen holocénico, que se desarrollan al pie o en las laderas de colinas y vertientes montañosas.

Se localizan en las laderas de fuerte pendiente, y tienen un origen predominantemente por acción gravitacional, constituyendo relieves con una pendiente de 15 a 50%.

2. Descripción del Medio Biótico en el área de influencia

El medio ambiente biótico del área de influencia se describe a través de los componentes Flora y Vegetación Terrestre, Fauna Terrestre; y Flora y Fauna Acuática.

Se entiende como área de influencia directa del embalse al sector de inundación del embalse con una superficie aproximada de 450 hectáreas.

En el área de inundación, particularmente, debido a la presencia del cuerpo de agua se generaría un gradiente de humedad que podría influenciar cambios sobre el medio biótico en los sectores próximos al embalse. Por esta razón, la descripción del componente flora y vegetación terrestre se extendió 200 m lineales por sobre la cota de inundación, definiendo así un “área buffer” de descripción.

2.1 Caracterización de la vegetación del área de influencia

Según Gajardo (1994), el área de estudio se inserta en la Región de la Estepa Alto Andina, la cual se extiende por la Cordillera de Los Andes árida y semiárida, desde el extremo norte del país (límite de Perú y Bolivia) hasta las montañas andinas de la VII Región. En términos generales es una región cuyos factores determinantes son el relieve y la altitud, siendo la aridez relativa y su corto período vegetativo, lo que determina una fisonomía particular de sus formaciones vegetacionales. En particular el sector de proyecto se encuentra dentro del Sub-Región de los Andes Mediterráneos, la cual posee un patrón de distribución determinado por el relieve y la exposición de las laderas. Esta Sub-Región penetra profundamente en la Cordillera de Los Andes por los cajones de los grandes ríos, estableciendo un complejo mosaico de comunidades locales. Además, por su ubicación próxima a los grandes centros poblados del país, las formaciones vegetacionales se encuentran muy alteradas en cuanto a composición y estructura.

Las formaciones probables de encontrar en el área del embalse corresponden a Formaciones Arbóreas (Bosque); y Formaciones Arbustivas. (Fig. N° 9).

2.2. Especies en categoría de Conservación presentes en el área de influencia

De acuerdo a diferentes fuentes bibliográficas, del total de especies de plantas encontradas, tres de ellas se encuentran en categoría de conservación, estas son : *Polieria chilensis* (Guayacán), *Prosopis chilensis* (Algarrobo) y *Puya berteroniana* (Chagual). De estas tres especies la que se encuentra en mayor número dentro del área de influencia directa del embalse es el Guayacán, presentándose preferentemente en laderas de exposición Sur, asociado a *Echinopsis chiloensis* y

Acacia caven. Con respecto a las otras dos especies, su presencia dentro del área de influencia directa e indirecta del proyecto esta limitada sólo a ejemplares aislados y muy escasos. Los individuos del chagual se ubican en laderas escarpadas y de preferencia en exposición Norte, en cambio el Algarrobo está presente en algunos sectores bajos de fondo de quebrada o en pie de ladera.

2.3. Fauna

Según datos que aparecen en el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Embalse Puntilla del Viento, quienes se basaron en bibliografía y documentación de la Universidad de Chile, Pontificia Universidad Católica, Universidad de Concepción, etc., y de organismos públicos como CONAMA, CONAF, entre otros, se identificaron a 159 especies que potencialmente habitarían el área del embalse (Fig.10), de las cuales 6 especies corresponderían a anfibios, 15 especies a reptiles, 121 especies a aves y 17 especies a mamíferos. Entre éstas, existirían 48 especies que poseen algún grado de amenaza de extinción, de las cuales 16 estarían en Peligro de extinción, 15 en Vulnerable, 9 en Rara y 8 en Insuficientemente Conocidas (Glade, 1993). Por último, entre las especies que habitarían el área se podrían observar 19 especies endémicas de Chile (Simonetti et al. 1995,; Muñoz-Pedrerros & Yañez (2000); Jaramillo 2003).

2.3.1 Aves

Según datos del EIA Puntilla del Viento (2006), se registraron 31 especies de aves. Las especies más abundantes y con más registros entre los sitios corresponden a la tenca (*Mimus tenca*) y el tordo (*Curaeus curaeus*), tórtola (*Zenaida auriculata*), Chincol (*Zonotrichia capensis*), chercán (*Trogodytes aedon*), turca (*Pteroptochos megapodius*). De toda la avifauna registrada, existen dos especies con problemas de conservación (torcaza en peligro de extinción y cóndor en Vulnerable), tres endémicas (perdiz, tenca y turca) y una introducida (codorniz).

2.3.2 Mamíferos

Según datos del EIA Puntilla del Viento (2006), se registraron 6 especies de mamíferos: llaca (*Thylamis elegans*) y rata (*Rattus rattus*) como micromamíferos, y zorro (*Pseudalopex sp.*), chingue (*Conepatus chinga*), quique (*Galictis cuja*), conejo (*Oryctolagus cuniculus*) como macromamíferos. Entre los micromamíferos registrados la llaca fue la más frecuente con 5 individuos adultos, mientras que en macromamíferos fue el zorro. También en la zona es posible observar degus (*Octodon degu*), las dos especies de zorros, liebres (*Lepus capensis*), y vizcachas (*Lagidium viscacia*).

Entre todos los mamíferos registrados, 6 se encuentran en algún estado de conservación, 1 es endémico de Chile, y 3 son introducidos.

La fauna registrada en el área de influencia corresponde al 29,6% (47 de 159) de las especies que potencialmente podrían habitar el área de influencia. Los Porcentajes de representación por taxa son los siguientes: Anfibios 33% (2 de 6), Reptiles 53% (8 de 15), Aves 26% (31 de 121) y mamíferos 35% (6 de 17).

Las especies con problemas de conservación registradas corresponden al 35% (17 de 48) de las que habitarían el lugar. Entre ellas, las especies en peligro de extinción están representadas por el 25% (4 de 16), las especies Vulnerables corresponden al 53% (8 de 15), las Raras al 25% (2 de 8) y las insuficientemente conocidas al 38% (3 de 8). Por otro lado el endemismo es representado por 10 especies, correspondiendo al 63% (12 de 19).

2.3.3 Flora y Fauna Acuática

Según Villa et al. (1999) en su trabajo sobre la distribución biogeográfica de los peces límnicos, basada en los trabajos de Dazarola (1972) en la cuenca del Aconcagua, y de Duarte et al. (1971) en la cuenca del Maipo, clasificó la cuenca del río Aconcagua junto con la mayoría de los ríos andinos de la zona central de Chile, caracterizados por un flujo nival y torrencial, con 4 áreas definidas por la presencia de especies de peces típicas.

Área altoandina: cauce turbulento, turbidez alta y sustrato de rocas y piedras y en la cual no se detectan peces.

Área media alta: los cauces son profundos con sustrato de piedras y grava. Tienen baja cantidad de macrófitas y microalgas que colonizan las riberas fluviales. Los peces *Trichomycterus areolatus*, *Salmo trutta* y *Oncorhynchus mykiss* viven en esta zona.

Área media baja: cauces con aguas claras, con macrófitas, cauces amplios y poco profundos que permiten la colonización de macrófitas. Los peces *Basilichthys australis*, *Cheirodon* sp, *Percichthys trucha*, *Percilla gillissi* y *Trichomycterus aerolatus* viven en estas áreas.

Área de desembocadura: las especies que viven en ésta área con influencia marina son *Cauque debueni*, *Galaxias maculatus*, *Odontesthes regia*, *Mugil cephalus* y *Eleginopsis maclovinus*.

Los tramos de los ríos en el área de influencia directa del proyecto corresponden al área altoandina y área media alta.

3. Descripción del Medio Sociocultural en el área de influencia

Las variables sociales analizadas corresponden a las siguientes: Asentamientos Humanos, Arqueología, Uso del Suelo, Infraestructura y Equipamiento. El área analizada se encuentra ubicada inmediatamente contigua a la Ruta CH-60, Carretera Internacional que comunica Chile con la ciudad de Mendoza, Argentina, a 12 kilómetros al Oriente de la ciudad de Los Andes, Comuna y Provincia de Los Andes en la Quinta Región de Valparaíso, Chile.

3.1 Asentamientos Humanos

El proyecto se encuentra localizado en las comunas de Los Andes y San Esteban, siendo el límite administrativo el Río Aconcagua, es por ello que a continuación se presenta una descripción general para ambas comunas y un análisis por localidades.(Fig. 11).

a) Comuna de Los Andes

Según información censal de 2002, su población corresponde a un total de 60.198 habitantes, acogiendo a un 3,9% de la población total de la región.

Como resultado de su localización, la comuna de Los Andes cuenta con rutas de importancia nacional e internacional. Hacia la república Argentina, la ruta internacional Los Libertadores, que se prolonga hacia la costa, constituye un importante eje de la red vial a partir del cual se conecta con el país trasandino y con la ciudad de Valparaíso, capital regional. Desde Santiago el acceso principal se realiza a través de la ruta General San Martín (57CH).

La población urbana se concentra predominantemente en la zona consolidada de la ciudad de Los Andes, mientras que la restante lo hace en las áreas de expansión adyacentes a ésta, donde se emplazan diversos conjuntos habitacionales consolidados.

La población rural se distribuye en diversas entidades pobladas de menor tamaño, siendo las más relevantes las localidades de El Sauce, Las Vizcachas y Río Blanco.

La distribución por sexo de la población, da cuenta de que el 50,2% corresponde a hombres y 49,8% a mujeres, mostrando un equilibrio entre ambos grupos. Este comportamiento es diferencial a nivel urbano y rural. En el área rural el porcentaje de hombres es superior en 6,8% al de la población femenina, mientras en el área urbana existe cierta equidad entre ambos grupos, con una diferencia de solo el 0,5%.

Las localidades que se sitúan en el área de influencia directa del embalse Puntilla del Viento son :

Tabla N°6. Localidades del área de influencia

COMUNAS	LOCALIDADES
Área de influencia indirecta	Área de influencia directa
Los Andes	Los Peumos
	Aconcagua
	Vilcuya
	Las Vizcachas
San Esteban	Río Colorado
	Chacayes
	Primera Quebrada

Fuente: Cade-Idepe(2006).

Tabla N°7. Familias residentes en el área de influencia

Sector	Relocalización obligada	En área de influencia	Total Familias Catastradas
Zona de inundación del embalse	312	60	372
Zona de inundación del embalse, sin Moradores al momento de catastrar	44	0	44
Subtotal	356	60	416
Sector Vizcachas (familias afectadas por reemplazo de Ruta CH60 y línea férrea)	70	38	99
Sector Vizcachas (familias afectadas por reemplazo de Ruta CH60 y línea férrea) sin moradores al momento de catastrar	4	3	7
Subtotal	74	41	106
TOTAL	430	101	522

Fuente: Cade-Idepe (2006).

1) Las Vizcachas

Esta localidad se ubica entre el kilómetro 8 ½ y el 10 en el Camino Internacional que comunica a Mendoza. Tiene caminos laterales vecinales que son de tierra, durante el invierno se deterioran y hacen difícil el acceso vehicular y peatonal. La locomoción colectiva se dirige principalmente a la comuna de Los Andes, y al sector de Saladillo.

Las Vizcachas tiene según Censo de 2002, una población de 799 personas. La distribución muestra un predominio de población masculina, con una representatividad del 51,3%. Según la estructura etaria un 56,2% de la población es menor de 30 años. De ésta un 31,7% corresponde a población menor de 15 años.

Los mayores de 65 años constituyen el 5,3% del total de población. A nivel comunal este porcentaje es bastante superior, siendo del orden del 8%. La mayor parte de las viviendas son de madera (68,4%), material predominante también en pisos (49%).

En un total de 211 personas que declaran ser jefes de hogar, el 81,5% corresponde a hombres, y el 18,5% a mujeres.

Las familias en su mayoría se asientan en el sector a partir de los años 60 - 70, como resultado del proceso de reforma agraria. La vida comunitaria es estrecha, se señala que las relaciones sociales son de gran solidaridad. También se ayudan en los cultivos, se intercambian semillas o se ayudan en el proceso de la siembra y cosechas. Realizan actividades comunitarias para desarrollar proyectos de adelanto comunitario, como el mejoramiento de la electrificación y otros. Se celebran y/o comparten con otras instituciones de la localidad y provincia en actividades religiosas, de fiestas patrias, deportivas y de celebración de aniversarios. La Junta de Vecinos cuenta con 200 socios aproximadamente.

El 89,7% del total de viviendas corresponde a casas, el 9,4% a mediaguas y un 0,9% a ranchos o chozas y otros tipos de vivienda particular.

De un total de 206 viviendas particulares ocupadas, la situación de tenencia muestra que un 84% son viviendas propias pagadas, un 2,9% se estaba pagando, un 3,4% corresponde a viviendas arrendadas y un 9,7% eran cedidas o gratuitas.

2) Villa Aconcagua

La localidad de Villa Aconcagua se encuentra ubicada en la comuna de Los Andes, específicamente en el kilómetro 17 del camino internacional hacia la ciudad de Mendoza. El tipo de asentamiento que se da en la localidad es concentrado.

La Villa Aconcagua presenta una población total de 113 personas. La composición por sexo muestra un predominio de población femenina, la que representa el 58 % de la población total.

En general el nivel de instrucción de la población de la localidad es bajo, habiendo realizado la mayor parte de ella solo educación básica (54.3%).

El nivel educacional de los jefes de hogar es bajo, un 58% de ellos solo terminó la enseñanza básica, porcentaje que se incrementa en las mujeres (63%). Un 39% realizó estudios de educación media.

La distribución de la PEA según tipología del trabajo muestra que la mayor parte de la población son trabajadores asalariados (79.5%). Un 12.8% son trabajadoras del servicio doméstico y el 5.1% corresponde a trabajadores independientes.

Un 100% de las viviendas tiene acceso al agua potable a través de la red pública; la electricidad en los hogares llega por medio de la red pública. En el sistema de eliminación de excretas el 25% de las viviendas tiene pozo negro. En Villa Aconcagua se localizan un total de 35 viviendas, el total de las viviendas corresponde a casas, según condición de tenencia un 100% se encuentran totalmente pagadas. La mayor parte de las viviendas son de madera (40.6%). Las viviendas de material sólido son principalmente de adobe (31.3%).

La cubierta del piso predominante es el radier (37.5%) y la madera (31.3%). En la cubierta de los techos predomina el zinc (81.3%).

En la localidad la educación es limitada a la enseñanza básica. Primero los niños van a un jardín infantil y luego al colegio ubicado en la localidad de Río Colorado al que se demoran 10 minutos desplazándose en micro para llegar. Dicho colegio solo tiene cursos hasta sexto año de enseñanza básica. Para acceder a educación media, los jóvenes deben acudir a la ciudad de Los Andes. Allá se demoran media hora en desplazamientos ya sea en micro y en algunos casos en furgón escolar.

3) Los Peumos

La Villa de Los Peumos se encuentra ubicada en el kilómetro 18 del camino internacional en la comuna de Los Andes.

El tipo de asentamiento en la Villa Los Peumos es disperso. Dentro de la localidad identifican dos sectores: Los Altos, donde el asentamiento es más disperso encontrándose más alejadas las viviendas entre sí. El otro sector se denomina Los Bajos y allí la población se encuentra más concentrada.

Los Peumos tiene una población total de 137 personas. La composición por sexo muestra un predominio de la población femenina, la que representa el 53.3% de la población total. La estructura etaria de la población muestra que la mayor parte de ella es menor de 55 años. Los mayores de 65 años constituyen el 4% del total de población.

De acuerdo con la información censal 1992-2002, la localidad de Los Peumos ha experimentado un crecimiento poblacional negativo, en el que se demuestra una expulsión de población principalmente femenina.

Según datos censales en un total de 39 personas que declararon ser jefe de hogar, el 69.2% corresponde a hombres, y el 30.8% a mujeres. El nivel educacional de los jefes de hogar es bajo, dado que existe un 7.7% que nunca asistió a la escuela, mientras sólo un 61.5% posee educación básica, un 23.1% tiene estudios de educación media, siendo mayoritariamente hombres.

La mayoría de los habitantes de la localidad provenían de diferentes familias de sectores diversos de la zona. La principal forma de intercambio que se da en las dinámicas de relaciones en la localidad es lo que definen como “ayuda mutua”.

En Villa Los Peumos existe como organización solamente la Junta de Vecinos que cuenta con un número de 54 familias.

La mayor parte de la población son trabajadores asalariados (78.9%). Un 7.8% son trabajadoras del servicio doméstico y el 10.5% corresponde a trabajadores independientes.

De acuerdo con la distribución de la PEA ocupada, según giro de la actividad económica en que se desempeña, la mayor parte de la población lo hace en actividades del sector servicios (73.6%).

De acuerdo a la información censal, de un total de 39 viviendas particulares, un 97.4% tiene acceso al agua potable a través de la red pública. Sólo una vivienda posee pozo o noria. El 64.1% se encuentran conectadas a alcantarillado, y un 33.3%, equivalente a 13 viviendas, poseen sistema de pozo negro y una vivienda no posee ningún sistema.

En esta localidad de un total de 41 viviendas, el 95% corresponde a casas, el 5%, equivalente a dos casos, son mediaguas. Según la condición de tenencia el 87.2% son viviendas propias pagadas. La mayor parte de las viviendas son de madera, más del 50%; las de material sólido son de adobe y ladrillo. El material predominante en techos es zinc (74.4%) y pizarreño (25.6%).

Para completar la educación básica, la mitad de los niños de Villa Los Peumos asisten al colegio ubicado en Río Colorado y la otra mitad asiste a un colegio en la ciudad de Los Andes. Los tiempos de desplazamiento hacia el establecimiento educacional son 20 minutos y los niños se van caminando.

4) Vilcuya

Esta localidad se encuentra ubicada en el camino internacional en la comuna de Los Andes, a 15 km. de la ciudad del mismo nombre. El tipo de asentamiento en la localidad es disperso. La localidad de Vilcuya tiene una población total de 133 personas, la distribución según sexo es muy homogénea, con un leve predominio de hombres (51,1%).

La estructura etaria, muestra que un 46.6% de la población es menor de 30 años. Los mayores de 65 años constituyen el 3.8% del total de población.

Entre los jefes de hogar, el 72.2% corresponde a hombres, y el 27.8% a mujeres. El nivel educacional de los jefes de hogar es bajo, un 61.1% solo cursó educación primaria, porcentaje que es superior en las mujeres.

La distribución de la PEA según tipología del trabajo muestra que la mayor parte de la población son trabajadores asalariados (89.4%). Un 6.4% son trabajadores por cuenta propia y el 4.3% corresponden a familiares no remunerados.

La distribución de la PEA ocupada, muestra que según giro de actividad económica en que se desempeña, la mayor parte de la población lo hace en actividades del sector servicios (59.6%).

El acceso a servicios básicos en la localidad es deficiente. Un 58.3% de las viviendas tiene acceso al agua potable a través de la red pública y un 38.9% obtienen este recurso de cursos superficiales de agua como ríos o esteros. Por otra parte sólo el 50% de las viviendas contaría con sistema de eliminación de excretas a través de alcantarillado, el 44.4% posee pozo negro y un 5.6% no posee ninguno sistema.

En la localidad de Vilcuya de un total de 44 viviendas, el 95% corresponde a casas, donde sólo un 2.3% corresponde a mediagua. Según condición de tenencia la mayor parte de las viviendas son propias pagadas totalmente (88.9%), existiendo un 11.2% de viviendas gratuitas y cedidas.

La mayor parte de las viviendas son de madera (55.6%), existiendo un 41.7% de viviendas sólidas con paredes de adobe. En pisos, los materiales predominantes son radier y madera en iguales porcentajes (38.9%); el material predominante en techos es zinc (91.7%).

La Localidad tiene acceso al uso de una sede social que obtiene en préstamo para la realización de actividades comunitarias tales como reuniones de juntas de vecinos y otras actividades sociales.

El acceso a salud dentro de la localidad se limita al consultorio de la Comuna de San Esteban y para el caso de urgencias se acude a servicios de salud fuera de la localidad en la ciudad de Los Andes.

En la localidad el acceso a educación básica se limita a la escuela de San Esteban en el sector. Los desplazamientos al colegio básico son gratuitos dado que los niños no pagan locomoción. Cuando los estudiantes ingresan a la enseñanza media pueden optar entre ir a la ciudad de Los Andes o ir a estudiar al liceo de la comuna de San Esteban.

5) Primera Quebrada

La localidad de Primera Quebrada se ubica en la comuna de San Esteban entre el km 121/2 y el 141/2 del camino internacional que se comunica con la ciudad de Mendoza. Respecto al tipo de asentamiento, las casas ubicadas a la orilla de la carretera internacional se encuentran relativamente una cerca de la otra, las que se ubican hacia el interior.

Primera Quebrada tiene una población total de 192 personas. La composición por sexo muestra un predominio de población masculina, la que representa el 53.6% de la población total.

La estructura etaria, muestra un 44.8% de población menor de 30 años. En cuanto al nivel educacional por edades, se observan diferencias entre el nivel de instrucción de la población y la edad de ésta. En gral. la población mayor de 55 años posee mayoritariamente estudios de educación básica. Según datos censales en un total de 59 personas que declararon ser jefe de hogar, el 86.4% corresponde a hombres, y el 13.6% a mujeres.

El 54% de los jefes de hogar solo cursó educación primaria, porcentaje que es superior en las mujeres.

Las familias en su mayoría se encuentran emparentadas entre sí, los matrimonios se realizan entre los habitantes de los distintos sectores aledaños, lo cual hace que haya movilidad y se establezcan las familias en la localidad o en las localidades más cercanas.

La distribución de la PEA según tipología del trabajo muestra que la mayor parte de la población son trabajadores asalariados (77.4%). Un 7.5% son trabajadoras del servicio doméstico y el 9.4% corresponde a trabajadores independientes.

De acuerdo con la distribución de la PEA ocupada, según giro de la actividad económica en que se desempeña, la mayor parte de la población lo hace en actividades del sector servicios (81%).

El 75.4% de las viviendas tiene acceso al agua potable a través de la red pública y el 22.8% obtendría el recurso de escurrimientos superficiales.

En el sistema de eliminación de excretas el 63.2% de las viviendas, declaró estar conectado a alcantarillado. Un 35.1% poseen sistema de pozo negro y una vivienda no posee ningún sistema.

En cuanto al origen de la electricidad, un 91.2% obtiene la electricidad de la red pública. El 5.3% la obtendría de un generador y un caso no tendría ningún sistema de iluminación.

En la localidad de Primera Quebrada de un total de 81 viviendas, el 98.8% corresponde a viviendas particulares, de éstas el 91.4% son casas. El 7.4% de las viviendas particulares corresponde a mediaguas. Según la condición de tenencia la mayor parte de las viviendas son propias pagadas totalmente (71.9%). El 14% son arrendadas, el 8.8% son cedidas por trabajo o servicio y el 5.3%, son viviendas utilizadas gratuitamente.

La mayor parte de las viviendas son de material sólido, principalmente de adobe (35.1%). Un 14% es de ladrillo y un 7% son de hormigón armado o piedra. Un 31.6% de las viviendas son de madera y un 8.8% de internit. El material predominante de los pisos es la madera (54.4%), seguido por el radier (21.1%) y el baldosín cerámico (19.3%). El material predominante en la cubierta de techos es zinc (93%).

Esta localidad posee sede de junta de vecinos, con agua potable, cocina equipada con refrigerador y accesorios de cocina, sillas, mesas y todo lo necesario para reuniones cómodas, falta los baños higiénicos. Además tienen la Media Luna con equipamiento, club deportivo, capilla, etc.

Dentro de la localidad tienen acceso a la posta rural que se ubica en Primera Quebrada, la que presta atención a los habitantes de las localidades cercanas. La educación cubre solo la enseñanza básica con una escuela, primera asisten a un jardín infantil que se ubica en Chacayes bajos, el cual se financia por proyectos del MINEDUC y FOSIS.

Para acceder a la educación media, los jóvenes deben acudir a la ciudad de Los Andes. El viaje demora media hora en desplazamientos ya sea en micro o en furgón escolar.

6) Los Chacayes Bajo

La localidad de Chacayes Bajo se ubica en la comuna de San Esteban entre el km 141/2 y el 17 del camino internacional que se comunica con la ciudad de Mendoza. Es decir, se encuentra entre Primera Quebrada y el Puente Aconcagua. Respecto al tipo de asentamiento, las casas están ubicadas a la orilla de la carretera internacional y se encuentran relativamente una cerca de la otra.

La aldea de Chacayes tiene una población aproximada de 382 personas. La distribución según sexo es muy homogénea, con un leve predominio de hombres (50.8%). Según la estructura etaria, un 52.9% de la población es menor de 30 años. Los mayores de 65 años constituyen el 9.2% del total de la población.

Según datos censales, de un total de 131 personas que declararon ser jefes de hogar, el 81.7% corresponde a hombres, y el 18.3% a mujeres.

El nivel educacional de los jefes de hogar es bajo. Un 58.8% solo cursó educación primaria, porcentaje que es superior en el caso de las mujeres (62.5%). Un 6.9% de los jefes de hogar de ambos sexos no asistieron a la escuela.

La distribución de la PEA según tipología del trabajo muestra que la mayor parte son trabajadores asalariados (78.4%). Un 6.9% son trabajadores del servicio doméstico, un 8.6 son empresarios y un 4.3% a trabajadores por cuenta propia. De acuerdo con la distribución de la PEA ocupada, según giro de la actividad económica en que se desempeña, la mayor parte de la población lo hace en actividades del sector servicios (75.1%).

El sector secundario se encuentra representado por un 85.9% de la PEA masculina, en fabricación de productos de metal. El sector primario se localizan predominantemente hombres. La actividad principal es la agropecuaria con un 12.9% del total de la PEA masculina y el 9.7% de la femenina.

En acceso a servicios básicos en la localidad es deficiente. Un 63.7% de las viviendas tiene acceso al agua potable a través de la red pública. Un 29.1%, con un total de 37 viviendas, obtienen este recurso de cursos superficiales de agua como ríos o esteros y un 7.1% de napas subterráneas a través de pozos o norias. Por otra parte sólo el 73.2% de las viviendas contaría con sistema de eliminación de excretas a través de alcantarillado, el 23.6% posee pozo negro y un 2.4% no posee ningún sistema.

En cuanto al origen de la electricidad, este sería el servicio de mayor cobertura con un 98.4% de las viviendas que la obtienen a través del sistema de alumbrado público. Un 1.6% de las viviendas particulares no posee ningún sistema de iluminación.

En Chacayes de un total de 152 viviendas, el 95.4% corresponde a casas, el 3.35% a mediaguas y el 0.7% a ranchos o chozas, esta última se encontraba en condición de desocupación.

Con 127 viviendas particulares ocupadas, la situación de tenencia muestra que un 78.8% son viviendas propias pagadas. Un 7.9% corresponde a viviendas arrendadas y un 11.8% corresponde a viviendas cedidas o gratuitas.

La mayor parte de las viviendas son de madera (40.9%), material predominante también en pisos (53.5%). Las viviendas sólidas son principalmente de adobe (37.8%) y un 11% de ladrillo. En techos, el material predominante es zinc (89%).

Actualmente la localidad cuenta con una sede de la junta vecinal, que cuenta con servicios higiénicos, agua potable y equipamiento básico, también cuenta con capillas, club deportivo, jardín infantil, etc.

Dentro de la localidad tienen acceso a la posta rural que se ubica en Primera Quebrada. Esta posta presta atención también a los habitantes de las localidades cercanas.

La educación cubre sólo la enseñanza básica con una escuela; para acceder a educación media, los jóvenes deben acudir a la ciudad de Los Andes.

7) Los Chacayes Alto

La localidad de Chacayes Alto se ubica en el km 17 de la carretera internacional. El camino de tierra que sirve de acceso a la localidad permite el tránsito de dos autos, sin embargo, a medida que se va ascendiendo y llegando hacia el final de la localidad el camino se va tornando cada vez más angosto y ya no pueden transitar dos vehículos en él. Durante la época de invierno ese camino es intransitable según información de los propios vecinos.

La totalidad de las familias de la localidad cuentan con acceso a agua potable y a electricidad. Alrededor de un 30% de las familias tienen sistema de alcantarillado y el 70% restante tiene sistema de pozo negro.

3.2 Recursos Arqueológicos

Según datos obtenidos de Seelenfreund (2001) la prospección arqueológica del área de inundación, registró un total de 11 sitios en el área de influencia directa. (Fig.12). Los sitios arqueológicos registrados corresponden a asentamientos habitacionales permanentes que en su conjunto abarcan casi todo el espectro de la secuencia cronológica y cultural del valle del Río Aconcagua, a excepción de los períodos precerámicos.

Es así como se tienen sitios pertenecientes al período Alfarero Temprano (0-900 d.C.), período Intermedio Tardío (900-1.450 d.C.), período Tardío (Inca-Diaguita) (1.450-1.550 d.C.) y período Histórico (alrededor de 1.900 d.C.). En dos de los sitios se tiene evidencia de presencia de entierros humanos y otros dos sitios pertenecen a manifestaciones de arte rupestre (petroglifos).

En general el emplazamiento de los sitios corresponde a terrazas asociadas a cursos de agua permanentes o temporales como esteros o quebradas en desmedro del Río Aconcagua, el cual se encuentra bastante encajonado en el sector del embalse, lo cual hace difícil su acceso para la obtención de recursos hídricos. Los petroglifos tienen casi siempre un emplazamiento particular, como es el caso de lugares de tránsito o para funciones simbólicas-religiosas.

El reconocimiento de los sitios es posible gracias a la dispersión de materiales culturales en superficie, en muchos casos debido a actividades agrícolas como el uso de arado o por los movimientos de tierra para diversas obras menores. El material cultural reconocible corresponde a fragmentos cerámicos, desechos de talla lítica, instrumentos líticos, óseo animal y óseo humano.

4. Descripción del Medio Construido del área de influencia.

4.1 Uso del Suelo

La zona en general, muestra tres aspectos importantes a considerar: el primero es el relacionado a la actividad agrícola, principalmente frutícola que muestra sectores con marcada tendencia al crecimiento, Estero Vilcuya y Lomas de San Miguel.

Un segundo aspecto es el relacionado con las características de zonas residenciales, y el tercero es el relacionado con la actividad agrocomercial y turística recreacional, ambas situaciones involucra a numerosas familias que viven de esta actividad, localizándose principalmente a lo largo de la carretera internacional.

De acuerdo a las visitas a terreno realizadas al área de influencia directa del embalse Puntilla del Viento; y a antecedentes recopilados, se identificaron los siguientes Usos de Suelos (fig. 13) :

- Frutales (uva, nogales, ciruelos)
- Cultivos (maíz, hortalizas)
- Praderas
- Vegetación (nativa e introducida)
- Barbecho
- Bosques
- Área de viviendas
- Área comercial
- Área turística recreacional
- Tranques de riego
- Lecho de río
- Cerro

4.1.1. Descripción de los Usos:

1) Frutales

Se pudo identificar a lo menos tres tipos de frutales: uva de mesa y exportación, regadas con riego por goteo; plantaciones de nogales en plena producción bajo riego gravitacional; y ciruelos bajo riego por goteo también.

También es importante destacar que existen pequeñas áreas con frutales para consumo doméstico, repartidas en viviendas particulares.

Es muy importante mencionar que en el área se presenta una actividad agrícola potencialmente emergente, ya que se observa un gran interés por parte de los vecinos en producir productos agrícolas.

2) Cultivos

Principalmente se pudo observar la presencia de producción de maíz, para mercado interno y los rastros para uso ganadero; también se presentan cultivos de hortalizas, éstas orientadas en su mayoría al autoconsumo, donde se mezclan con áreas de descanso y barbecho.

3) Praderas

Estas áreas están conformadas principalmente por alfalfa, y de mejoramiento de otras a través de siembras mixtas como gramínea y leguminosas, se dan tanto en los márgenes del río Aconcagua como en quebradas secundarias.

4) Vegetación natural

Corresponden a áreas naturales caracterizadas por presentar una estrata arbórea compuesta mayormente por espino (*Acacia caven*) y huingán (*Schinus polygama*), Quillay (*Quillaja saponaria*) asociada a otras herbáceas anuales y gramíneas.

5) Barbecho

Corresponden a áreas orientadas al descanso y/o oportunidad de siembra, a la espera de condiciones climáticas favorables para ser trabajadas.

6) Bosques

Corresponden a zonas de eucaliptus asociadas principalmente a las orillas del río Aconcagua.

7) Área de viviendas

Corresponde a zonas residenciales, compuestas por viviendas, en su mayoría de material sólido, distribuidas en forma aislada o en grupos a ambos lados de la carretera.

8) Área comercial

Corresponden a zonas que poseen infraestructuras; hotelera, residenciales, restaurantes, y negocios de frutas, entre otros.

9) Área turística recreacional

A lo largo del río se pueden observar varios sectores donde se podría dar alguna actividad adecuada como área de recreación.

10) Tranques de riego

Este uso está representado por la existencia de varios pequeños tranques de acumulación de aguas, las cuales están orientadas a la distribución del riego por goteo.

11) Lecho de río

Corresponde a la zona directamente que ocupa el río Aconcagua.

12) Cerro

Corresponden a las cadenas de cerros de alturas medias a altas con pendientes moderadas a escarpadas, parte de ellos con superficies expuestas sin protección a la erosión por agua y otras cubiertas con vegetación natural.

Tabla N° 8 Superficie de usos del suelo según tipo en área de influencia

Uso del Suelo Área de Inundación	Sup. Hás	%
Área Habitacional	18,63	4,85
Área habitacional, comercial, agropecuario	80,66	20,98
Área recreacional	0,63	0,16
Barbecho	35,32	9,19
Bosques y/o vegetación orilla del río	21,8	5,67
Cerros escarpados; vegetación escasa a nula	41,13	10,7
Pastos (alfalfa y mejorados)	32,85	8,55
Plantación de frutales (uva, nogales, ciruelas)	5,66	1,47
Plantación de hortalizas	1,82	0,47
Tranques de riego	5,1	1,33
Vegetación natural	138,88	36,13
Lecho de río	1,88	0,49
Total	384,36	100

Fuente: LJG Consultores (2001); VII Censo Agropecuario Nacional (2007)

4.2. Infraestructura y equipamiento

La infraestructura pública y privada que existe en el sector es mayoritariamente de tipo lineal. A continuación se hace una descripción de la infraestructura y equipamiento del área de influencia directa, dividido por comuna, ya que esta área comprende a las comunas de San Esteban y Los Andes. (Fig. 14).

a) Comuna de San Esteban

a) Infraestructura Vial y de Comunicaciones

La infraestructura vial de la comuna de San Esteban la constituyen tanto vías urbanas, como vías rurales.

La vía principal es la ruta Internacional CH-60, la cual atraviesa transversalmente el territorio nacional, siendo el área afectada por el proyecto embalse Puntilla del Viento de aproximadamente 12 Km de longitud que atraviesa los tres sectores afectados en la comuna (Río Colorado, Chacayes y 1ª Quebrada).

Por esta ruta se movilizan de y hacia Chile vehículos de carga desde el Cono Sur, por el paso Fronterizo de Crito Redentor. Esta ruta se encuentra con pavimentación de hormigón, encontrándose en regular estado en el tramo que sería afectado por el proyecto, esta ruta tiene un alto tráfico vehicular.

En ésta área también se encuentran dos puentes colgantes que se encuentran en buenas condiciones, los cuales están disponibles para el paso de vehículos y peatones. Estos puentes se ubican en Río Colorado que atraviesa el Río Colorado y Chacayes que atraviesa Estero Chacayes.

En cuanto a los caminos secundarios de los tres sectores de la comuna se encuentran los siguientes:

Río Colorado: “Camino Viejo” con dos accesos desde la ruta CH-60, que otorga acceso a la localidad de Las Perdices.

Chacayes: Camino de tierra en regular estado que comunica con la localidad de Chacayes Alto.

Primera Quebrada: Camino de tierra en regular estado que da acceso a los habitantes del sector de Primera Quebrada Interior.

Estos caminos son usados principalmente para tránsito de caballos y carretas, ya que presenta un bajo estándar para la circulación de vehículos, carecen de mantenimiento periódica, por lo cual las malas condiciones se ven aumentadas en época invernal.

En ésta área también se cuenta con telefonía rural, hay hogares que tienen línea privada y adicionalmente existen teléfonos públicos.

Red de Fibra Óptica perteneciente a la empresa IMSAT y Global Crossing. En tendido, forma parte de la red que atraviesa la Cordillera de Los Andes y conecta Las Toninas en Argentina, con Santiago y forma parte del Trans Andean Crossing (TAC). Esta conexión terrestre completa el anillo del South American Crossing (SAC) de Global Crossing.

En el área de influencia directa el trazado de fibra óptica corre paralelo y a una profundidad de 1,20 mt aproximadamente de la ruta CH-60 y la estación repetidora de señal se ubica en el sector de Primera Quebrada.

b) Suministro Eléctrico

El suministro eléctrico comprende una línea de distribución que corre paralela a la ruta CH-60, la cual abastece a los sectores de Río Colorado, Chacayes y Primera Quebrada.

c) Infraestructura Sanitaria

El sector sólo cuenta con el servicio de agua potable rural de río Colorado. No se cuenta con sistema de alcantarillado.

d) Equipamiento y Servicios

Los servicios presentes para los sectores de Río Colorado, Chacayes y Primera Quebrada, corresponden a :

- Dos escuelas, una localizada en el sector de Río Colorado y la otra en Primera Quebrada, ambas atienden niños desde Pre-Kinder a 6º básico. También se cuenta con una Jardín Infantil en el sector de los Chacayes que atiende niños de 0 a 6 años.
- Una Posta, en el sector de Primera Quebrada, tiene un paramédico a tiempo completo y rondas semanales de médico, matrona y enfermera.

e) Equipamiento Comunitario

- Cuatro Sedes Comunitarias, una localizada en el sector de Río Colorado, dos en Chacayes y una en Primera Quebrada.
- Áreas Recreacionales en el sector de Chacayes, juegos infantiles, que cuentan con columpios, resbalines y escaleras.
- Cuatro Iglesias, una evangélica en el sector de Río Colorado y tres en Chacayes, dos de ellas Católicas y una Evangélica.

f) Infraestructura Turística

En esta área existen tres hoteles, todos ellos ubicados en el sector de río Colorado, éstos responden a una demanda turística, como consecuencia del tránsito de y hacia Argentina, sobre todo cuando se producen cierres del Paso Libertadores. También existe demanda producto de actividades de la Minera División Andina de Codelco y eventuales contratistas de la central Los Quilos y Guardia Vieja.

g) Bocatomas

En ésta área existen las Bocatomas Calvario 1, 2 y Las Vizcachas, las cuales se encuentran ubicadas en la zona de inundación del embalse.

b) Comuna de Los Andes

a) Infraestructura Vial y de comunicaciones

Corresponden principalmente a pasajes y huellas interiores de las localidades, todos de tierra y de ancho variable que conectan viviendas con puentes colgantes peatonales.

En la Villa Aconcagua, existe un camino secundario que tiene acceso a ésta por el puente Chacabuquito N1 2, es un camino de ripio de 6 mt de ancho que fue habilitado para dar acceso a las faenas del Canal Central Chacabuquito.

Los puentes existentes en el sector de Los Andes corresponden principalmente a puentes colgantes peatonales que comunican las villas con la ruta CH-60 y dos puentes para el tránsito de vehículos de concreto uno en Los Peumos y el otro en la villa Aconcagua, este último construido por las obras del Canal de la Central Chacabuquito.

b) Suministro eléctrico e infraestructura sanitaria

Corresponden al mismo suministro de la comuna de San Esteban.

c) Servicios

Estos sectores no cuentan con centros educacionales ni de salud, los niños asisten a las escuelas del sector de Los Andes y acuden a asistencia médica a la posta de Primera Quebrada.

d) Equipamiento comunitario

En este sector existe el siguiente equipamiento:

- Dos Sedes Comunitarias, una en la Villa Los Peumos y otra en la Villa Aconcagua.
- Áreas de recreación: Juegos Infantiles en el sector de Villa Aconcagua, cuenta con dos columpios y un resbalín.
- Multicancha, construida en 1999 a través del Programa de mejoramiento del Empleo localizado en Villa Aconcagua.

e) Otras Infraestructuras

Estación termofluviométrica de Vilcuya, de propiedad de la DGA.

En este sector también se encuentra la Estación Vilcuya del ferrocarril entre Andina y Ventana. Este edificio se reduce a algunas bodegas en regular estado de conservación. Las infraestructuras correspondientes a canales más importantes en el sector son los siguientes:

- Canal de riego Los Quilos, cuya bocatoma nace a la altura de la central y se extiende por aproximadamente 10 km, entregando sus aguas al interior del área de influencia
- Canal de la Central Los Quilos, de aproximadamente 1km de longitud, capta aguas del río a través de un sifón cruzar el río y almacenarla en el llamado Tranque Seco.
- Canal Central Chacabuquito, discurre por la ladera a cota aproximada 1.075 hasta la Central Chacabuquito.
- Bocatomas Ramírez o Higueral, Bocatoma La Petaca de San Vicente, Bocatoma Salero, Bocatoma San Miguel, las cuales se encuentran aguas abajo del sector donde se emplazaría el muro del embalse.

CAPÍTULO IV

1. Identificación y análisis de Impactos potenciales.

La identificación de los impactos que generaría la presencia del embalse Puntilla del Viento se realizó a partir del análisis de la situación actual de las variables ambientales, caracterizada en la primera parte de este trabajo, y que en conjunto con la descripción del proyecto, a través de un análisis cualitativo basado en la metodología de superposición de mapas, permite la identificación de los impactos positivos y negativos relevantes sobre cada variable ambiental.

La metodología de identificación de impactos utilizada permite identificar tempranamente los impactos que directamente se generarán en el territorio como consecuencia de la presencia del embalse Puntilla del Viento.

En el contexto del objetivo principal, identificar y analizar los impactos ambientales en el área de influencia directa del embalse, es decir, en el área de inundación de la presa, se identificaron los impactos en cada componente ambiental. Para ello se definió la “Componente Expuesta a Impacto” (**CEI**), como la componente ambiental que estaría expuesta a sufrir impactos con la presencia del embalse.

1.2 Identificación de Impactos Potenciales

La identificación de los impactos se realizó a través de la superposición de cartografía digital, donde se superpusieron los mapas de componentes ambientales del territorio con el área de inundación del embalse.

La metodología para la identificación de impactos en el medio ambiente en base a la superposición de mapas permite predecir impactos en los componentes ambientales del territorio, por ejemplo, la cantidad de superficie de suelos que se perderían en este caso con la presencia del embalse.

En esta etapa se llevó a cabo la identificación de los factores ambientales con la finalidad de detectar aquellos aspectos del medio ambiente cuyos cambios motivados por la presencia del embalse Puntilla del Viento suponga modificaciones positivas o negativas de la calidad ambiental del mismo.

Los factores ambientales del territorio son:

- Clima y Meteorología
- Geomorfología
- Suelos
- Hidrología
- Vegetación
- Fauna
- Asentamientos Humanos
- Arqueología
- Usos del Suelo
- Infraestructura y equipamiento

A partir de la caracterización del medio ambiente se identificaron los impactos que generaría la presencia del embalse sobre cada uno de los componentes del medio ambiente (físicos, bióticos, socioeconómicos y culturales).

Para identificar los impactos que generaría el embalse Puntilla del Viento en el área de influencia directa, se elaboraron mapas de impactos, los cuales se denominaron mapas de Componentes Expuestos a Impactos (CEI), que muestran los potenciales impactos que generaría la presencia del embalse en relación con los componentes ambientales del medio.

2. Determinación de las Componentes Expuestas a Impactos (CEI) en el Medio Físico.

2.1 Geomorfología

La superposición del mapa geomorfológico con el mapa del área de estudio permitió predecir que los impactos que se generarían sobre esta componente ambiental corresponden a la alteración de la morfología fluvial y la creación de condiciones de inestabilidad del terreno, como resultado de las obras de desviación de cauce y extracción de áridos en la etapa de construcción.

Los embalses se comportan como sedimentadores de la carga sólida de los cursos de agua; al detenerse este flujo sólido natural, el río aguas abajo tratará de recuperar su equilibrio, para lo cual tenderá a manifestar un comportamiento erosivo, esto quiere decir, que tenderá a recuperar su carga sólida retenida en el embalse a costa de erosionar el cauce.

Estos impactos serían negativos para este componente ambiental, ya que producirían modificaciones a las condiciones del cauce del Río Aconcagua tanto en el área de inundación, como aguas abajo del muro hasta la confluencia con el río Putaendo. Pudiera ser que la presencia del nuevo cuerpo de agua afectará negativamente a la inestabilidad de laderas, ya que podría generar remoción en masa debido a la modificación de los perfiles de equilibrio de las laderas, ya sea por los trabajos de construcción como la modificación del gradiente de la ladera como consecuencia de la inundación. (Fig. 15).

Tabla N° 9. Impactos potenciales sobre el componente geomorfología

Área	Impactos	Superficie (has)
Área de Inundación	Remoción en masa, alteración de la morfología fluvial, inestabilidad de laderas	450 has

Elaboración propia

2.2 Suelo

La superposición de la cartografía digital del componente suelo con el área de estudio, permitió saber con aproximación los impactos potenciales relacionados a este componente ambiental, los que corresponderían a la pérdida de suelo la construcción del embalse e inundación del mismo. (Fig. 15).

El impacto que se generaría sobre el suelo sería negativo, ya que se perderían horizontes superficiales de suelo (principalmente horizontes A y B), y por ende, se alteraría la capacidad de uso del suelo. Se perderían suelos clases IV debido a su potencial uso agrícola.

Tabla N° 10. Pérdida de suelos en hectáreas por presencia del embalse

Área	Clase capacidad de uso de los suelos	Superficie (has)
Área de Inundación	IV	88,6
	VI	82,0
	VII	67,2
	VIII	150,5
	TOTAL	: 388,3

Elaboración propia

2.3 Hidrología

La superposición de mapas sobre este componente permitió predecir que los impactos potenciales más relevantes que se generarían sobre este componente ambiental será producto de la inundación de 450 has, ya que con esto se creará un gran espejo de agua (Fig. 15).

Según literatura especializada (Petts,1984), es probable quizás también que las fluctuaciones del nivel de aguas embalsadas afecten las condiciones sanitarias, en cuanto a la generación de olores malolientes y vectores.

En un sector del río Aconcagua del área de influencia, aguas abajo del muro, se mantendría un caudal mínimo, además se generaría un cambio en la mecánica fluvial del cauce, efecto del arrastre de sedimentos que sería retenido en la zona de embalsamiento.

La presencia del embalse generaría un impacto negativo sobre este componente ambiental, ya que se alteraría el régimen hidrológico producto de la regulación del caudal.

También se generaría un impacto negativo sobre la calidad del agua, ya que este elemento se alteraría durante la etapa de construcción. Las principales actividades del proyecto que generarían impactos en la etapa de construcción corresponden a las obras de excavación y movimiento de materiales, específicamente en la zona de emplazamiento de la presa y en la zona de extracción de áridos ubicados en el área de inundación.

La extracción de áridos y las obras de construcción del muro, y la descarga de sedimentos aguas abajo del embalse alterarían la calidad natural del agua del río Aconcagua.

En la etapa de operación del embalse, se debería entregar agua con calidad para diversos usos cumpliendo la norma, lo cual sería un impacto positivo del embalse.

Tabla N° 11. Total de longitud Río Aconcagua afectada por inundación.

Área	Río	Longitud (kms)
Área de Inundación	Aconcagua	12 kms

Elaboración propia

3. Determinación de los Componentes Expuestos a Impactos (CEI) en el Medio Biótico

3.1 Flora y vegetación terrestre

La superposición del mapa de formaciones vegetacionales con el área de estudio permite predecir que el embalse generaría un impacto negativo en la flora y vegetación del territorio, debido a la pérdida de ésta. (Fig. 16). La ejecución del proyecto involucraría una serie de actividades de construcción que impactarían negativamente sobre el medio con efectos directos sobre la vegetación. El principal impacto es una alteración en la continuidad de la vegetación lo que produce una fragmentación del sistema.

Por otro lado también podría generarse un impacto positivo sobre este componente, ya que una mayor oferta hídrica producto de la cota de inundación en el caso del embalse, podría generar mejores condiciones para el establecimiento de vegetación asociada a los fondos de quebradas como quillay, maitén, huingán, algarrobo y sauce chileno entre otras.

Tabla N° 12. Vegetación afectada por la inundación

Área	Uso actual	Tipo forestal o especie	Superficie perdida (has)
Inundación	Ganadería extensiva	<i>Acacia caven</i> <i>Schinus polygamus</i> <i>Porlieria chilensis</i> <i>Prosopis chilensis</i> <i>Quillaja saponaria</i> <i>Maytenus boaria</i>	59,0

Elaboración propia

3.2 Fauna Terrestre

La superposición del mapa de Fauna con el área de estudio, dentro de lo que es el medio biótico, permitió predecir que el embalse podría generar un impacto negativo sobre este componente ambiental, debido a la pérdida de hábitats asociados a las especies de fauna terrestre presentes en el área de influencia. (Fig. 16). Las actividades de construcción causarían efectos directos sobre este componente. Una mayor oferta hídrica, producto de la cota de inundación del embalse generaría mejores condiciones para el establecimiento de vegetación y con ello generar hábitats que permitan los cambios en las comunidades en cuanto a riqueza, abundancia y composición.

3.3 Flora y fauna acuática

Aunque no se deduce de la superposición de los mapas, otros efectos importantes que podrían generarse también tiene que ver con un impacto positivo relacionado a una mejoría en la calidad del ambiente acuático, esta situación podría generar mejores condiciones para el desarrollo de las especies de peces tanto introducidos como nativos.

Tabla N° 13. Fauna afectada por la inundación

Área	Tipo de fauna	Cantidad de especies (aprox.)
Área de Inundación	Anfibios	10 especies
	Reptiles	18 especies
	Aves	+ de 100 especies
		27 especies

Elaboración propia

4. Determinación de las Componentes Expuestos a Impactos (CEI) en el Medio Socio – Cultural

4.1. Asentamientos humanos

La superposición del mapa de asentamientos humanos con el mapa de área del embalse permitió predecir que todos los poblados y asentamientos que están insertos dentro del área de inundación quedarían bajo el agua, por lo cual deberían ser relocalizados. (Fig. 17). La mayoría de las actividades de las etapas de construcción y operación del embalse generarían impactos sobre los asentamientos humanos.

Las localidades afectadas serían: Los Peumos, Aconcagua, Vilcuya, Las Vizcachas, Río Colorado, Los Chacayes; y Primera Quebrada, las cuales comprenden más de 430 familias en total, esto conllevaría la pérdida y fragmentación de hábitats terrestres. Por otro lado la relocalización forzosa de las familias en zonas adyacentes al embalse, obliga a la construcción de nuevas viviendas, así como también a la reinstalación y relocalización de infraestructura y equipamiento.

Tabla N° 14. Localidades afectadas directamente por la inundación

COMUNAS	LOCALIDADES	Población
Área de influencia indirecta	Área de influencia directa	N° de Habitantes
Los Andes	Los Peumos	137
	Aconcagua	113
	Vilcuya	133
	Las Vizcachas	799
	Chacayes	382
	Primera Quebrada	192
TOTAL		1.756

Elaboración propia

4.2 Arqueología

La superposición del mapa arqueológico con el área de estudio nos permite predecir que los impactos que generaría el embalse sobre el componente ambiental socio – cultural corresponden a los causados por el llenado del embalse, lo cual significaría la pérdida total de los sitios localizados en el área de inundación. La pérdida de estos recursos arqueológicos implicaría un detrimento tanto del patrimonio cultural, como del conocimiento de la prehistoria nacional, dado su carácter único, y además ésta área no había sido objeto de investigaciones arqueológicas.

El embalse generaría un impacto negativo, debido a la pérdida de los sitios identificados por las actividades de inundación. (Fig. 17).

Tabla N° 15. Sitios arqueológicos afectados directamente por la inundación

NOMBRE DEL SITIO	TIPO
Chacayes Bajo 1	Habitacional
Chacayes Bajo 3	Habitacional
Chacayes Bajo 4	Abrigo rocoso
Río Colorado 1	Campamento
Sueño Dorado 1	Habitacional con enterratorios
Primera Quebrada 1	Habitacional con enterratorios
Primera Quebrada 3	Habitacional
Viña Vilcuya 6	Habitacional
Viña Vilcuya 5	Campamento
Quebrada Los Bajos 1	Arte Rupestre-Petroglifo
Chacayes Bajo 2	Arte Rupestre-Petroglifo

Fuente: Seelenfreund A. (2001).

5. Determinación de las Componentes Expuestos a Impactos (CEI) en el Medio Construido

5.1 Tipos de Uso de Suelo

La superposición del mapa de usos de suelo con el área de embalse (o área de estudio) nos demuestra que los impactos que se generarían sobre este componente son las pérdida de uso de suelo por habilitación de empréstitos, construcción de nuevos trazados de caminos, construcción del muro y la inundación propiamente tal de los terrenos.

Los impactos serían negativos, ya que la presencia del embalse generaría un cambio en el uso del suelo debido principalmente a la gran extensión de inundación. (Fig. 18).

Tabla N° 16. Superficie de suelo según uso, que sería afectado directamente por la inundación

Uso del Suelo	Sup. Hás	%
Área Habitacional	18,63	4,85
Área habitacional, comercial, agropecuario	80,66	20,98
Área recreacional	0,63	0,16
Barbecho	35,32	9,19
Bosques y/o vegetación orilla del río	21,8	5,67
Cerros escarpados; vegetación escasa a nula	41,13	10,7
Pastos (alfalfa y mejorados)	32,85	8,55
Plantación de frutales (uva, nogales, ciruelas)	5,66	1,47
Plantación de hortalizas	1,82	0,47
Tranques de riego	5,1	1,33
Vegetación natural	138,88	36,13
Lecho de río	1,88	0,49
Total	384,36	100

Fuente: Elaboración propia en base a información de EIA Puntilla del Viento, MOP, Gobierno de Chile(2006)

5.2 Infraestructura y Equipamiento

La superposición del mapa de infraestructura y equipamiento con el área de embalse muestra que sobre este factor ambiental se podrían generar impactos de pérdida y afectación de infraestructura y equipamiento. La infraestructura que podría verse afectada sería la de los 6 sectores poblados bajo la cota de inundación del embalse, Río Colorado, Chacayes y Primera Quebrada, por el sector de San Esteban y Villa Los Peumos, Aconcagua, Vilcuya y Vizcachas por la comuna de Los Andes, más lo que corresponde a la ruta internacional, el ferrocarril Saladillo – Los Andes, el canal Los Quilos, 3 bocatomas en zona de inundación, y 4 bocatomas aguas abajo del muro, líneas de alta tensión, red de fibra óptica, una aducción de agua potable y el tranque seco.

Estos impactos serían negativos, ya que estas actividades generarían la pérdida de infraestructura y equipamiento del sector. (Fig. 18).

Tabla N° 17. Infraestructura afectada por la inundación

Área	Tipo de infraestructura	Superficie (has)
Área de Inundación	<ul style="list-style-type: none"> - Ruta internacional - Ferrocarril Saladillo-Los Andes - Canal Los Quilos - 3 Bocatomas - Líneas de alta tensión - Red de fibra óptica - Aducción de agua potable - Tranque seco 	450 has

Elaboración propia

Tabla N° 18. Equipamiento afectado por la inundación

TIPO	VILCUYA	V. ACONCAGUA	V. LOS PEUMOS	P. QUEBRADA	CHACAYES ALTO	CHACALLES BAJO	RIO COLORADO
SALUD	X	X	X	Posta	X	X	X
EDUCACION	X	Jardín infantil	X	Escuela	X	Jardín infantil	Escuela Básica
RECREACION	X	Multicancha	Cancha	Cancha Medialuna	2 medialunas	Cancha	Media luna
COMUNITARIA	X	Sede comunitaria Sede club Deportivo	Sede comunitaria	Sede comunitaria	Sede social	Sede comunitaria	Sede social (mediagua)
RELIGIOSA	X	X	X	X	X	Capilla Iglesia evangélica	X
OTROS	X	X	X	3 sitios con destino comunitario	X	1 sitio con destino comunitario	X

“X” : No tiene

Fuente: Elaboración propia en base a información de EIA Puntilla del Viento, MOP, Gobierno de Chile (2006).

Conclusiones

Si bien es cierto que los embalses dan una mayor seguridad de riego a una determinada cuenca, se debe establecer bien su sustentabilidad ambiental.

En esta memoria se realizó un análisis predictivo a través de la descripción del área de estudio y a la metodología de superposición de mapas, lo cual permitió estimar cuáles serían los impactos sobre las componentes ambientales, que generaría la presencia del embalse.

La construcción del embalse generará más impactos negativos que positivos en el área de influencia directa, toda vez que se modificarán elementos naturales y antrópicos debido a la inundación total del área.

Las componentes del medio físico que estarían expuestas a impactos (CEI) de mayor tamaño son el suelo, pues se perderían aproximadamente 400 has de suelos clases IV, VI, VII y VIII, que actualmente son utilizados principalmente para actividades agropecuarias y habitacionales; la hidrología, siendo afectado el río Aconcagua a lo largo de 12 km de longitud aproximadamente; y la geomorfología, fundamentalmente por la probabilidad de ocurrencia de eventos como la remoción en masa y la inestabilidad de laderas.

El funcionamiento del embalse Puntilla del Viento no sólo afectará a los ecosistemas terrestres en el área de inundación sino también a aquellos localizados aguas abajo; el bloqueo físico de un río implica una alteración de su régimen natural, modificándose la descarga de agua y los patrones de sedimentación.

Los componentes del medio biótico que tendrían una mayor exposición a impactos (CEI), son la vegetación y flora terrestre; y la fauna terrestre y acuática, se perderían más de 450 has de vegetación, entre los que se encuentran especies nativas y silvestres. La pérdida de hábitats en la zona del embalse y su fragmentación conducirá a la extinción tanto de especies de flora y vegetación como de animales, ya que en esta zona encontramos formaciones vegetacionales como guindillo; duraznillo; maitén, quisco, etc. Con respecto a las especies animales se puede decir que diversas poblaciones de animales podrían fragmentarse o desaparecer, actualmente habitan en el área de la futura inundación unas 160 especies, entre las cuales se presentan anfibios, reptiles, aves, mamíferos, donde un número importante ya se encuentra con algún grado de amenaza de extinción, como la torcaza y el cóndor. También la alteración del flujo estacional de un río por una presa puede comportar graves consecuencias sobre la fauna acuática, como por ejemplo la interrupción de sus rutas migratorias, la pérdida de sus lugares de desove y la fragmentación y declinación de sus poblaciones naturales; las especies de peces migratorias son los animales acuáticos más afectados por la construcción de embalses.

En el medio sociocultural, la componente ambiental socio económica de los varios asentamientos poblados existentes en el área de inundación, corresponden a los de máximo impacto debido a la expulsión de aproximadamente 430 familias que deben ser relocalizadas. Este es un tema muy complejo toda vez que además del impacto social del cambio, se necesitan acuerdos entre la comunidad y las autoridades.

El componente cultural sería afectado en forma importante ya que se perderían 11 sitios arqueológicos que están ubicados en el área de inundación de la presa, cuyo carácter patrimonial, cultural y religioso aún no ha sido evaluado en términos de la significancia de los mismos.

También estaría expuesto a un gran impacto las componentes Infraestructura y Equipamiento, ya que están insertas en el área de inundación y corresponde a infraestructura y equipamiento de las localidades existentes en los asentamientos a ser inundados.

En resumen el embalse Puntilla del Viento generaría más impactos negativos que positivos sobre el territorio, ya que la mayoría de los impactos positivos sólo tienen una duración temporal, no así los impactos negativos, los cuales quedarán incluso después de terminada la vida útil de la presa. Sin embargo, se podrían realizar las gestiones territoriales necesarias para generar un impacto positivo, puesto que el sector tendrían un potencial turístico.

Reflexiones finales

Finalmente, el tema central de interés es el cuidado al medio ambiente, el cómo lograr que el progreso vaya acompañado de un desarrollo ambientalmente sustentable, por eso, si llegase a concretarse la construcción del embalse Puntilla del Viento es necesario que las autoridades y toda la normativa ambiental vigente en Chile, tengan un adecuado plan de manejo ambiental para el funcionamiento de la presa.

Es innegable que los embalses permiten mejorar el riego en la agricultura a través del control y suministro a localidades y ciudades; pero también es cierto, que los embalses provocan gravísimos daños en los ecosistemas; los cuales muchas veces son irrecuperables, y esto es lo que realmente importa a futuro.

En cada etapa de la instalación del embalse, construcción; operación; y abandono; deben establecerse medidas de mitigación y reducción de los impactos, buscar las mejores alternativas para aminorar los efectos de las acciones y actividades del embalse.

Se debe establecer un sistema de monitoreo integral y permanente para determinar el alcance de la fragmentación en los diferentes tipos de hábitats, la evolución de las especies y ecosistemas, y controlar los parámetros medioambientales, que a su vez, deberían condicionar como el embalse sería operado en el futuro.

Es importante en este punto recalcar la necesidad de un plan de manejo ambiental, de acuerdo a lo establecido en el artículo 12 del párrafo 2º, título II de la Ley 19.300, en el cual se indica que deberá formar parte de los estudios de impacto ambiental, el conjunto de “medidas que se adoptarán para eliminar o minimizar los efectos adversos del proyecto o actividad y las acciones de reparación que se realizarán cuando ello sea procedente”, y “un plan de seguimiento de las variables ambientales relevantes”. Este plan de manejo ambiental debe establecer los distintos planes de medidas, tanto de mitigación, restauración, reparación, compensación, social, etc.

Lo ideal es que cada tipo de medio afectado, es decir, tanto el medio físico, biótico, sociocultural, y construido, deben contar con estas medidas. Para que los planes de mitigación sean efectivos, debe existir una adecuada fiscalización y seguimiento del comportamiento de los componentes ambientales afectados, para esto se deben hacer revisiones periódicas por parte de un equipo técnico-profesional, (en todas las etapas de instalación del embalse), que sean expertos en el tema mitigaciones de impactos ambientales en presas y embalses.

Una de las medidas de reparación más importantes que se debería aplicar en este proyecto de embalse, corresponde a la restitución de hábitats a través de la forestación con especies nativas, otra medida importante se relaciona a la estabilización de taludes con respecto al componente geomorfológico.

Otro de los componentes que sufriría un impacto significativo es el componente arqueológico. Al respecto las medidas de compensación deberían estar orientadas a recuperar esos sitios a través de la recolección de los objetos arqueológicos existentes en los sitios, y también el traslado de elementos arqueológicos de importancia (ej. Petroglifos), sin embargo, el entorno original de esos recursos se perdería irreversiblemente bajo las aguas del embalse.

Finalmente, sin duda, uno de los componentes ambientales más importantes que requiere medidas de compensación es el componente humano; la presencia del embalse Puntilla del Viento obligaría a relocalizar a más de 430 familias. Para comenzar, las medidas de compensación deben estar orientadas a lograr acuerdos con las familias, estas medidas deben ser producto de una negociación adecuada sobre lo que los habitantes están dispuestos a aceptar, de manera que también éstas familias vean mejorada su situación después de que sean relocalizadas, es decir, se les debe compensar con una mejor situación que la tienen actualmente, por el costo de ser relocalizados, costo que tiene que ver muchas veces a una pérdida de la identidad local, desarraigo, efectos psicológicos, etc. No tener en cuenta que las compensaciones deben estar orientadas a mejorar la situación actual de los habitantes traerá conflictos para el desarrollo del proyecto. (que es lo que ha ocurrido a la fecha).

Para llevar a cabo este trabajo se utilizó la tecnología de los SIG. Aparte de aportar en un claro análisis espacial de los fenómenos, que en este caso ayudó a identificar los impactos ambientales que tendría una obra civil como el embalse Puntilla del Viento sobre el territorio, los SIG permiten el análisis en tiempo real de ciertos fenómenos (concentración de contaminantes, emisiones nocivas, etc.), a fin de tomar las precauciones y medidas del caso. Se utilizan para el monitoreo orbital y análisis de pautas de difusión de incendios, la correcta localización de vertederos, la concentración de contaminantes y sus causas, los estudios de biodiversidad.

Los SIG constituyen una herramienta eficaz para la prevención de riesgos de diversos tipos (amenazas volcánicas, inundaciones, sismos, avalanchas, depósito de materiales peligrosos, entre otros). Son fundamentales en la toma de decisiones ante catástrofes. Con al ayuda de un SIG se pueden determinar los focos y áreas de influencia, posibilidades de evacuación, inventario de población y propiedad privada afectada.

Los SIG, gracias a su aporte en la visualización clara y efectiva de los eventos geográficos, han sido fundamentales en los últimos tiempos para la divulgación de los estudios y conocimientos que se obtienen del medio ambiente a través de ellos. Fenómenos vinculados al cambio climático como el "El Niño", el agujero de la capa de ozono, la evolución de los casquetes polares o el estado de las reservas de aguas continentales se han dado a conocer de manera masiva gracias a la información que procesan estos sistemas.

El mundo de la geografía puede aportar mucho con respecto a la localización de los grandes proyectos de ingeniería, sus diagnósticos, y sus impactos; por esta razón se debe aprovechar al máximo la utilización de herramientas tecnológicas como los SIG, en la identificación y análisis de los efectos que tiene un determinado proyecto sobre el medio ambiente, para de esta forma ir en la dirección correcta hacia el desarrollo sustentable de las regiones.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUIRRE, L., 1960. Geología de los Andes de Chile Central, provincia de Aconcagua. Instituto de Investigaciones Geológicas, Santiago, Chile, Boletín N° 9, 70 p.
- ARAYA Vergara, José. Primeras experiencias con una clasificación dinámica de vertientes de montaña. En: I TALLER INTERNACIONAL de Geoecología de Montaña y Desarrollo Sustentable de los Andes del Sur (Santiago y norte de Chile, 1991). I Taller Internacional de Geoecología de Montaña y Desarrollo Sustentable de los Andes del Sur. Viña del Mar, Chile, Universidad de Chile, 1996. 482 p.
- BARKER, A., WOOD, C. 1997. An Evaluation of EIA System Performance in Eight EU Countries. University of Aberdeen and EIA Centre, University of Manchester.
- Barrientos, S; 1980. “Regionalización sísmica de Chile”. Tesis para optar el grado de Magíster en Ciencias, mención Geofísica- Universidad de Chile.
- Canter, L. W. (1998). Manual de evaluación de impacto ambiental. Edit. Labor S A. España.
- Conesa, V. 1997. Guía metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 3ª Edición - revisada y ampliada. Ediciones Mundi-Prensa. España. 412 p.
- Consultora CADE-IDEPE, 2006. Informe EIA Puntilla del Viento.
- Comisión Mundial de Represas, 2000. Informe Final "Dams and Development: A New Framework for Decision-Making" (Represas y Desarrollo: Un Nuevo Marco para la Toma de Decisiones).
- MOP, Gobierno de Chile, 2006. Informe de Estudio de Impacto Ambiental, Proyecto Embalse Puntilla del Viento.
- McHarg, I. L. 1969. Design with nature. Doubleday, New York. MOP-GOBIERNO DE CHILE, 2006. Informe Estudio de Impacto Ambiental, Embalse Puntilla del Viento
- Parraguez D., Carlos. 1985. Definición de acuíferos y calidad química de aguas subterráneas de los Valles de Aconcagua, Ligua y Petorca - V Región. Memoria de título Universidad de Chile, Depto. de Geología: 176 p., il; 16 planos pleg. en texto, Santiago
- Rivano, S.; Sepúlveda, P.; Boric, R.; Espiñeira, D. 1993. Hojas Quillota y Portillo, V Región. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, No. 73.
- WATHERN, P. 1988. An introductory guide to EIA. In: P. Wathern (org.), Environmental impact assessment. Theory and practice. Unwin Hyman, London, p. 3-30.

Anexo fotográfico de Flora



Foto 1: Vista general Sector Las Vizcachas. Se aprecia dominancia de Colliguay



Foto 2: Vista de ladera



Foto 3: Vista general Sector Los Chacayes. Se aprecia Presencia de Talhuén



Foto 4 Sector Los Chacayes. Se aprecian ejemplares dominantes de Colliguay.



Foto 5: Ladera de exposición norte con dominancia de Colliguay



Foto 6: Vista general de Los Peumos. Se observan potreros de cultivos agrícolas

“ IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS GENERADOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL EMBALSE PUNTILLA DEL VIENTO EN EL VALLE DE ACONCAGUA”



Foto 7: Se observa espinal dominante



Foto 8: Se observan casas y grandes árboles exóticos



Foto 9: Se aprecia la asociación vegetal común de Guayacán y Quisco chileno



Foto 10: Vista de unidad 10 en donde se observa dominando a Retamilla y Colliguay



Foto 11: Espinal semidenso



Foto 12: Vista general

“ IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS GENERADOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL EMBALSE PUNTILLA DEL VIENTO EN EL VALLE DE ACONCAGUA”



Foto 13: Se observa parte de los ejemplares de Quillay dominantes



Foto 14: Ladera de Quillay de unidad



Foto 15: Ejemplares de Quillay



Foto 16: Espinal



Foto 17: (Espinos)



Foto 18: Se observan Nogales

“ IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS GENERADOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL EMBALSE PUNTILLA DEL VIENTO EN EL VALLE DE ACONCAGUA”



Foto 19: Se aprecia ladera Se observa baja cobertura herbácea



Foto 20: Fondo de quebrada



Foto 21: Se observa parcela de pastoreo de animalesde



Foto:22 Al fondo se observa unidad 22 dominada por Espino



Foto 23: Unidad 23 dominada por Espino y Colliguay



Foto 24: Vista Se observan ejemplares aislados de Quillay.



Foto 25: Espinal



Foto 26: Fondo de quebrada. Presencia de Quercus sp.



Foto 27: Se observan ejemplares de Guayacán



Foto 28: Se observa espinal



Foto 29: Espinal abierto (Area de relocalización)



Foto: 30 Espinal



Foto 31: Casas particulares



Foto 32: Matorral denso típico de Culén (caja de río)



Foto 33: Quillayes



Foto 34: Vista panorámica de cultivos agrícolas en área de relocalización de Vilcuya



Foto 35: Antiguo ejemplar de Quillay



Foto 36: Vista panorámica de área de relocalización Los Queltehues



Foto 37: Vista panorámica cajón del río Aconcagua.
Se observan potreros y cultivos agrícolas



Foto 38: Vista general cajón del río Aconcagua. Se
observan casas particulares

Anexo fotográfico arqueología



Fotografía N° 1: Vista de sitio Chacayes Bajo



Fotografía N°2: Material lítico de Chacayes Bajo



Fotografía N° 3: Punta de Chacayes Bajo 1



Fotografía N°4: Cerámica de sitio Chacayes Bajo



Fotografía N° 5: Vista de sitio Chacayes Bajo.



Fotografía N° 6: Alfalfa con presencia de lítico de Chacayes Bajo



Fotografía N° 7: Materiales de Chacayes Bajo .
Tomada de Informe de A. Seelenfreund (2001).



Fotografía N° 8: Vista de sitio Chacayes Bajo



Fotografía N° 9: Material cerámico de Chacayes Bajo



Fotografía N° 10: Vista de sitio Río Colorado



Fotografía N° 11: Materiales culturales de Río Colorado



Fotografía N° 12: Vista del sitio Sueño Dorado



Fotografía N° 13: Materiales de Sueño Dorado



Fotografía N° 14: Lugar en donde se encontraron 5 esqueletos, en sector norte de Sueño Dorado



Fotografía N° 15: Vista de sitio Primera Quebrada



Fotografía N° 16: Cerámica de Primera Quebrada



Fotografía N° 17: Líticos de Primera Quebrada



Fotografía N° 18: Vista de sitio Primera Quebrada



Fotografía N° 19: Vista de sitio Primera Quebrada.



Fotografía N° 20: Materiales de Primera Quebrada



Fotografía N° 21: Vista de sitio Vilcuya



Fotografía N° 22: Materiales culturales de Vilcuya



Fotografía N° 23: Vista de sitio Vilcuya



Fotografía N° 24: Materiales culturales de Vilcuya



Fotografía N° 25: Vista sitio Chacayes Bajo



Fotografía N° 26: Panel 1 de Chacayes Bajo



Fotografía N° 27: Panel 2 de Chacayes Bajo



Fotografía N° 28: Panel 3 de Chacayes Bajo



Fotografía N° 29: Panel 4 de Chacayes Bajo



Fotografía N° 30: Panel 5 de Chacayes Bajo



Fotografía N° 31: Panel 6 de Chacayes Bajo



Fotografía N° 32: Panel 7 de Chacayes Bajo



Fotografía N° 33: Panel 8 de Chacayes Bajo



Fotografía N° 34: Bloque 1 de Qda Los Bajos



Fotografía N° 35: Bloque, Sector Superior, Quebrada Los Bajos



Fotografía N° 36: Bloque, Sector Central, Quebrada Los Bajos



Fotografía N° 37: Bloque, Sector Inferior, Quebrada Los Bajos



Fotografía N° 38: Bloque, Quebrada Los Bajos.



Fotografía N° 39: Bloque de Quebrada Los Bajos



Fotografía N° 40: Bloque 2, Quebrada Los Bajos .

Anexo Fotográfico Fauna Terrestre



Sector Las Vizcachas



Sector Las Vizcachas



Zona de inundación



Zona de inundación





Foto 7: Sector Los Quillayes



Foto 8: Sector Los Quillayes



Foto 9: Sector Los Quillayes



Foto 10: Sector Los Quillayes



Sapo de rulo (fondo de quebrada)



Lagartija lemniscata



Lagartija de los Montes



Culebra de cola larga

" IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS GENERADOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL EMBALSE PUNTILLA DEL VIENTO EN EL VALLE DE ACONCAGUA"



Llaca



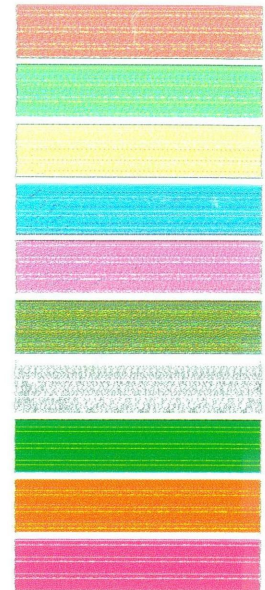
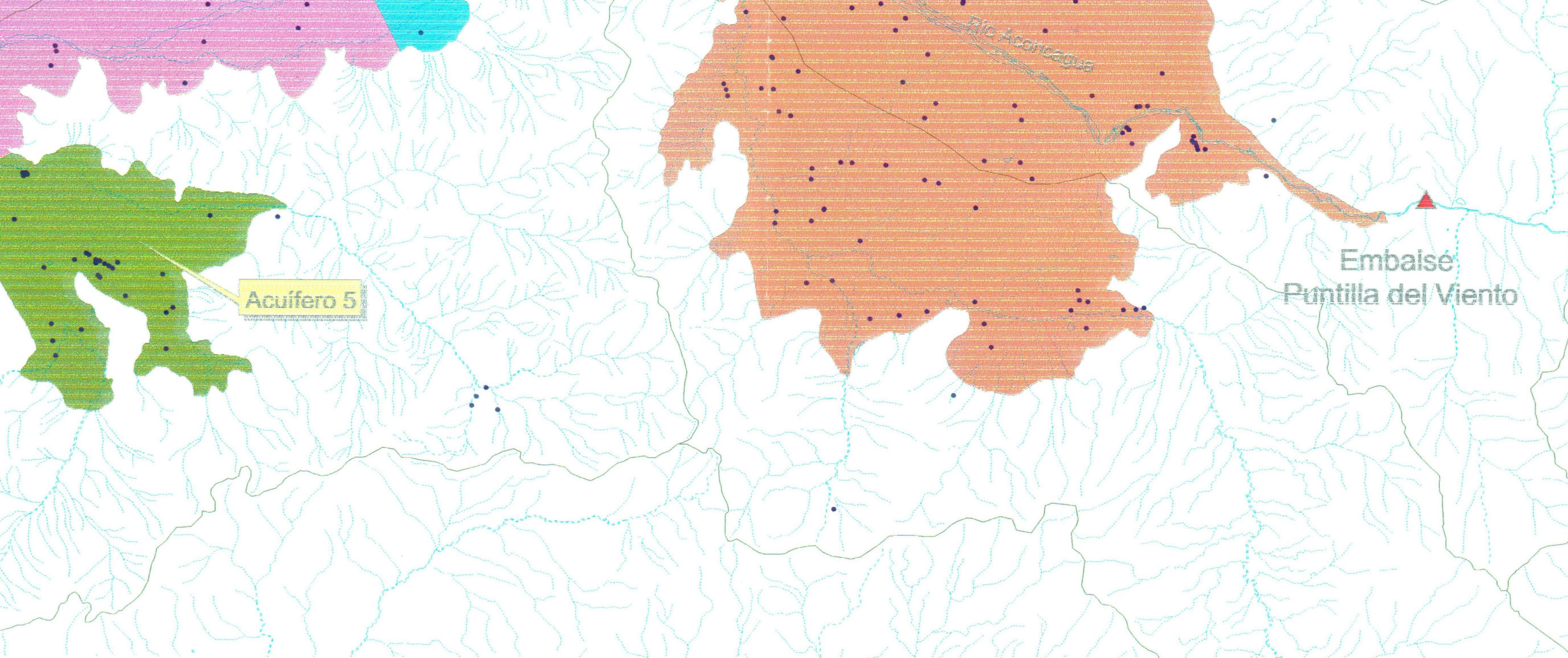
Detalle de rata en trampa sherman



Detalle huella de Chingue



Detalle huella de Coipo



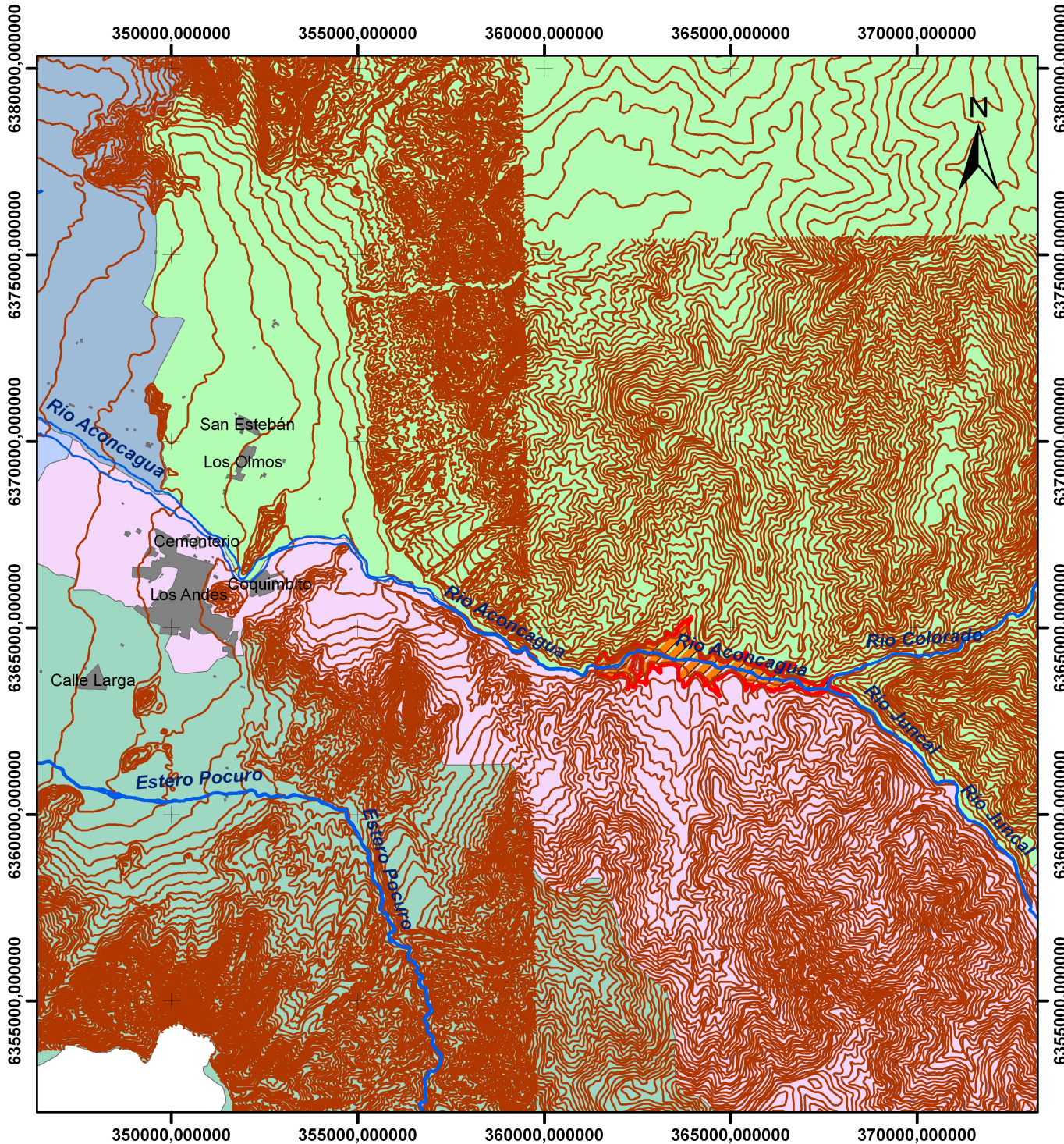
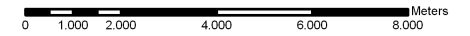
- Acuífero 1
- Acuífero 10
- Acuífero 2
- Acuífero 3
- Acuífero 4
- Acuífero 5
- Acuífero 6
- Acuífero 7
- Acuífero 8
- Acuífero 9

LEYENDA


-  Ríos
-  Esteros
-  Quebradas
-  Límite Internacional
-  Línea de Costa
-  Embalses en proyectos
-  Pozos con Derechos Constituidos
-  Divisoria de Subsubcuencas Río Aconcagua

FIGURA N° 2 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Escala 1:130000



SIMBOLOGÍA

-  **ÁREA DE ESTUDIO**
 -  **ZONA URBANA**
- COMUNAS
- | | |
|---|---|
|  Calle Larga |  San Felipe |
|  Los Andes |  Santa María |
|  Rinconada | |
-  **RÍOS Y ESTEROS**
 -  **CURVAS DE NIVEL**

UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO EN LA REGIÓN DE VALPARAÍSO

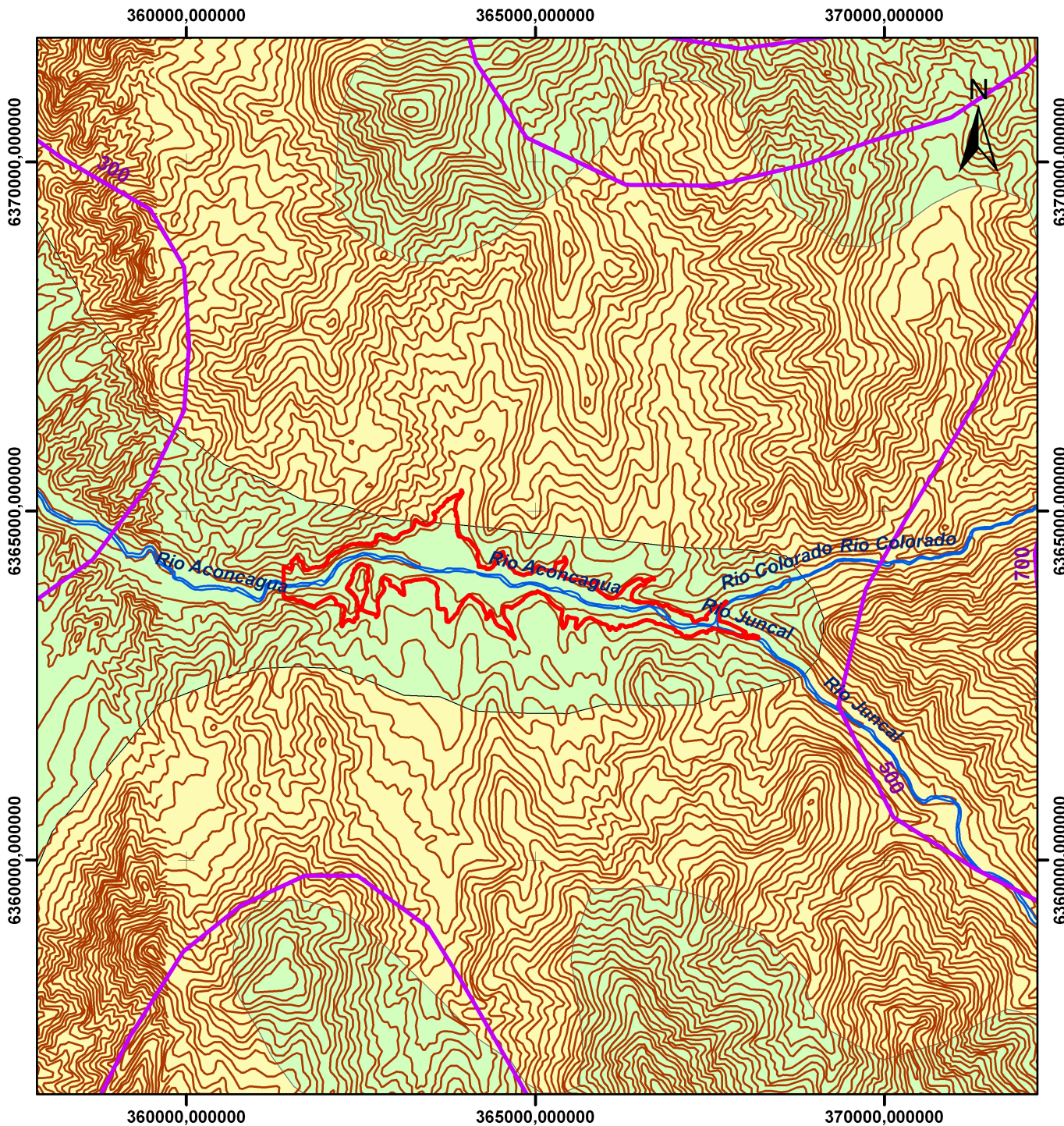
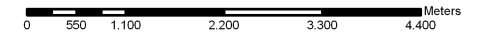


FUENTE CARTOGRÁFICA

Elaboración propia, a partir de información cartográfica en formato digital facilitada por el MOP, Gobierno de Chile

FIGURA Nº 3 CLIMA Y METEOROLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO

Escala 1:130000



SIMBOLOGÍA

ZONAS AGROCLIMÁTICAS

- Valle Río Sobrante-
Valle Río Colorado
- Valle Río Aconcagua-Los Andes

- ÁREA DE ESTUDIO
- PRECIPITACIONES MEDIAS (mm)
- RÍOS Y ESTEROS
- CURVAS DE NIVEL

UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO EN LA REGIÓN DE VALPARAÍSO

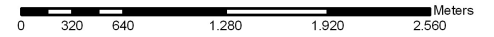


FUENTE CARTOGRÁFICA

Elaboración propia, a partir de información cartográfica en formato digital facilitada por el MOP, Gobierno de Chile

FIGURA N° 5
CAPACIDAD DE USO
EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Escala 1:50000



SIMBOLOGÍA

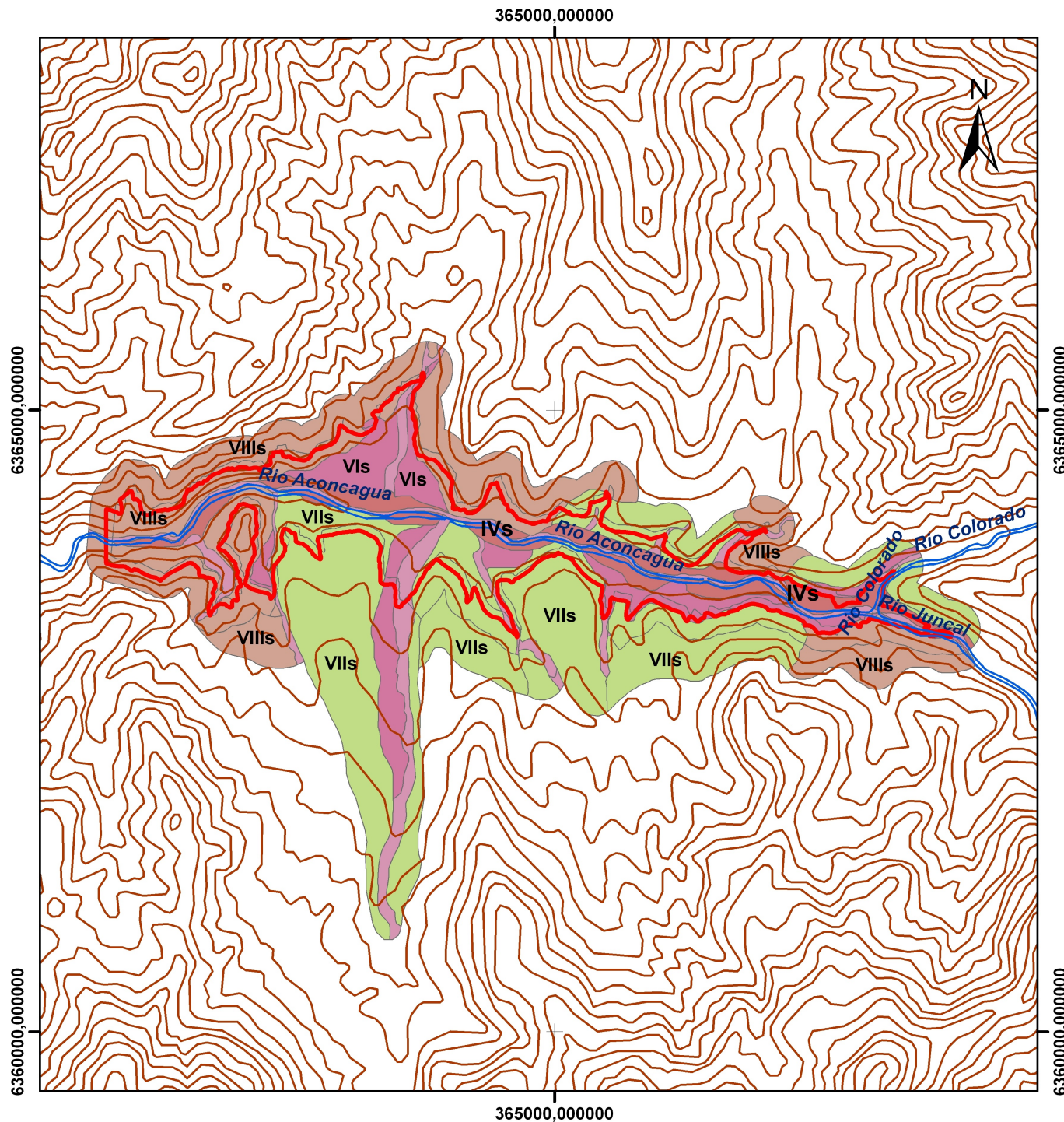
CAPACIDAD DE USO DE SUELO



 **ÁREA DE ESTUDIO**

 **RÍOS Y ESTEROS**

 **CURVAS DE NIVEL**



UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO
EN LA REGIÓN DE VALPARAÍSO

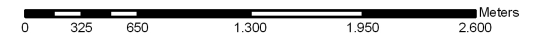


FUENTE CARTOGRÁFICA

Elaboración propia, a partir de información cartográfica en formato digital facilitada por el MOP, Gobierno de Chile

FIGURA N° 6 HIDROLOGÍA EN EL ÁREA DE ESTUDIO



Escala 1:50000



SIMBOLOGÍA

HIDROLOGÍA

-  Río
-  Estero
-  Quebrada
-  Canal

-  ÁREA DE ESTUDIO
-  CURVAS DE NIVEL

UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO EN LA REGIÓN DE VALPARAÍSO



FUENTE CARTOGRÁFICA

Elaboración propia, a partir de información cartográfica en formato digital facilitada por el MOP, Gobierno de Chile

365000,000000

365000,000000

6365000,000000

6365000,000000

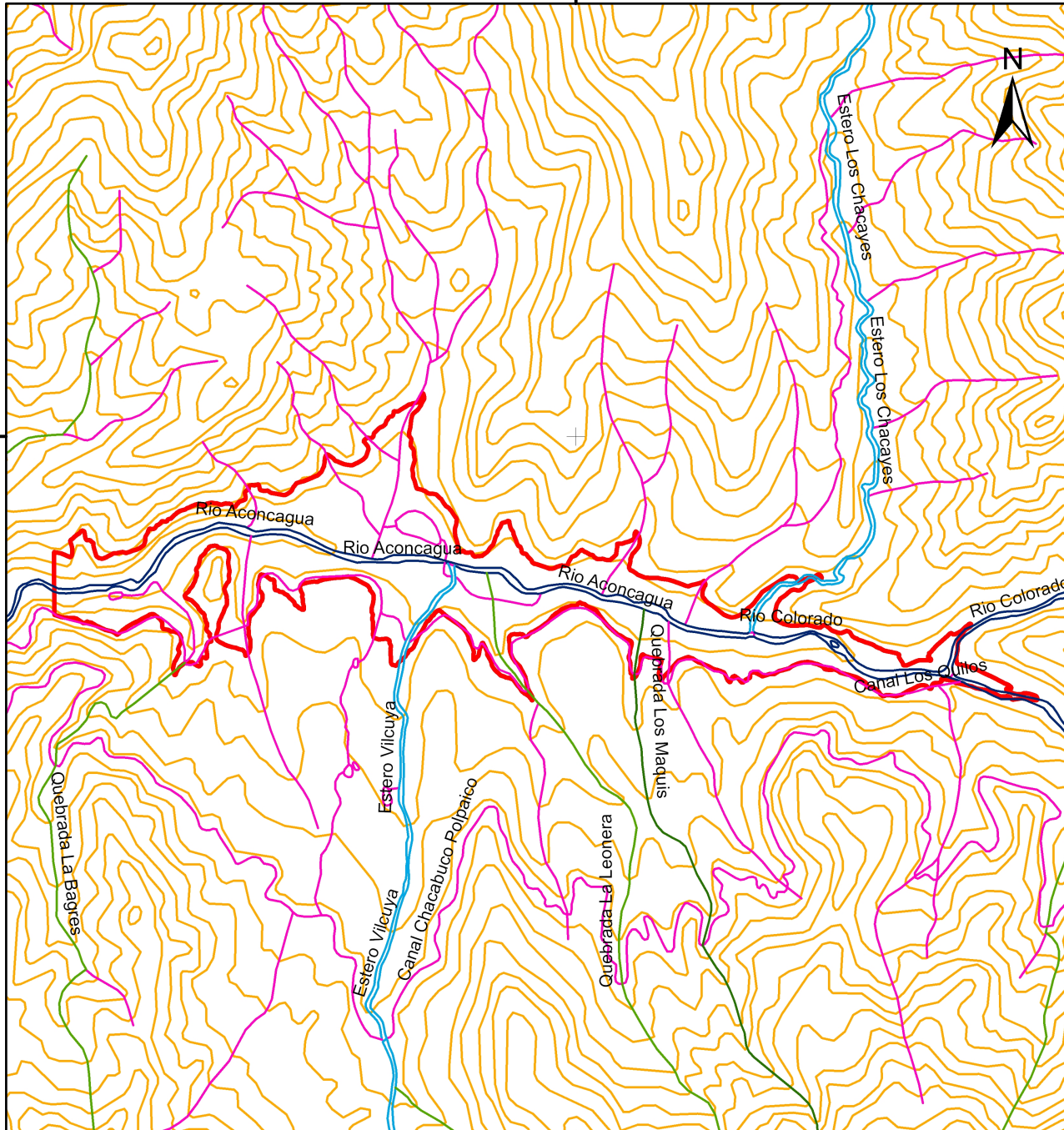
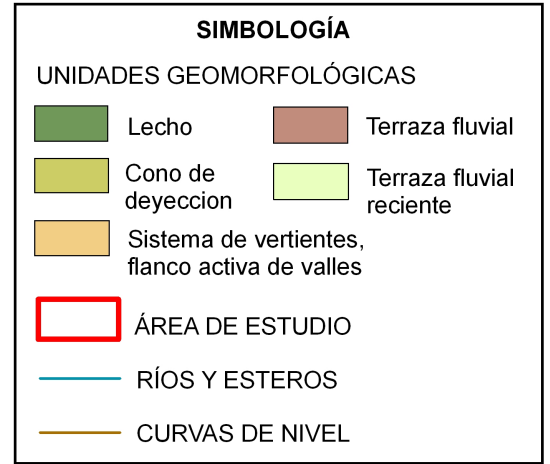
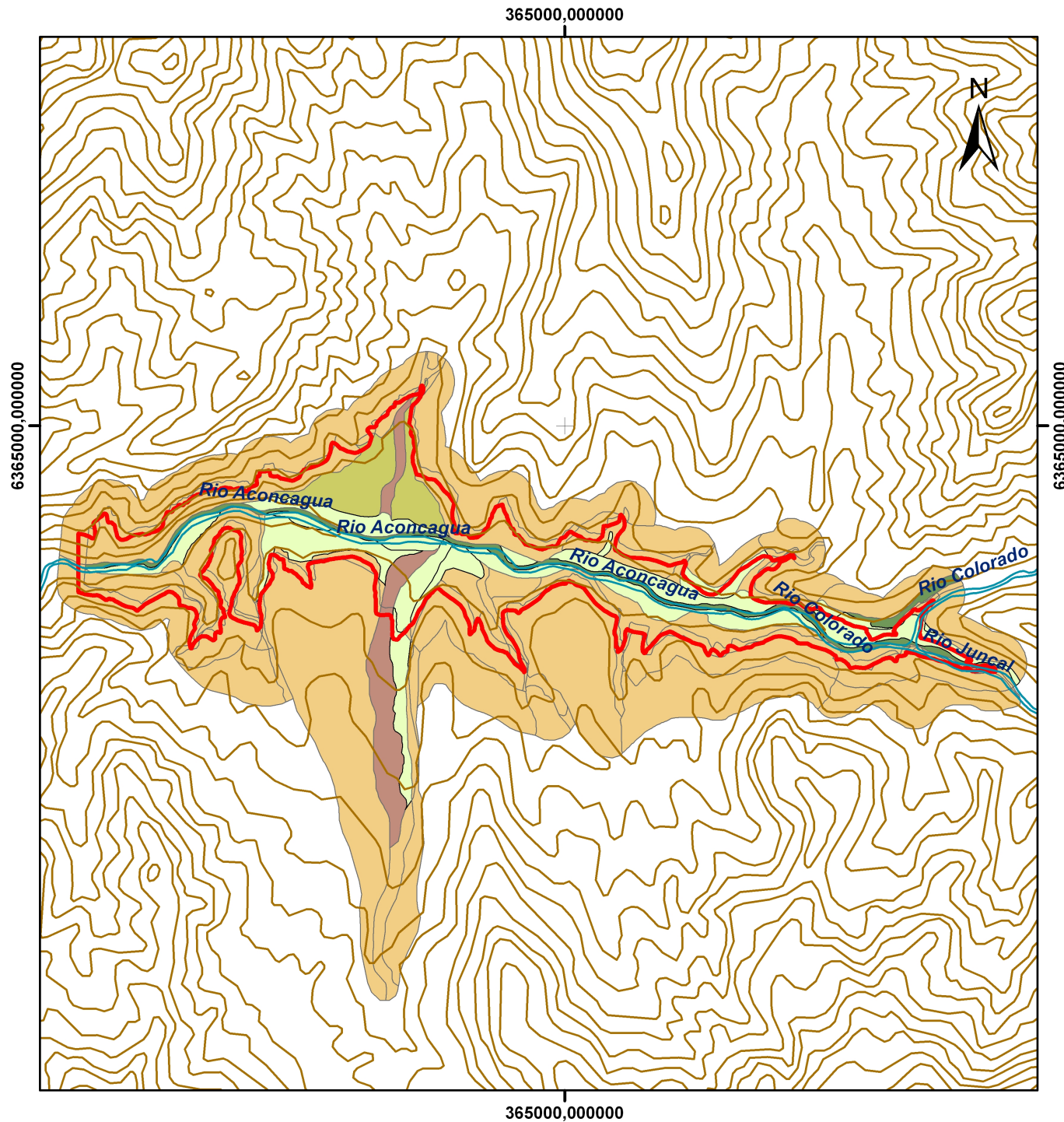
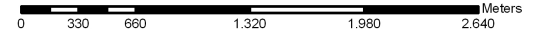


FIGURA Nº 8
UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS
DEL ÁREA DE ESTUDIO

Escala 1:50000



UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO
EN LA REGIÓN DE VALPARAÍSO

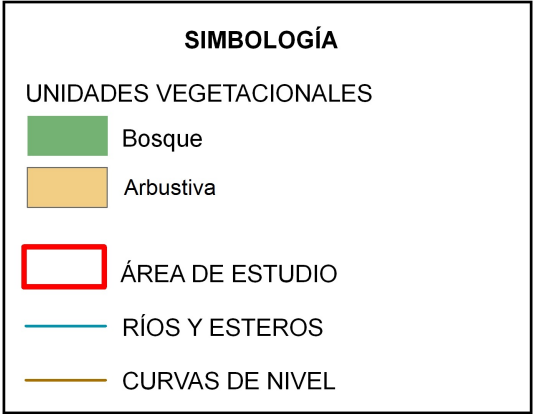
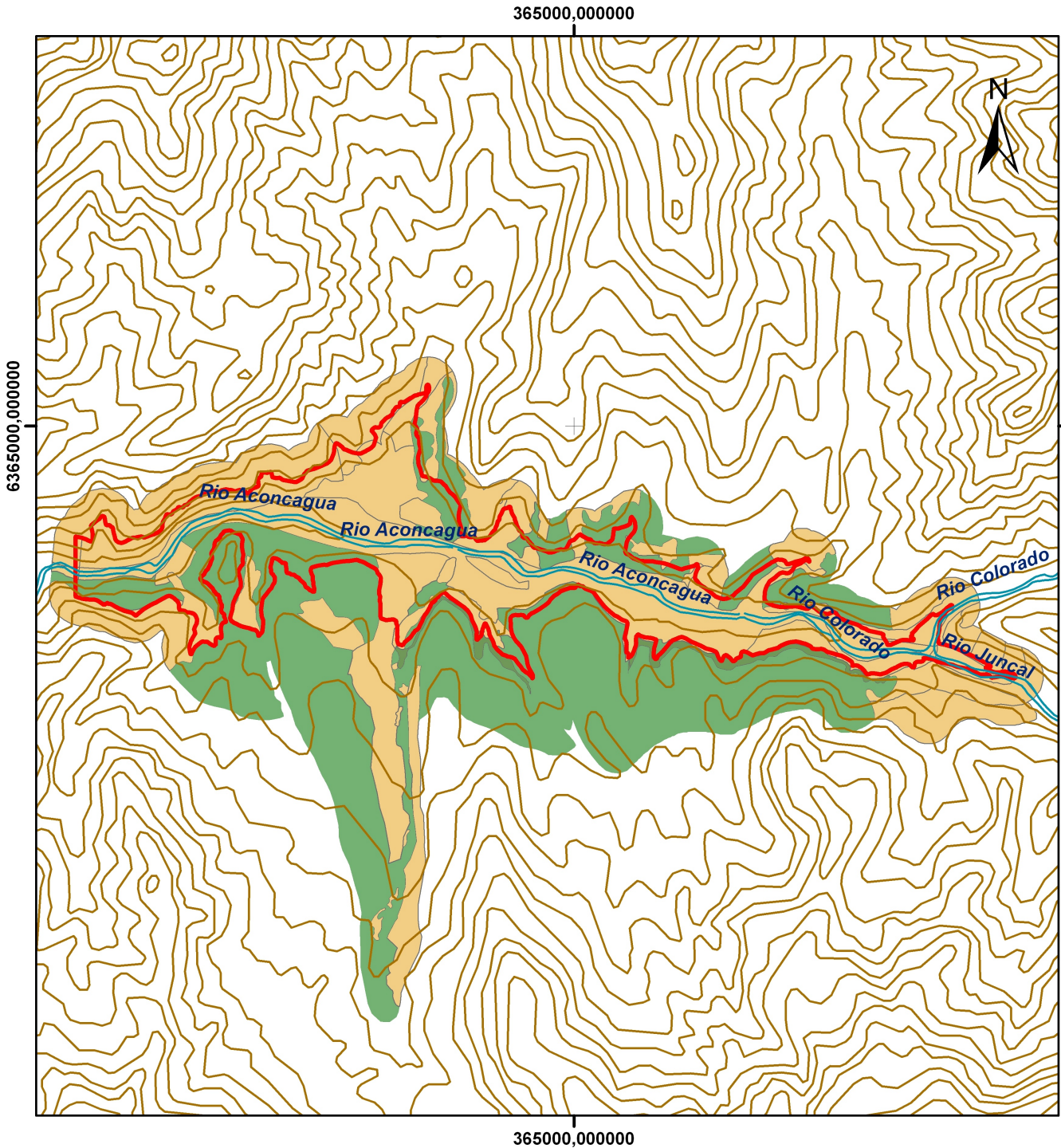
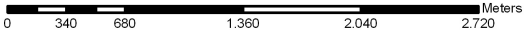


FUENTE CARTOGRÁFICA

Elaboración propia, a partir de información cartográfica en formato digital facilitada por el MOP, Gobierno de Chile

FIGURA Nº 9
FORMACIONES VEGETACIONALES
DEL ÁREA DE ESTUDIO

Escala 1:50000

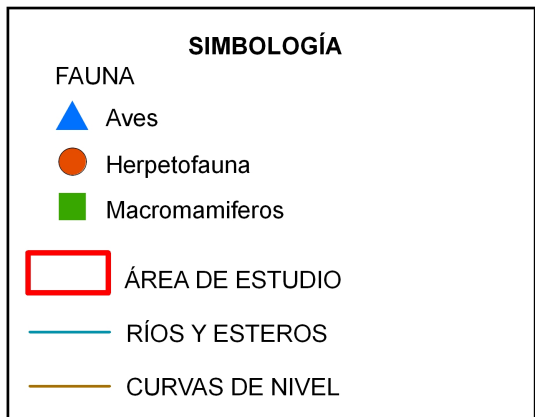
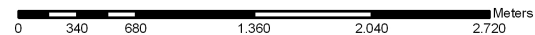


FUENTE CARTOGRÁFICA

Elaboración propia, a partir de información cartográfica en formato digital facilitada por el MOP, Gobierno de Chile

FIGURA Nº 10 FAUNA DEL ÁREA DE ESTUDIO

Escala 1:50000



FUENTE CARTOGRÁFICA

Elaboración propia, a partir de información cartográfica en formato digital facilitada por el MOP, Gobierno de Chile

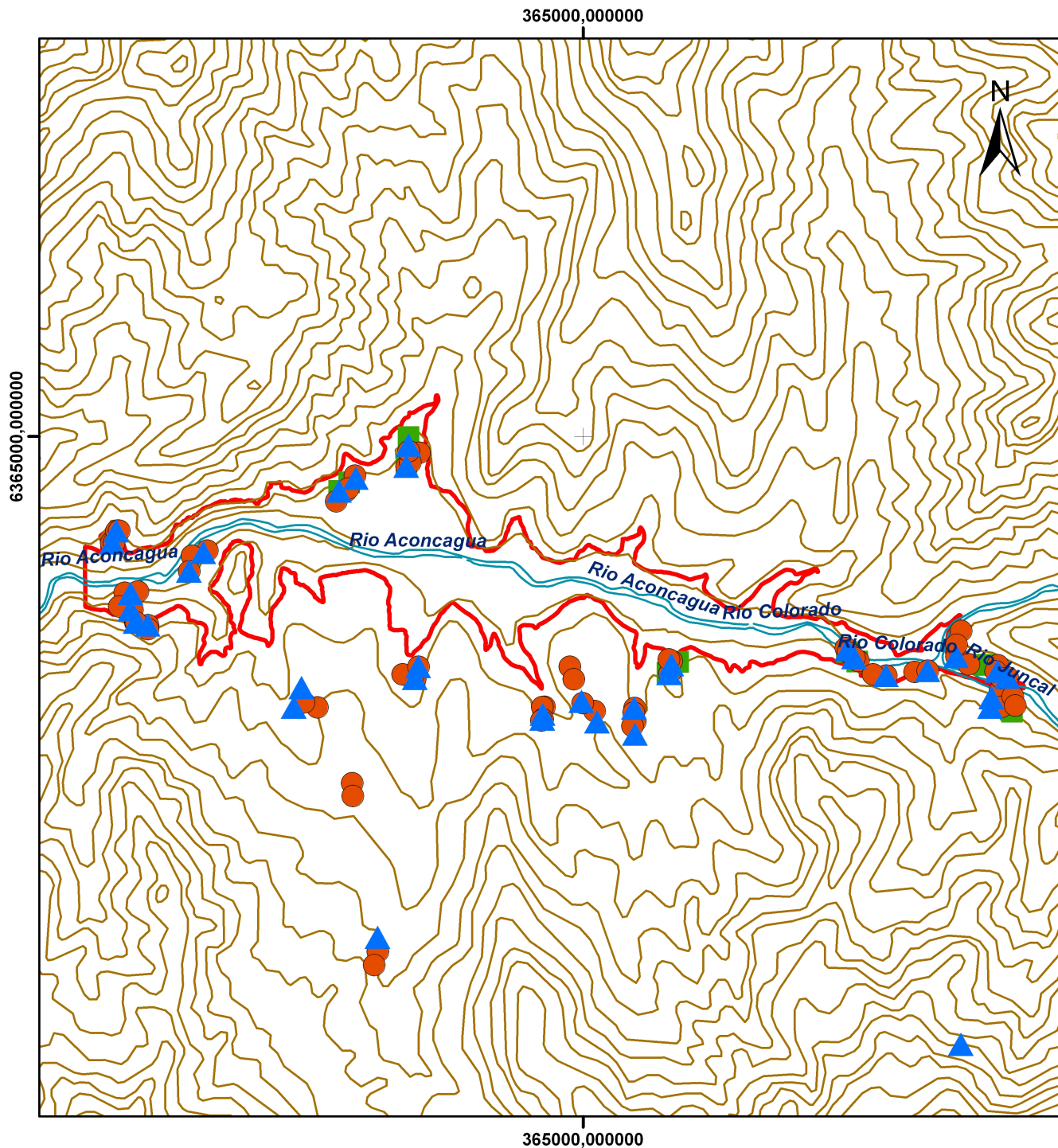
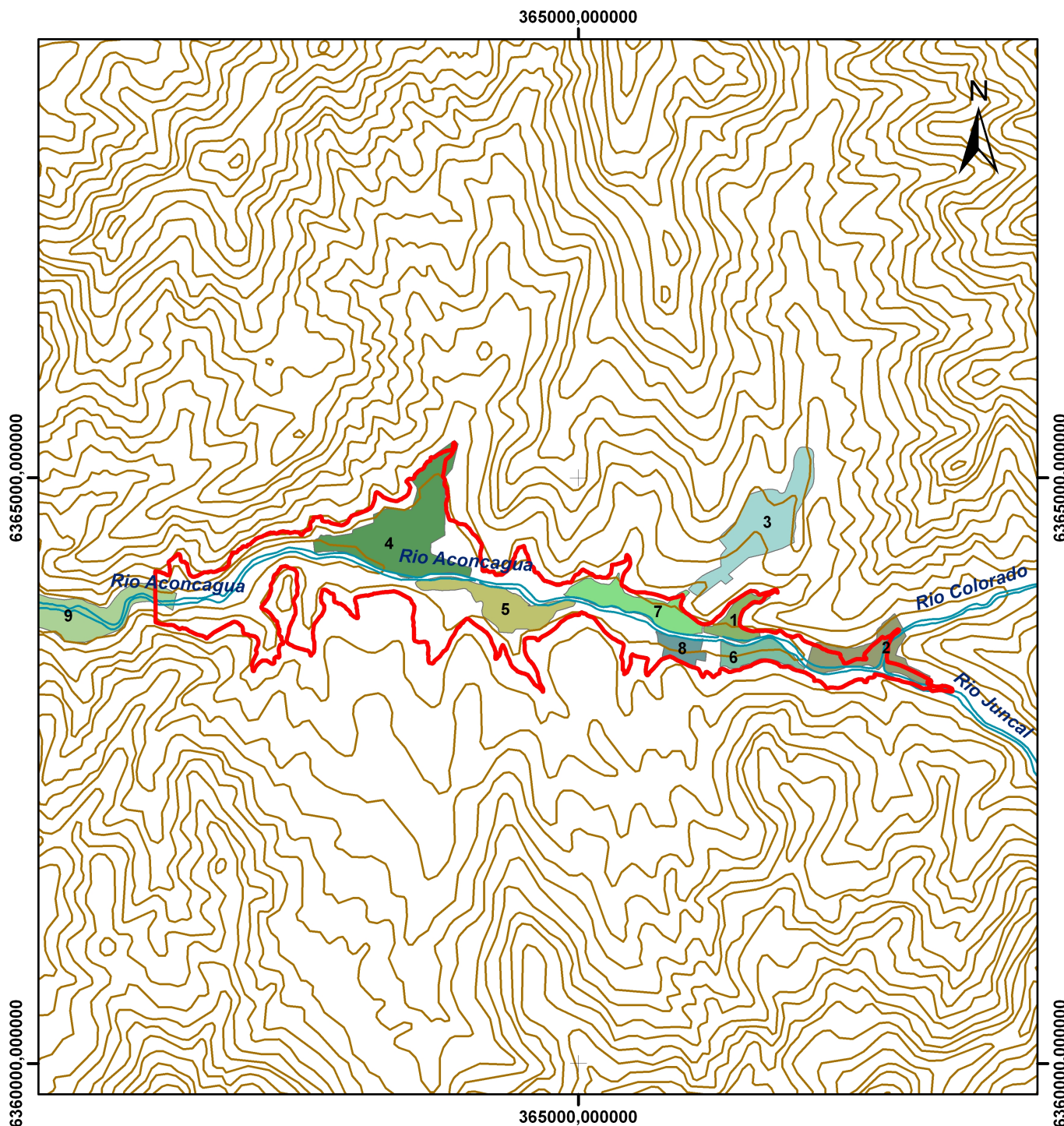
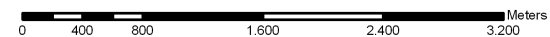


FIGURA N° 11
ASENTAMIENTOS HUMANOS
EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Escala 1:50000



SIMBOLOGÍA

LOCALIDADES

1	Chacayes Alto	6	Los Peumos
2	Río Colorado	7	Chacayes
3	Chacayes Alto	8	Villa Aconcagua
4	Primera Quebrada	9	Las Vizcachas
5	Vilcuya		

	ÁREA DE ESTUDIO
	RÍOS Y ESTEROS
	CURVAS DE NIVEL

UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO
EN LA REGIÓN DE VALPARAÍSO

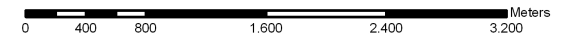


FUENTE CARTOGRÁFICA





Elaboración propia, a partir de información cartográfica en formato digital facilitada por el MOP, Gobierno de Chile

FIGURA N° 12
SITIOS ARQUEOLÓGICOS
EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Escala 1:50000



SIMBOLOGÍA

-  SITIOS ARQUEOLÓGICOS
-  ÁREA DE ESTUDIO
-  RÍOS Y ESTEROS
-  CURVAS DE NIVEL

UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO
EN LA REGIÓN DE VALPARAÍSO



FUENTE CARTOGRÁFICA

Elaboración propia, a partir de información cartográfica en formato digital facilitada por el MOP, Gobierno de Chile

SEELENFREUND A. 2001. Estudio de línea de base de patrimonio histórico y arqueológico del embalse Puntilla del Viento.

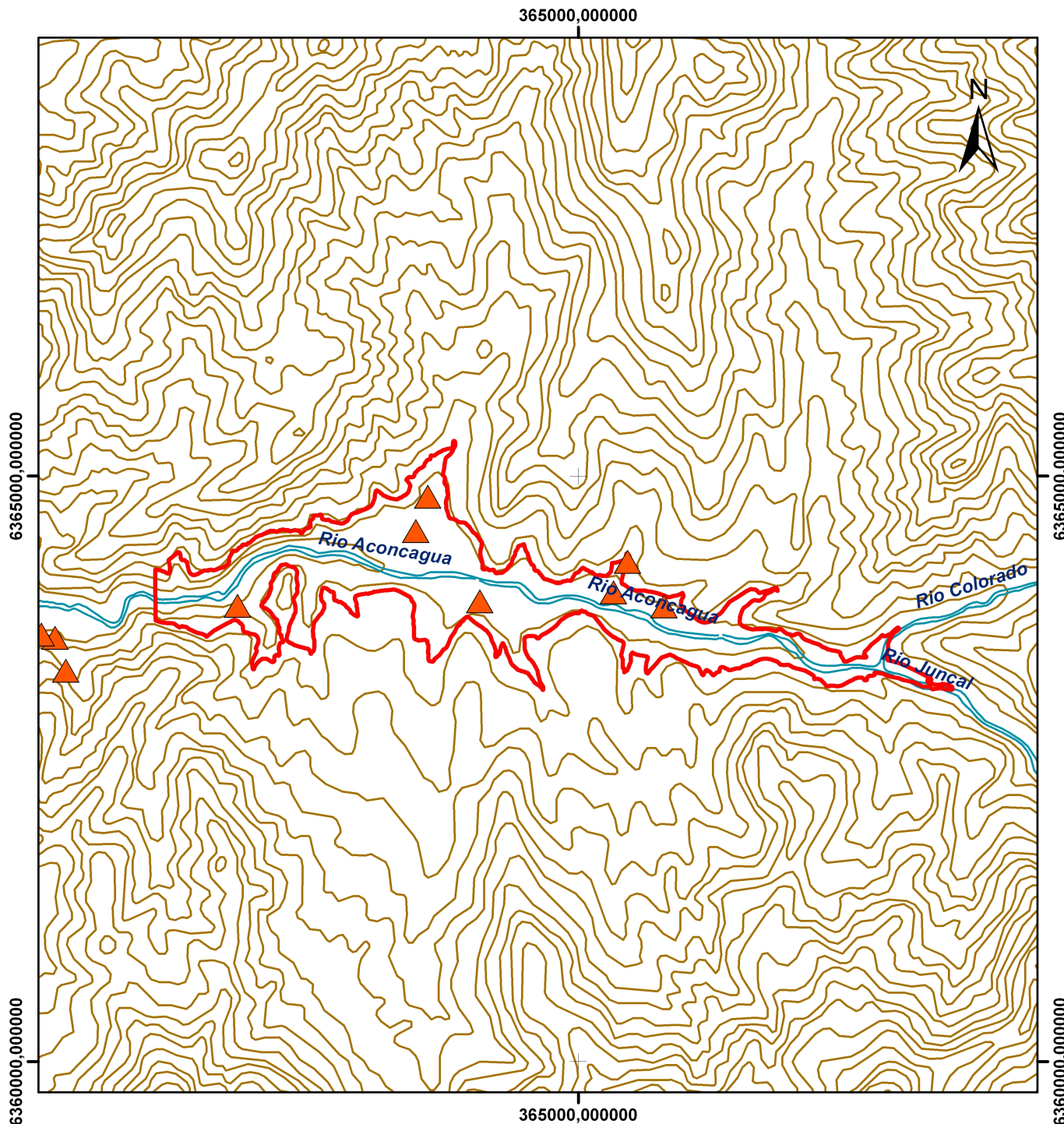
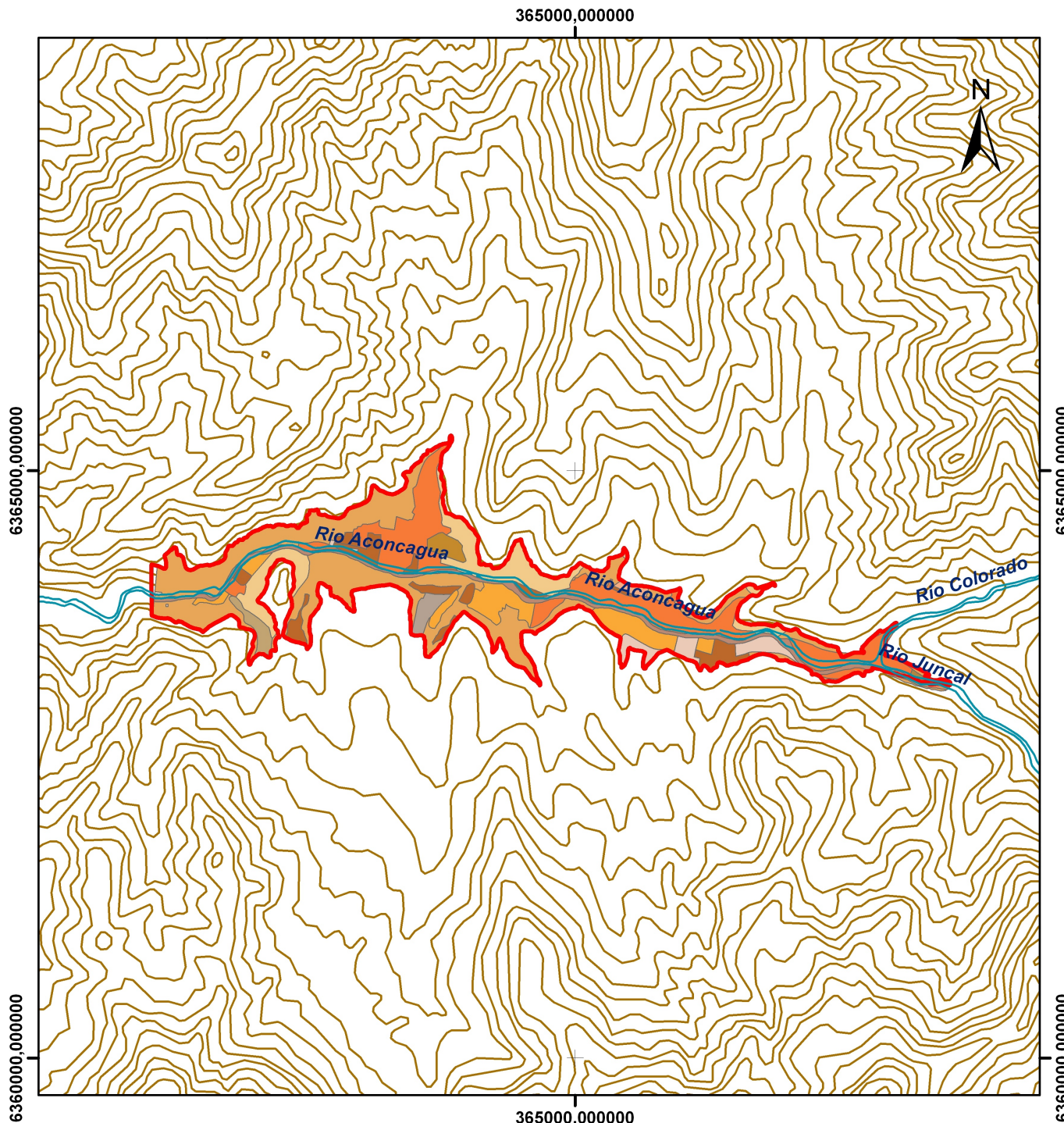
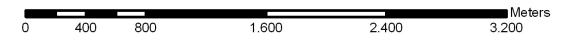


FIGURA N° 13 USOS DE SUELO EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Escala 1:50000



SIMBOLOGÍA

USOS DE SUELO

- Area habitacional
- Area habitacional, comercial, agropecuario
- Area recreacional
- Barbecho
- Bosques y/o vegetación orilla del Río
- Cerros escarpados; vegetación escasa a nula
- Lecho de río
- Pastos (Alfalfa y mejorados)
- Plantación de frutales (vino, nogales, ciruelas)
- Plantación de hortalizas
- Reservorios
- Sin información
- Vegetación natural, Pastoreo

ÁREA DE ESTUDIO

RÍOS Y ESTEROS

CURVAS DE NIVEL

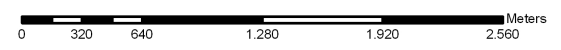
FUENTE CARTOGRÁFICA

Elaboración propia, a partir de información cartográfica en formato digital facilitada por el MOP, Gobierno de Chile

CADE-IDEPE. 2006. Estudio de impacto ambiental proyecto embalse Puntilla del Viento. V Región, comuna de Los Andes y San Esteban

FIGURA Nº 14
INFRAESTRUCTURA
EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Escala 1:50000

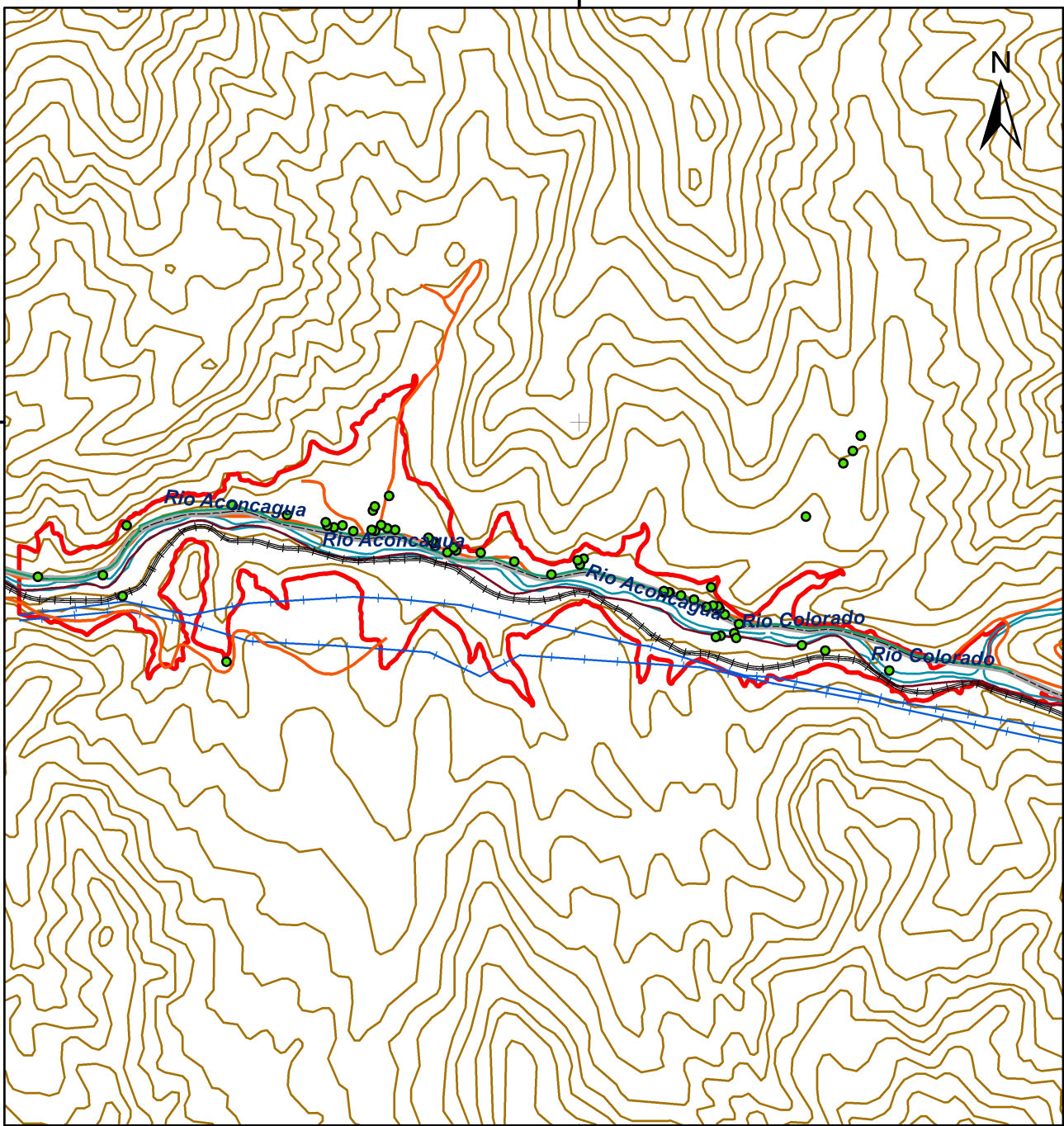


365000,000000

365000,000000

6365000,000000

6365000,000000



SIMBOLOGÍA

INFRAESTRUCTURA

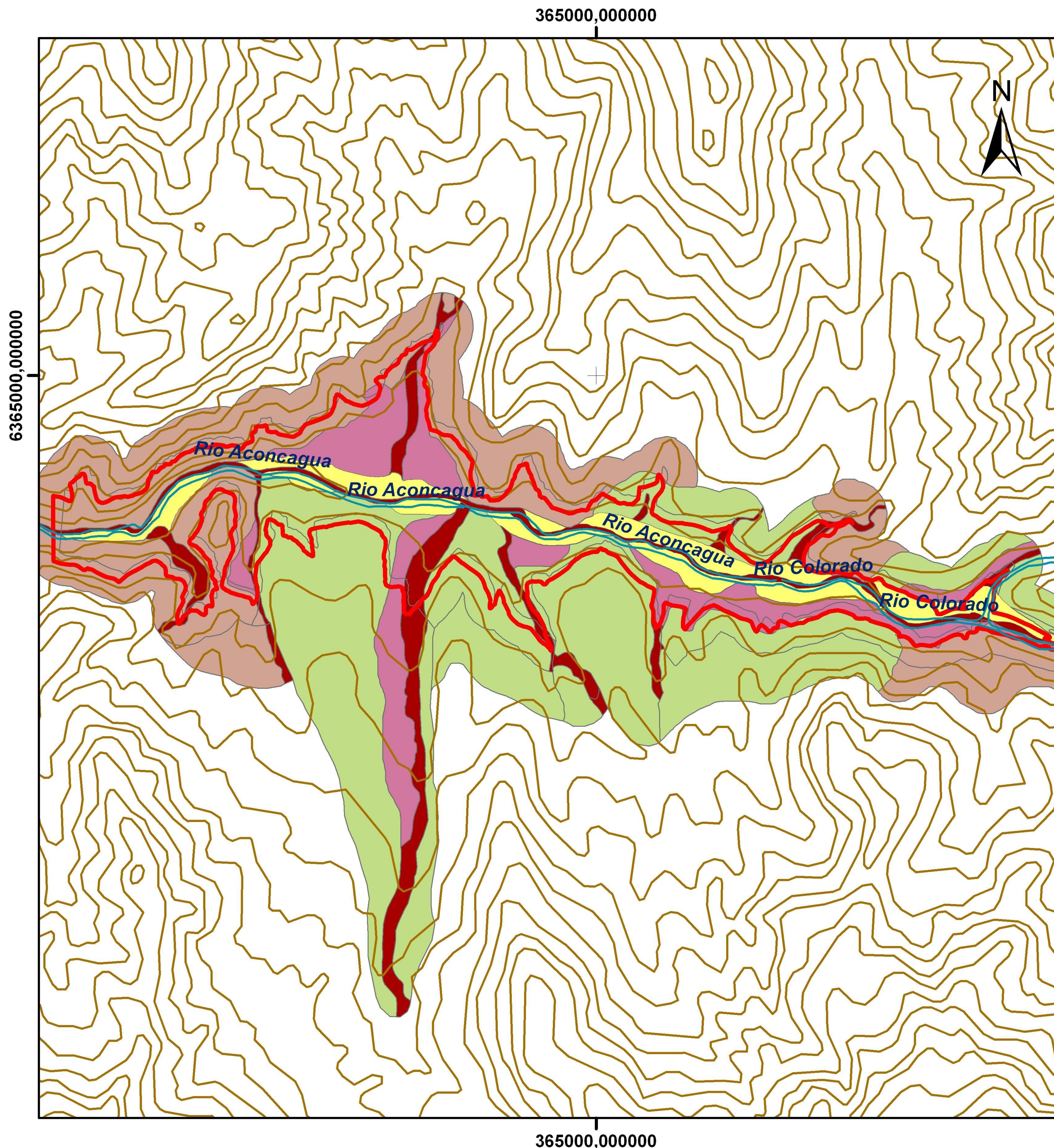
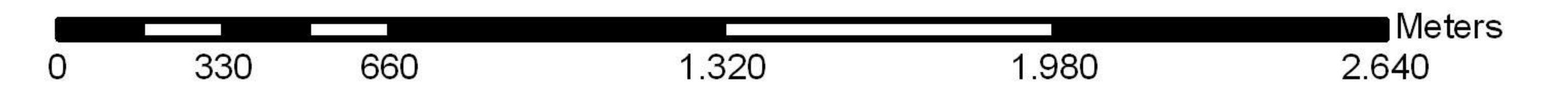
- Servicios
- Tendido eléctrico
- Línea telefónica
- Línea ferrea
- Caminos
- Alta tensión
- Aducción
- ÁREA DE ESTUDIO
- RÍOS Y ESTEROS
- CURVAS DE NIVEL

FUENTE CARTOGRÁFICA

Elaboración propia, a partir de información cartográfica en formato digital facilitada por el MOP, Gobierno de Chile


FIGURA N° 15
COMPONENTES EXPUESTOS
A IMPACTOS EN EL MEDIO FÍSICO
DEL ÁREA DE INUNDACIÓN

Escala 1:50000




SIMBOLOGÍA


CEI GEOMORFOLOGÍA

 Alteración de morfología fluvial, inestabilidad del terreno

CEI HIDROLOGÍA








 Alteración de régimen hidrológico del río, generación de vectores y lodos malos olientes, cambios en mecánica fluvial del río.

CEI CLIMA Y CALIDAD DEL AIRE

 Cambios en humedad, temperatura, generación de neblina, emisión de material particulado y gases.

CEI SUELOS

Pérdida de horizontes superficiales, alteración de la capacidad de uso

 IIIs	 VIIIs
 IIIw	 VIIs
 IVs	 VI s
 VIII	 VIw

 **ÁREA DE INUNDACIÓN**

 **RÍOS Y ESTEROS**

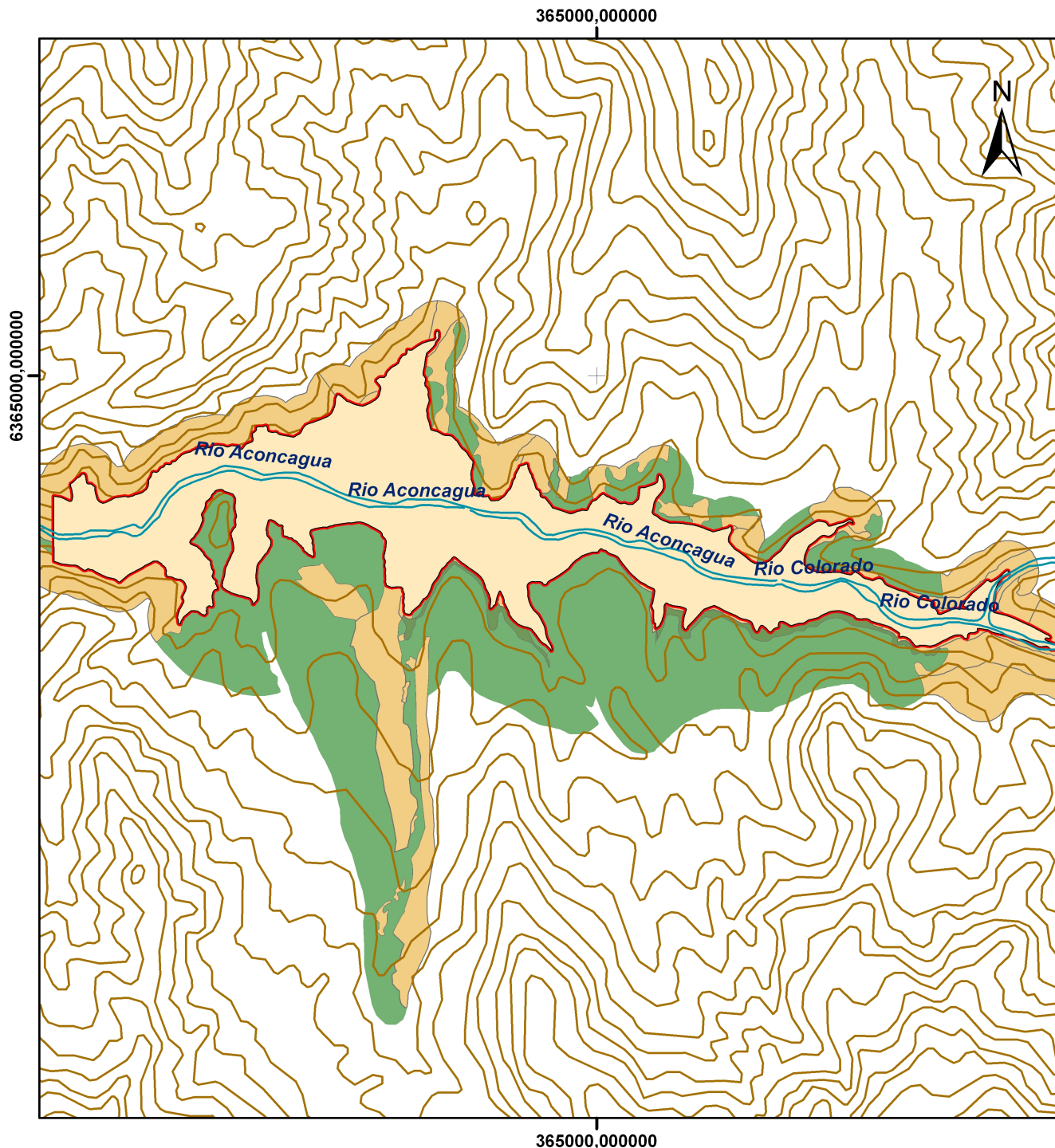
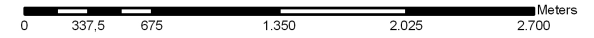
 **CURVAS DE NIVEL**

FUENTE CARTOGRÁFICA

Elaboración propia, a partir de información cartográfica en formato digital facilitada por el MOP, Gobierno de Chile

FIGURA Nº 16
COMPONENTES EXPUESTOS
A IMPACTOS EN EL MEDIO BIÓTICO
DEL ÁREA DE INUNDACIÓN

Escala 1:50000



SIMBOLOGÍA

CEI VEGETACIÓN

Alteración en continuidad de la vegetación, mejoramiento de condiciones para el establecimiento de vegetación

- Bosque
- Arbustos

CEI FAUNA (Fauna terrestre y acuática)

- Pérdida de hábitat de la fauna terrestre

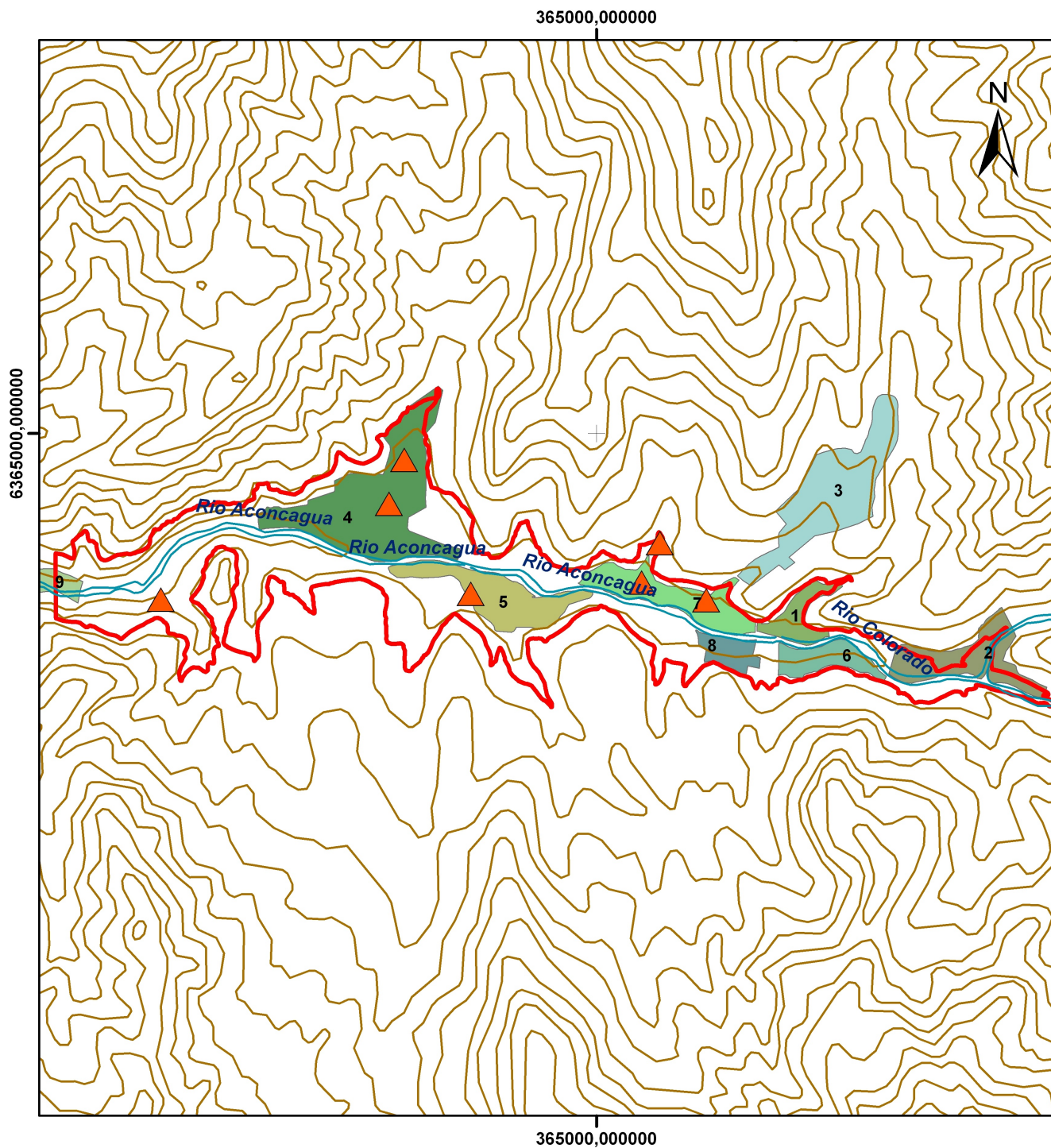
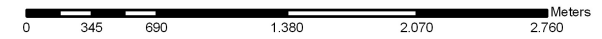
- ÁREA DE INUNDACIÓN**
- RÍOS Y ESTEROS**
- CURVAS DE NIVEL**

FUENTE CARTOGRÁFICA

Elaboración propia, a partir de información cartográfica en formato digital facilitada por el MOP, Gobierno de Chile

FIGURA Nº 17
COMPONENTES EXPUESTOS A
IMPACTOS EN EL MEDIO SOCIOCULTURAL
DEL ÁREA DE INUNDACIÓN

Escala 1:50000



SIMBOLOGÍA

CEI ASENTAMIENTOS HUMANOS
 Asentamientos a relocalizar
 (insertos en el área de inundación)

1 Chacayes Alto	6 Los Peumos
2 Río Colorado	7 Chacayes
3 Chacayes Alto	8 Villa Aconcagua
4 Primera Quebrada	9 Las Vizcachas
5 Vilcuya	

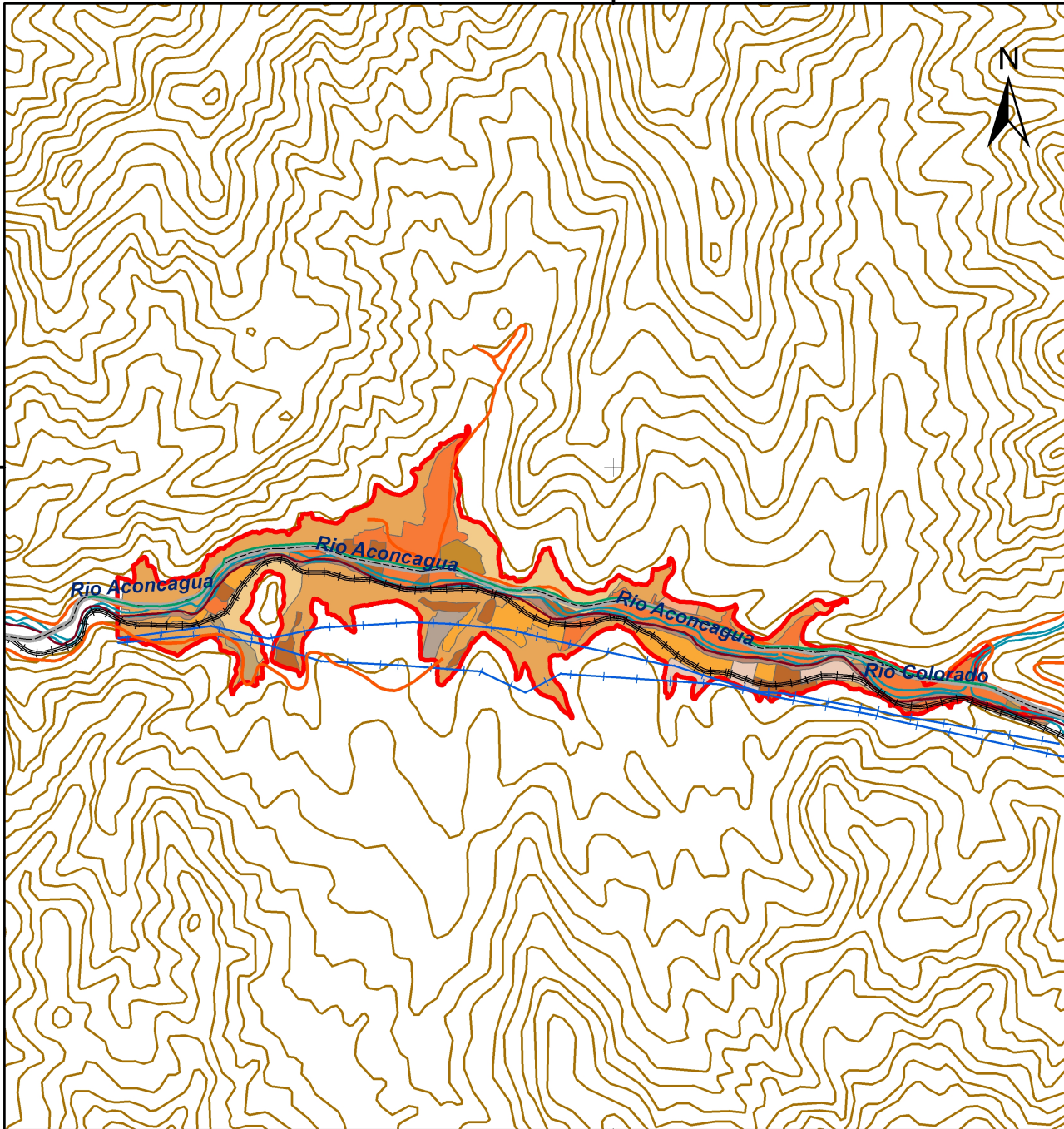
CEI ARQUEOLOGÍA
 Pérdida de sitios arqueológicos
 (Insertos en el área de inundación)

- Sitios arqueológicos
- ÁREA DE INUNDACIÓN
- RÍOS Y ESTEROS
- CURVAS DE NIVEL

FUENTE CARTOGRÁFICA

Elaboración propia, a partir de información cartográfica en formato digital facilitada por el MOP, Gobierno de Chile

365000,000000



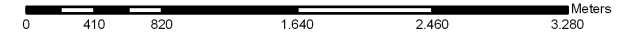
365000,000000

6365000,000000

6365000,000000

FIGURA Nº 18
COMPONENTES EXPUESTOS A
IMPACTOS EN EL MEDIO CONSTRUIDO
DEL ÁREA DE INUNDACIÓN

Escala 1:50000



SIMBOLOGÍA

CEI USO DE SUELO

- | | |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| Area habitacional | Pastos (Alfalfa y mejorados) |
| Comercial, agropecuario | Frutales (vino, nogales, ciruelas) |
| Area recreacional | Plantación de hortalizas |
| Barbecho | Reservorios |
| Bosques y/o vegetación orilla del Río | Sin información |
| Cerros; vegetación escasa a nula | Vegetación natural, Pastoreo |
| Lecho de río | |

CEI INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO

- | | |
|-------------------|--------------|
| Servicios | Caminos |
| Tendido eléctrico | Alta tensión |
| Línea telefónica | Aducción |
| Línea ferrea | |

ÁREA DE INUNDACIÓN

RÍOS Y ESTEROS

CURVAS DE NIVEL

FUENTE CARTOGRÁFICA

Elaboración propia, a partir de información cartográfica en formato digital facilitada por el MOP, Gobierno de Chile

Figura N° 4. GEOLOGÍA EN EL ÁREA DE ESTUDIO

