



COMISION NACIONAL DE RIEGO

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
MEJORAMIENTO DE CANALES ARRIBA DE CATEMU,
ABAJO DE CATEMU Y PEPINO,
SEGUNDA SECCIÓN RÍO ACONCAGUA**

**INFORME FINAL
VOLUMEN 5
ESTUDIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL**

JULIO 2012

ARRAU INGENIERÍA E.I.R.L.
Consultores en Ingeniería Hidráulica y de Riego
María Luisa Santander 0231, Providencia, Santiago

Fono 341 48 00

Fax 274 5023 e-mail: oficina@arrauingenieria.cl



INFORME FINAL
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN EJECUTIVO

VOLUMEN 1: ESTUDIO DE INGENIERÍA

VOLUMEN 2: TOPOGRAFÍA

VOLUMEN 3: ESTUDIOS AGROECONÓMICOS

VOLUMEN 4: PARTICIPACIÓN CIUDADANA

VOLUMEN 5: ESTUDIO ANÁLISIS AMBIENTAL

VOLUMEN 6: ÁLBUM DE PLANOS

**INFORME FINAL
VOLUMEN 5**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
RESUMEN EJECUTIVO ESTUDIO ANÁLISIS AMBIENTAL**

ÍNDICE

Acápites	Descripción	#
1.	RESUMEN EJECUTIVO ESTUDIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL	1
1.1.	INTRODUCCIÓN	1
1.2.	OBJETIVO Y ALCANCE DEL EAA	1
1.2.1.	Objetivo General	1
1.3.	Contenido del EAA	1
1.4.	RESULTADOS PRINCIPALES DEL ESTUDIO	2
1.4.1.	Análisis de Pertinencia de Ingreso al SEIA	2
1.4.2.	Evaluación de Impactos Ambientales	2
1.4.3.	Medidas Ambientales y Costos Asociados	4
1.4.4.	Estudios Recomendados para Etapas Posteriores	5
1.4.5.	Conclusiones	6

**INFORME FINAL
VOLUMEN 5**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
ESTUDIO ANÁLISIS AMBIENTAL**

ÍNDICE

Acápites	Descripción	#
1.	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	1
1.1.	OBJETIVO GENERAL DEL EAA	2
1.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL EAA	3
2.	ANTECEDENTES GENERALES DEL ESTUDIO	3
2.1.	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO	4
2.2.	CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL RIEGO	5
2.3.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS EN SU ALTERNATIVA ESCOGIDA	6
2.3.1.	Bocatoma	7
2.3.2.	Ampliación y Mejoramiento del Canal Unificado y del Canal Arriba de Catemu	7
2.3.3.	Mejoramiento del Canal Abajo de Catemu	8
2.3.4.	Descargas de Agua Lluvia	8
2.3.5.	Entregas a Riego en Nuevo Canal	9
2.3.6.	Otras Obras en el Canal	9
2.3.7.	Obra de entrega Canal Matriz a Canales Catemu Abajo y Pepino	9
2.3.8.	Ampliación y Mejoramiento de Túneles N°1 y N°2	9
2.3.9.	Minicentral Hidroeléctrica	9
2.3.10.	Canal de Restitución	10
3.	DESCRIPCIÓN DEL MARCO LEGAL AMBIENTAL APLICABLE Y ANÁLISIS DE PERTINENCIA DE INGRESO AL SEIA.	12
3.1.	NORMATIVA AMBIENTAL GENERAL	12
3.1.1.	Constitución Política de la República de Chile. Decreto N° 100/05	12
3.1.2.	Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente y sus modificaciones	12
3.1.3.	DS N° 95/01 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental	13
3.2.	Análisis de Pertinencia de Ingreso al SEIA	14
3.2.1.	Consideraciones Generales	14
3.2.2.	Ley N° 19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente y sus posteriores modificaciones	14
3.2.3.	Decreto Supremo N° 30 de 1997 y su modificación Decreto Supremo N° 95 de 2001, ambos de Ministerio Secretaría General de la Presidencia (Reglamento del SEIA)	15
3.2.4.	Conclusiones del Análisis de Pertinencia	16

**INFORME FINAL
VOLUMEN 5**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
ESTUDIO ANÁLISIS AMBIENTAL**

ÍNDICE

Acápite	Descripción	#
4.	EXPLICACIÓN METODOLOGÍA GENERAL DEL EAA	17
5.	CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL Y TERRITORIAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA	20
5.1.	MEDIO FÍSICO	20
5.1.1.	Climas	20
5.1.1.1.	Antecedentes generales	20
5.1.1.2.	Área de Influencia	20
5.1.1.3.	Método	20
5.1.1.4.	Resultados	20
5.1.1.5.	Conclusión y definición de Sensibilidad Ambiental	22
5.1.2.	Calidad del Aire	22
5.1.2.1.	Antecedentes generales	22
5.1.2.2.	Área de Influencia	22
5.1.2.3.	Método	22
5.1.2.4.	Resultados	22
5.1.2.5.	Conclusión y definición de Sensibilidad Ambiental	23
5.1.3.	Ruido y Vibraciones	23
5.1.3.1.	Antecedentes generales	23
5.1.3.2.	Área de Influencia	24
5.1.3.3.	Método	24
5.1.3.4.	Resultados	24
5.1.3.5.	Conclusión y definición de Sensibilidad Ambiental	24
5.1.4.	Geomorfología	25
5.1.4.1.	Antecedentes generales	25
5.1.4.2.	Área de Influencia	25
5.1.4.3.	Método	25
5.1.4.4.	Resultados	25
5.1.4.5.	Conclusión y definición de la sensibilidad ambiental	26
5.1.5.	Suelos	27
5.1.5.1.	Antecedentes generales	27
5.1.5.2.	Área de influencia	27
5.1.5.3.	Método	27
5.1.5.4.	Resultados	28
5.1.6.	Hidrografía e Hidrología	31
5.1.6.1.	Antecedentes generales	31
5.1.6.2.	Área de Influencia	31

**INFORME FINAL
VOLUMEN 5**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
ESTUDIO ANÁLISIS AMBIENTAL**

ÍNDICE

Acápite	Descripción	#
5.1.6.3.	Método	31
5.1.6.4.	Resultados	31
5.1.6.5.	Conclusión y Definición de Sensibilidad Ambiental	34
5.1.7.	Calidad de Aguas	35
5.1.7.1.	Antecedentes Generales	35
5.1.7.2.	Área de Influencia	35
5.1.7.3.	Método	35
5.1.7.4.	Resultados	36
5.1.7.5.	Conclusión y Definición de la Sensibilidad Ambiental	51
5.2.	MEDIO BIÓTICO	52
5.2.1.	Vegetación y Flora	52
5.2.1.1.	Antecedentes generales	52
5.2.1.2.	Área de Influencia	52
5.2.1.3.	Método	52
5.2.1.4.	Resultados	53
5.2.1.5.	Conclusión y Definición de la Sensibilidad Ambiental	61
5.2.2.	Fauna	61
5.2.2.1.	Antecedentes generales	61
5.2.2.2.	Área de Influencia	61
5.2.2.3.	Método	61
5.2.2.4.	Resultados	62
5.2.2.5.	Conclusión y Definición de la Sensibilidad Ambiental	63
5.2.3.	Biodiversidad y Áreas protegidas	64
5.2.3.1.	Antecedentes Generales	64
5.2.3.2.	Área de Influencia	64
5.2.3.3.	Método	64
5.2.3.4.	Resultados	65
5.2.3.5.	Conclusión y Definición de Sensibilidad Ambiental	67
5.3.	MEDIO HUMANO	67
5.3.1.	Componente Social	67
5.3.1.1.	Antecedentes Generales	67
5.3.1.2.	Área de Influencia	68
5.3.1.3.	Método	68
5.3.1.4.	Resultados	69

**INFORME FINAL
VOLUMEN 5**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
ESTUDIO ANÁLISIS AMBIENTAL**

ÍNDICE

Acápite	Descripción	#
5.3.1.5.	Conclusión y Definición de Sensibilidad Ambiental	81
5.3.2.	Patrimonio Arqueológico y Cultural	81
5.3.2.1.	Antecedentes Generales	81
5.3.2.2.	Área de Influencia	81
5.3.2.3.	Método	82
5.3.2.4.	Resultados	82
5.3.2.5.	Conclusión y Definición de Sensibilidad Ambiental	82
5.4.	MEDIO CONSTRUIDO	83
5.4.1.	Infraestructura Vial	83
5.4.1.1.	Antecedentes Generales	83
5.4.1.2.	Área de Influencia	83
5.4.1.3.	Método	83
5.4.1.4.	Resultados	83
5.4.1.5.	Conclusión y Definición de Sensibilidad Ambiental	85
5.4.2.	Edificios Notables y/o de Interés Arquitectónico	85
5.4.2.1.	Antecedentes Generales	85
5.4.2.2.	Área de Influencia	85
5.4.2.3.	Método	85
5.4.2.4.	Resultados	86
5.4.2.5.	Conclusión y Definición de Sensibilidad Ambiental	86
6.	EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES	87
6.1.	PASO 1. EVALUACIÓN DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL	87
6.2.	PASO 2: IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES	88
6.2.1.	Listados de Obras y Actividades del Proyecto	88
6.2.2.	Impactos Identificados por Componente	89
6.2.2.1.	Calidad de Aire	89
6.2.2.2.	Ruido y vibraciones	89
6.2.2.3.	Geomorfología	90
6.2.2.4.	Suelos	90
6.2.2.5.	Hidrología	90

**INFORME FINAL
VOLUMEN 5**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
ESTUDIO ANÁLISIS AMBIENTAL**

ÍNDICE

Acápite	Descripción	#
6.2.2.6.	Calidad del Agua	90
6.2.2.7.	Vegetación y Flora	91
6.2.2.8.	Fauna	91
6.2.2.9.	Biodiversidad	91
6.2.2.10.	Social	92
6.2.2.11.	Arqueológico	92
6.2.2.12.	Infraestructura Vial	92
6.2.2.13.	Resumen	93
6.2.3.	Componentes Afectados Asociados a las Obras en Etapa de Construcción	93
6.2.4.	Componentes Afectados Asociados a las Obras en Etapa de Operación	94
6.3.	PASO 3. EVALUACIÓN DE LA INTENSIDAD PARCIAL DE IMPACTOS POTENCIALES	95
6.3.1.	Valoración de Intensidad de Impactos	97
6.4.	PASO 4: EVALUACIÓN DE INTENSIDAD FINAL DE IMPACTOS POTENCIALES	99
7.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN REPARACIÓN Y/O COMPENSACIÓN	100
7.1.	DESCRIPCIÓN DE MEDIDAS	100
7.1.1.	Componente Calidad del Aire	100
7.1.1.1.	Medidas de Mitigación	101
7.1.2.	Componente Ruido y Vibraciones	102
7.1.2.1.	Medidas de Mitigación	102
7.1.3.	Componente Suelo	102
7.1.3.1.	Medidas de Mitigación	103
7.1.3.2.	Medidas de Reparación	103
7.1.4.	Componente Hidrología y Calidad de aguas	104
7.1.4.1.	Medidas de Mitigación	104
7.1.5.	Componente Vegetación y Flora	104
7.1.5.1.	Medidas de Mitigación	104
7.1.5.2.	Medidas de Reparación	105
7.1.6.	Componente Fauna	105
7.1.6.1.	Medidas de Mitigación	105

**INFORME FINAL
VOLUMEN 5**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
ESTUDIO ANÁLISIS AMBIENTAL**

ÍNDICE

Acápite	Descripción	#
7.1.7.	Componente Biodiversidad	106
7.1.7.1.	Medidas de Compensación	106
7.1.8.	Componente Arqueología	106
7.1.8.1.	Medidas de Mitigación	106
7.2.	ESTIMACIÓN DE COSTOS DE MEDIDAS AMBIENTALES	107
8.	PERMISOS SECTORIALES	110
9.	ESTUDIOS RECOMENDADOS	111
10.	CONCLUSIONES	112
11.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	112

**INFORME FINAL
VOLUMEN 5**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
ESTUDIO ANÁLISIS AMBIENTAL
ANEXOS DIGITALES**

ÍNDICE

Anexo	Descripción
1	Análisis de Alternativas
2	Normativa Ambiental Específica
3	Organizaciones Sociales presentes en el territorio

RESUMEN EJECUTIVO

1. RESUMEN EJECUTIVO ESTUDIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL

1.1. INTRODUCCIÓN

El Estudio de Análisis Ambiental (EAA) se enmarca en la propuesta del Estudio de Prefactibilidad para el "Proyecto de Mejoramiento de Canales Arriba de Catemu, Abajo de Catemu y Pepino, Segunda sección del río Aconcagua", dentro del cual se analizan distintas alternativas de unificación de bocatomas, revestimiento de canales, además de contemplar el aprovechamiento hidroeléctrico a través de una mini central hidroeléctrica (MCH).

1.2. OBJETIVO Y ALCANCE DEL EAA

1.2.1. Objetivo General

Analizar, a nivel de prefactibilidad y desde la perspectiva ambiental, los efectos o implicancias de las obras sobre el medio ambiente enfocados en la Alternativa escogida durante la Etapa 2 de la consultoría, incluyendo análisis legal, descripción y evaluación de impactos potenciales preliminares, proposición de medidas de mitigación, reparación y compensación y su valoración económica.

1.3. CONTENIDO DEL EAA

El presente EAA se presenta en 11 Capítulos y un Resumen Ejecutivo. El contenido de cada capítulo se describe brevemente a continuación:

- 1. Introducción y Objetivos:** Pone en contexto el EAA y expone objetivos del mismo.
- 2. Antecedentes Generales del Estudio:** Da a conocer la características generales del estudio en curso y el tipo de obras involucradas.
- 3. Descripción del Marco Legal Ambiental Aplicable y Análisis de Pertinencia de Ingreso al SEIA:** Expone los cuerpos legales que regulan la ejecución de las obras y actividades en estudio en materia ambiental y el análisis de pertinencia de ingreso al SEIA.
- 4. Explicación de la metodología general del EAA.** Se detallan los pasos seguidos para la evaluación de los impactos ambientales.
- 5. Caracterización Ambiental y Territorial del Área de Influencia:** Se describen los principales aspectos de los componentes ambientales relevantes en el proyecto en el área de influencia.

6. **Evaluación de Impactos Ambientales Potenciales:** Se identifican y evalúan impactos ambientales en etapas de construcción y operación, describiendo previamente el método empleado.
7. **Medidas de Mitigación, Reparación y/o Compensación:** Se proponen medidas ambientales tentativas y se estiman sus costos.
8. **Permisos Sectoriales.** Se explica lo referente a la identificación de permisos ambientales sectoriales.
9. **Estudios Recomendados:** Detalla los estudios ambientales recomendados para las etapas posteriores (factibilidad y diseño), con el fin de sumar información de mayor detalla a la toma de decisiones en materia ambiental.
10. **Conclusiones:** Se presentan conclusiones del EAA.
11. **Referencias bibliográficas.** Se indica el nombre de las fuentes bibliográficas consultadas.

1.4. RESULTADOS PRINCIPALES DEL ESTUDIO

1.4.1. Análisis de Pertinencia de Ingreso al SEIA

Respecto del ingreso, se concluye que el proyecto ingresa al SEIA ya sea por la letra a) o la c) del artículo 10 de la Ley 19.300 y sus posteriores modificaciones.

Se establece posteriormente, que las obras y actividades contempladas en el presente proyecto, podrían producir los efectos indicados en el Artículo 11 de la Ley 19.300 (y Ley 20.417), letra "c" (detallada posteriormente en el artículo 8 del Reglamento del SEIA), al contemplar expropiaciones en zonas con presencia de casas e instalación de la Minicentral en zonas aledañas a zonas habitadas, alterando las formas de vida de la población ahí asentada. Dado esto **se concluye que el proyecto debe ingresar al SEIA como EIA.**

Esta conclusión deberá ser ratificada en las siguientes fases del proyecto, al conocer en mayor detalle sus obras, diseños definitivos y actividades asociadas, y habiéndose también realizado los estudios propuestos en el presente informe (ver apartado 9 del Informe EAA "Estudios recomendados") en una eventual Etapa de Factibilidad.

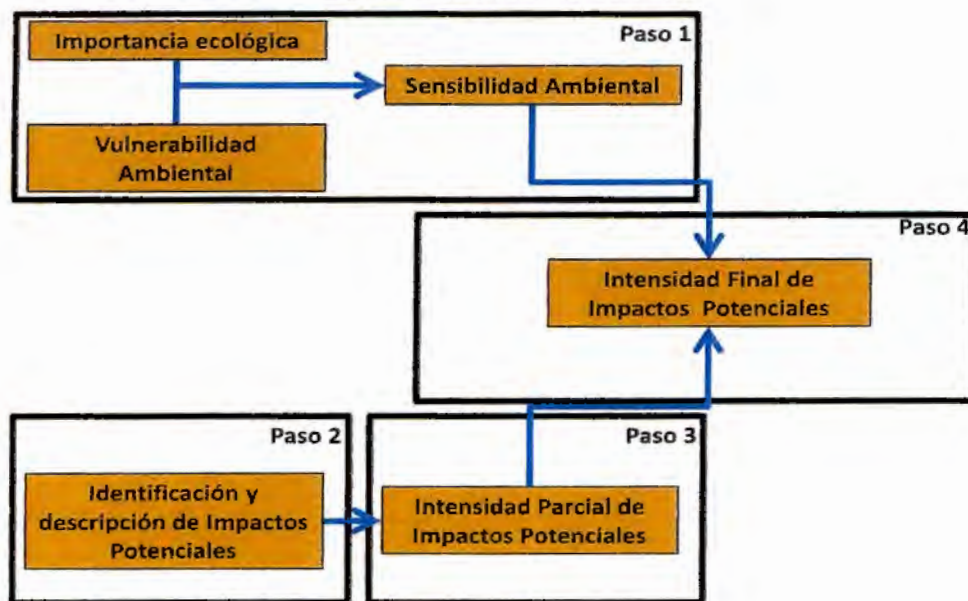
1.4.2. Evaluación de Impactos Ambientales

La evaluación de la intensidad final de impactos potenciales, está dada por la combinación de los resultados obtenidos entre Sensibilidad Ambiental e Intensidad Parcial de Impactos Potenciales, tal como se indica en la explicación de este método (apartado 4 del Informe EAA). Para efectos de este cálculo se obtuvo un valor de Sensibilidad Ambiental

para cada componente, y un valor de Intensidad Parcial de Impactos potenciales. Posteriormente se promedian ambos valores en cada componente, para obtener un valor Final de Intensidad del Impacto.

La Figura 1.4.2-1 muestra un esquema de la metodología empleada.

**FIGURA 1.4.2-1
ESQUEMA MÉTODO EAA**



Fuente: Elaboración propia

El Cuadro 1.4.2-1 muestra el resultado final de dichos cálculos.

CUADRO 1.4.2-1
EVALUACIÓN FINAL DE INTENSIDAD DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES

Componente	Sensibilidad Ambiental	Intensidad parcial de impactos	Intensidad Final del Impactos
Calidad del aire	2,00	1,70	1,85
Ruido y Vibraciones	1,75	2,35	2,05
Geomorfología	2,50	1,60	2,05
Suelos	1,50	1,86	1,68
Hidrografía e Hidrología	2,50	2,10	2,30
Calidad de aguas	3,00	1,70	2,35
Vegetación y flora	1,50	1,95	1,73
Fauna	1,50	1,75	1,63
Biodiversidad	3,00	1,80	2,40
Social	3,00	2,60	2,80
Arqueológico	1,00	1,00	1,00
Infraestructura vial	2,00	2,05	2,03

Fuente: Elaboración propia

Debe tenerse en cuenta que el resultado de este análisis está fuertemente condicionado a la información disponible respecto de los componentes ambientales, siendo en la mayorías de los casos de carácter general y obtenida a partir de recopilación bibliográfica y fuentes secundarias.

1.4.3. Medidas Ambientales y Costos Asociados

Los Cuadros 1.4.3-1 y 1.4.3-2 muestra el resumen de los costos asociados según componente ambiental y tipo de medida. El Cuadro detallado de cada medida propuesta se encuentra en el Apartado 7 del informe EAA.

CUADRO 1.4.3-1
RESUMEN COSTOS MEDIDAS AMBIENTALES POR COMPONENTE

Componente	Costo (pesos)		Total Componente
	Año 0	Año 1	
Arqueología	70.262.314	42.471.019	112.733.333
Calidad del Aire	78.402.760	-	78.402.760
Fauna	39.821.223	12.265.978	52.087.201
Flora y Vegetación	1.471.917	2.453.196	3.925.113
Hidrología y Calidad de Aguas	11.292.346	11.292.346	22.584.692
Ruido y Vibraciones	6.775.409	-	6.775.409
Suelo	4.516.939	58.720.202	63.237.141
Transversal	72.833.333	53.554.352	126.387.685
Subtotal	285.376.241	180.757.093	466.133.333
Total (+20% de imprevistos)	342.451.489	216.908.511	559.360.000

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 1.4.3-2
RESUMEN COSTOS AMBIENTALES POR TIPO DE MEDIDA

Tipo de Medida	Costo (pesos)		Total Tipo
	Año 0	Año 1	
Compensación	9.199.484	9.199.484	18.398.968
Mitigación	143.815.119	17.316.495	161.131.614
Planes o programas	132.361.638	93.067.718	225.429.356
Reparación	-	61.173.396	61.173.396
Subtotal	285.376.241	180.757.093	466.133.333
Total (+20% de imprevistos)	342.451.489	216.908.511	559.360.000

Fuente: Elaboración propia

1.4.4. Estudios Recomendados para Etapas Posteriores

A continuación se mencionan aquellos estudios específicos, que se recomienda realizar para una eventual Etapa de Factibilidad del presente proyecto:

- Línea de base de fauna terrestre (levantamiento en terreno) asociada a las zonas incluidas dentro del área de influencia directa del componente. Incluye la identificación de las especies presentes y potenciales en el área a través de métodos directos, indirectos y consulta a lugareños (debe considerar trampeo y/o avistamiento según corresponda). Se debe conocer su distribución, abundancia y grado de conservación. Debe incluir mamíferos, aves, anfibios y reptiles.

- Línea de base de flora y vegetación (levantamiento de información en terreno) terrestre asociada a las zonas incluidas dentro del área de influencia directa del componente. Se deberá realizar un análisis descriptivo de la vegetación y de especies de flora existentes, señalando su densidad, distribución, diversidad, abundancia relativa y su estado de conservación cuando corresponda.
- Línea de base del patrimonio arqueológico y cultural (levantamiento de información en terreno) en las zonas del incluidas dentro del área de influencia directa del componente. Se identificará, a través de inspección superficial, las áreas protegidas o sitios de interés de cualquier índole, monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico o perteneciente al patrimonio cultural.
- Línea de base de la Calidad del Aire. Debe incluir monitoreos/mediciones de la calidad del aire en puntos estratégicos que se deberán definir en conjunto con la inspección fiscal del futuro estudio. Deberán realizarse al menos 2 campañas en distintos períodos del año.
- Línea de base de Ruido y Vibraciones. Debe incluir monitoreos/mediciones de los niveles sonoros y de vibraciones en puntos estratégicos que se deberán definir en conjunto con la inspección fiscal del futuro estudio. Deberán realizarse al menos 2 campañas en distintos períodos del año.

1.4.5. Conclusiones

El proyecto analizado en el presente informe, debe someterse al SEIA mediante la elaboración de un EIA, dado que cumple con los requisitos estipulados con la Normativa Ambiental vigente en Chile (ver apartado 3.2 del informe EAA). Esta conclusión deberá ser ratificada en las siguientes fases del proyecto (Etapa de Factibilidad), al conocer en mayor detalle sus obras, diseños definitivos y actividades asociadas.

De forma adicional, se ha realizado un análisis preliminar de impactos potenciales, en el cual se concluye inicialmente, que el componente más afectado sería el social dada las eventuales expropiaciones de zonas habitadas (ver apartado 6.2 del informe EAA) y/o la cercanía de las casas a la zona de la Minicentral, alterando formas de vida de la población ahí asentada. Este impacto sería permanente tanto en las etapas de operación como construcción. A esto le sigue el componente Biodiversidad, ya que la obra se haya contigua al Sitio prioritario "Cerro Tabaco", considerado en la Estrategia Regional de Biodiversidad.

Se realizó también una estimación preliminar de costos ambientales asociados a la ejecución de un conjunto de medidas de mitigación, reparación y/o compensación que han

sido propuestas de forma tentativa, los cuales ascienden a un total de 699 millones de pesos a usarse en 2 años.

Finalmente, se ha recomendado la realización de algunos estudios ambientales específicos de flora y fauna, estudios sobre patrimonio arqueológico, calidad del aire y ruido, con el fin de afinar el conocimiento referente a estos temas y aumentar así el nivel de claridad y seguridad al momento de evaluar el impacto ambiental correspondiente, con todo lo que esto involucra en términos de la toma de decisiones futuras, planificación y manejo. Estos estudios, se propone, debieran realizarse para el Estudio de Factibilidad del mismo proyecto.

ESTUDIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El presente Estudio de Análisis Ambiental se enmarca en el Estudio de Prefactibilidad para el "Proyecto de Mejoramiento de Canales Arriba de Catemu, Abajo de Catemu y Pepino, Segunda sección del río Aconcagua", dentro del cual se analizarán distintas alternativas de unificación de bocatomas, revestimiento de canales, además de contemplar el aprovechamiento hidroeléctrico a través de una mini central hidroeléctrica (MCH).

El Proyecto tiene su origen en la baja seguridad de riego que existe para los 644 regantes de la zona agrícola de la comuna de Catemu, la cual se ve comprometida por la inestabilidad de los canales y los frecuentes desbordes de los mismos.

Actualmente existen elevadas pérdidas de agua, alrededor del 50%, en la extensa conducción por los canales matrices en ladera de cerro. Además, los cerros se caracterizan por su tendencia al planchoneo y derrames, especialmente de maicillos y suelo de baja cohesión sobre los cauces de los canales, que junto al exceso de humedad provoca la desestabilización de los taludes y laderas, generándose así el embancamiento que suele derivar en rebalses de los canales con la consiguiente rotura del borde, poniendo en riesgo la propiedad agrícola y urbana de Catemu.

El área del proyecto cuenta con excelentes condiciones naturales de clima y suelos para el desarrollo de la fruticultura. De hecho, ya existen frutales de alta productividad, como la uva de mesa, paltos y durazneros conserveros, especies de alta rentabilidad. Sin embargo, las condiciones actuales de la captación y conducción del agua favorecen las altas pérdidas de ésta, factor que limita la disponibilidad de agua de riego en el estío e impiden un mayor desarrollo de los rubros frutícolas.

La implementación del proyecto permitiría recuperar parte de las pérdidas de agua, especialmente las que se producen en el período de máximas demandas evapotranspirativas. Las obras proyectadas deben tener la finalidad de reducir las pérdidas por infiltración e incrementar la superficie regada y/o mejorar la seguridad de riego y por lo tanto, los rendimientos de los actuales cultivos.

La implementación de las distintas alternativas, podrían significar efectos negativos en el medio ambiente, debido a la ejecución de las obras que esto contempla. Por esto se deben evaluar - en el contexto territorial - los impactos ambientales potenciales, considerando las zonas ambientales más sensibles. De este modo, se realizará una colaboración permanente con el equipo de ingeniería, para que la elección de las alternativas considere las conclusiones del análisis ambiental.

El presente EAA se presenta en 11 Capítulos y un Resumen Ejecutivo. El contenido de cada capítulo se describe brevemente a continuación:

1. **Introducción y Objetivos:** Pone en contexto el EAA y expone objetivos del mismo.
2. **Antecedentes Generales del Estudio:** Da a conocer la características generales del estudio en curso y el tipo de obras involucradas.
3. **Descripción del Marco Legal Ambiental Aplicable y Análisis de Pertinencia de Ingreso al SEIA:** Expone los cuerpos legales que regulan la ejecución de las obras y actividades en estudio en materia ambiental y el análisis de pertinencia de ingreso al SEIA.
4. **Explicación de la metodología general del EAA.** Se detallan los pasos seguidos para la evaluación de los impactos ambientales.
5. **Caracterización Ambiental y Territorial del Área de Influencia:** Se describen los principales aspectos de los componentes ambientales relevantes en el proyecto en el área de influencia.
6. **Evaluación de Impactos Ambientales Potenciales:** Se identifican y evalúan impactos ambientales en etapas de construcción y operación, describiendo previamente el método empleado.
7. **Medidas de Mitigación, Reparación y/o Compensación:** Se proponen medidas ambientales tentativas y se estiman sus costos.
8. **Permisos Sectoriales.** Se explica lo referente a la identificación de permisos ambientales sectoriales.
9. **Estudios Recomendados:** Detalla los estudios ambientales recomendados para las etapas posteriores (factibilidad y diseño), con el fin de sumar información de mayor detalla a la toma de decisiones en materia ambiental.
10. **Conclusiones:** Se presentan conclusiones del EAA.
11. **Referencias bibliográficas.** Se indica el nombre de las fuentes bibliográficas consultadas.

1.1. OBJETIVO GENERAL DEL EAA

El presente informe se incluye dentro de la Etapa 5 de la presente consultoría, denominada "Borrador del Informe Final" y corresponde al Estudio de Análisis Ambiental (EAA) de la consultoría, cuyo objetivo general fue analizar, a nivel de prefactibilidad y desde la perspectiva ambiental, los efectos o implicancias de las obras sobre el medio ambiente enfocados en la Alternativa escogida durante la Etapa 2 de la consultoría, incluyendo análisis

legal, descripción y evaluación de impactos potenciales preliminares, proposición de medidas de mitigación, reparación y compensación y su valoración económica.

El presente informe, ha sido estructurado además, como un cuerpo independiente y autosustentable con respecto al resto del estudio, conforme con las exigencias estipuladas en los términos de referencia de la Comisión Nacional de Riego.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL EAA

Para el logro del objetivo general, se desarrolló una metodología y una planificación del trabajo para cumplir con los siguientes objetivos específicos.

1. Evaluar la pertinencia de ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental de la obra en estudio e indagación del marco regulatorio vigente y aplicable.
2. Identificación y caracterización del área de influencia directa e indirecta para los distintos componentes y factores afectados por cada una de las alternativas a estudiar.
3. Descripción y valoración de impactos ambientales potenciales asociados a las obras propuestas.
4. Proposición de medidas de mitigación, reparación y/o compensación y estimación de costos asociados.
5. Realización de un Informe de Recomendaciones respecto de futuros estudios de carácter ambiental que sean necesarios de realizar previo a la aprobación y construcción de la obra.

2. ANTECEDENTES GENERALES DEL ESTUDIO

El propósito de este apartado es señalar las características principales de la Consultoría en que se inscribe el presente EAA, considerando las características del proyecto y las necesidades que explican su desarrollo. Se presenta una identificación del estudio, su génesis, objetivo y localización general, además de una referencia de las alternativas de mejoramiento de los canales definido por el estudio de Ingeniería.

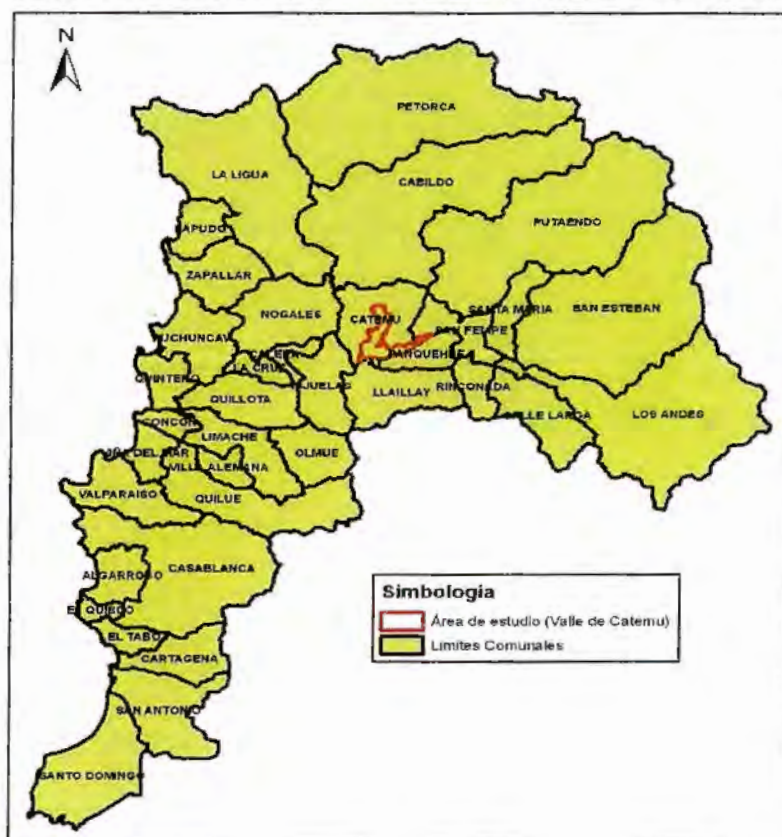
El EAA se origina en los requerimientos de la Comisión Nacional de Riego, con la finalidad de otorgar el soporte ambiental necesario para que el proyecto de Ingeniería, a nivel de prefactibilidad, se desarrolle desde su inicio dentro de un marco de sustentabilidad ambiental. El EAA consiste básicamente en la evaluación ambiental simple de la mejor

alternativa de mejoramiento del sistema de regadío del valle de Catemu, el cual consiste en la unificación de 3 bocatomas, revestimiento, ampliación de capacidad de porteo, mejoramiento de las obras de captación y tomas existentes y la ubicación de una mini central hidrogeneradora para aprovechar el potencial hidroeléctrico y la oportunidad de negocio que esto trae asociado. El propósito este mejoramiento es incrementar la eficiencia en el manejo del recurso para uso agrícola, evitar pérdidas de agua tanto en la captación, como en la conducción y distribución.

2.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

El Valle de Catemu se ubica en la V Región y en la Comuna del mismo nombre. Corresponde específicamente a la zona agrícola de la comuna de Catemu. Ubicada a 85 km de Santiago y 95 km del puerto de Valparaíso. La comuna de Catemu limita al norte con Cabildo, al oeste con Putaendo, al sur con Panquehue y Llaillay, al este con Hijuelas y Nogales, tal como se puede apreciar en la Figura 2.1-1.

FIGURA 2.1-1
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia a partir de información SIIR-CNR

El área de estudio se encuentra delimitada por una serie de canales entre los que se pueden señalar: Alto Catemu (47,5 km); Bajo Catemu (27,0 km); Pepino o Huidobro y otros alimentados directamente desde el estero Catemu.

2.2. CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL RIEGO

El área de beneficio corresponde a las zonas de riego ubicadas en el valle del Estero Catemu y que se abastecen por los canales Arriba de Catemu; Abajo de Catemu y Pepino o Huidobro. En este sector se encuentran los predios potencialmente beneficiados por las obras de mejoramiento en conformidad con los derechos de aprovechamiento de aguas constituidos.

Para efectos del estudio se diferenciaron 3 sectores de riego según el canal que los abastece, debido a que, dependiendo de la alternativa de obra seleccionada, los efectos en la oferta de agua podría ser distinto en cada canal. Por otra parte no existen otros factores relevantes que condicionen otro tipo de sectorización. Los tres sectores de riego corresponden a:

- Sector 1: Correspondiente a la zona abastecida por el canal Catemu Del Alto.
- Sector 2: Es la zona abastecida por el canal Catemu del Bajo y sus derivados.
- Sector 3: Comprende la zona abastecida por el canal Pepino o Huidobro y sus derivados.

Los potenciales beneficiados por el proyecto corresponden a los miembros de las Organizaciones de Usuarios de Aguas correspondientes a los canales mencionados. En total las 3 organizaciones suman 644 regantes, los cuales se distribuyen en un total de 826 predios, algunos de los cuales pertenecen al mismo dueño. En los sectores 1, 2 y 3 existen 306, 242 y 278 predios, respectivamente.

El Cuadro 2.2-1 presenta la estratificación predial para el área de estudio en cuanto al número de predios y la superficie física involucrada ajustada según la expansión de la encuesta simple.

CUADRO 2.2-1
PREDIOS POR ESTRATO AREA DE ESTUDIO

Estrato	Predios		Superficie Física				Promedio ha
	Nº	%	Regada	Sin Riego	Total		
			ha	ha	ha	%	
Sector 1							
E1(0 a 1 ha)	146	47,7	45,1	35,5	80,5	1,9	0,6
E2 (1 a 5 ha)	51	16,7	130,2	18,3	148,5	3,5	2,9
E3 (5 a 10)	63	20,6	315,1	100,2	415,3	9,7	6,6
E4 (10 a 20 ha)	32	10,5	223,7	210,9	434,6	10,2	13,6
E5 (>20 ha)	14	4,6	575,1	2.612,3	3.187,5	74,7	227,7
Total	306	100,0	1.289,3	2.977,2	4.266,4	100,0	-
Sector 2							
E1(0 a 1 ha)	68	28,1	15,7	17,9	33,6	2,0	0,5
E2 (1 a 5 ha)	73	30,2	174,5	34,5	209,0	12,5	2,9
E3 (5 a 10)	65	26,9	354,1	67,6	421,8	25,1	6,5
E4 (10 a 20 ha)	22	9,1	230,7	83,4	314,1	18,7	14,3
E5 (>20 ha)	14	5,8	315,3	384,2	699,5	41,7	50,0
Total	242	100,0	1.090,4	587,6	1.678,0	100,0	-
Sector 3							
E1(0 a 1 ha)	136	48,9	40,7	22,0	62,7	1,5	0,5
E2 (1 a 5 ha)	42	15,1	121,9	13,1	135,0	3,3	3,2
E3 (5 a 10)	66	23,7	333,4	183,1	516,5	12,5	7,8
E4 (10 a 20 ha)	25	9,0	215,8	79,5	295,3	7,1	11,8
E5 (>20 ha)	9	3,2	351,5	2.777,4	3.128,9	75,6	347,7
Total	278	100,0	1.063,3	3.075,1	4.138,4	100,0	-
Total Area de Estudio							
E1(0 a 1 ha)	350	42,4	101,5	75,3	176,8	1,8	0,5
E2 (1 a 5 ha)	166	20,1	426,6	65,9	492,5	4,9	3,0
E3 (5 a 10)	194	23,5	1.002,7	350,9	1.353,6	13,4	7,0
E4 (10 a 20 ha)	79	9,6	670,2	373,8	1.044,1	10,4	13,2
E5 (>20 ha)	37	4,5	1.241,9	5.773,9	7.015,9	69,6	189,6
Total	826	100,0	3.442,9	6.639,9	10.082,8	100,0	-

Fuente: Elaboración propia a partir de propiedades SII disponibles en mapas CIREN-CORFO

2.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS EN SU ALTERNATIVA ESCOGIDA

La selección de la Alternativa definitiva se efectuó durante la Etapa 2 del proyecto luego de realizar un completo análisis comparativo, el cual incluyó los criterios técnicos, económicos y ambientales. Los criterios ambientales usados dentro del análisis fueron aportados por el EAA en su primer informe de avance, a través de una jerarquización ambiental de las alternativas expresadas por el Índice de Riesgo Ecológico propuesto. Los resultados de la jerarquización ambiental arrojaron diferencias sutiles entre las alternativas. Dicha jerarquización ambiental propuso a la Alternativa 2 en primer lugar, seguida de la 4, la 1, la 5 y la 3. Todo el detalle del Análisis Ambiental de Alternativas presentado en la Etapa 2 se encuentra en el Anexo Digital EAA-1).

Finalmente, la alternativa escogida fue la **Alternativa 4**, luego de lo cual todo el proyecto, incluyendo el EAA, se enfocó en la opción escogida. Es por este motivo que, tanto el Segundo Informe de Avance del EAA, como este Informe Final sólo ahondan en el análisis de la Alternativa escogida y no en todas las Alternativas. A continuación se presenta el detalle de las obras proyectadas.

2.3.1. Bocatoma

Se ha evaluado el mejoramiento y el acondicionamiento de la captación y bocatoma para recibir los 13,8 m³/s que serán porteados por el nuevo canal matriz, para lo cual se mejoraron las siguientes obras:

- **Manga de Aducción:** Se consulta el refuerzo y peralte de la manga de aducción, esto tiene la finalidad de dar seguridad a la bocatoma y además aumentar la capacidad de captación del canal matriz, llegando a los 13,8 m³/s que por derecho deberán sacar.
- **Desripiador y compuertas de descarga:** Se considera pertinente construir un desripiador que pueda atrapar el sedimento grueso de fondo que pueda entrar por la aducción, para ello se considera un canal de fuerte pendiente y unas compuertas de descarga al río que tengan la capacidad necesaria para descargar como máximo los 13,8 m³/s.
- **Compuertas de Admisión y aforador:** Adicionalmente se consulta la reposición de las compuertas de admisión acorde a la nueva capacidad del canal, además se dotara al canal de un aforador de barrera triangular aguas abajo de dichas compuertas.
- **Vertedero de Emergencia:** Se consulta en caso de emergencia un vertedero lateral justo antes del desripiador, esta obra tiene como objetivo amortiguar posibles crecidas de deshielo al inicio de la temporada de riego.

2.3.2. Ampliación y Mejoramiento del Canal Unificado y del Canal Arriba de Catemu

Con la finalidad de portear los 13,8 m³/s por el Canal Unificado se consulta ampliar el Canal Arriba de Catemu para aumentar su capacidad en sus primeros 16,1 km, desde la bocatoma hasta la descarga a la MCH, ubicada en la salida del Túnel 2. Desde el Km 16,1 hacia aguas abajo seguirá correspondiendo al Canal Arriba de Catemu, canal que se diseña para un caudal de porteo de 4 m³/s.

En cuanto a los mejoramientos a realizar, se contempla para el Canal Unificado:

- El revestimiento desde el Km 0,0 hasta el Km 13,7. El revestimiento de la sección se consulta en hormigón simple, dicha solución resulta ser la más atractiva frente al revestimiento con mampostería de piedras o losetas de hormigón armado, razón de esto es la durabilidad del hormigón frente a

posibles impactos y acciones de tipo sísmicas, además se debe considerar su mejor rugosidad frente a la albañilería de piedras lo que optimiza el caudal de porteo. La sección óptima a considerar resulta ser trapezoidal con taludes con inclinación en 45° en los sectores con buena calidad geotécnica del suelo, no así en los sectores que presenta problemas de estabilidad el borde, en estos casos se considera una sección rectangular de hormigón armado, pensando que los muros funcionan como muros de contención.

- El abovedamiento desde el Km 13,7 hasta el Km 16.1. Dicho abovedamiento se realizará con una estructura rectangular doble cajón de H.A. Esta solución resultó más atractiva que instalar tuberías de gran diámetro, debido a que los costos son levemente menores y a la facilidad de limpieza de las secciones rectangulares de H.A.

En cuanto a los mejoramientos a realizar, se contempla para el Canal Arriba de Catemu:

- El abovedamiento desde el Km 16,1 hasta el Km 17,8. Dicho abovedamiento se realizará con una estructura rectangular sección simple de H.A.

2.3.3. Mejoramiento del Canal Abajo de Catemu

Se contempla el abovedamiento del Canal Abajo de Catemu, desde el Km 16,1 hasta el Km 17,8, para un caudal de porteo de $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Dicho abovedamiento se realizará con una estructura rectangular sección simple de H.A.

2.3.4. Descargas de Agua Lluvia

Se considera realizar una obra de descarga al canal en los sectores donde cruzan quebradas de relevancia, se considera como criterio práctico realizar una obra especial en la descarga de las quebradas con caudales mayores a $1 \text{ m}^3/\text{s}$ con periodo de retorno $T = 20$ años.

Además producto de la descarga de estas quebradas se producen incorporaciones de caudal en el canal los que en periodos de crecidas deben ser evacuados al río, según las especificaciones de la Dirección de Obras Hidráulicas dichas descargas deben ser cada 5 km como máximo, para lo cual y según el caudal que ingresa al canal se considera descargar en los siguientes puntos:

a.- Descarga N°1, aguas arriba túnel N°1; Km 5,4; dicha descarga se proyecta además como elemento de seguridad en el caso que el túnel se obstruya.

b.- Descarga existente, sector Reinoso; Km 9,0

Del Km 9,0 hasta el Km 15,7 se considera descargar los aportes de agua lluvia directamente al canal, como verificación se calcularon los aportes al canal entre los kilometrajes antes mencionados encontrando que los caudales para T=20 años sumados para las once quebradas en el sector totalizan 13,8 m³/s que correspondería a la capacidad del nuevo canal del alto.

Por lo que para un periodo de retorno de T=20 años el canal posee la capacidad de portear el agua lluvia en tiempo de invierno. Adicionalmente se evacuará por la descarga de la mini central aguas abajo del túnel N°2 en el caso de una emergencia para lluvias con un periodo de retorno mayor a 20 años.

2.3.5. Entregas a Riego en Nuevo Canal

Se consulta reponer las entregas a riego existentes el tramo del nuevo canal revestido, para ello se considera una obra de entrega lateral al canal con una compuerta que conecta a una tubería a presión y termina con un dissipador tipo USBR.

2.3.6. Otras Obras en el Canal

Se considera además reponer los puentes y pasarelas que en su momento queden inutilizados con el aumento de sección del nuevo canal matriz.

2.3.7. Obra de entrega Canal Matriz a Canales Catemu Abajo y Pepino

Se considera en el Km 5,7 la entrega del canal matriz al canal Abajo Catemu y Pepino sus derechos correspondientes para lo cual se proyecta una obra civil que se compone de una entrega una descarga tipo rápido o tubería, un canal conductor y la entrega a los canales Abajo de Catemu y Pepino.

2.3.8. Ampliación y Mejoramiento de Túneles N°1 y N°2

Se contempla la ampliación y mejoramiento de los dos túneles 1 y 2 (existentes), dicho mejoramiento está condicionado a las características geológicas de la roca que da sostenimiento a los túneles. La ampliación será tal que puedan portear un caudal de 13,8 m³/s.

2.3.9. Minicentral Hidroeléctrica

El proyecto contempla una minicentral hidroeléctrica a ubicar en el Km 16,1 del Canal Unificado (a la salida del Túnel 2). La cual descargará las aguas desde una cámara de carga ubicada en el Canal Unificado hasta un estanque de estabilización ubicado en el plano,

al costado poniente de la ruta Salesianos, en una cota 15 m menor a la cota del Canal Pepino.

La MCH se ha diseñado para una capacidad instalada de 10 MW (caudal máximo de 13,8 m³/s y caída bruta de 79 m).

Se proyectan 2 turbinas, la primera diseñada para 2/3 del caudal máximo y la segunda para 1/3.

Se contemplan las entregas a los canales:

- **Abajo de Catemu:** desde el desarenador, entrega que se realiza de forma gravitacional, para una capacidad máxima de **1,84 m³/s**.

Las obras que contempla el proyecto de minicentral hidroeléctrica son:

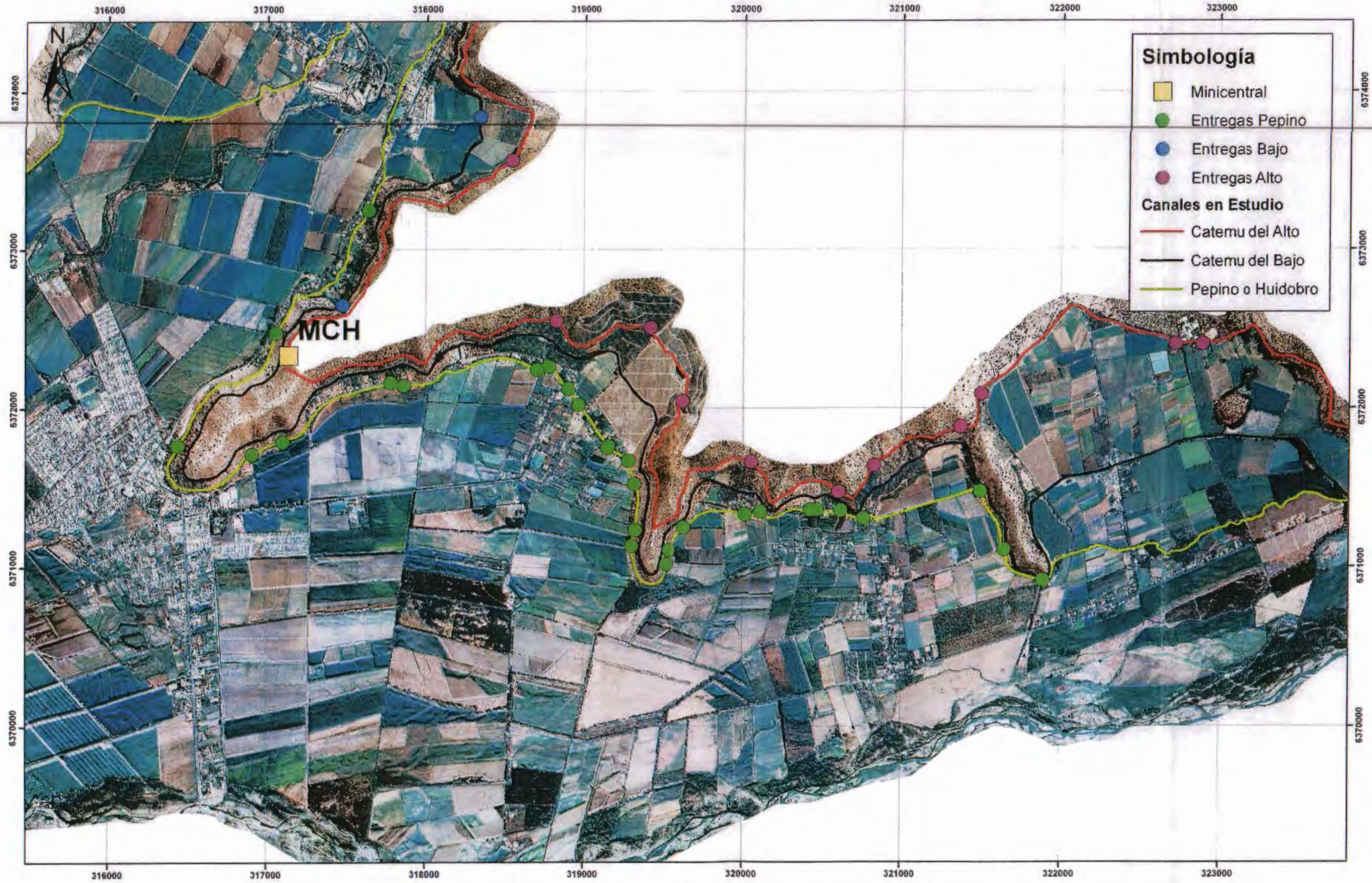
- Caminos de acceso
- Canal de aducción y desarenador
- Cámara de carga y vertedero lateral
- Chutes rechazo de carga y de disipación
- Tuberías a presión
- Cruce de vía Salesianos
- Casa de maquinas y fundación equipos
- Estanque de estabilización y foso disipador
- Equipos electromecánicos y de bombeo
- Línea eléctrica y patio transformación

2.3.10. Canal de Restitución

Con el objeto de restituir las aguas generadas que no se utilizan para riego, se proyecta un canal de restitución desde la cámara de estabilización hasta el Estero Catemu, el que tiene una longitud de 1,35 km, sección trapezoidal en tierra, y una capacidad máxima de 13,8 m³/s.

La Figura 2.3.10-1 muestra la ubicación de la Mini Centrales en la Alternativa escogida.

FIGURA 2.3.10-1
UBICACIÓN DE MINICENTRAL



Fuente: Elaboración propia

3. DESCRIPCIÓN DEL MARCO LEGAL AMBIENTAL APLICABLE Y ANÁLISIS DE PERTINENCIA DE INGRESO AL SEIA.

El presente marco legal analiza la normativa ambiental general y específica aplicable al proyecto. Estas normas se asocian a las obras y acciones que se definen para el proyecto, de forma que, previo a la implementación de las obras de construcción, se conozcan los aspectos específicos que esta normativa conlleva, para el desarrollo futuro de las mismas.

3.1. NORMATIVA AMBIENTAL GENERAL

3.1.1. Constitución Política de la República de Chile. Decreto N° 100/05

a) Identificación de cuerpo legal: Constitución Política de la República de Chile. Decreto N° 100/05

b) Materia Regulada: Fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Constitución Política de la República de Chile

c) Relación con el Proyecto: En el Artículo 19, Número 8, de la Constitución Política queda establecido el derecho de todas las personas a vivir en un medio ambiente libre de contaminación y se indica que es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza, protegiendo el medio ambiente. Tiene relación con el proyecto en el sentido que éste debe ser concebido teniendo en consideración que es deber del Estado, promotor de estas obras, resguardar la preservación de la naturaleza y asegurar que se cumpla el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación.

d) Forma de Cumplimiento: El cumplimiento de la Constitución Política se realiza en tanto el proyecto es concebido dentro de este marco normativo, no incluyendo la proposición de acciones que atente contra la preservación de la naturaleza y el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación.

f) Organismo fiscalizador: Los organismos del Estado con competencia ambiental (Municipal, Servicio Salud, CONAF, SAG, Consejo de Monumentos Nacionales, entre otros).

3.1.2. Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente y sus modificaciones

a) Identificación del cuerpo legal: Ley 19.300. Ley de Bases del Medio Ambiente, modificada por ley 20.417

b) Materia Regulada: Ley Marco que establece la Bases Generales del Medio Ambiente

c) Relación con el Proyecto: En virtud de profundizar lo estipulado en la Constitución, y de darle un marco jurídico apropiado, se promulgó en 1994 la Ley 19.300. En su Artículo 1° establece que el derecho a vivir en un ambiente libre de contaminación, la protección de medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental se regularán por las disposiciones de esta ley, sin perjuicio de lo que otras normas legales establezcan sobre la materia. En relación con el proyecto que se analiza en esta Consultoría, cabe destacar que esta Ley establece el deber del Estado de resguardar la preservación de la naturaleza y asegurar el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación.

d) Forma de Cumplimiento: El cumplimiento de la Ley 19.300 y sus modificaciones, se realiza tanto en cuanto el proyecto es concebido dentro de este marco normativo, no incluyendo la proposición de acciones que atente contra la preservación de la naturaleza y el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación.

e) Organismo Fiscalizador: Los organismos del Estado con competencia ambiental (Municipal, Servicio Salud, CONAF, SAG, Consejo de Monumentos Nacionales, entre otros).

3.1.3. DS N° 95/01 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

a) Identificación del cuerpo legal: D. S. N° 95/02. Reglamento del SEIA Ministerio Secretaría General de la República.

b) Materia Regulada: Establece el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

c) Relación con el Proyecto: El DS N° 95/01 se relacionará con las obras, en cuanto se trate de proyectos tipificados en el Art. 3.

d) Forma de Cumplimiento: El cumplimiento de la norma se produce por la vía del ingreso al SEA de acuerdo a lo tipificado en el al Art. 3°.

e) Organismo Fiscalizador: Corresponderá a la COREMA Región de Atacama velar por el cumplimiento de esta normativa.

La normativa de carácter específico puede verse en el Anexo Digital EAA- 2.

3.2. ANÁLISIS DE PERTINENCIA DE INGRESO AL SEIA

3.2.1. Consideraciones Generales

El análisis de pertinencia de ingreso al SEIA del "Proyecto de Mejoramiento del Canales Arriba de Catemu, Abajo de Catemu y Pepino, Segunda Sección del Río Aconcagua, Región de Valparaíso", que se presenta a continuación, corresponde a un análisis de tipo jurídico, en el cual se revisa lo estipulado en la Ley N° 19.300 y sus Modificaciones, que aprueba la Ley Sobre Bases Generales del Medio Ambiente y en el DS MINSEGPRES N° 30/97 y sus modificaciones, contenidas en el DS MINSEGPRES N° 95/01 y en el DS MINSEGPRES 122/08.

El articulado de la ley y de las normas reglamentarias citadas constituye el Marco del Sistema Normativo Ambiental chileno. Adicionalmente, se consideran antecedentes jurídicos relacionados con definiciones específicas dadas por la Comisión Nacional de Medio Ambiente y la Contraloría General de la República, en lo que respecta a conceptos clave para el análisis de pertinencia.

Los antecedentes jurídicos son contrastados con las características del Proyecto, con el objeto de establecer si éste se ajusta a las definiciones jurídicas analizadas y en consecuencia, determinar si existe o no obligatoriedad de someter al Proyecto a la evaluación de impacto ambiental definida en el SEIA.

3.2.2. Ley N° 19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente y sus posteriores modificaciones

El Art. 8 de la Ley establece que los proyectos que se indican en el Art. 10 de la misma Ley, sólo podrán ser ejecutados o modificados previa evaluación de su impacto ambiental. Asimismo, indica que el procedimiento para esta evaluación se realizará a través de un Servicio de Evaluación Ambiental.

Art. 8. Los proyectos o actividades señalados en el artículo 10 sólo podrán ejecutarse o modificarse previa evaluación de su impacto ambiental, de acuerdo a lo establecido en la presente ley.

Todos los permisos o pronunciamientos de carácter ambiental, que de acuerdo con la legislación vigente deban o puedan emitir los organismos del Estado, respecto de proyectos o actividades sometidos al sistema de evaluación, serán otorgados a través de dicho sistema, de acuerdo a las normas de este párrafo y su reglamento.

Corresponderá a la Comisión Regional o Nacional del Medio Ambiente, en su caso, la administración del Servicio de Evaluación Ambiental, así como la coordinación de los organismos del Estado involucrados en el mismo, para los efectos de obtener los permisos o pronunciamientos a que se refiere el inciso precedente.

Lo indicado en esta disposición legal establece dos situaciones, a saber, la primera es que los proyectos listados en el Art. 10 deben ingresar al SEIA y la segunda, es que aquéllos que no están incorporados al mismo, no deben ser ingresados, salvo que se opte a ello en forma voluntaria, como se establece en el art. 9 de la Ley.

Por su parte el Art. 10 establece, en sus letras a) a q), la tipología de proyectos que deben ingresar al SEIA, cuyo encabezado es el que sigue y, **para efectos del presente proyecto, interesa destacar lo dispuesto en la letra a), b) y c):**

Art. 10. Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse al sistema de evaluación de impacto ambiental, son los siguientes:

- a) ***“Acueductos, embalses o tranques y sifones que deban someterse a la autorización establecida en el artículo 294 del Código de Aguas..”***
- b) ***“Líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje y sus subestaciones”***
- c) ***“Centrales generadoras de energía mayores a 3 MW”***

3.2.3. Decreto Supremo N° 30 de 1997 y su modificación Decreto Supremo N° 95 de 2001, ambos de Ministerio Secretaría General de la Presidencia (Reglamento del SEIA)

Respecto del SEIA, el Art. 13 de la Ley establece que se dictará un Reglamento, a cuyas normas se sujetarán el proponente y la autoridad ambiental. Este Reglamento es el que actualmente tiene su expresión en el D.S. MINSEGPRES N° 95/01, el cual entrega las normas detalladas para realizar los análisis de pertinencia de ingreso en el Art. 3, cuyos literales indican las condiciones para determinar si un proyecto debe ingresar al SEIA.

Este Reglamento en su Art. 3 presenta la tipología de proyectos a considerar de forma más detallada que en la Ley 19300 y sus modificaciones:

Artículo 3: “Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse al Servicio de Evaluación Ambiental, son los siguientes:

- a) ***“Acueductos, embalses o tranques y sifones que deban someterse a la autorización establecida en el artículo 294 del Código de Aguas..”***

- El artículo 294 de Código de Aguas hace mención explícita a “Los acueductos que conduzcan más de 2 m³/s” (letra b) y “Los acueductos que conduzcan más de 0.5 m³/s, que se proyecten próximos a zonas urbanas, y cuya distancia al

extremo más cercano del límite urbano sea inferior a un kilómetro y la cota de fondo sea superior a 10 metros sobre la cota de dicho límite" (letra c).

b) "Líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje y sus subestaciones"

Se entenderá por líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje aquellas líneas que conducen energía eléctrica con una tensión mayor a veintitrés kilovoltios (23 kV).

c) "Centrales generadoras de energía mayores a 3 MW"

3.2.4. Conclusiones del Análisis de Pertinencia

Respecto de lo señalado anteriormente en el artículo 10 letra a) de la Ley y posteriormente, en el artículo 3 letra a) del Reglamento, dado que se contemplan obras que coinciden con las ahí señaladas en todas sus alternativas, el proyecto debería ingresar al SEIA por este motivo.

Respecto de lo señalado anteriormente en el artículo 10 letra b) de la Ley y posteriormente, en el artículo 3 letra b) del Reglamento, el proyecto contempla una línea de transmisión eléctrica cuyo voltaje no sobrepasa los 23 kV mencionados como umbral de ingreso al SEIA, por lo cual por este motivo el proyecto no ingresaría.

Respecto de lo señalado anteriormente en el artículo 10 letra c) de la Ley y posteriormente, en el artículo 3 letra c) del Reglamento, dado que la potencia instalada que tendría la minicentral proyectada sería de 10 MW (aproximadamente), queda determinado el ingreso del proyecto en su totalidad al SEIA por este motivo.

Se concluye entonces que el proyecto ingresa al SEIA ya sea por la letra a) o la c) el artículo 10 de la Ley 19.300 y sus posteriores modificaciones.

El modo de ingreso al SEIA, ya sea como Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o Estudio de Impacto Ambiental (EIA), de acuerdo a los análisis realizados en conformidad a la Ley y las posibles consecuencias a los componentes ambientales, se define de acuerdo a lo que se detalla en el artículo 11 de la Ley 19.300 y su modificación establecida en la Ley 20.417:

"Artículo 11. Los proyectos o actividades enumerados en el artículo precedente requerirán la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental, si generan o presentan a lo menos uno de los siguientes efectos, características o circunstancias:

a) Riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos;

b) *Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire;*

c) *Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos;*

d) *Localización próxima a población, recursos y áreas protegidas susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar;*

e) *Alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona, y*

f) *Alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.*

Para los efectos de evaluar el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), se considerará lo establecido en las normas de calidad ambiental y de emisión vigentes. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que señale el reglamento”.

En forma preliminar, se establece que las obras y actividades contempladas en el presente proyecto, podrían producir los efectos indicados en el Artículo 11 de la Ley 19.300 (y Ley 20.417), letra “c” (detallada posteriormente en el artículo 8 del Reglamento del SEIA), al contemplar expropiaciones en zonas con presencia de casas e instalación de la Minicentral en zonas aledañas a zonas habitadas. Dado esto **se concluye que el proyecto debe ingresar al SEIA como EIA.**

Esta conclusión deberá ser ratificada en las siguientes fases del proyecto, al conocer en mayor detalle sus obras, diseños definitivos y actividades asociadas, y habiéndose también realizado los estudios propuestos en el presente informe (ver apartado 10 del presente informe “Estudios recomendados”) en una eventual Etapa de Factibilidad.

4. EXPLICACIÓN METODOLOGÍA GENERAL DEL EAA

La evaluación y valoración de impactos fue llevada a cabo mediante la integración de distintos criterios, entre los cuales se incluye aquellos referidos a las actividades propiamente tal y otros referidos a la sensibilidad ambiental.

La metodología se llevó a cabo mediante la ejecución de 4 pasos, los cuales se explican a continuación.

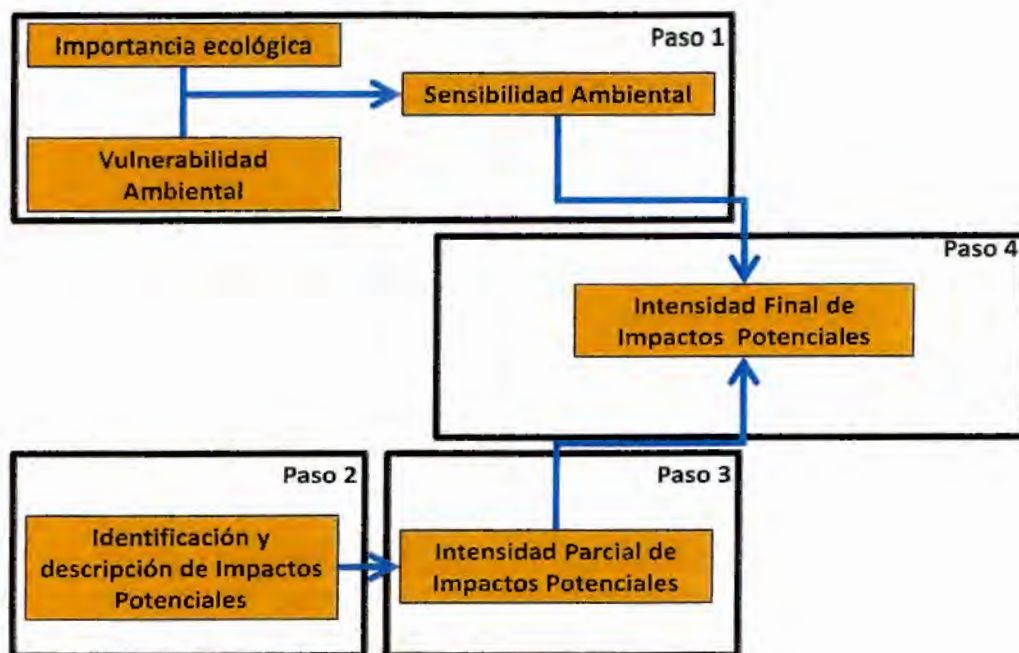
- **Paso 1: Evaluación de Sensibilidad Ambiental.** Este análisis consiste en caracterizar cada uno de los componentes ambientales, según los atributos de Vulnerabilidad e Importancia Ecológica, que se explican a continuación.
 - **Determinación de Importancia Ecológica.** La importancia ecológica de los componentes ambientales se evaluará a través de las funciones ecológicas, riqueza de especies, endemismo, problemas de conservación, zonas protegidas, entre otras. Para aquellos componentes en que no sea aplicable este concepto (ej.: medio construido) simplemente se omitirá la evaluación en ese caso.
 - **Determinación de la Vulnerabilidad.** La Vulnerabilidad es la susceptibilidad de un determinado componente a sufrir efectos adversos y/o su capacidad de recuperarse frente a una determinada intervención o absorber exitosamente un impacto (ej. la especie "X" es más vulnerables que la especie "Y" ante determinado impacto).
 - En cada componente se asigna una categoría de "Importancia Ecológica" y de "Vulnerabilidad" mediante la aplicación de una escala numérica de valores continuos entre 1 y 3. En ella, el valor "1" corresponde a la categoría "Baja" y el valor "3" corresponde a "Alta", mientras que los valores intermedios (decimales) representan la variación gradual y continua de la evaluación.
 - Finalmente se realiza un promedio aritmético entre las categorías de Importancia Ecológica y Vulnerabilidad, obteniendo como resultado el valor de la "Sensibilidad Ambiental" en cada componente.
- **Paso 2: Identificación y descripción de impactos potenciales.** De acuerdo a las características de la obra en estudio, y para cada alternativa planteada, se identifican y describen aquellos impactos potenciales en cada componente ambiental.
- **Paso 3: Evaluación de la Intensidad Parcial de Impactos Potenciales.** La evaluación parcial de la intensidad de impactos ambientales se realiza mediante la valoración de un conjunto de criterios (cualidades o características), los cuales hacen relación con la probabilidad de ocurrencia, extensión geográfica, alteración, duración y reversibilidad. La intensidad parcial del impacto está dada por el promedio aritmético de los 5 criterios anteriormente mencionados y valorados. La escala de valoración es una escala numérica de valores continuos del 1 al 3, donde "1" quiere decir "Bajo" (refiriéndose a la intensidad de impacto) y "3" quiere decir "Alto". Dentro de cada componente, se realiza la suma y reescalamiento de

la "Intensidad de impactos" obteniendo un valor resultante (entre 1 y 3) por cada componente ambiental.

- **Paso 4: Evaluación Intensidad Final de Impactos Potenciales.** Esta evaluación final es el resultado del promedio aritmético entre la "Sensibilidad Ambiental" y la "Intensidad Parcial de Impactos Potenciales". Dicho cálculo se realiza por cada componente ambiental afectado. Por ejemplo, una zona cuya Sensibilidad obtuvo un valor "Muy alto" y que a la vez posee una Intensidad parcial de impactos potenciales "Muy Alta", tendrá como resultante una intensidad Final de impacto "Muy Alto". Esto se explica ya que en dicho ejemplo se estaría planificando la ubicación de una obra altamente agresiva para el medio ambiente en una zona cuya sensibilidad también es muy alta (ej.: existen especies en peligro o ecosistemas de alto valor). Ello indica que el efecto sobre el medio ambiente sería más perjudicial que si la misma obra fuera planeada en una zona de baja sensibilidad ambiental.

La Figura 4-1 muestra un esquema resumen del método recién explicado.

FIGURA 4-1
ESQUEMA METODOLOGÍA EMPLEADA EN EVALUACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES



Fuente: Elaboración propia

5. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL Y TERRITORIAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA

5.1. MEDIO FÍSICO

5.1.1. Climas

5.1.1.1. Antecedentes generales

En el presente apartado se describe la componente climática y su área de influencia. Ésta ha sido descrita a partir de antecedentes secundarios, a través de estudios regionales de carácter general, destacando el hecho de que este componente no se ve afectado por el proyecto.

5.1.1.2. Área de Influencia

Si bien el clima no se ve afectado por la obra, su área de influencia se define con el propósito de conocer cómo el clima podría afectar al proyecto. En este sentido el área de influencia directa corresponde a toda la franja central de la Cuenca del Aconcagua, donde se ubica la sub cuenca del Estero Catemu. No se define área de influencia indirecta para este caso.

5.1.1.3. Método

El componente climático ha sido descrito desde una escala general mediante la revisión bibliográfica de la siguiente fuente de información.

- **Atlas Agroclimático de Chile, Regiones V y Metropolitana (Santibañez, 1993).** Este estudio entrega información específica respecto de los Agroclimas presentes en las regiones de Valparaíso y Metropolitana. Corresponde a un estudio ampliamente divulgados y citados en la descripción de los climas.

5.1.1.4. Resultados

El clima de la zona de Catemu corresponde al tipo general denominado como semiárido mediterráneo, el que se caracteriza por presentar concentradas las precipitaciones en los meses de invierno y los períodos de sequía en verano.

Las precipitaciones medias anuales se estiman en unos 419 mm. En cuanto a la temperatura media anual, ésta alcanza los 13,6 ° C. (Santibañez, 1993)

De acuerdo a Santibañez (1993), la Comuna de Catemu corresponde al distrito 65.2, cuyos parámetros son presentados en el Cuadro 5.1.1.4-1.

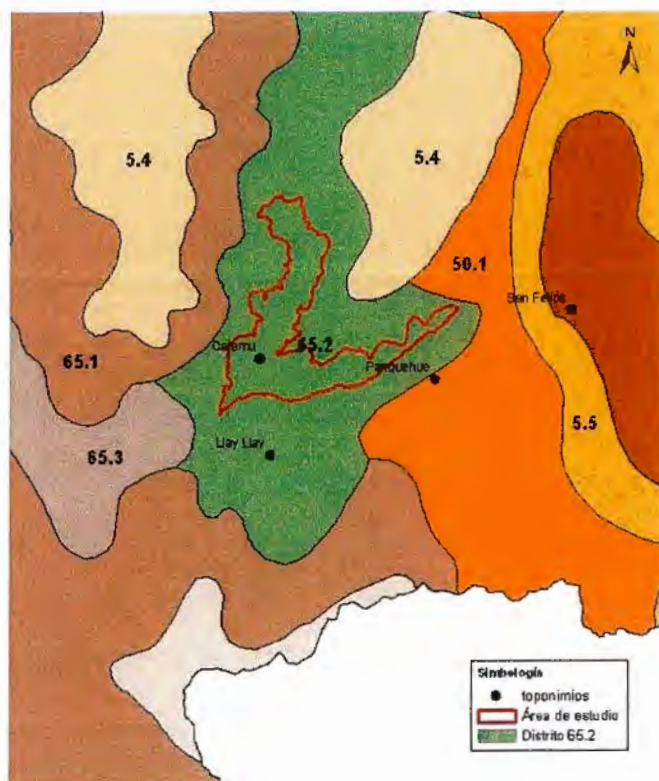
CUADRO 5.1.1.4-1
PARÁMETROS DEL DISTRITO AGROCLIMÁTICO 65.2

Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual	Unidad
Temperatura media	18.7	18	16.2	13.8	11.4	9.6	9	9.2	10.8	13.2	15.8	17.9	13.6	°C
Precipitación	5.9	6.3	9.6	22.6	77.9	92.5	77.4	64.9	28	16.7	10	7.1	419	mm
Evapotranspiración potencial	182	171.5	142.7	103.5	64.2	35.5	25	35.5	64.3	103.5	142.8	171.5	1242	mm

Fuente: Atlas Agroclimático de Chile, Regiones V y Metropolitana, (Santibañez, 1993).

La Figura 5.1.1.4-1 presenta la delimitación de los distritos agroclimáticos para el área de estudio y sus alrededores, indicando además sus nomenclaturas.

FIGURA 5.1.1.4-1
DISTRITOS AGROCLIMÁTICOS V REGIÓN Y ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Atlas Agroclimático de Chile, Regiones V y Metropolitana, (Santibañez, 1993). Digitalizado por CNR (SIIR)

5.1.1.5. Conclusión y definición de Sensibilidad Ambiental

El proyecto no tendría impactos sobre el clima, por lo que no se analiza con fines de definir su sensibilidad.

5.1.2. Calidad del Aire

5.1.2.1. Antecedentes generales

La calidad del aire afecta tanto a poblaciones humanas como animales y vegetales. El desarrollo de un proyecto de estas características puede ocasionar pérdida temporal en la calidad de este componente por motivo de las emisiones que conlleven las actividades de transporte de materiales y circulación de vehículos en la etapa de construcción. Respecto de este componente, no fue posible disponer de información específica que permitiera caracterizarlo en términos de datos. Pese a ello, fue considerado en el análisis a través de un enfoque genérico, ya que como fue antes dicho, parte de los impactos potenciales identificados y valorados más adelante, le afectan directamente.

5.1.2.2. Área de Influencia

El área influencia directa corresponde a la zona de emplazamiento de las obras, mientras que la indirecta la forman las vías que comunican dichos sectores con los centros poblados (Catemu principalmente).

5.1.2.3. Método

La caracterización se realizó desde la perspectiva de identificar la presencia de actividades contaminantes en este componente dentro del área de influencia. Dicha información fue obtenida del siguiente estudio:

- **Plan Regulador Comunal de Catemu, Región de Valparaíso (M. de Catemu- JL Consultores, 2009).** Este estudio regula el uso del suelo en el área urbana de la comuna de catemu, y cuenta además con una completa descripción general de la comuna en los distintos componentes ambientales. Se compone de una Ordenanza, una Memoria Explicativa, y una Declaración de Impacto Ambiental.

5.1.2.4. Resultados

La metalurgia extractiva (Fundición y plantas de procesos), afecta fuertemente la calidad del aire, ya que en ella sus agentes principales de contaminación son el azufre y los insumos del proceso. El proceso de fundición, que consiste en la recuperación de minerales específicos, por medio de la fundición de compuestos minerales contamina el aire, con el humo de las chimeneas, que contiene anhídrido sulfuroso. Adicionalmente dichos procesos

generan a lo largo del tiempo vastos depósitos de escorias resultantes o escoriales con alto grado de deterioro a su entorno próximo (M. de Catemu- JL Consultores, 2009). Esta actividad está principalmente representada por la Fundición de Chagres.

La minería extractiva en minas y canteras, posee menor impacto y de mas fácil control, que los efectos producto de la minería de fundición. Sus efectos principales se refieren a polvo generado por las actividades mineras y por el flujo de camiones con productos e insumos circulando por caminos de la comuna sin asfalto, factores que sin embargo son de menor magnitud (M. de Catemu- JL Consultores, 2009).

5.1.2.5. Conclusión y definición de Sensibilidad Ambiental

La Importancia Ecológica del Aire adquiere un valor de 3 (Alta), ya que es vital para la existencia de sistemas biológicos y humanos. Por su parte, a la vulnerabilidad se le asigna un valor 1 (Baja), ya que según las características generales de la zona, la calidad del aire no presenta condiciones de vulnerabilidad, es un valle abierto y de buena ventilación por lo que no se advierten problemas derivados de la condición particular del territorio. El resultado final de la Sensibilidad queda en 2 (Media), tal como se resume en el Cuadro 5.1.2.5-1.

**CUADRO 5.1.2.5-1
SENSIBILIDAD AMBIENTAL “CALIDAD DEL AIRE”**

Componente	Vulnerabilidad Ambiental	Importancia Ecológica	Sensibilidad Ambiental
Calidad del aire	1	3	2

Fuente: Elaboración propia

5.1.3. Ruido y Vibraciones

5.1.3.1. Antecedentes generales

La presencia de ruido provocado por fuentes artificiales constituye un importante impacto durante la construcción de todo tipo de obra de gran envergadura. El transporte de materiales, la circulación de vehículos, el ruido de las máquinas (entre otras fuentes), pueden llegar a afectar la calidad de vida de los habitantes ubicados en el área de influencia así como la de las comunidades bióticas.

Respecto de este componente, pese a haber consultado en varias fuentes de información, no fue posible disponer de datos específicos que permitiera caracterizarlo. De igual forma, fue considerado mediante una caracterización general y cualitativa en el análisis de jerarquización, ya que parte de los impactos potenciales identificados y valorados más adelante, le afectan directamente.

5.1.3.2. Área de Influencia

El área influencia directa corresponde a la zona de emplazamiento de la obra, mientras que la indirecta la forman las vías que comuniquen dichos sectores con los centros poblados (Catemu principalmente).

5.1.3.3. Método

La caracterización se realizó a partir de la impresión general recogida en terreno mediante el conocimiento del área de influencia en las distintas visitas a terreno.

5.1.3.4. Resultados

Tal como fue mencionado, no fue posible caracterizar este componente mediante datos o descripciones existentes, por lo cual el análisis cualitativo de su sensibilidad queda limitado a la percepción general del terreno.

5.1.3.5. Conclusión y definición de Sensibilidad Ambiental

La alternativa escogida se ubica en un sector cercano a centros poblados y zonas habitadas, con un mayor nivel basal de ruidos. La vulnerabilidad se asocia a pristinidad por lo cual las zonas menos apartadas poseen una menor vulnerabilidad. En este caso se asigna una vulnerabilidad con valor 1 (baja).

Respecto de la importancia ecológica del componente, ésta adquiere un valor de 2.5 (Medio-Alto), ya que su presencia es perjudicial para la existencia saludable de sistemas biológicos y humanos, sin ser del todo limitante.

Se concluye entonces una sensibilidad final de 1.75 (Cuadro 5.1.3.5-1).

CUADRO 5.1.3.5-1
SENSIBILIDAD AMBIENTAL "RUIDO Y VIBRACIONES"

Componente	Vulnerabilidad Ambiental	Importancia Ecológica	Sensibilidad Ambiental
Ruido y Vibraciones	1	2,5	1,75

Fuente: Elaboración propia

5.1.4. Geomorfología

5.1.4.1. Antecedentes generales

La geomorfología condiciona la estabilidad física de las obras, razón por la cual es descrita y estudiada. Podría convertirse en un factor limitante al momento de estudiar la factibilidad técnica del emplazamiento. Del mismo modo, el impacto sobre estos componentes puede activar procesos de remoción en masa o de inestabilidad que pondrían en peligro el éxito de las obras y la seguridad de la población.

5.1.4.2. Área de Influencia

El área de influencia directa corresponde a la zona de emplazamiento de la obra, trazado del canal y la zona de la mini central hidroeléctrica. No se contempla un área de influencia indirecta en este caso.

5.1.4.3. Método

La caracterización se realizó tomando como fuente de información el siguiente estudio:

- **Plan Regulador Comunal de Catemu, Región de Valparaíso (M. de Catemu- JL Consultores, 2009).** Este estudio regula el uso del suelo en el área urbana de la comuna de Catemu, y cuenta además con una completa descripción general de la comuna en los distintos componentes ambientales. Se compone de una Ordenanza, una Memoria Explicativa, y una Declaración de Impacto Ambiental.

5.1.4.4. Resultados

El valle de Catemu tiene 15 km de longitud, está orientado de norte a sur entre los Altos de Putaendo y Altos de Catemu; el fondo plano de colmatación sedimentaria está recorrido por un estero que drena una extensa cuenca. El valle sigue la orientación y el mismo meridiano ($70^{\circ} 56' 0''$) que el valle Guayacán, en la vertiente opuesta inclinada hacia el valle de la Ligua, en la cuenca de los Ángeles la que sugiere una relación estructural para ambos valles.

La cuenca de Catemu, posee niveles superiores hacia los 1.500 y 1.200 m, y se componen de taludes casi verticales que cortan las series sedimentarias de las formaciones Veta Negra y los Chilcos más abajo las formas se redondean para terminar hundiéndose en los sedimentos hacia los 400 y 500 m.

Los ríos determinan la morfología de la zona. Los cursos de agua, los valles, terrazas, lomas y serranías, son los principales elementos geomorfológicos de la región, y conforman el valle principal, valles laterales, además de cuencas menores y rinconadas.

A pesar de que la Región de Valparaíso no presenta un valle central definido, es en esta zona, principalmente entre Los Andes y Llay Llay donde se manifiesta claramente una depresión intermedia. La Cuenca del Valle del Aconcagua corta la región y sus principales unidades morfológicas, atraviesa la Cordillera de la Costa y divide la Depresión Intermedia dejando la zona desértica al norte.

Se debe señalar que las cuencas geomorfológicas de Catemu, El Melón y Nogales son consideradas por diferentes autores una zona límite entre los valles y cordilleras transversales del norte chico, región de Coquimbo, y la gran depresión o valle longitudinal o valle central que se inicia desde los cerros al norte del valle del Aconcagua (Chacabuco), llegando hacia zonas extremas del sur de Chile. También son llamadas cuencas transicionales semiáridas estas cuencas de los valles de Catemu, Nogales y El Melón.

Catemu, El Melón y Nogales constituyen un conjunto de depresiones instaladas al sur del cerro Chache de 2.333 m y sus estribaciones occidentales. Por el sur estas depresiones coalescen con la sedimentación fluvial del río Aconcagua y sus pequeños tributarios septentrionales. En el este un espolón desprendido del cerro Águila separa Catemu de Nogales, en tanto que el Melón se imbrica como un golfo alargado hasta el pie de la cuesta del mismo nombre, conjuntamente con el partimiento septentrional de la cuenta de Nogales.

La parte de la comuna que está influenciada por el río Aconcagua tiene el típico desarrollo geomorfológico dado por períodos de crecidas históricos, con terrazas de diferente antigüedad y suelos con influencias recientes de material transportado por el río. El río Aconcagua es un importante aportador de sedimentos, tema que ha sido estudiado por su importancia para el riego, la regulación y la construcción de embalses. Las cargas y volúmenes de sedimentación de embalses de la cuenca del río Aconcagua y de otras cuencas vecinas al norte del río han sido estudiados. En estos estudios efectuados se han considerado embalses en Putaendo, Puntilla del Viento y Catemu.

El río Aconcagua recibe aguas de diferentes tributarios, entre el sector comprendido entre San Felipe y La Calera, el principal tributario es el estero Catemu, tiene un desarrollo de aproximadamente de 14 km en dirección al sur.

5.1.4.5. Conclusión y definición de la sensibilidad ambiental

La vulnerabilidad del componente geomorfológico viene dado por la propensión a sufrir derrumbes, procesos erosivos o desmoronamientos, por lo que según la alternativa escogida (zona de la Puntilla "Las Máquinas", este componente posee vulnerabilidad 3 (alta).

Por otra parte, si bien la geomorfología condiciona el paisaje y la existencia de las comunidades bióticas, no se le asigna la máxima importancia ecológica en términos de su relevancia para esta zona ya que no es limitante. Se asigna un valor de 2 (media).

La sensibilidad ambiental resultante es de 2.5 (media-alta), tal como se indica en el Cuadro 5.1.4.5-1.

CUADRO 5.1.4.5-1
SENSIBILIDAD AMBIENTAL GEOMORFOLOGÍA

Componente	Vulnerabilidad Ambiental	Importancia Ecológica	Sensibilidad Ambiental
Geomorfología	3	2	2,5

Fuente: Elaboración propia

5.1.5. Suelos

5.1.5.1. Antecedentes generales

El presente apartado describe al componente Suelo en lo que respecta a sus características generales desde el punto de vista de una eventual afectación a su aptitud agrícola o para otros usos y su uso actual. Generalmente este componente es analizado para evaluar impactos sobre su potencial de uso, en aquellos casos en que por ejemplo resulta intervenida o afectada alguna zona productiva en forma negativa o positiva.

5.1.5.2. Área de influencia

El Área de influencia directa para el componente suelo corresponde a la zona de emplazamiento de las obras, mientras que la indirecta vendría a ser la zona regada del valle.

5.1.5.3. Método

La descripción de este componente estuvo basada en la revisión bibliográfica del estudio citado a continuación:

- **Plan Regulador Comunal de Catemu, Región de Valparaíso (M. de Catemu- JL Consultores, 2009).** Este estudio regula el uso del suelo en el área urbana de la comuna de catemu, y cuenta además con una completa descripción general de la comuna en los distintos componentes ambientales. Se compone de una Ordenanza, una Memoria Explicativa, y una Declaración de Impacto Ambiental.

- **Estudio Agrológico de la Región de Valparaíso (CIREN, 1997).** La información de esta publicación corresponde a la actualización, complementación y homogeneización de los Estudios de Suelos, complementada con la Guía de Materiales y Símbolos.

5.1.5.4. Resultados

Descripción General

El conocimiento de los suelos de la comuna se considera la principal base de información para proyectar la ocupación del territorio para distintos usos, sin afectar la capacidad natural productiva del territorio.

Desde el punto de vista de la localización de las diferentes capacidades de suelo respecto de las áreas ocupadas en usos de tejido urbano de la ciudad de Catemu es posible destacar lo siguiente:

En la ciudad de Catemu existen categorías de suelos Clase I, de alta productividad en la adyacencia del actual límite construido en sector nor-poniente de la ciudad presenta en la actualidad cultivos y ha sido ya en alguna medida intervenido con construcciones. Ello presenta limitaciones al crecimiento en extensión para el sector. Existen suelos de Clase II, de muy buena productividad, ubicados adyacentes al actual límite norte construido de la ciudad, y al este del mismo. La ciudad se encuentra mayoritariamente construida sobre la Clase III de suelos (M. de Catemu- JL Consultores, 2009).

Sobre la localidad de El Ñilhue se puede mencionar que el asentamiento habitacional, se encuentra localizado sobre las Clases IV, y VIII de suelos. Hacia el oriente, existen Clases VII.e y hacia el poniente y a ambos costados de la vía de ingreso a Ñilhue, existen Clase II de suelos, lo cual representa limitaciones al crecimiento urbano en extensión (M. de Catemu- JL Consultores, 2009).

La localidad de Cerrillos se encuentra sobre Clases II de suelos, de muy buena productividad lo que establece limitaciones relativas a su densificación y en especial a su extensión. Al norte de la localidad se constata la existencia de un área de Clase I de suelo. Hacia el sector poniente de la vía E-615. existen Clases III.s de suelos. Este sector poniente, presenta la alternativa de crecimiento más sustentable en relación con la variable suelo (M. de Catemu- JL Consultores, 2009).

Capacidad de Uso de Suelo

El valle de Catemu se caracteriza por presentar suelos de buena calidad, que han sido formados a través de miles de años de evolución geológica y edafológica, condicionados por las crecidas del río Aconcagua y Estero Catemu. De acuerdo con el mapa de Series de

Suelo de CIREN-CORFO (1997; escala 1:20.000), el 63% de los suelos presentes en el área de estudio corresponden a clases de uso de suelo I, II o III, siendo la Clase III la más abundante con casi un 40%. En el Cuadro 5.1.5.4-1 se ven las superficies según capacidad de uso de suelos en el área de estudio.

En la Figura 5.1.5.4-1 se muestra la distribución de las distintas clases de capacidad de uso del suelo en el valle de Catemu.

CUADRO 5.1.5.4-1
SUPERFICIE SEGÚN CLASE DE CAPACIDAD DE USO DE SUELOS

Clase Capacidad de Uso	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
I	465,0	6,4
II	1.242,7	17,1
III	2.879,6	39,6
IV	491,1	6,7
VI	118,7	1,6
VII	822,0	11,3
VIII	583,1	8,0
No Conocido	678,1	9,3
Total general Envolvente de Riego de Valle de Catemu	7280,3	100,0

Fuente: Elaboración propia a partir de información CIREN (1997)

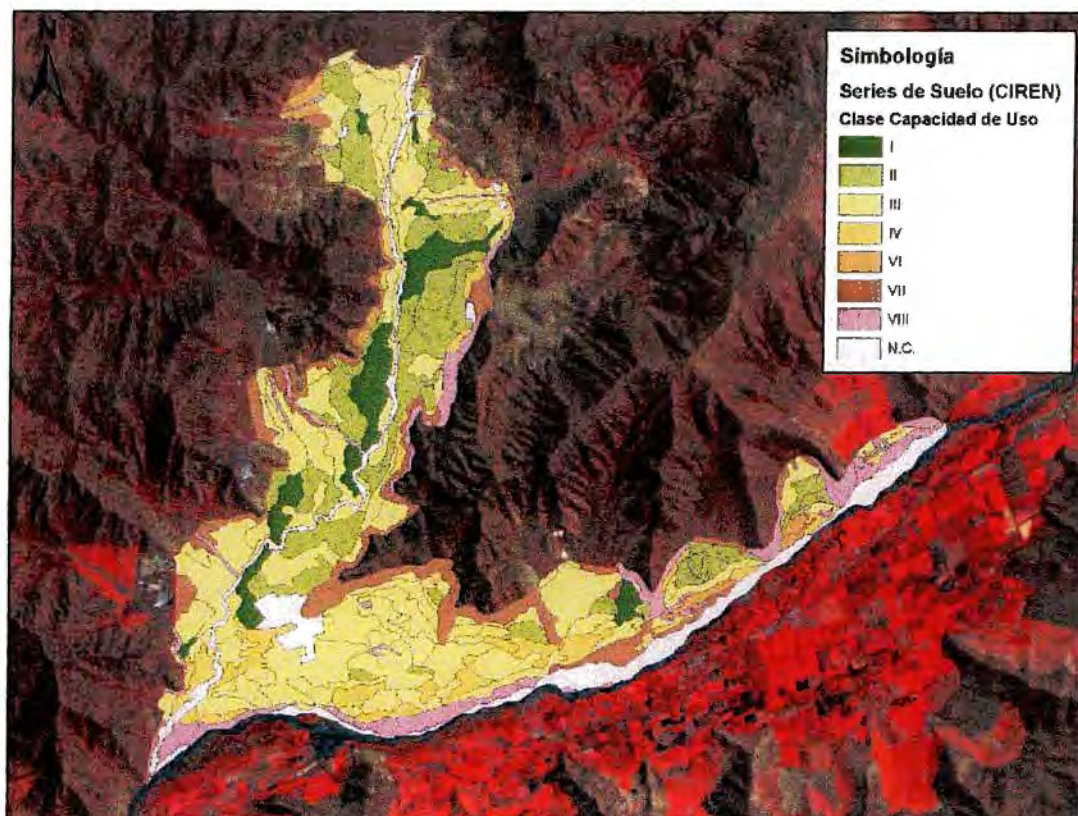
Aconcagua son principalmente de Clase III y IV, mientras que aquellos que se internan en el valle del estero Catemu tienen mayor presencia de las Clases I y II. Por su parte las Clases VI, VII y VIII se asocian en este caso a zonas de laderas con pendientes inclinadas y a la caja del río Aconcagua.

Como puede observarse en la Figura, los suelos que han sido formados por el río
Conclusión y Definición de Sensibilidad Ambiental

Los suelos son más o menos vulnerables dependiendo de la presencia de potencial productivo y su propensión a la degradación. De acuerdo a la alternativa escogida, a los suelos del sector se le asigna vulnerabilidad de 1,5 (media-baja).

Los suelos que se verían afectados sustentan masas vegetacionales naturales importantes, sin embargo su potencial agrícola es limitado (clases VII principalmente), por lo que su importancia ecológica adquiere valor de 1,5 (media-baja).

FIGURA 5.1.5.4-1
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE SUELOS SEGÚN CLASE DE CAPACIDAD DE USO



Fuente: Elaboración propia a partir de información CIREN (1997)

La sensibilidad ambiental queda finalmente con un valor de 1.5 (media-baja) tal como se muestra en el Cuadro 5.1.5.5-1.

CUADRO 5.1.5.5-1
SENSIBILIDAD AMBIENTAL SUELOS

Componente	Vulnerabilidad Ambiental	Importancia Ecológica	Sensibilidad Ambiental
Suelos	1,5	1,5	1,5

Fuente: Elaboración propia

5.1.6. Hidrografía e Hidrología

5.1.6.1. Antecedentes generales

El componente hidrológico adquiere particular importancia por ser un recurso cada vez más escaso y por ende valioso, sobre todo en las cuencas de la Región de Valparaíso donde la competencia por el agua al interior del mismo uso agrícola es alta y son más comunes los períodos de escasez. Los impactos ambientales que acarrea la afectación de esta componente sobre ecosistemas naturales constituyen el principal costo ambiental. En general la descripción de la hidrología se traduce en una estimación de caudales y flujo de sedimentos.

5.1.6.2. Área de Influencia

El área de influencia directa del componente hidrológico corresponde a toda la extensión del cauce del río El Carmen ubicado entre la cola del embalse propuesto y el embalse Santa Juana. Esto dada la transformación y bloqueo del régimen de caudales y sedimentos que significa la existencia del muro. No se contempla un área de influencia indirecta en este caso.

5.1.6.3. Método

La caracterización general de este componente fue hecha de las siguientes fuentes de información:

- **Plan Regulador Comunal de Catemu, Región de Valparaíso (M. de Catemu- JL Consultores, 2009).** Este estudio regula el uso del suelo en el área urbana de la comuna de Catemu, y cuenta además con una completa descripción general de la comuna en los distintos componentes ambientales. Se compone de una Ordenanza, una Memoria Explicativa, y una Declaración de Impacto Ambiental.
- **Sistema de Información Geográfica DGA.**
- **Estudio Hidrológico de la presente consultoría.** La información hidrológica específica fue obtenida del estudio hidrológico realizado por este consultor para la presente consultoría, el que a su vez fue realizado mediante una recopilación, análisis y procesamiento de información fluviométrica y pluviométrica DGA. El estudio hidrológico completo se encuentra en el estudio de Ingeniería (Volumen 1).

5.1.6.4. Resultados

La hidrografía de la zona está determinada por dos cursos principales de agua, que recorren a los dos correspondientes valles, definiendo el territorio comunal de Catemu. El curso de agua principal en relación a su aporte hídrico, corresponde al Río Aconcagua en

su Segunda Sección, el cual define el semi-valle oriental de la Comuna (ribera occidental del río), y transita de oriente a poniente a lo largo de los asentamientos humanos de El Carmen, Santa Isabel, Reinoso, San José, Santa Margarita, San Carlos etc. para finalmente pasar junto a Chagres – bajo el único puente comunal que cruza el Río – junto al acceso principal de la Comuna (Ruta E-65) y seguir su curso hacia el poniente hacia el límite comunal y su encuentro con el Estero de Catemu (M. de Catemu- JL Consultores, 2009).

La cuenca del Río Aconcagua, tiene una superficie aproximada de 7.640 km². El curso superior se considera hasta la ciudad de Los Andes. El valle medio del Aconcagua, hasta Chagres mide aproximadamente 3 km de ancho, y es de borde muy irregular. A esta altura, el valle se va ensanchando hacia las ciudades de Catemu al sur y Llay Llay al norte, apareciendo vegas y pantanos (M. de Catemu- JL Consultores, 2009).

El segundo curso de agua, principal aportante comunal al Río Aconcagua, es el Estero de Catemu, formado en la principal cuenca de la comuna la cual está compuesta por varias subcuencas como se verá más adelante (M. de Catemu- JL Consultores, 2009).

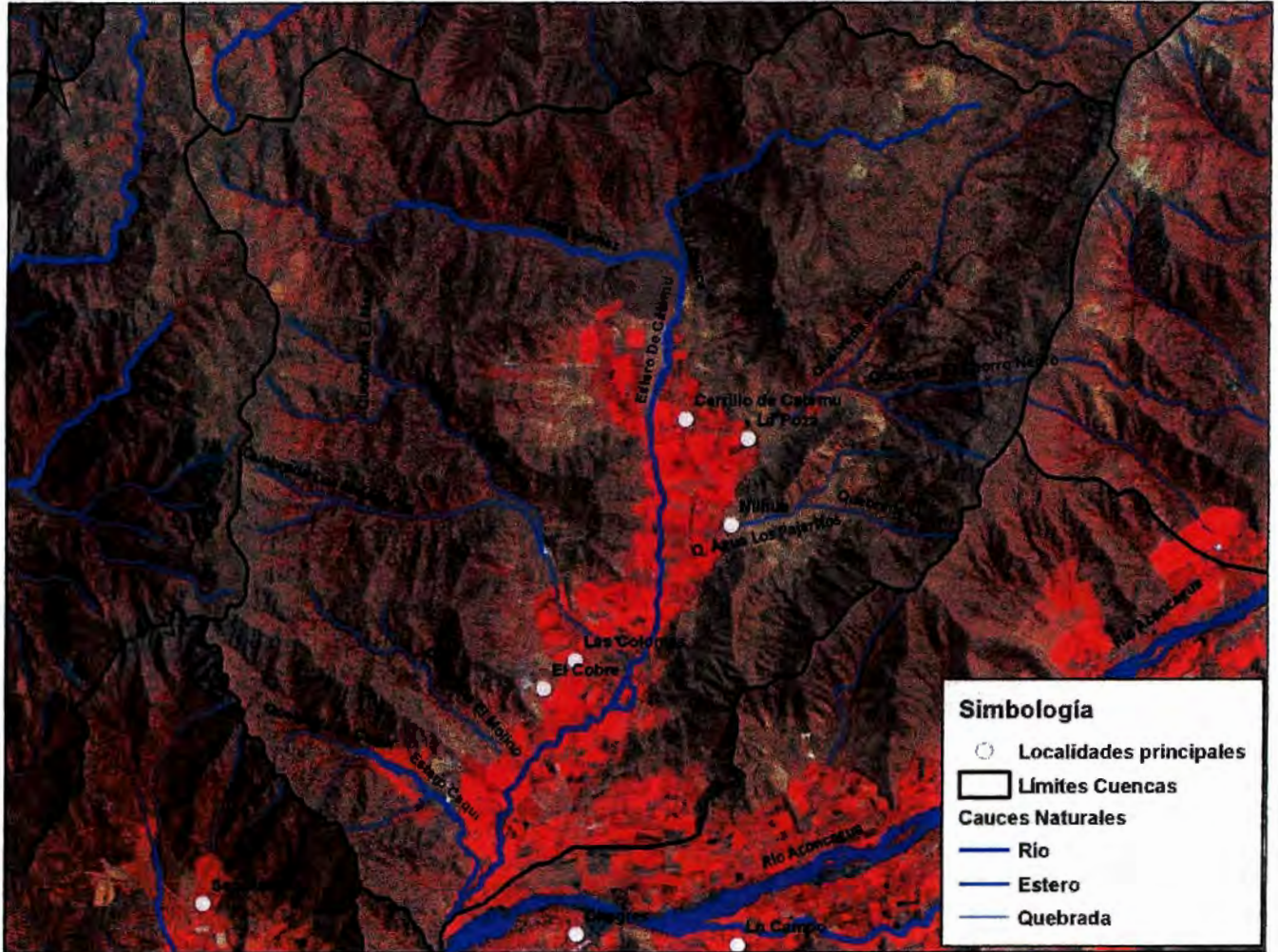
El Estero de Catemu, determina el valle homónimo, el cual posee un desarrollo geográfico de dirección norte – sur, y el que junto al semi valle determinado por el Río Aconcagua, definen el área de ocupación humana en la Comuna. Dicho Estero transita por el eje central del valle junto a los diversos asentamientos ubicados a uno y otro costado del mismo (riberas oriente y poniente). Sobre la ribera oriente se localizan la ciudad de Catemu, y los asentamientos de Las Varillas, Las Compuertas, El Ñilhue, Cerrillos y otros menores. Sobre la ribera poniente, se encuentran los asentamientos de Los Corrales, Santa Ana, El Cobre, La Colonia, El Seco y otros más pequeños. Diversos cursos de agua intermitentes secundarios se desarrollan a lo largo de las principales quebradas, ubicadas al oriente y poniente del valle del estero (M. de Catemu- JL Consultores, 2009).

Hacia el oriente predomina la Quebrada del Ñilhue o Quebrada Agua Los Pajaritos (que a su vez se alimenta de la Quebrada Huevil) y en cuyo eje se localizan dos pequeños embalses, (Embalse Cerrillos y Embalse El Ñilhue) vinculados con canales de riego que transitan valle abajo. Esta quebrada es alimentada. Más al norte, las quebradas El Chorro Negro y El Bosquial confluyen al Estero El Durazno, también conocido como el Estero La Poza, que desciende hasta el Estero de Catemu. Hacia el extremo norte de la cuenca, se desarrollan dos importantes Esteros (Estero Gómez y Estero El Sauce), que son los principales aportes del Estero de Catemu (M. de Catemu- JL Consultores, 2009).

Hacia el Poniente, se tiene a tres quebradas principales, las cuales definen cuencas, entre ellas Quebrada La Matanza, Quebrada El molino y Quebrada El Caqui, que da origen al Estero Catemu. Todas estas quebradas ubicadas en el sector poniente del Valle de Catemu, nacen a partir de la denominada “Cordillera de El Melón”, la cual posee alturas mayores a los 2.000 m.s.n.m., y acumula nieves invernales, las que constituyen importante fuente de agua para el valle. En la Figura 5.1.6.4-1 se aprecia la hidrografía y principales cauces del área de estudio.

Finalmente, en el Cuadro 5.1.6.4-1 se muestran los valores de caudales del sector de bocatomas de Catemu, asociados a distintas probabilidades de excedencia.

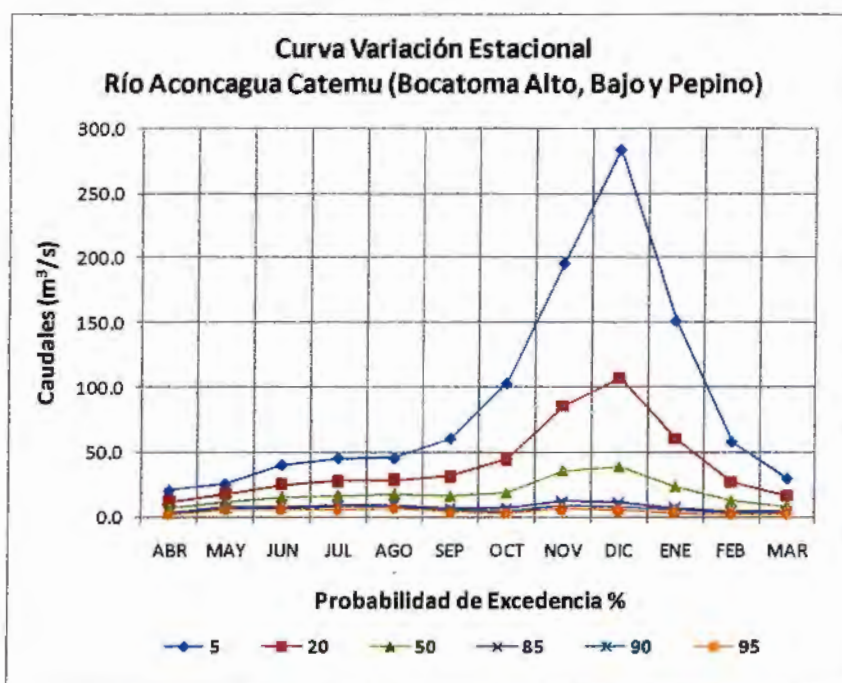
FIGURA 5.1.6.4-1
PRINCIPALES CAUCES DEL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia, a partir de SIG-DGA

En la Figura 5.1.6.4-2 se muestra la curva de variación estacional, en la que se observa el caudal máximo producto de los deshielos durante el mes de diciembre y los caudales más bajos durante el periodo pluvial.

FIGURA 5.1.6.4-2
VARIACIÓN ESTACIONAL RÍO ACONCAGUA EN BOCATOMAS



Fuente: Elaboración propia a partir de información DGA

CUADRO 5.1.6.4-1
CAUDAL EN BOCATOMA CANAL EL ALTO, EL BAJO Y EL PEPINO (m^3/s)

$P_{exc} \%$	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	VER	ANUAL
5	20,7	25,8	40,4	45,6	45,6	60,8	103,3	196,0	283,8	151,7	58,5	30,0	120,7	72,9
20	12,0	17,9	25,3	27,7	28,5	31,5	44,5	85,6	107,3	60,8	27,2	16,2	52,2	39,4
50	6,7	12,1	15,5	16,5	17,4	15,8	18,4	35,9	38,7	23,3	12,2	8,5	21,7	20,7
85	3,3	7,5	8,5	8,7	9,5	6,7	6,2	12,3	11,0	7,2	4,6	3,9	7,3	9,3
90	2,79	6,74	7,34	7,46	8,25	5,51	4,80	9,57	8,21	5,42	3,60	3,20	5,69	7,7
95	2,17	5,71	5,94	5,96	6,67	4,09	3,28	6,58	5,29	3,59	2,55	2,42	3,89	5,9

Fuente: Elaboración propia a partir de información DGA

5.1.6.5. Conclusión y Definición de Sensibilidad Ambiental

Este componente es altamente valioso, ya sea para sustentar ecosistemas naturales, como antrópicos que dependen de este recurso. Es por esto que la Importancia Ecológica queda definida con valor 3 (Alta).

A la vulnerabilidad de este componente se le asigna un valor 2 (media) ya que actualmente se encuentra bajo alta presión por competencia en consumo, lo cual la hace escasa y por lo tanto vulnerable, sin embargo dicha condición de escasez no es permanente en el tiempo.

Finalmente la Sensibilidad Ambiental resultante adquiere un valor de 2,5 (media-alta), tal como se ve en el Cuadro 5.1.6.5-1.

CUADRO 5.1.6.5-1
SENSIBILIDAD AMBIENTAL HIDROLOGÍA

Componente	Vulnerabilidad Ambiental	Importancia Ecológica	Sensibilidad Ambiental
Hidrografía e Hidrología	2	3	2,5

Fuente: Elaboración propia

5.1.7. Calidad de Aguas

5.1.7.1. Antecedentes Generales

Calidad del agua, es un término es relativo a la composición del agua en la medida en que esta es afectada por la concentración de sustancias ya sea tóxicas o producidas por procesos naturales. De acuerdo con lo anterior, tanto los criterios como los estándares y objetivos de calidad de agua variarán dependiendo de si se trata de agua para consumo humano (agua potable), para uso agrícola o industrial, para recreación, para mantener la calidad ambiental, etc. A continuación se caracteriza la calidad de agua a partir de concentraciones en determinados parámetros a partir de fuentes secundarias de información, con fines de definir su sensibilidad ambiental.

5.1.7.2. Área de Influencia

El área de influencia directa para el componente de calidad de aguas corresponde a la zona de emplazamiento de las obras desde la bocatoma en el río Aconcagua, los canales de riego hasta la devolución en el Estero Catemu, ya habiendo pasado el agua por la Minicentral. El área de influencia indirecta es el cauce del río Aconcagua, entre la bocatoma y la devolución, ya que su calidad podría verse afectada durante la construcción.

5.1.7.3. Metodo

La caracterización de este componente fue realizado a través de revisión y análisis de bibliografía existente. Las fuentes de información fueron las siguientes.

- **Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua Según Objetivos de Calidad.** (DGA-Cade Idepe, 2004). Este estudio presenta una completa descripción y caracterización de la cuenca, bases metodológicas para la evaluación de la calidad del agua, y el consiguiente análisis espacio-temporal de la calidad del agua. Finalmente, se incluye la clasificación de los cursos de agua en términos de la calidad objetivo, indicando requerimientos de calidad según tipo de uso.
- **Anteproyecto de Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la protección de las Aguas Continentales Superficiales de la Cuenca del río Aconcagua** (CONAMA, 2005). En este anteproyecto de norma se fijan los valores de calidad ambiental para las distintas áreas de vigilancia.
- **Desarrollo de una metodología para la evaluación y mitigación de la contaminación de aguas y suelo: Aplicación a la cuenca del río Aconcagua** (SAG-Universidad Mayor, 2005). El estudio tuvo como objetivo evaluar los niveles de contaminación del agua, los suelos en la cuenca del río Aconcagua y posteriormente proponer medidas de prevención, control y mitigación, las cuales permitirán disminuir los niveles de contaminación de los recursos hídricos y del suelo utilizados en la producción agropecuaria de dicha cuenca.

5.1.7.4. Resultados

Aguas superficiales

Uno de los problemas ambientales de la región es la contaminación del río Aconcagua, dado que éste constituye la principal fuente de recurso hídrico en la Región. Esta situación se torna más compleja, teniendo en cuenta las actividades económicas y la población que depende de este curso de agua, además del riesgo para la salud humana. Los contaminantes provienen de la actividad doméstica, agrícola e industrial que se desarrolla en el entorno. Por una parte el vertido de residuos domésticos y comerciales disminuye la cantidad de oxígeno disponible y altera el equilibrio biológico de las aguas superficiales, las actividades industriales y mineras por su parte contaminan el agua con gran variedad de sustancias tóxicas, de esta misma forma las prácticas agrícolas pueden originar una sobrecarga de nutrientes en las aguas superficiales y subterráneas (CONAMA, 2005).

De acuerdo con DGA-Cade Idepe (2004), los tramos de río a analizar para el área de estudio corresponden al tramo AC_TR_40, desde la junta con Estero Quilpué hasta la confluencia con el Estero Los Litres en el río Aconcagua y el segmento CA_TR_10 correspondiente al Estero Catemu desde la naciente hasta la confluencia con el río Aconcagua. Lo anterior se presenta espacialmente en la Figura 5.1.7.4-1.

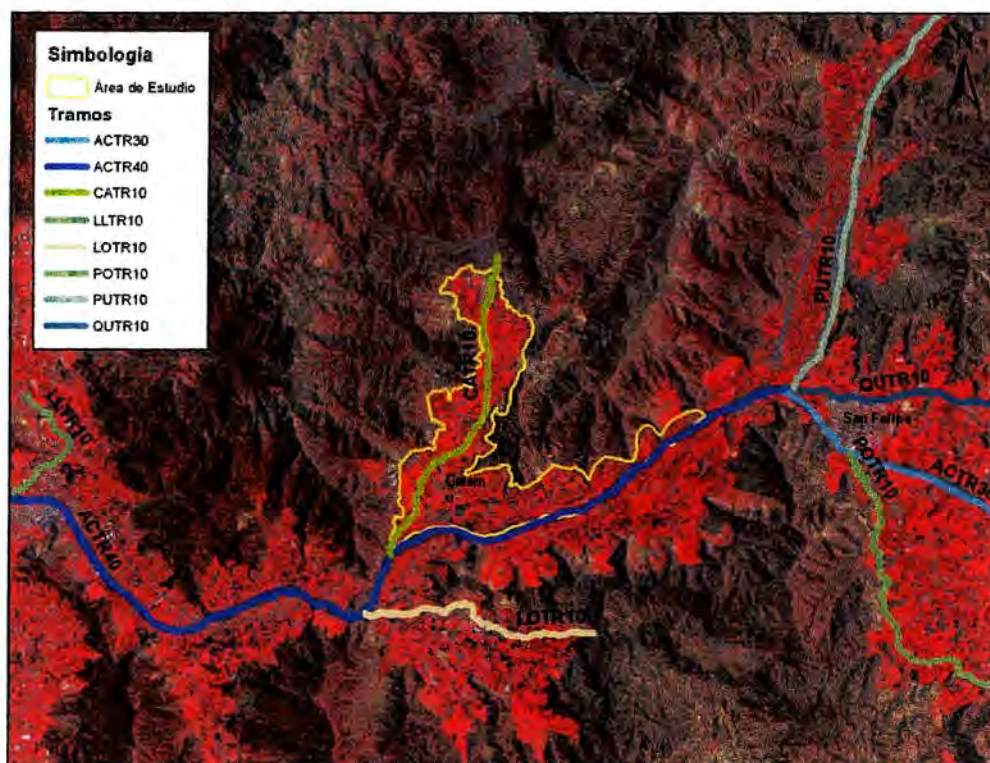
El tramo AC_TR_40 fue clasificado como Clase 1 (Muy Buena Calidad), es decir "agua apta para la protección y conservación de las comunidades acuáticas, para el riego

irrestricto, así como también para el desarrollo de la acuicultura, de la pesca deportiva y recreativa y bebida de animales”.

Por su parte el Estero Catemu tramo CA_TR_10 es calificado como de clase 0 (Excepcional), la cual indica un agua de mejor calidad que la clase 1, esta calidad es adecuada también para la conservación de las comunidades acuáticas y demás usos definidos cuyos requerimientos de calidad sean inferiores a esta clase.

Para lograr la clasificación de calidad de agua de los tramos mencionados anteriormente, se realizó un análisis de la información disponible según la metodología expuesta en el informe final del estudio “Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad” (CADE-IDEPE, 2004).

FIGURA 5.1.7.4-1
TRAMOS DE RÍO PROPUESTOS POR DGA - CADE IDEPE, 2004



Fuente: Elaboración propia a partir de DGA - CADE IDEPE (2004)

Las fuentes de información utilizadas por DGA-Cade Idepe (2004) para el análisis de la cuenca del río Aconcagua son las siguientes:

- a) Monitoreo de Calidad de aguas de la DGA, período de registro desde 1980-2002.
- b) Programa de Seguimiento del Proyecto: Control de la Contaminación de Recursos Naturales Renovables -SAG. 1998-1999.
- c) Estudio de Impacto Ambiental (EIA) de las Descargas de Aguas Servidas Industriales, Residenciales y Otras en la Cuenca del Río Aconcagua-Chile. Kristal -Homsy y Asociados, 1996.
- d) Programa de Monitoreo de Calidad de aguas de ESVAL, período de registro desde noviembre del 2002 a marzo del 2003.

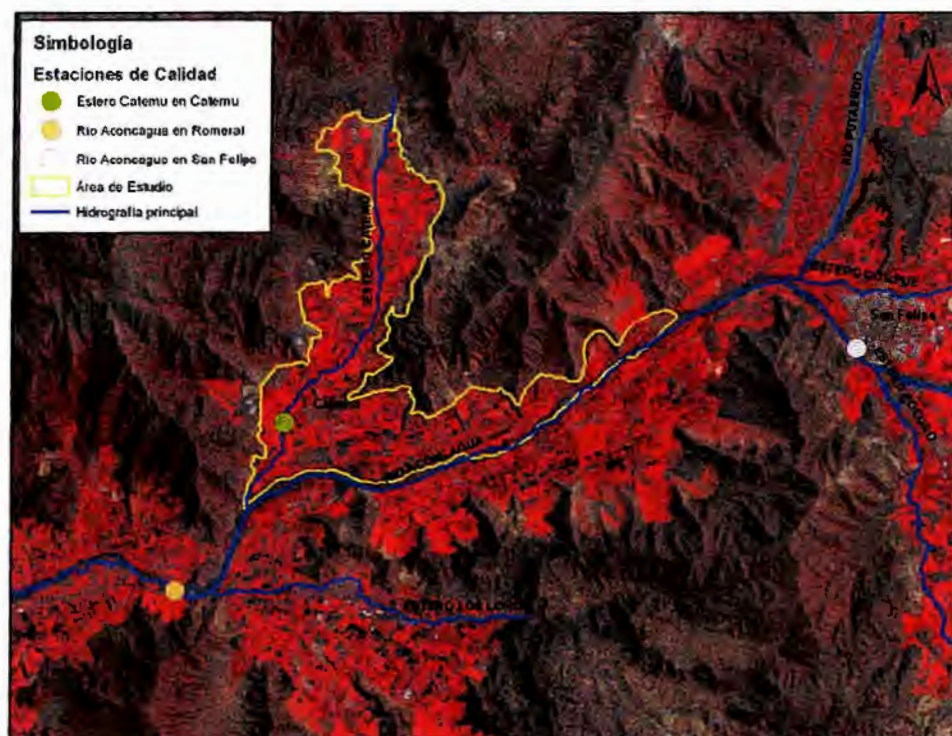
Se seleccionan una serie de parámetros a analizar, clasificados en obligatorios y principales, los primeros son 6 y siempre los mismos para todas las cuencas, los que corresponden a: pH, DBOs, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, sólidos suspendidos y coliformes fecales. Son seleccionados como parámetros principales para el análisis de la calidad de agua en esta cuenca los siguientes parámetros: sólidos disueltos, cloruro, sulfato, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, zinc, aluminio, arsénico, coliformes totales.

Para cubrir el área de estudio se utilizan 3 estaciones de monitoreo, cuya ubicación se presenta en la Figura 5.1.7.4-2, éstas corresponden a: Estación "Río Aconcagua en San Felipe", para conocer la calidad del agua antes de la bocatoma, Estación "Estero Catemu en Catemu" y "Estación río Aconcagua en Romeral" como estación de salida del área de estudio, estas estaciones analizan los parámetros de calidad de agua por periodo estacional (verano, otoño, invierno y primavera).

En el Cuadro 5.1.7.4-1 se presentan los valores medios anuales característicos para cada parámetro seleccionado en la cuenca del río Aconcagua, incluyendo el valor Clase 0 que corresponde al valor límite de concentración del parámetro para mantenerse en clase excepcional definido para la cuenca, de acuerdo al Instructivo del informe final del estudio DGA-Cade Idepe (2004).

Toda la información utilizada en este cuadro corresponde a información de nivel 1 es decir que se cuenta con una base de datos con más de 10 años de registros y nivel 2 (cuyo valor irá entre paréntesis), es decir con registros entre 5 y 10 años la información presentada está basada principalmente en información estacional DGA cuyo periodo de registro va desde 1980 al año 2002.

FIGURA 5.1.7.4-2
ESTACIONES DE CALIDAD SUPERFICIAL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia a partir de SIG-DGA.

La red de monitoreo de la DGA no contiene los parámetros DBO₅, sólidos suspendidos y disueltos, además de los Coliformes fecales y totales, los cuales son de interés al momento de analizar la calidad del agua de los cauces por lo tanto se utilizan otras fuentes de información aunque la calidad de la misma sea inferior (niveles 3 y 4) por la cantidad de muestreos realizados.

Según información proveniente del monitoreo realizado en el estudio de KRISTAL-Homsi (citado por DGA-Cade Idepe, 2004), se cuenta con dos muestreos en invierno y primavera del año 1996 para los parámetros de DBO₅ y coliformes fecales. En la Estación Aconcagua en San Felipe la concentración de DBO₅ es de 3 mg/L promedio correspondiendo a clase 1 y en la Estación "Aforo en Panamericana" (símil de Estación Aconcagua en Romeral, ya que es la única estación con información disponible para analizar la calidad del agua en la salida del área de estudio) es menor a 2 mg/L clasificando para este parámetro en clase 0. De esta misma manera, para los coliformes fecales, en la Estación "Aconcagua en San Felipe" se tiene un nivel de 15.000 NMP/100mL en invierno correspondiendo a clase 4 disminuyendo a 1.100 NMP/100mL en primavera correspondiente a clase 2. Para la Aforo en Panamericana el valor muestreado para invierno y primavera es de 578 y 180 NMP/100 mL,

respectivamente, ambos clasificados en clase 1, considerando el valor límite en una concentración menor a 24 NMP/100mL.

CUADRO 5.1.7.4-1
NIVELES DE CALIDAD DE AGUA EN EL ÁREA DE ESTUDIO
INFORMACIÓN DGA 2004

Parámetro	Unidad	Clase 0	Est Ac. en San Felipe		Est Ac. en Romeral		Est C. en Catemu	
			Valor	Clase	Valor	Clase	Valor	Clase
Conductividad eléctrica	µS/cm	<600	467,4	0	506,8	0	571,9	0
DBO5	mg/L	<2	-	-	-	-	-	-
Oxígeno disuelto	mg/L	>7,5	10,1	0	10,5	0	10,0	0
pH	Rango	6,5-8,5	8,0	0	8,5	0	7,9	0
Sólidos Suspendidos	mg/L	<24	-	-	-	-	-	-
Sólidos Disueltos	mg/L	<400	-	-	-	-	-	-
Cloruro	mg/L	<80	18,1	0	16,3	0	14,6	0
Sulfato	mg/L	<120	115,1	0	107,5	0	101,3	0
Cobre	µg/L	<7,2	570,0	4	172,5	3	30,0	2
Hierro	mg/L	<0,8	3,8	4	1,9	2	0,7	0
Manganeso	mg/L	<0,04	(0,4)	4	(0,1)	2	(0,05)	1
Molibdeno	mg/L	<0,008	(0,02)	1	(0,01)	2	(<0,001)	-
Zinc	mg/L	<0,096	(0,06)	0	(0,03)	0	(0,01)	0
Aluminio	mg/L	<0,07	(4,4)	4	(2,4)	4	(1,3)	3
Arsénico	mg/L	<0,04	(<0,01)	0	(<0,01)	0	(<0,01)	0
Coliformes fecales	NMP/100mL	<10	-	-	-	-	-	-
Coliformes totales	NMP/100mL	<200	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia a partir de información DGA-Cade Idepe (2004).

Para el resto de los parámetros sin información de la DGA se utilizaron los datos del muestreo puntual de DGA-Cade Idepe (2004), llevado a cabo en el mes de octubre del año 2004, para los parámetros de Sólidos Suspendidos Totales, Sólidos Disueltos y Coliformes totales, para las estaciones "Aconcagua en San Felipe" y "Aconcagua en Romeral", quedando sin información en Estero Catemu. Esta información se presenta en el Cuadro 5.1.7.4-2.

CUADRO 5.1.7.4-2
NIVELES DE CALIDAD DE AGUA EN EL ÁREA DE ESTUDIO.
MUESTREO PUNTUAL CADE-IDEPE, PRIMAVERA 2003

Parámetro	Unidad	Clase 0	Af. Panamericana (Est AC. SanFelipe)	Clase	Est AC. Romeral	Clase
DBO ₅	mg/L	<2	<1,5	0	<1,5	0
Sólidos Suspendidos	mg/L	<24	193	4	47	2
Sólidos Disueltos	mg/L	<400	199	0	321	0
Coliformes Fecales	NMP/100mL	<24	110	1	2	0
Coliformes Totales	NMP/100mL	<200	350	1	33	0

Fuente: Elaboración propia a partir de información DGA-Cade Idepe 2004.

En resumen para la estación Aconcagua en San Felipe, 8 parámetros corresponden a clase 0 (Conductividad Eléctrica, Oxígeno Disuelto, pH, Cloruro, Arsénico, Sulfato, Sólidos Disueltos y DBO₅). 4 parámetros se clasifican en clase 1, estos son Zinc, molibdeno y Coliformes Fecales y Totales, no hay parámetros en la clase 2 y 3 y finalmente 5 de ellos están clasificados en clase 4 (Manganeso, Aluminio, Cobre, Hierro, Sólidos Suspendidos totales). Para la estación Aconcagua en Romeral 10, parámetros están dentro de la clase 0 (Oxígeno Disuelto, pH, Cloruro, Sulfato, Zinc, DBO₅, Sólidos Disueltos, Arsénico, Coliformes totales y Fecales), la conductividad eléctrica se clasifica en clase 1, mientras que el Hierro, Manganeso, Molibdeno y Sólidos Suspendidos Totales corresponden a la clase 2, Cobre y aluminio en clase 3 y 4 respectivamente. En el caso de la estación Estero Catemu en Catemu la mayoría de los parámetros con información entran en la clase 0, estos corresponden a Conductividad Eléctrica, Oxígeno Disuelto, pH, Cloruro, Sulfato, Zinc, Arsénico y Hierro, en clases 1, 2 y 3 se encuentran el Manganeso, Cobre y Aluminio respectivamente, el Molibdeno se encuentra con valor límite de detección y el resto de los parámetros sin información.

La calidad ambiental de las aguas de esta cuenca está condicionada, en gran medida, por los factores de incidencia antrópica sobre el recurso, por ejemplo existe contaminación difusa por descargas de aguas servidas de los centros poblados, actividad agrícola intensiva y tecnificada, con aplicación de plaguicidas y fertilizantes a los suelos, además de la presencia de industrias como la Viña Errázuriz y la Agrícola Catemu en el tramo AC_TR_40 y descarga de RILES desde la industria Cemento Melón en el tramo CA_TR_10. Sin embargo hay en ambos tramos factores naturales que influyen en el mejoramiento de las aguas como son las recargas por afloramientos de vertientes las cuales permiten inyectar agua de clase excepcional al cauce. Ello permite que la calidad de agua en el estero Catemu sea de clase excepcional y en el tramo del Aconcagua dentro del área de estudio la calidad del agua es muy buena.

Los resultados de este estudio fueron utilizados como base para la posterior formulación del Anteproyecto de normas secundarias por CONAMA (2005), dentro del cual se fijan los valores de calidad ambiental sobre la base de la calidad actual, calidad natural, usos actuales y usos potenciales de las aguas de la cuenca del río Aconcagua.

En el Cuadro 5.1.7.4-3 se muestra los valores normados en dicho documento para los tramos correspondientes al río Aconcagua en el área de estudio (código del tramo: AC-30, desde junta con río Putaendo hasta Estación DGA en Romeral) y para el tramo Estero Catemu en Catemu (código del tramo: CA-10, desde la naciente del estero Catemu hasta la confluencia con el río Aconcagua). Los límites establecidos se basan en el conocimiento del comportamiento histórico de las variables monitoreadas y quedan establecidos para las futuras campañas de monitoreo y vigilancia para dar cumplimiento a dichos parámetros con el fin de mantener y resguardar la calidad actual y natural de los cauces.

CUADRO 5.1.7.4-3
LIMITES DE CALIDAD AMBIENTAL POR TRAMO DE VIGILANCIA

Parámetro	Unidad	AC-30	CA-10
Físicos y Químicos			
Conductividad eléctrica	µS/cm	600	600
DBO ₅	mg/L	-	-
Oxígeno disuelto	mg/L	7,5	7,5
pH	Rango	6,5-8,5	6,5-8,5
RAS	-	2,4	2,4
Sólidos Disueltos	mg/L	400	400
Temperatura	Δ°C	1,5	1,5
Inorgánicos			
Cloruro	mg/L	80	80
Nitrito	mg/L	0,05	-
Nitrato	mg/L	2,11	3,66
Sulfato	mg/L	120	120
Fosfato	mg/L	0,06	0,11
Orgánicos			
Aceites y Grasas	mg/L	-	-
Detergentes (SAAM)	mg/L	-	-
Metales Esenciales			
Cobre	µg/L	146	31
Hierro	mg/L	1,5	0,8
Manganeso	mg/L	0,1	0,05
Molibdeno	mg/L	0,01	0,01
Zinc	mg/L	0,096	0,096
Metales No Esenciales			
Aluminio	mg/L	1,6	0,81
Arsénico	mg/L	0,04	0,04
Microbiológicos			
Coliformes fecales	NMP/100mL	256	186
Coliformes totales	NMP/100mL	1271	704

Fuente: CONAMA 2005

Por último para complementar la revisión de los estudios realizados en el área del proyecto se hace referencia a aquel realizado por SAG-U. Mayor (2005), en el cuál se

desarrollaron 10 campañas de monitoreo de calidad de agua superficial durante los años 2001 y 2004.

En el Cuadro 5.1.7.4-4, se presentan los resultados para 4 estaciones que son representativas del área de estudio en las cuales existen al menos 3 registros de datos. Estas estaciones corresponden a:

- Estación A12: Río Aconcagua antes de Bocatoma Canal Catemu. (similar Est. Ac. en San Felipe, ya que representa la calidad del agua aguas arriba del área de estudio)
- Estaciones A14B y A14F: Estero Catemu después de Planta de Tratamiento de Santa Rosa (A14B) y Estero Catemu antes de junta con Río Aconcagua (A14F). (ambas similares a Est. Catemu en Catemu, ya que se encuentran al interior del área de estudio)
- Estación A14C: Río Aconcagua sector Romeral. (similar a Est. Ac. En Romeral ya que se encuentra aguas abajo del área de estudio)

CUADRO 5.1.7.4-4
RESULTADOS CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL PARA EL ÁREA DE ESTUDIO.
MUESTREO U. MAYOR – SAG, 2005

Parámetro	Unidad	A12	A14B	A14C	A14F
Conductividad eléctrica	µS/cm	410,70	555,2	441,17	563,67
DBO5	mg/L	2,81	2,00	0,80	3,00
Oxígeno disuelto	mg/L	8,65	9,026	8,66	11,67
pH	Rango	7,76	7,61	7,81	8,64
Sólidos Suspendidos	mg/L	94,67	-	63,33	-
Sólidos Disueltos	mg/L	303,71	-	378,00	-
Cloruro	mg/L	8,14	-	6,60	10,78
Sulfato	mg/L	99,19	-	84,02	148,50
Cobre	µg/L	970	-	900	320
Hierro	mg/L	4,15	-	3,15	-
Manganeso	mg/L	0,28	-	0,18	0,03
Molibdeno	mg/L	0,02	-	0,01	-
Zinc	mg/L	0,07	-	0,05	-
Aluminio	mg/L	-	-	-	-
Arsénico	mg/L	3,60	-	<0,001	-
Coliformes totales	NMP/100mL	24030,71	703,67	1270,83	-
Coliformes fecales	NMP/100mL	452,22	222,80	255,50	570,00

Fuente: Elaboración propia a partir de información SAG- U.Mayor, 2005.

Aguas Subterráneas

En el estudio SAG-U. Mayor (2005), se efectuaron campañas de monitoreo de calidad de aguas en 49 pozos en toda la cuenca del Aconcagua, de los cuales 5 se encuentran en el área de estudio de la presente consultoría (valle de Catemu) y se detallan en el Cuadro 5.1.7.4-5 y 5.1.7.4-6.

CUADRO 5.1.7.4-5
ESTACIONES DE MONITOREO CALIDAD DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
ÁREA DE ESTUDIO

Código Estación	Coordenada Este (*)	Coordenada Norte (*)	Descripción
P-44	314260	6371073	Sociedad Agrícola San Antonio. Sta. Rosa
P-50	316969	6371693	Fundo San Carlos.
P-51	319131	6377729	Parcela 5. Lo Sala
P-52	317485	6373161	Parcela El pimientito. Las Varillas.
P-53	316472	6374254	Parcela 53. La Calera. Catemu

(*) Datum WGS 84, UTM 19 Sur

Fuente: Elaboración propia a partir de SAG-U. Mayor (2005)

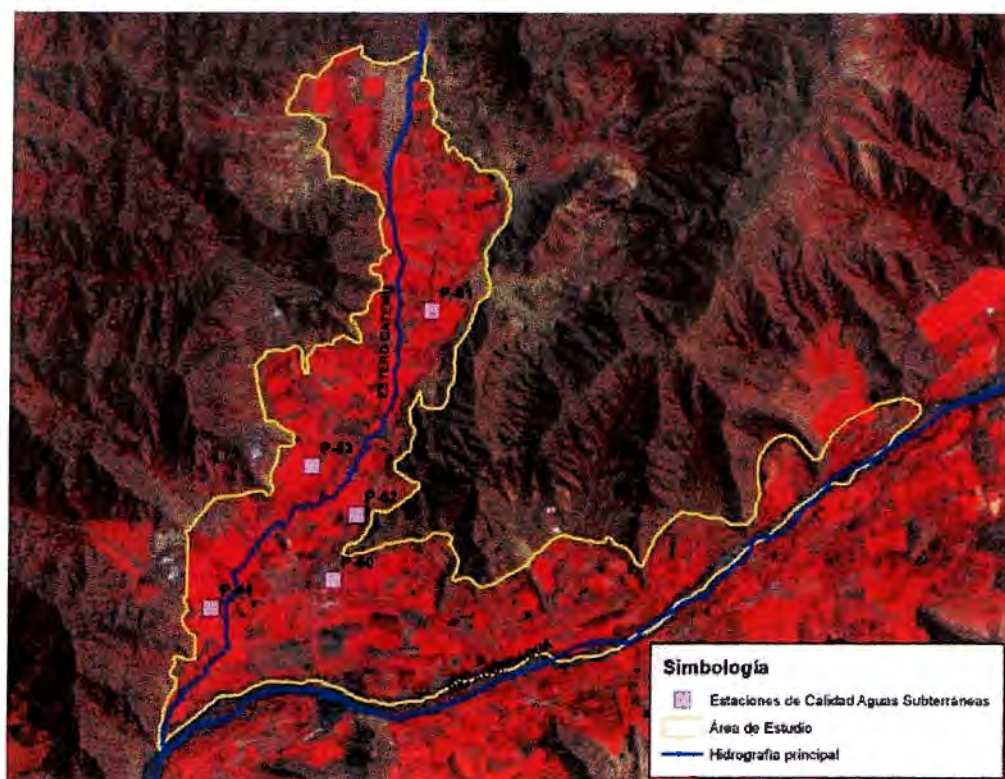
La Figura 5.1.7.4-3 muestra la ubicación de estas estaciones.

CUADRO 5.1.7.4-6
RESULTADOS MONITOREOS CALIDAD DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Parámetros	Estación					
	Unidad	P-44	P-50	P-51	P-52	P-53
pH	pH	6,77	7,34	6,85	7,28	6,88
pHL	pH	7,22	7,60	7,32	7,74	7,57
OD	mg/L	4,78	3,27	6,09	4,66	7,49
T	C°	19,50	17,53	19,60	18,73	18,2
Cond	µS/cm	527,33	589,33	595,67	1088,00	470
HCO ₃	mg/L	190,50	260,00	126,25	431,50	s.i.
Cl	mg/L	15,00	11,80	11,85	35,70	s.i.
N-NO ₃	mg/L	1,64	0,62	4,77	8,75	3,62
SO ₄	mg/L	111,95	73,45	114,20	265,00	s.i.
Ca	mg/L	53,00	77,50	81,10	155,55	s.i.
Cu	mg/L	0,04	0,02	0,03	0,02	0,01
Mg	mg/L	25,20	20,80	27,05	52,05	s.i.
Mn	mg/L	2,57	s.i.	s.i.	0,01	s.i.
Na	mg/L	13,40	17,10	15,34	26,55	s.i.
RAS	meq	0,37	0,45	0,36	0,47	s.i.
Coliformes fecales	NMP/100mL	30,00	2,00	2,00	86,00	2

Fuente: Elaboración propia a partir de SAG-U. Mayor (2005)

FIGURA 5.1.7.4-3
ESTACIONES DE MONITOREO CALIDAD DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia a partir de SAG-U. Mayor (2005)

Análisis de la Norma 1.333 y Consideraciones Finales

En el presente apartado se realiza una comparación entre los niveles de calidad de agua actuales respecto de la Norma Chilena 1333, tomando como referencia los estándares de regadío para los parámetros relevantes. En el Cuadro 5.1.7.4-7 se indican aquellos parámetros (destacados en rojo) que sobrepasan la norma en las estaciones correspondientes. Para efectos del presente análisis se han compilado todas las fuentes de información antes citadas.

CUADRO 5.1.7.4-7
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS RESPECTO DE LA NORMA CHILENA 1.333 EN ESTÁNDARES DE RIEGO

Parámetro	Unidad	Monitoreo Aguas superficiales SAG-U. Mayor (2005)				Monitoreo Aguas superficiales DGA (2004)			Monitoreo Aguas subterráneas SAG-U. Mayor (2005)					N.Ch. 1333 (riego)
		A12	A14B	A14C	A14F	Ac. en San Felipe (y simil)	Ac. en Romeral (y simil)	C. en Catemu	P-44	P-50	P-51	P-52	P-53	
Aluminio	mg/L	-	-	-	-	4,4	2,4	1,3	-	-	-	-	-	5
Arsénico	mg/L	3,6	-	<0,001	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	-	-	-	0,1
Cloruro	mg/L	8,14	-	6,6	10,78	18,1	16,3	14,6	-	-	-	-	-	200
Cobre	µg/L	970	-	900	320	570	172,5	30	40	20	30	20	10	200
Coliformes fecales	NMP/100 mL	452,22	222,8	255,5	570	110	2	-	30	2	2	86	2	1000
Conductividad eléctrica	µS/cm	410,7	555,2	441,17	563,67	467,4	506,8	571,9	527,3	589,3	595,6	1088	470	750
Hierro	mg/L	4,15	-	3,15	-	3,8	1,9	0,7	-	-	-	-	-	5
Manganeso	mg/L	0,28	-	0,18	0,03	0,4	0,1	0,05	2,57	-	-	0,01	-	0,2
Molibdeno	mg/L	0,02	-	0,01	-	0,02	0,01	<0,001	-	-	-	-	-	0,01
pH	Rango	7,76	7,61	7,81	8,64	8	8,5	7,9	6,77	7,34	6,85	7,28	6,8 8	5,5-9
Sólidos Disueltos	mg/L	303,71	-	378		199	321	-	-	-	-	-	-	500
Sulfato	mg/L	99,19	-	84,02	148,5	115,1	107,5	101,3	111,95	73,45	114,2	265	-	250
Zinc	mg/L	0,07	-	0,05	-	0,06	0,03	0,01	-	-	-	-	-	2

Fuente: Elaboración propia a partir de SAG-U. Mayor (2005) y DGA-Cade Idepe (2004)

En resumen existen parámetros que ven sobrepasados sus límites a lo largo de toda el área de estudio y que son claramente reconocidos por todos los estudios y muestreos revisados que contaban con información para el río Aconcagua y el estero Catemu. Estos corresponden a Cobre, Hierro, Manganeseo, Molibdeno, Aluminio, Arsénico y Conductividad eléctrica (sólo en el pozo P-52). Hierro y aluminio pese a no sobrepasar la norma 1.333 en riego, está catalogado en Clase 4 según el estudio de DGA-Cade Idepe (2004).

La presencia de cobre en las aguas superficiales es de origen mixto. Por una parte tiene un origen natural, el cual es atribuible a la existencia de tres franjas metalogénicas, las cuales por procesos de lixiviación de las aguas subterráneas y superficiales en los filones mineralizados de las franjas adicionan el cobre a las aguas superficiales. Por otro lado, el origen antrópico del cobre se debe a los drenajes de aguas de mina y drenaje difuso de los depósitos de estériles de las Minas presentes en la cuenca que comprende al área de estudio (Aconcagua) (DGA-Cade Idepe, 2004).

La presencia de hierro se debería esencialmente a las franjas metalogénicas, las cuales por procesos de lixiviación superficial y subterránea de los minerales – pirita principalmente - adicionan hierro a las corrientes de agua. Esta lixiviación se manifiesta tanto en las aguas subterráneas como en las superficiales, lo cual queda ratificado por la existencia de hierro disuelto en todos los tributarios y curso principal (DGA-Cade Idepe, 2004).

Adicionalmente, los depósitos de material de descarte procedente de la minería constituyen fuentes potenciales de contaminación de las aguas superficiales, las cuales toman su mayor relevancia cuando ocurren precipitaciones. La pequeña y mediana minería asociada a la cuenca presenta fuentes de contaminación irreversible hasta la fecha, dada por los drenajes de aguas de minas y el depósito de materiales de descarte los cuales en su mayor parte no cuentan con un diseño de un sistema de disposición que permita la contención o tratamiento de la escorrentía de estos (DGA-Cade Idepe, 2004).

La presencia del manganeseo se debe a dos fenómenos independientes: las actividades mineras desarrolladas en el área de estudio y el afloramiento de napas subterráneas, en la cual el acuífero recarga el curso superficial. El manganeseo presente naturalmente en los suelos y en rocas sedimentarias es lixiviado por las aguas subterráneas hasta que emergen desde la segunda sección de riego (San Felipe – Romeral) del Aconcagua incrementando el contenido de manganeseo en el cauce (DGA-Cade Idepe, 2004).

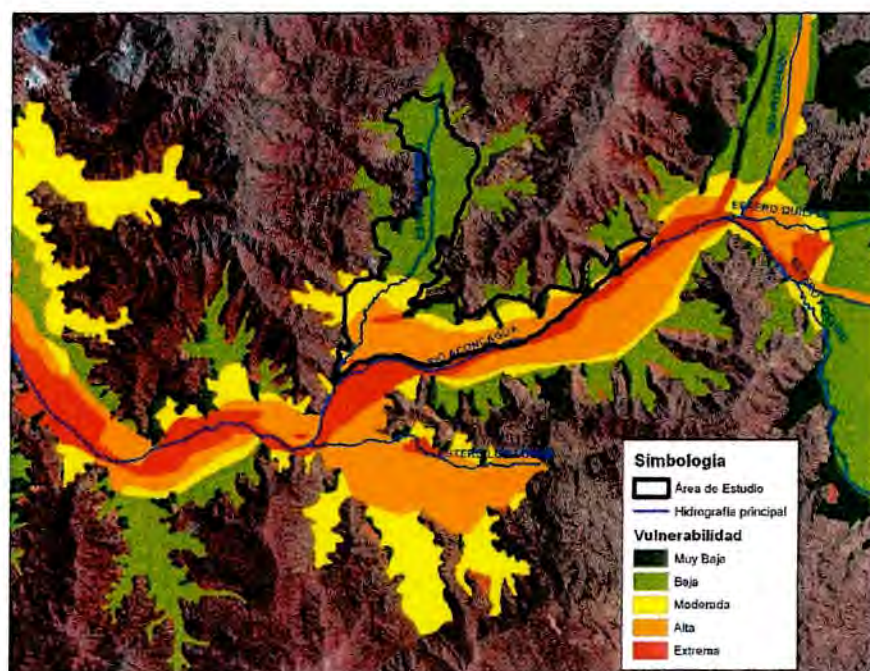
La aparición de molibdeno es atribuible esencialmente a que está asociado al cobre en las franjas metalogénicas adicionando molibdeno a las corrientes de agua. Esta lixiviación se manifiesta tanto en las aguas subterráneas como en las superficiales, lo cual queda ratificado por la existencia de molibdeno disuelto en todos los tributarios y curso principal (DGA-Cade Idepe, 2004).

La presença del alumínio dissuélto se debéria a dós factôres combinados, las escorrentías de sedimentos compuestos principalmente de aluminico silicatos y el pH alto (7,4 a 8,6), los cuales forman naturalmente complejos de aluminio en solución. Los aumentos puntuales de la concentración de aluminio se producen generalmente durante el derretimiento de nieves ácidas. Por otra parte, dado que la cantidad de aluminio insoluble en suelos es grande, cambios muy pequeños en las condiciones del suelo (lluvias levemente ácidas) pueden llevar a incrementos relativamente grandes en aguas naturales cercanas (DGA-Cade Idepe, 2004).

Vulnerabilidad de Acuíferos

La vulnerabilidad de un acuífero se entiende como la susceptibilidad natural que éste presenta ante la contaminación, y está determinado por las características intrínsecas del mismo. Durante el año 1999, Von Igel (Universidad de Chile) abordó el tema de la contaminación de acuíferos en la cuenca del Aconcagua, proponiendo un mapa de vulnerabilidad, el cual posteriormente, fue usado como insumo dentro del estudio de SAG-U. Mayor (2005), e incorporado a si Sistema de Información Geográfica del mismo estudio. La Figura 5.1.7.4-4 muestra el mapa de Vulnerabilidad de Acuíferos en el área de estudio.

FIGURA 5.1.7.4-4
VULNERABILIDAD DE ACUÍFEROS ZONA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia a partir de SAG-U. Mayor (2005)

Como puede observarse, el valle del Estero Catemu, posee en su mayor parte una vulnerabilidad "Muy baja" en su acuífero, en la zonas de cabecera y laderas, y ésta aumenta a medida que se acerca al río Aconcagua, llegando a tener vulnerabilidad "Extrema" a la altura de la caja del Aconcagua y pasando antes por las categorías "Media" y "Alta".

Fuentes de Contaminación en Área de Estudio

El estudio realizado por SAG-U. Mayor (2005), entrega un catastro de fuentes puntuales de contaminación de aguas para toda la cuenca del Aconcagua. De este listado se han seleccionado aquellas ubicadas al interior del área de estudio. Adicionalmente se han incluido las fuentes de contaminación contenidas en el catastro de fuentes emisoras informado por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) a la CNR. Dicho listado se encuentra sistematizado y georreferenciado en el SIG de la CNR (SIIR). A continuación, el Cuadro 5.1.7.4-8 muestra el listado de estas fuentes puntuales de contaminación.

CUADRO 5.1.7.4-8
FUENTES PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN HÍDRICA EN ÁREA DE ESTUDIO

ID (**)	Coordenada Este (*)	Coordenada Norte (*)	Actividad	Nombre de Industria o fuente	Fuente de información
365	314754	6371702	Captación, purificación y distribución de agua	Agua Potable Rural	SAG-U. Mayor (2005)
366	315067	6371866	Servicio de Saneamiento similares	Emisario Alcantarillado	SAG-U. Mayor (2005)
367	315447	6372613	Pompas fúnebres, cementerios	Cementerio Parroquial de Catemu	SAG-U. Mayor (2005)
368	316621	6372183	Captación, purificación y distribución de agua	Esval	SAG-U. Mayor (2005)
369	315723	6375281	Fabricación de cemento, cal y yeso	Cemento Melon S.A.	SAG-U. Mayor (2005)
370	316016	6371674	Matanza de ganado	Mafrica	SAG-U. Mayor (2005)
371	316434	6371875	Hospitales, sanatorios, clínicas y otras instituciones	Consultorio General Rural de Catemu	SAG-U. Mayor (2005)
373	316753	6370672	Estación de servicio	Copec	SAG-U. Mayor (2005)
375	316867	6371672	Recolección, empacado, trilla, descaramiento y desgranaje	Sociedad Agrícola San Carlos de Catemu	SAG-U. Mayor (2005)
377	316930	6369924	Conservas, caldos concentrados y otros alimentos deshidratados	Agrícola Catemu S.A.	SAG-U. Mayor (2005)
378	317065	6371472	Matanza de ganado	Matadero Municipal de Catemu	SAG-U. Mayor (2005)

CUADRO 5.1.7.4-8
FUENTES PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN HÍDRICA EN ÁREA DE ESTUDIO

ID (**)	Coordenada Este (*)	Coordenada Norte (*)	Actividad	Nombre de Industria o fuente	Fuente de información
379	318112	6374268	Cría aves, para producción de carnes y huevos	Escuela Agrícola Salesiana	SAG-U. Mayor (2005)
13	317708	6374413	Industria	Agrícola Catemu S.A.	SISS- SIIR (CNR)
14	316738	6369509	Industria	Agrícola Catemu S.A.	SISS- SIIR (CNR)
22	315531	6374866	Industria Cemento	Cemento Melón S.A.	SISS- SIIR (CNR)
68	316932	6369510	Industria	S.I.	SISS- SIIR (CNR)
69	317718	6374946	Industria	S.I.	SISS- SIIR (CNR)
70	315332	6374641	Industria Cemento	Cemento Melón S.A.	SISS- SIIR (CNR)
71	315398	6374716	Industria Cemento	Cemento Melón S.A.	SISS- SIIR (CNR)
72	315465	6374791	Industria Cemento	Cemento Melón S.A.	SISS- SIIR (CNR)
111	314609	6371335	Aguas Servidas Domiciliarias	Empresa De Obras Sanitarias De Valparaíso S.A.	SISS- SIIR (CNR)

(*) Coordenadas en Datum WGS84, UTM-19 S.

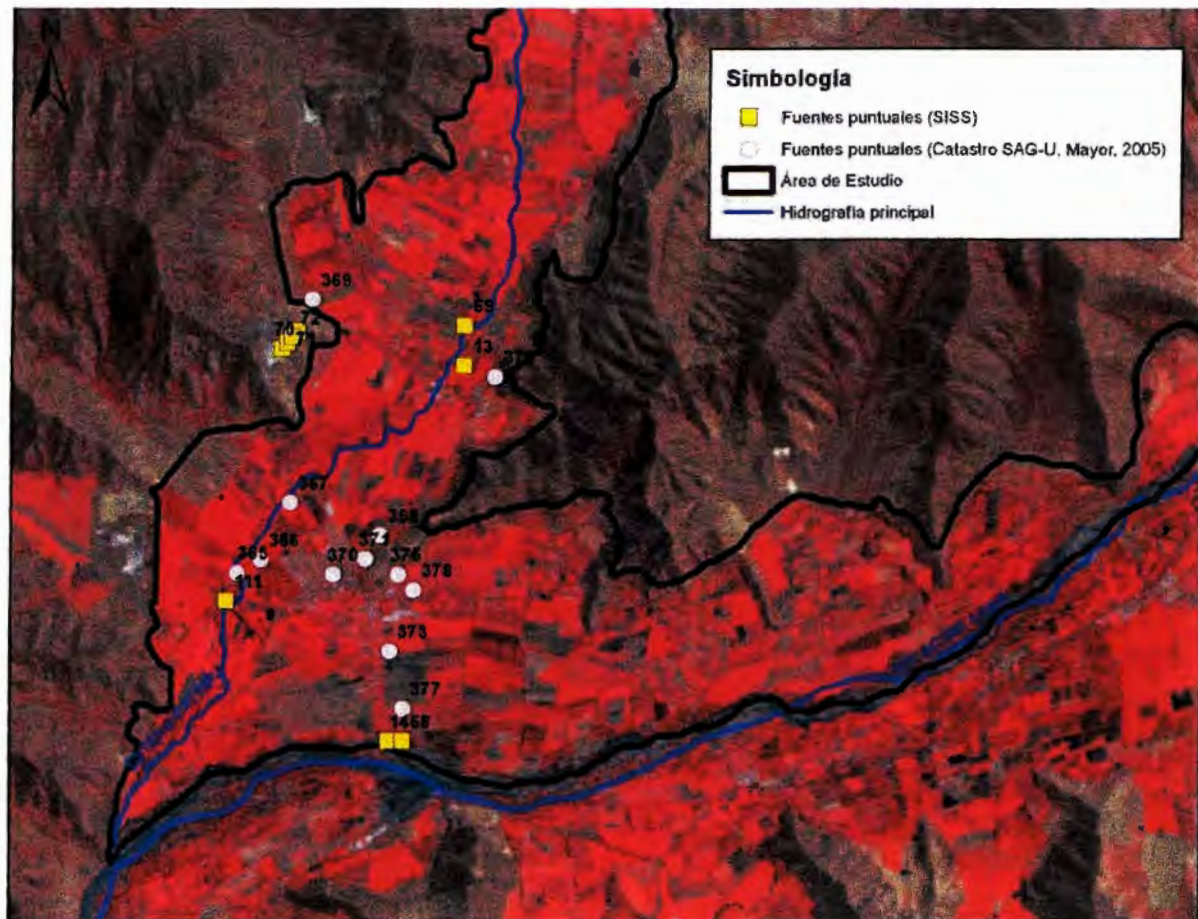
(**) El ID indica la ubicación de la fuente de contaminación en la Figura 2.6.1.5-1

Fuente: Elaboración propia a partir de SAG-U. Mayor (2005) y SISS-SIIR (CNR)

A continuación, la Figura 5.1.7.4-5 muestra la ubicación de las fuentes puntuales de contaminación indicadas en el Cuadro 5.1.7.4-8 individualizadas a través de la columna "ID".

Tal como puede observarse, existe una concentración de fuentes de contaminación al interior de la zona urbana de Catemu, y en sus alrededores. Aquellas más alejadas corresponden a la actividad cementera y agrícola.

FIGURA 5.1.7.4-5
FUENTES PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN



Fuente: Elaboración propia a partir de SAG-U. Mayor (2005) y SISS (SIIR-CNR)

5.1.7.5. Conclusión y Definición de la Sensibilidad Ambiental

La calidad de aguas adquiere importancia, por su rol en los ecosistemas naturales, la población humana y sistemas productivos agropecuarios. Considerando lo anterior es que se le asigna una Importancia Ecológica de valor 3 (Alta).

Considerando que en el área de estudio la calidad fluctúa entre excepcional y muy buena se le asigna una Vulnerabilidad "Alta", puesto que este estado es fácilmente alterable. La Sensibilidad resultante obtiene, por lo tanto, valor 3 (Alta), tal como se indica en el Cuadro 5.1.7.5-1.

CUADRO 5.1.7.5-1
SENSIBILIDAD AMBIENTAL CALIDAD DE AGUAS

Componente	Vulnerabilidad Ambiental	Importancia Ecológica	Sensibilidad Ambiental
Calidad de aguas	3	3	3

Fuente: Elaboración propia

5.2. MEDIO BIÓTICO

5.2.1. Vegetación y Flora

5.2.1.1. Antecedentes generales

El componente Vegetación y Flora se vería afectado en baja medida en la zona de las laderas donde se efectúe el mejoramiento del canal y en mayor medida en la zona donde se emplazaría la Mini central Hidroeléctrica. Por dicho motivo se realiza a continuación la caracterización de dicho componente con fines de definir su sensibilidad ambiental.

5.2.1.2. Área de Influencia

El área de influencia directa corresponde a la zona de emplazamiento de las obras, trazado del canal desde la bocatomá en el río Aconcagua hasta la devolución en el estero Catemu y la zona de la mini central hidroeléctrica. No se contempla un área de influencia indirecta en este caso.

5.2.1.3. Método

La descripción de este componente se basó en la revisión de la información bibliográfica existente. Las fuentes de información disponibles y consultadas fueron las siguientes:

- **Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile. (CONAF-CONAMA, 1999).** Este estudio contiene los mapas y resultados finales del país del uso actual de la tierra y sus relaciones con las variables ambientales, pendiente, exposición y rangos de altitud.
- **La Vegetación Natural de Chile. (Gajardo, 1994).** Este estudio ofrece una clasificación jerárquica de la vegetación natural de Chile y presenta una cartografía de las formaciones vegetales del territorio chileno. Fue elaborada con el apoyo de las más avanzadas tecnologías, incluidas imágenes satelitales, y se complementa con apéndices de gran utilidad para

especialistas. Entrega información indispensable para el estudio del paisaje vegetal, así como para el desarrollo de la planificación regional y nacional.

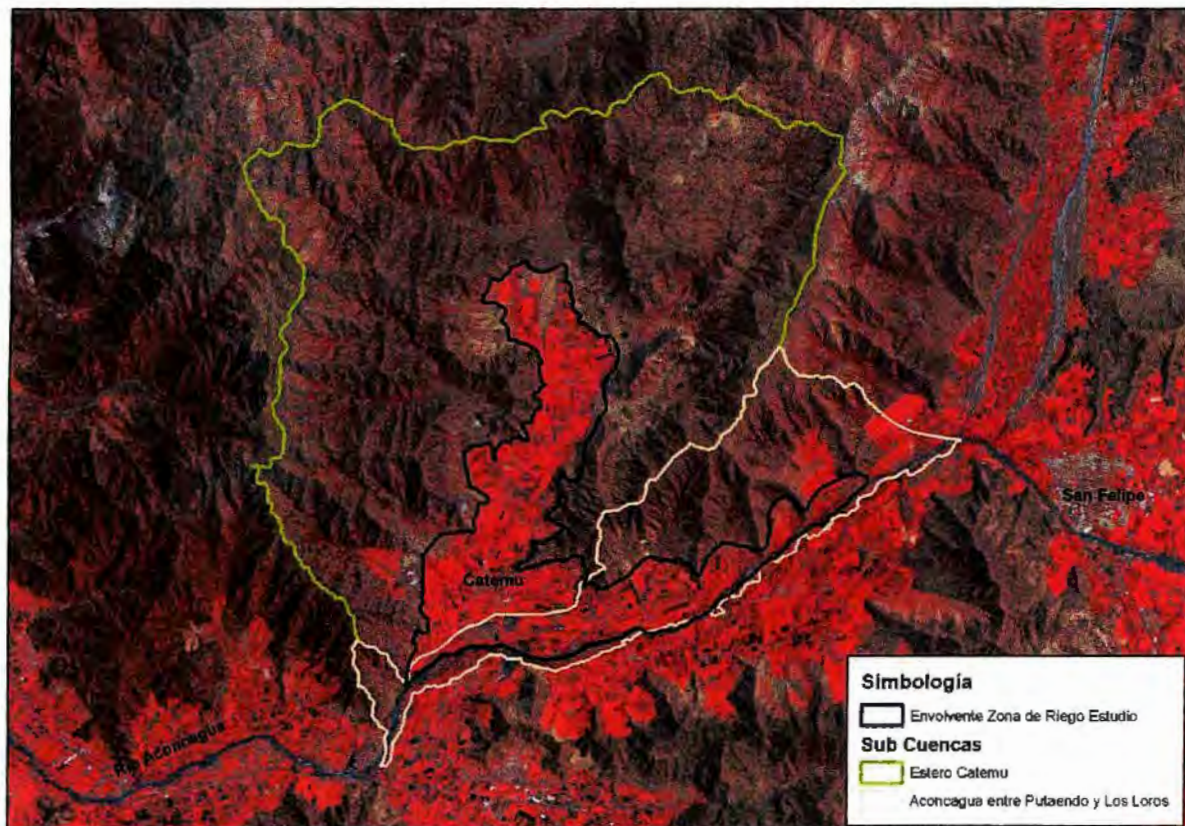
- **Sinopsis Bioclimática de Chile. (Pliscoff y Luebert, 2006).** Este estudio ofrece una visión sinóptica de los bioclimas y de la vegetación de Chile continental, a partir de la aplicación de una metodología que consiste en combinar información bioclimática y vegetacional, sobre la base del estudio de las fuentes documentales disponibles.
- **Plan Regulador Comunal de Catemu, Región de Valparaíso (M. de Catemu- JL Consultores, 2009).** Este estudio regula el uso del suelo en el área urbana de la comuna de Catemu, y cuenta además con una completa descripción general de la comuna en los distintos componentes ambientales. Se compone de una Ordenanza, una Memoria Explicativa, y una Declaración de Impacto Ambiental.

5.2.1.4. Resultados

Respecto de la vegetación comunal, la cuenca del Estero Catemu presenta las clásicas formaciones vegetales arbustivas que son aquellas más características de la zona central, la cual se presenta habitualmente en forma de espesuras semi abiertas conformadas por árboles y arbustos espinosos, y con una cubierta herbácea rica en plantas anuales de vida primaveral (M. de Catemu- JL Consultores, 2009).

A continuación se presentan distintas descripciones vegetacionales a partir de fuentes secundarias de información. Para efectos de este apartado, se ha definido como unidad de análisis la subcuenca del estero Catemu, junto con la porción norte de la subcuenca del Río Aconcagua entre el río Putaendo y el estero Los Loros. Ambas subcuencas corresponden a la porción de territorio objeto de estudio, puesto que corresponden a aquellas sub cuencas que son recorridas por los canales Catemu del Alto, Catemu del Bajo y Pepino. La Figura 5.2.1.4-1 muestra estas sub cuencas.

FIGURA 5.2.1.4-1
SUB CUENCAS DE ANÁLISIS VEGETACIÓN



Fuente: Elaboración propia a partir de SIG-DGA

Descripción Fisionómica

De acuerdo CONAF-CONAMA (1999) y actualizado en el 2003, las subcuencas analizadas están dominadas por formaciones vegetacionales de tipo "Matorral" en distintos grados de densidad y asociaciones, con un 79% de la superficie total analizada, seguido de los terrenos de uso agrícola, que ocupan un 14,7%. El Cuadro 6.2.1-1 muestra el detalle de las distintas superficies calculadas.

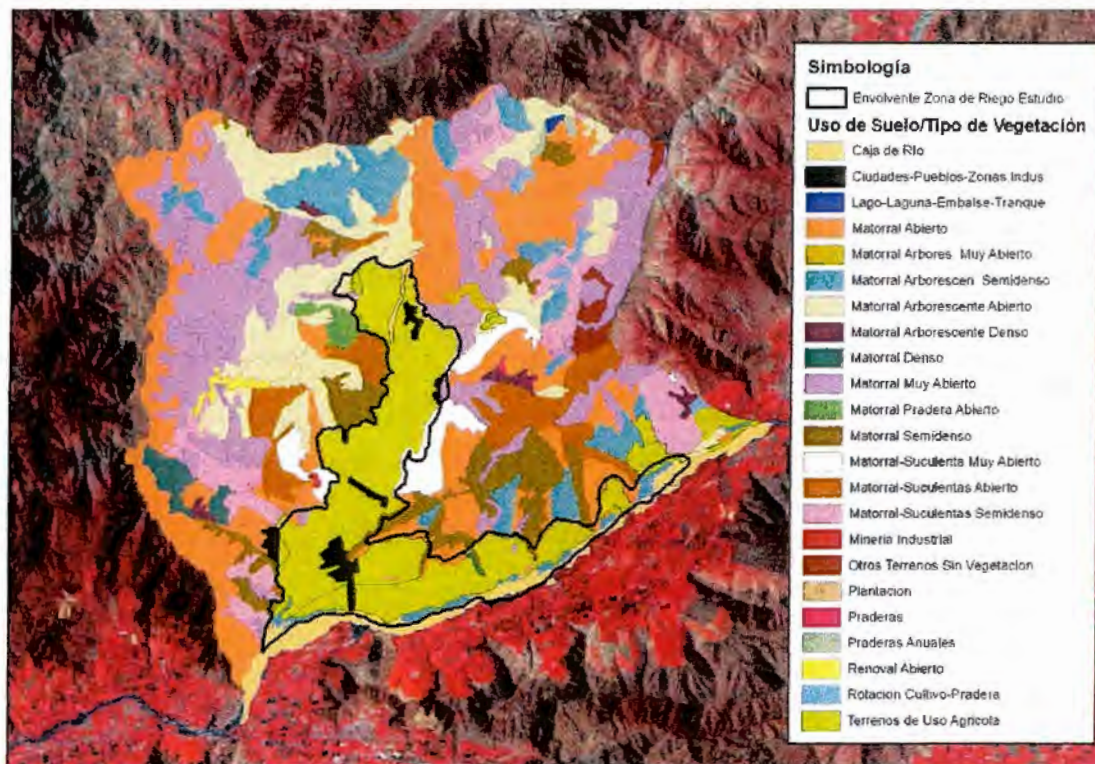
La Figura 5.2.1.4-2 muestra la distribución espacial de los distintos tipos de vegetación presentes en las sub cuencas de estudio de acuerdo a esta fuente de información.

CUADRO 5.2.1.4-1
SUPERFICIES POR USO DE SUELO / TIPOS DE VEGETACIÓN SEGÚN CLASIFICACIÓN
FISONÓMICA

Uso de Suelo / Tipo de Vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Cajas de ríos	1.367,2	3.46
Ciudades-Pueblos- Zonas Industriales	313,8	0.79
Lago-Laguna-Embalse-Tranque	28,3	0.07
Matorral Abierto	8.399,2	21.27
Matorral Arborescente Muy Abierto	111,7	0.28
Matorral Arborescente. Semidenso	2.736,9	6.93
Matorral Arborescente Abierto	4.463,3	11.30
Matorral Arborescente Denso	252,8	0.64
Matorral Denso	399,8	1.01
Matorral Muy Abierto	6.876,8	17.42
Matorral Pradera Abierto	242,5	0.61
Matorral Semidenso	2.414,6	6.12
Matorral-Suculenta Muy Abierto	1.132,0	2.87
Matorral-Suculentas Abierto	1.943,2	4.92
Matorral-Suculentas Semidenso	2.165,7	5.48
Mineña Industrial	15,8	0.04
Otros Terrenos Sin Vegetación	336,6	0.85
Plantación	47,0	0.12
Praderas	18,1	0.04
Praderas Anuales	69,6	0.18
Renova Abierto	136,1	0.34
Rotación Cultivo-Pradera	211,2	0.53
Terrenos de Uso Agrícola	5.804,0	14.70
Total general	39.484,0	100.00

Fuente: Elaboración propia a partir de CONAF-CONAMA (1999)

FIGURA 5.2.1.4-2
USO DE SUELO / TIPOS DE VEGETACIÓN SEGÚN CLASIFICACIÓN FISONÓMICA



Fuente: Elaboración propia a partir de CONAF-CONAMA (1999)

Descripción Mixta de Formaciones Vegetacionales

La zona de estudio se encuentra dentro de la denominada "Región del Matorral y el Bosque Esclerófilo", propuesta por Gajardo (1994). Esta región se extiende a lo largo de la zona central de Chile y su característica física dominante es la presencia de condiciones climáticas de tipo mediterráneas (inviernos fríos y lluviosos, y veranos secos y cálidos), donde las precipitaciones aumentan de norte a sur. Esta región vegetal se encuentra en la zona más densamente poblada e intervenida del territorio nacional, por lo cual las comunidades vegetales presentan un alto grado de alteración, existiendo muy pocos sectores con presencia de la vegetación original (no intervenida). Predominan los arbustos altos de hojas esclerófilas, pero también arbustos bajos xerófitos, arbustos espinosos, suculentas y árboles esclerófilos y laurifolios con gran desarrollo en altura.

De acuerdo a esta clasificación, cada región Vegetacional se divide en distintas sub regiones, y dentro de cada sub región a su vez se diferencian distintas formaciones vegetacionales. El área de estudio se encuentra dentro de la "Sub Región del Matorral y del Bosque Espinoso", y es representado principalmente por la formación del "Matorral Espinoso de las Serranías".

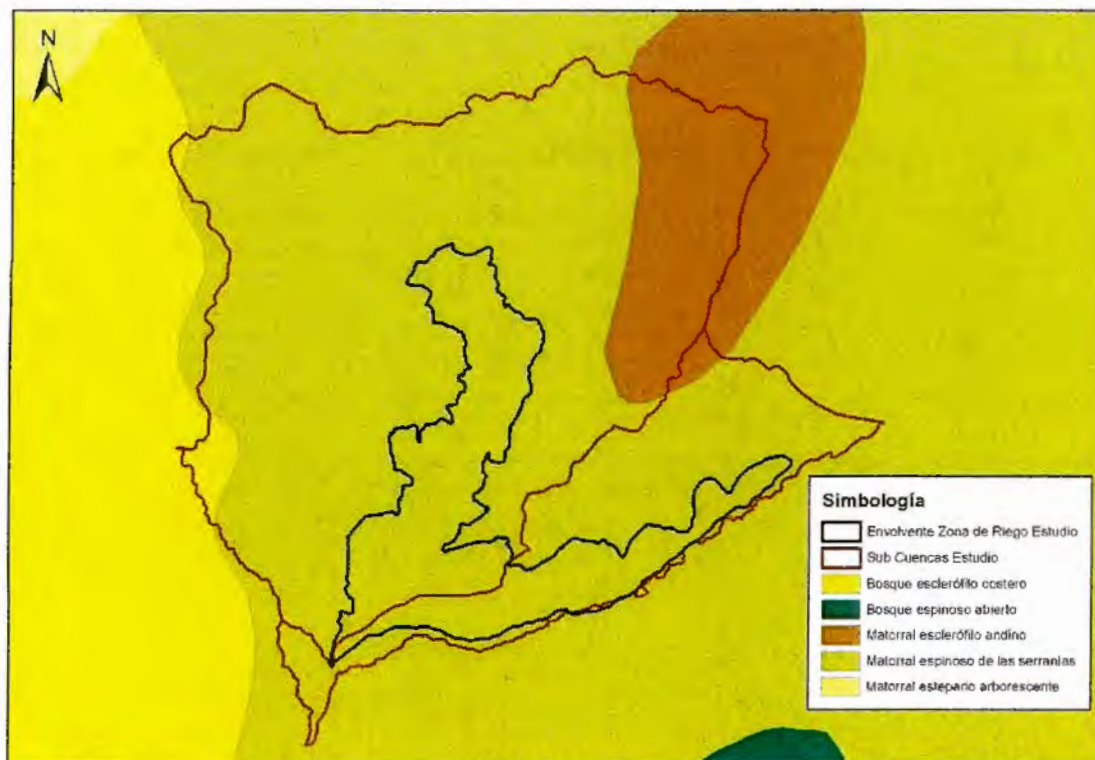
El Matorral Espinoso de las Serranías se extiende en los sectores con presencia de cadenas montañosas situadas en posiciones intermedias entre la cordillera y el mar. Fisonómicamente hablando, domina la condición xerófila de los arbustos espinosos. Las asociaciones vegetales más representativas de esta formación son:

- *Prosopis chilensis* - *Schinus polygamus*. (Algarrobo = Huingán)
- *Acacia caven* - *Flourenzia thurífera* (Espino – Incienso)
- *Colliguaja odorífera* - *Adesmia microphylla* (Colliguay – Palhuén)
- *Colliguaja odorífera* – *Proustia cinérea* (Colliguay – Palo de yegua)
- *Salix chilensis* – *Maytenus boaria* (Sauce amargo – Maitén)
- *Flourenzia thurífera* (incienso)
- *Tessaria absinthioides* – *Baccharis pingraea* (Brea – Chiliquilla)
- *Quillaja saponaria* – *Porlieria chilensis* (Quillay - Guayacán)
- *Acacia caven* – *Atriplex repanda* (Espino – Sereno)
- *Puya berteroniana* – *Adesmia arborea* (Chagual – Palhuén)

El Matorral Espinoso de las Serranías, representa aproximadamente el 88% de las cuencas en análisis mientras que el 12% restante lo ocupa la formación denominada "Matorral Esclerófilo Andino", el cual se asocia a la región de la "Estepa Alto Andina", sub región de "Los Andes Mediterráneos", y en el área de estudio se extiende por la zona alta del cordón montañoso oriental en el norte de la cuenca del estero Catemu (ver Figura 5.2.1.4-3), en el sector de las cimas de los Cerros Tabaco, Botija, Puerta del Alto y Calvario.

Es necesario mencionar que esta clasificación de la vegetación corresponde a una distribución potencial, que ocurriría bajo condiciones naturales y no implica necesariamente la ocurrencia estricta de las formaciones o especies descritas.

FIGURA 5.2.1.4-3
FORMACIONES VEGETACIONALES EN ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia a partir de Gajardo (1994)

Descripción Mixta de Pisos Vegetacionales

De acuerdo a la descripción vegetal propuesta por Pliscoff y Luebert (2006) en, la zona de estudio es abarcada por 3 pisos vegetacionales. La zona plana, correspondiente al valle del Estero Catemu, pertenece al piso denominado "Bosque espinoso mediterráneo interior de *Acacia caven* y *Prosopis chilensis*", mientras que la zonas de laderas y cerros corresponden al piso "Matorral arborecente esclerófilo mediterráneo interior de *Quillaja saponaria* y *Portieria chilensis*". En tercer lugar, por la línea de cumbres del cordón occidental de la cuenca de Catemu (Cerro El portillo), se extiende el piso "Matorral espinoso mediterráneo interior de *Puya coerulea* y *Colliguaja odorifera*". A continuación se describe brevemente cada una.

- **Bosque espinoso mediterráneo interior de *Acacia caven* y *Prosopis chilensis*.** Corresponde a un bosque espinoso abierto dominado por *Acacia caven* y *Prosopis chilensis* (espio y algarrobo), con una estrata arbustiva compuesta principalmente por *Cestrum Parqui* (palqui), *Muehlenbeckia hastulata* (quilo), *Shinus polygamus* (huingán), *Solanum ligustrinum* y *Proustia cuneifolia* (huañil). En la estrata herbácea destacan plantas introducidas como

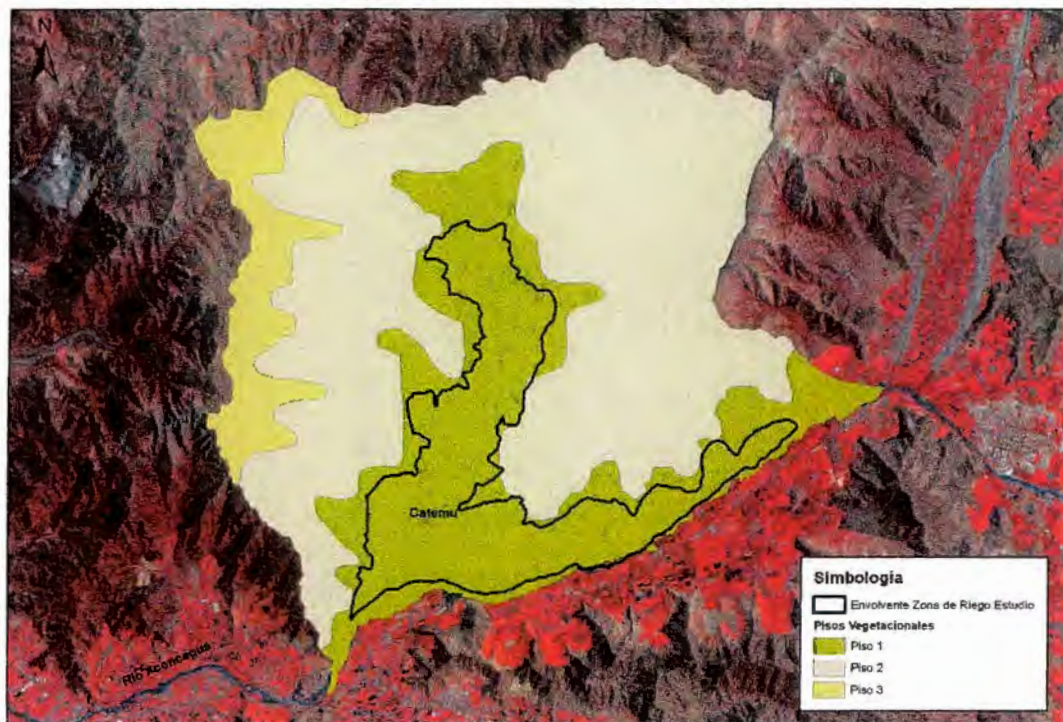
Avena barbata (avena) y *Gynura cardunculus* (cardo), que reflejan el fuerte nivel de degradación que presenta este tipo de vegetación. La presencia de especies esclerófilas como *Quillaja saponaria* (quillay) y *Lithraea caustica* (litre) es más ocasional. Este piso vegetal se distribuye en zonas planas o de pendientes suaves de la depresión intermedia en las regiones de Valparaíso a O'Higgins entre los 200 y 800 m. Es necesario destacar que en la zona de catemu, la mayor parte de la superficie correspondiente a este piso vegetal se encuentra actualmente ocupado por la zona de cultivos, razón por la cual las muestras de esta vegetación natural remanente se limita a los sectores ubicados fuera de las fronteras de la zona de riego. Ocupa aproximadamente el 33% de las cuencas en estudio.

- **Matorral arborescente esclerófilo mediterráneo interior de *Quillaja saponaria* y *Porlieria chilensis*.** Formación abierta dominada por arbustos altos como *Porlieria chilensis* (guayacán) o *Cordia decandra* (carboncillo), entre los cuales crecen individuos de *Quillaja saponaria* (quillay) o *Lithraea caustica* (litre), acompañados por *Colliguaja odorífera* (coliguay). Debido a la fuerte intervención que ha sufrido, actualmente su estructura y composición florística están transformadas a un matorral abierto y fuertemente penetrado por elementos, de los matorrales desérticos, como *Flourensia thurifera* (incienso) y *Heliotropium stenophyllum* (palito negro), e incluso adopta fisionomía de una pradera anual donde la vegetación leñosa ha sido completamente eliminada. Se ubica en el interior y laderas andinas de las regiones de Coquimbo y Valparaíso entre los 500 y 1500 m. Ocupa aproximadamente el 58% de las cuencas en estudio.
- **Matorral espinoso mediterráneo interior de *Puya coerulea* y *Colliguaja odorífera*.** Se presenta muy diversificado, destacando la participación de *Eryngium paniculatum* (chupall), *Haplopappus integerrimus*, *Calceolaria polyfolia*, *Chorizante virgata*, *Gamochaeta americana*, *Tweedia birostrata*, *Adesmia confusa*, *Gochnatia foliosa*, *Ephedra chilensis* entre otras. Individuos arbustivos bajos de *Lithraea caustica* (litre) también son frecuentes y en ocasiones se mezclan con *Jubaea chilensis* (palma chilena). Se ubica en laderas altas de vertiente oriental de la cordillera de la costa y de la precordillera andina de las regiones Metropolitanas y de Valparaíso entre los 1.400 y 2.000 m. Ocupa aproximadamente el 9% de las cuencas en estudio.

La mayoría de estas formaciones se encuentran muy deterioradas por el exceso de pastoreo, la extracción de combustible y por el despeje de vegetación para cultivos.

La Figura 5.2.1.4-4 muestra cómo se distribuyen estos pisos vegetacionales en las cuencas en estudio.

FIGURA 5.2.1.4-4
PISOS VEGETACIONALES



Nota:

Piso 1: Bosque espinoso mediterráneo interior de *Acacia caven* y *Prosopis chilensis*

Piso 2: Matorral arborescente esclerófilo mediterráneo interior de *Quillaja saponaria* y *Portieria chilensis*

Piso 3: Matorral espinoso mediterráneo interior de *Puya coerulea* y *Colliguaja odorifera*

Fuente: Elaboración propia a partir de Plischoff y Luebert (2006)

Es necesario mencionar que esta clasificación de la vegetación corresponde a una distribución potencial, que ocurriría bajo condiciones naturales y no implica necesariamente la ocurrencia estricta de las formaciones o especies descritas.

Especies con Problemas de Conservación

Considerando lo señalado en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del Plan Regulador Comunal de Catemu (M. de Catemu- JL Consultores, 2009), se identifica a dos especies, ubicadas dentro de la zona de estudio, que se encuentran clasificadas en alguna categoría de conservación. Estas son:

- *Portieria chilensis* (guayacán), clasificada como vulnerable.
- *Puya berteroniana* (chagual), clasificada como vulnerable.

5.2.1.5. Conclusión y Definición de la Sensibilidad Ambiental

Para este componente la vulnerabilidad viene dada por las características específicas del tipo de vegetación presente en el área otorgando mayor valor a aquellas formaciones más densas, asumiendo una mayor pristinidad. De acuerdo a las características de la zona en la alternativa escogida, al ser una zona de matorral abierto ya intervenido, se asigna una vulnerabilidad con valor 1 (baja).

Respecto de la Importancia Ecológica, dado el tipo de vegetación existente en la zona es principalmente matorral abierto de tipo esclerófilo y espinoso de abundante extensión en la zona central, el valor resultante asignado queda en 2 (Media).

Finalmente la Sensibilidad resultante queda con valor 1,5 (media-baja), tal como se indica en el Cuadro 5.2.1.5-1.

CUADRO 5.2.1.5-1
SENSIBILIDAD AMBIENTAL FLORA Y VEGETACIÓN

Componente	Vulnerabilidad Ambiental	Importancia Ecológica	Sensibilidad Ambiental
Vegetación y flora	1	2	1,5

Fuente: Elaboración propia

5.2.2. Fauna

5.2.2.1. Antecedentes generales

El componente Fauna se vería afectado en baja medida en la zona de las laderas donde se efectúe el mejoramiento del canal y en mayor medida en la zona donde se emplazaría la Mini central Hidroeléctrica. Por dicho motivo se realiza a continuación la caracterización de dicho componente con fines de definir su sensibilidad ambiental.

5.2.2.2. Área de Influencia

El área de influencia directa corresponde a la zona de emplazamiento de las obras, trazado del canal desde la bocatoma en el río Aconcagua hasta la devolución en el estero Catemu y la zona de la mini central hidroeléctrica. No se contempla un área de influencia indirecta en este caso.

5.2.2.3. Método

La caracterización se realizó únicamente a partir de revisión de información secundaria, tomando como fuente de información el siguiente estudio:

- **Plan Regulador Comunal de Catemu, Región de Valparaíso (M. de Catemu- JL Consultores, 2009).** Este estudio regula el uso del suelo en el área urbana de la comuna de Catemu, y cuenta además con una completa descripción general de la comuna en los distintos componentes ambientales. Se compone de una Ordenanza, una Memoria Explicativa, y una Declaración de Impacto Ambiental.

5.2.2.4. Resultados

Según la DIA del PRC de Catemu (M. de Catemu- JL Consultores, 2009), respecto de la fauna local, el área de estudio se ubica en la denominada Región Mastozoológica Santiaguina, representada en general, por mamíferos como zorros, pumas, gatos monteses y coipos. Recientemente, y para el caso de los mamíferos terrestres no voladores, Contreras (2000), citado en la DIA antes mencionada, caracteriza esta macrozona (en la que se ubica Catemu) como de riqueza media de especies, de bajo endemismo y de una distribución homogénea de las especies al interior de dicha área.

No existen estudios detallados a nivel comunal, pero es posible un reconocimiento de fauna presente de tipo generalista, y coincidente con aquella que es propia de la zona central, no existiendo especies que sean exclusivas del área de estudio o de la V Región de Valparaíso. Estudios específicos de Fauna de Vertebrados terrestres como Línea de Base del Medio Biótico, han permitido conocer el actual estado del medio en el área de influencia del estudio en la Comuna de Catemu.

En el Cuadro 5.2.2.4-1 se presenta un listado de especies de vertebrados terrestres identificados para Faldeo Poniente del valle de Catemu.

CUADRO 5.2.2.4-1

LISTADOS ESPECIES VERTEBRADOS IDENTIFICADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Clase	Familia	Especie	Nombre Común
MAMÍFEROS	Canidae	<i>Pseudalopex griseus</i>	Zorro chilla
	Leporidae	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo
	Octodontidae	<i>octodon degus</i>	Degú
AVES	Accipitridae	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Aguila
	Rhinocryptidae	<i>Pterotochos megapodius</i>	Turca
	Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	Pequén
		<i>Glaucidium nanum</i>	Chuncho
	Tinamidae	<i>Nothoprocta perdicaria</i>	Perdiz chilena
	Trochilidae	<i>Sephanoides galeritus</i>	Picaflor
	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Chercán
	Tyrannidae	<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito
	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola
		<i>Columba picui</i>	Tortolita cuyana
	Emberizidae	<i>Curaeus curaues</i>	Tordo
		<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol
		<i>Sturnella loyca</i>	Loica
	Fringillidae	<i>Phrygilus fruticeti</i>	Yyal
		<i>Diuca diuca</i>	Diuca
	Hirundinidae	<i>Tachycineta leucopyga</i>	Golondrina chilena
	Mimidae	<i>Mimus thenca</i>	Tenca
	Phasianidae	<i>Callipepla californica</i>	Codorniz
	Phytomidae	<i>Phytotoma rara</i>	Rara
	Picidae	<i>Colaptes pitius</i>	Pitío, Carpintero
REPTILES	Colubridae	<i>Phylodrias chamissonis</i>	Culebra de cola larga
	Tropiduridae	<i>Liolaemus fuscus</i>	Lagartija oscura
		<i>Liolaemus monticola</i>	Lagartija de los montes
	Teiidae	<i>Callopistes palluma</i>	Iguana

Fuente: M.de Catemu, JL Consultores (2009)

5.2.2.5. Conclusión y Definición de la Sensibilidad Ambiental

A partir de las características de la vegetación, se deriva una condición equivalente para el caso del componente fauna, es decir una vulnerabilidad valor 1 (baja) dado que el sistema vegetal también posee baja vulnerabilidad al ser formaciones de rápida regeneración.

La fauna de la zona posee bajo nivel de endemismo, pero no existen estudios detallados sobre presencia de especies con problemas de conservación. Se asigna una Importancia Ecológica de valor 2 (media).

A sensibilidade ambiental resultante queda em 1.5 (média-baixa), tal como se mostra em el Cuadro 5.2.2.5-1.

CUADRO 5.2.2.5-1
SENSIBILIDAD AMBIENTAL

Componente	Vulnerabilidad Ambiental	Importancia Ecológica	Sensibilidad Ambiental
Fauna	1	2	1,5

Fuente: Elaboración propia

5.2.3. Biodiversidad y Áreas protegidas

5.2.3.1. Antecedentes Generales

El componente de Biodiversidad se analiza desde la perspectiva de considerar el valor absoluto de los ecosistemas adyacentes o cercanos que constituyan sitios de particular importancia, los cuales han sido identificados por los instrumentos o planes estatales que se indican a continuación.

5.2.3.2. Área de Influencia

El área de influencia directa corresponde a la zona de emplazamiento de las obras, trazado del canal desde la bocatoma en el río Aconcagua hasta la devolución en el estero Catemu y la zona de la mini central hidroeléctrica. El área de influencia indirecta serían los sitios adyacentes a las obras al interior de la subcuenca de estudio.

5.2.3.3. Método

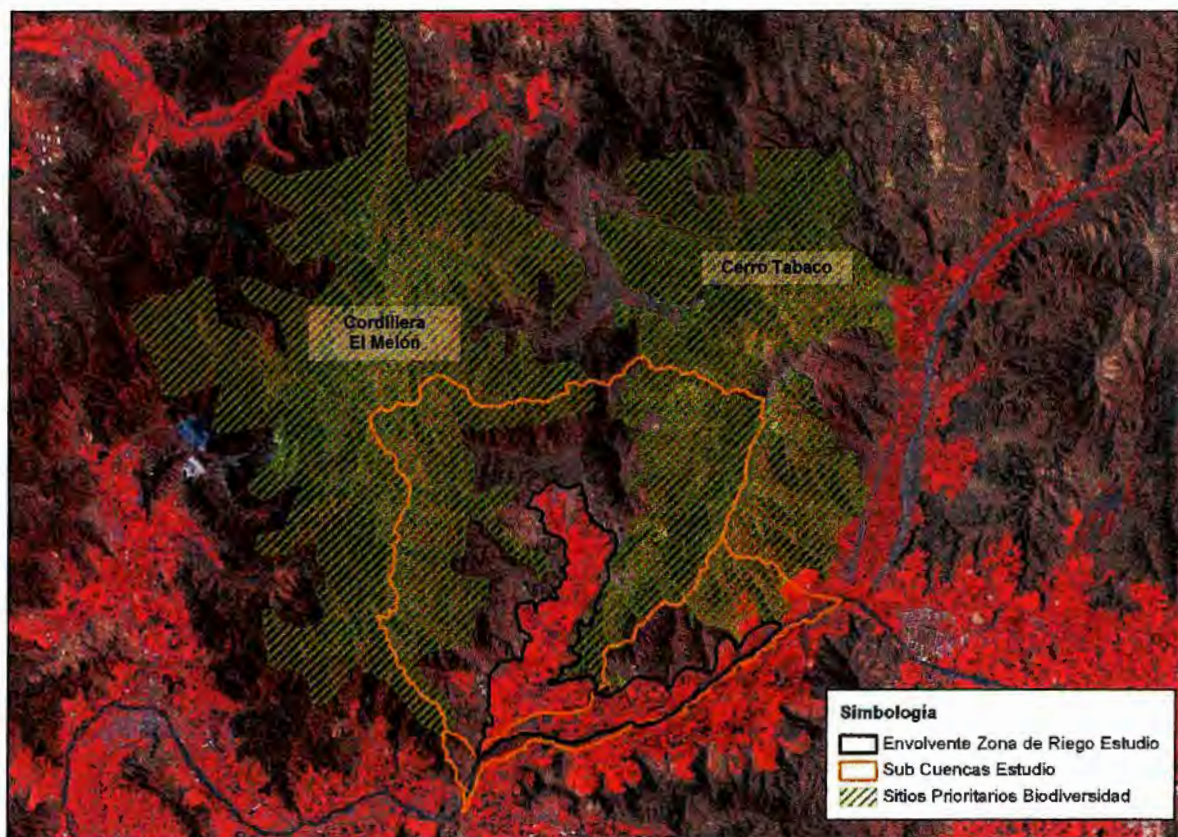
Este componente se ha descrito a partir de revisión de información secundaria. Las fuentes consultadas fueron las siguientes:

- **Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado (SNASPE).** Indica las zonas con protección oficial a lo largo del país en sus distintas categorías (Parques, Reservas, Monumentos Naturales).
- **Estrategia Regional de Biodiversidad, Región de Valparaíso (CONAMA-PNUD, 2005).** Identifica y prioriza los sitios de biodiversidad presentes en la región, proponiendo además un plan de acción para llevar a cabo una protección efectiva.

Sitios Prioritarios de Biodiversidad

CONAMA-PNUD (2005), definen para ecosistemas terrestres, 7 sitios con prioridad 1. Entre estos se encuentran los sitios "Cordillera el Melón" y "Cerro Tabaco", ambos presentes dentro de la cuenca del Estero Catemu y colindantes con la zona de riego objeto de estudio en la presente consultoría como lo muestra la Figura 5.2.3.4-2.

FIGURA 5.2.3.4-2
SITIOS PRIORITARIOS DE BIODIVERSIDAD RESPECTO AL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia a partir de SINIA y CONAMA-PND (2005)

A continuación se presenta una breve descripción de dicho sitios.

- **Cordillera El Melón:** Incluye el cordón montañoso de los Cerros Chache, Altos Casa Piedra, Morro la Campana hasta el Cerro EL Caqui. Posee una alta diversidad botánica de vegetación esclerófila y serranías cordilleranas. Posee una de las mayores concentraciones de *Beilschmiedia miersii* (Belloto del norte), especie vulnerable. Dicha especie se encuentra hacia la vertiente occidental del cordón montañoso puesto que requiere de la influencia costera

(condiciones de humedad) para desarrollarse. A su vez corresponde a un importante corredor biológico de fauna con problemas de conservación. Las actividades mineras constituyen la principal amenaza a la biodiversidad.

- **Cerro Tabaco:** Posee bosques en quebradas y cumbres nevadas, y presenta especies de flora con problemas de conservación. En este sitio se ha ubicado el límite norte del *Austrocedrus chilensis* (ciprés de la cordillera), especie vulnerable y propia del sur.

5.2.3.5. Conclusión y Definición de Sensibilidad Ambiental

Dada la presencia de sitios prioritarios de biodiversidad se asigna un valor de vulnerabilidad 3 (Alta), ya que la sola determinación de prioridad indica la existencia de un ecosistema escaso y por lo tanto vulnerable.

Respecto de la Importancia Ecológica, existen 2 sitios (cerros adyacentes al área de estudio) con prioridad 1 para la conservación de la biodiversidad, con presencia confirmada de especies de flora con problemas de conservación por lo tanto se le asigna valor 3 (Alta).

La sensibilidad ambiental resultante queda en 3 (Alta) tal como se muestra en el Cuadro 5.2.3.5-1.

CUADRO 5.2.3.5-1
SENSIBILIDAD AMBIENTAL BIODIVERSIDAD

Componente	Vulnerabilidad Ambiental	Importancia Ecológica	Sensibilidad Ambiental
Biodiversidad	3	3	3

Fuente: Elaboración propia

5.3. MEDIO HUMANO

5.3.1. Componente Social

5.3.1.1. Antecedentes Generales

Las comunidades humanas presentes en el área del proyecto, son los principales protagonistas y receptores de sus impactos, ya sean negativos y positivos, por tanto deben conocerse sus actores sociales, desde la perspectiva cultural y social. Este componente ha sido descrito mediante análisis de variables sociales generales a nivel comunal y otros estudios atinentes.

La caracterización general de los asentamientos humanos se realizó a nivel comunal, abarcando temáticas como demografía, educación, salud, vivienda, servicios, condición socioeconómica, entre otros.

Los actores sociales considerados, por su parte, son todos aquellos que viven en el área de influencia, y que se ven influenciados y/o tienen influencia sobre el proyecto en estudio. En este sentido se pueden identificar una variada gama de actores, como los actores sociales, productivos e institucionales, y además, en el caso del presente estudio, los usuarios de organizaciones de regantes y otras organizaciones relacionadas con el agua.

Es por esto que en la presente sección se realiza una revisión de las organizaciones presentes en el área de estudio, diferenciándolas según el objetivo de su constitución.

5.3.1.2. Área de Influencia

El área de influencia directa corresponde a la ubicación de las obras y sus zonas aledañas incluyendo el canal y la mini central hidroeléctrica, así como los caminos de acceso a ellas.

El área de influencia indirecta corresponde a los poblados y zonas agrícolas del valle del Estero Catemu o ubicados en zonas regadas por los canales en estudio, donde se concentra la población que se vería beneficiada por la obra en estudio.

5.3.1.3. Método

La identificación de actores sociales relevantes para el desarrollo del proyecto se realizó, en primera instancia, en conjunto con la Asociación de Canales Unidos de Catemu, quienes facilitaron la información con respecto a los regantes y usuarios del agua que se verían directamente afectados o beneficiados con el proyecto. Luego, en segunda instancia, con la Municipalidad e información recopilada durante reuniones con dirigentes y visitas a terreno realizadas en la zona. Las fuentes de información fueron las siguientes:

- **Asociación de Canales Unidos de Catemu.**
- **Ilustre Municipalidad de Catemu**
- **Instituto Nacional de Estadísticas (INE; sitio web).**
- **Plan Regulador Comunal de Catemu, Región de Valparaíso (M. de Catemu- JL Consultores, 2009).** Este estudio regula el uso del suelo en el área urbana de la comuna de Catemu, y cuenta además con una completa descripción general de la comuna en los distintos componentes ambientales. Se compone de una Ordenanza, una Memoria Explicativa, y una Declaración de Impacto Ambiental.

- Biblioteca del Congreso Nacional (BCN; sitio web)

5.3.1.4. Resultados

Asentamientos Humanos

a) Demografía

En el Cuadro 5.3.1.4-1 se presenta información de la población total, urbana y rural de acuerdo a los antecedentes recopilados en el censo de población del año 2002, efectuado por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE).

Al año 2002 la población urbana corresponde a más del 55%. La comuna presenta una estrecha mayoría de hombres alcanzando un 50,9% del total.

CUADRO 5.3.1.4-1
POBLACIÓN COMUNA DE CATEMU

Tipo de Población	Hombres	Mujeres	Total
Urbana	3.300	3.406	6.706
Rural	2.872	2.534	5.406
Total	6.172	5.940	12.112

Fuente: INE (2002)

En el año 2002, desde el punto de vista de concentración poblacional, la comuna de Catemu, representaba el 0,76% del total regional, con una densidad poblacional media de 33,5 hab/km².

La comuna de Catemu para el Censo de 2002 constaba con 6 distritos censales: Catemu (ciudad cabecera comunal, que constituye el principal distrito urbano casi en su totalidad), Las Vacas, Cerrillos, Ñilhue, San José (distritos eminentemente rurales) y el distrito de Chagres (correspondiendo al área que ocupa la fundición que también es casi totalmente urbana). En el Cuadro 5.3.1.4-2 se puede apreciar la distribución poblacional según distrito y diferenciado en población urbana o rural. Este cuadro confirma una estructura dicotómica de la distribución territorial de la población de Catemu, agrupando prácticamente a toda la funcionalidad plenamente urbana en el núcleo central Catemu ciudad – Chagres, y en el resto de las localidades una funcionalidad totalmente rural.

CUADRO 5.3.1.4-2
DISTRIBUCIÓN POBLACIONAL SEGÚN DISTRITO Y ZONA URBANA O RURAL

Distritos	Urbana	Rural	Total
Catemu	6.349	594	6.943
Las Vacas	16	1.588	1.604
Cerrillos	0	895	895
Ñilhue	0	807	807
San José	0	1.467	1467
Chagres	341	55	396

Fuente: INE (2002)

b) Educación

La Región de Valparaíso tiene un nivel de analfabetismo bajo (3,2%), pero a nivel se produce una heterogeneidad a nivel comunal, donde la comuna de Catemu aparece como una de las comunas con niveles más altos de población que no sabe leer ni escribir. Como dato comparativo, cabe citar que el analfabetismo detectado el año 2002 por el Censo INE era de 7,76% en la Comuna de Catemu, lo que viene a ratificar los valores presentados por la Encuesta CASEN.

Si se considera un indicador global como la escolaridad media de la población de 15 años y más de edad, la mejor posicionada es la comuna de Viña del Mar, con 11,09 años de estudio, y la peor observada es Catemu con 7,85 años.

El Sistema de Educación Comunal de Catemu, imparte educación en niveles docentes ubicados desde Kinder a cuarto año medio, y está constituido principalmente por la denominada Educación Municipalizada - la cual cubre aproximadamente en la actualidad unos 2/3 de la demanda total - y complementariamente por la Educación Privada, del tipo particular subvencionada, la que complementa la atención de la demanda total.

En edificaciones independientes a los citados 10 establecimientos, puede mencionarse la existencia de 2 Jardines Infantiles – salas cuna, los que están localizados, uno de ellos en la ciudad, y otro en la localidad rural de Valle Hermoso los cuales complementan la prestación educacional comunal. Algunos de ellos presentan edificaciones que son adyacentes o próximas a los locales que imparten los niveles de la educación básica.

Los Establecimientos ubicados en el área urbana son 4, correspondiendo 3 de ellos al sistema municipalizado, y uno de ellos de tipo particular subvencionado. Los primeros

son el Liceo de Chagres, la Escuela María Teresa del Canto, y la Escuela San José, y el de tipo privado, es el Colegio California. En el área rural, se encuentran los restantes 6 establecimientos de la comuna, de los cuales 5 son del sistema municipalizado, y uno particular. Los primeros corresponden a la Escuela de Los Cerrillos, a la Escuela del Ñihue, a la Escuela Rebeca Johnson García Huidobro, a la Escuela Santa Margarita, y a la Escuela de El Cobre, y el establecimiento privado es la Escuela Agrícola Salesiana.

Los establecimientos Municipalizados, poseen una condición material regular, acusando algunos de ellos deterioro y antigüedad en su materialidad, y en casos dependencias que hoy resultan incómodas por falta de espacio. Algunos de ellos no poseen dependencias exclusivas para los profesores. Se suma a lo anterior, carencias de salas exclusivas para talleres de música, arte, ciencia, para laboratorios, y en algunos casos para biblioteca.

En cuanto al equipamiento de medios el nivel en cambio, es en general, bueno existiendo implementación de computadores, de proyección (excepto 2 escuelas rurales de El Cobre- Colonia, y de San José) acceso wi-fi a la red, etc. La matrícula total comunal de Catemu, alcanza en el año 2008, un total de 2115 alumnos de los cuales prácticamente el 75 % son atendidos por el sector municipalizado, y el 25 % restante por el sistema privado. El Cuadro 5.3.1.4-3 sintetiza los aspectos de matrícula, es decir número de alumnos, de tipo al que pertenece si corresponde a educación municipal o particular, de ubicación urbano-rural, y de grados académicos impartidos.

CUADRO 5.3.1.4-3
ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES DE LA COMUNA DE CATEMU

Nombre	Tipo M/P	Ubicación U/R	Nº Alumnos	Nivel
Liceo de Chagres	M	U	218	Ed. Media
Escuela María Teresa del Canto	M	U	484	Ed. Básica
Escuela San José	M	U	173	Ed. Básica
Escuela Los Cerrillos	M	R	122	Ed. Básica
Escuela El Ñihue	M	R	144	Ed. Básica
Escuela Rebeca Johnson García Huidobro	M	R	16	Ed. Básica
Escuela Santa Margarita	M	R	21	Ed. Básica
Escuela El Cobre	M	R	162	Ed. Básica
Colegio California	P	U	428	Ed. Básica y Media
Escuela Agrícola Salesiana	P	R	317	Ed. Media

Fuente: I. M. Catemu-JL Consultores (2009)

c) Salud

La administración de la salud en la V Región, está compuesta y sectorizada territorialmente en tres servicios que están integrados al Sistema Nacional de Servicio de Salud; dichos servicios sectoriales son:

- Servicio de Salud Viña del Mar Quillota
- Servicio de Salud Valparaíso San Antonio
- Servicio de Salud Aconcagua

El Servicio Salud Aconcagua, está conformada por las comunas de San Felipe, Los Andes, Putaendo, Llay Llay, Panquehue, San Esteban, Santa María, Catemu, Calle Larga y Rinconada. El Sistema de salud Municipalizado de Catemu, corresponde al denominado modelo de atención primaria, el cual consiste en una propuesta de atención integral, centrada en las distintas disciplinas que interactúan en el bienestar de las personas, promoviendo el cuidado de la salud, mejorando la calidad de vida, previniendo los más importantes factores de riesgo.

El Sistema de Salud primario en cuanto al tipo de acciones prestadas se encuentra estructurado en tres niveles de complejidad de atención, siendo el nivel de complejidad baja el correspondiente al sistema de atención abierta, el cual a través de diferentes establecimientos atiende a los beneficiarios del sistema en:

- Posta Rural
- Consultorio General Rural
- Consultorio General Urbano
- Sapu
- Sur

En la actualidad la Comuna de Catemu cuenta con 2 establecimientos, en los que se centralizan los principales Servicios de Salud, los cuales son complementados por estaciones médico rurales. Las referidas unidades de prestación actualmente en operación son las del Centro de Salud Municipal Dr. Eduardo Raggio Lanata, ubicado en el centro de la ciudad, las del Servicio de Urgencia Rural Municipal, ubicado en las mismas dependencias; la Posta Rural Municipal Cerrillos, ubicada en el sector rural de Cerrillos y un conjunto de Estaciones Municipales Médico Rurales ubicadas en los sectores rurales de El Ñilhue, de Las Compuertas, de El Seco Alto, de San José, de Reinoso, y de Santa Isabel.

En la actualidad la cobertura que brinda el Centro de Salud, presenta una cifra algo superior al 97% de su demanda, la población validada por Fonasa, según grupos etarios alcanza a 12.640 personas a nivel comunal, de cuyo total, solo menos del 8 % corresponden a atenciones prestadas por la posta rural (ubicada en el sector de Cerrillos).

En cuanto a la situación general de salud que presenta la comuna, en el año 2006, según datos de la encuesta CASEN, la tasa de natalidad de la Comuna alcanza a 13,2 % lo cual debe compararse con antecedentes otorgados por el Ministerio de Salud para el año 2002, en que la comuna de Catemu presentaba una tasa de natalidad (1) de un 16,0%, la que era superior a la tasa presentada en la Región de Valparaíso con un 15,4%, y muy similar a la presentada por el país que correspondía a un 16,1%. Por otra parte, la comuna presenta en el año 2006, también de fuente Casen, una tasa de mortalidad (2) de 6,1 % cifra mayor al 4,5 % que tenía el año 2002.

d) Vivienda

El asentamiento de Catemu, inicialmente se genera en torno a las calles de acceso y la Plaza, y que constituyen su centro fundacional. El patrón de edificación más predominante refleja mayores superficies prediales en la subdivisión del suelo, mayor amplitud en su superficie edificada y solidez propia de la construcción tradicional del valle central de Chile. Contrariamente, los nuevos conjuntos localizados en torno al núcleo fundacional, y en la última década, hacen presente el patrón opuesto al anterior: Pequeños predios, superficies mínimas, materialidad liviana prefabricada en algunos casos, y alta densidad de ocupación.

Las limitaciones del desarrollo comunal, junto al carácter de semi ruralidad que la ciudad posee, han propiciado un crecimiento lento pero extensivo, caracterizado por la vivienda de uno y hasta dos pisos, no existiendo aún edificaciones de mayor altura.

Debe destacarse como factor importante de desarrollo local, la inexistencia de ranchos o chozas, y la disminución de mediaguas y mejoras, simultáneamente aparecen otras formas de habitabilidad precaria como lo son el vivir en una pieza dentro una vivienda. Esto es posible de apreciar en el Cuadro 5.3.1.4-4.

CUADRO 5.3.1.4-4
COMPARACIÓN DEL TIPO DE VIVIENDA AÑOS 1998/2006

Tipo de Vivienda	1998		2006	
	N	%	N	%
Casa	2787	94,06	3272	97,41
Casa en condominio	35	1,18	0	0,00
Pieza en casa	4	0,13	45	1,34
Media agua o mejora	137	4,62	42	1,25
Rancho, ruca o choza	0	0,00	0	0,00
Total	2963	100	3359	100

Fuente: MIDEPLAN. Encuesta Casen en BCN

e) Estructura de Servicios

El abastecimiento de agua potable en la comuna está abordada en un 96,25% por la red pública, y los restantes cuentan con otros medios de abastecimiento. Este valor está por sobre el promedio regional y a nivel país (95,3% y 93,2% respectivamente).

La distribución porcentual de los hogares con acceso a energía eléctrica corresponde a un 98,72% conectado a la red pública, es un porcentaje que está por debajo de la cobertura a nivel regional donde sólo un 0.26% no posee energía eléctrica.

En cuanto al sistema de eliminación de excretas, a nivel regional un 83,84% de los hogares está conectado a un sistema de alcantarillado, en tanto la comuna de Catemu sólo el 39,95% se encuentra conectada. El resto de la población comunal declara estar conectado a fosa séptica o a otros tipos de conexión, entre ellos letrina sanitaria, pozo negro o sistema de cajón.

f) Condición Socioeconómica

A nivel regional el porcentaje de la población en situación de pobreza es de un 15,1% para el año 2009, porcentaje escasamente menor al evaluado el año 2006, que alcanzaba al 15,3%, situándose justo en el límite país, que llega a un 15,1% dividido en un 3,7% de población indigente y 11,4% de población pobre no indigente. Los niveles de indigencia regionales alcanzan un 3,4% valor más bajo que el promedio de indigentes en el país, pero levemente mayor en comparación con el nivel que se tenía el año 2006 correspondiente al 2,9%.

A nivel comunal se cuenta con datos de la Encuesta CASEN 2006, indicándose que hay un 15,0% de pobres no indigentes, presentándose sólo un 0,4% de la población comunal en situación de extrema pobreza (indigencia). El ingreso promedio por hogar, según la misma fuente, es de \$374.950.-

La desocupación en la comuna de Catemu llegó en el 2006 (CASEN) al 6,8%, valor menor a la desocupación regional que llegó a un 8,3% y al promedio del país que tenía una desocupación de 7,3%.

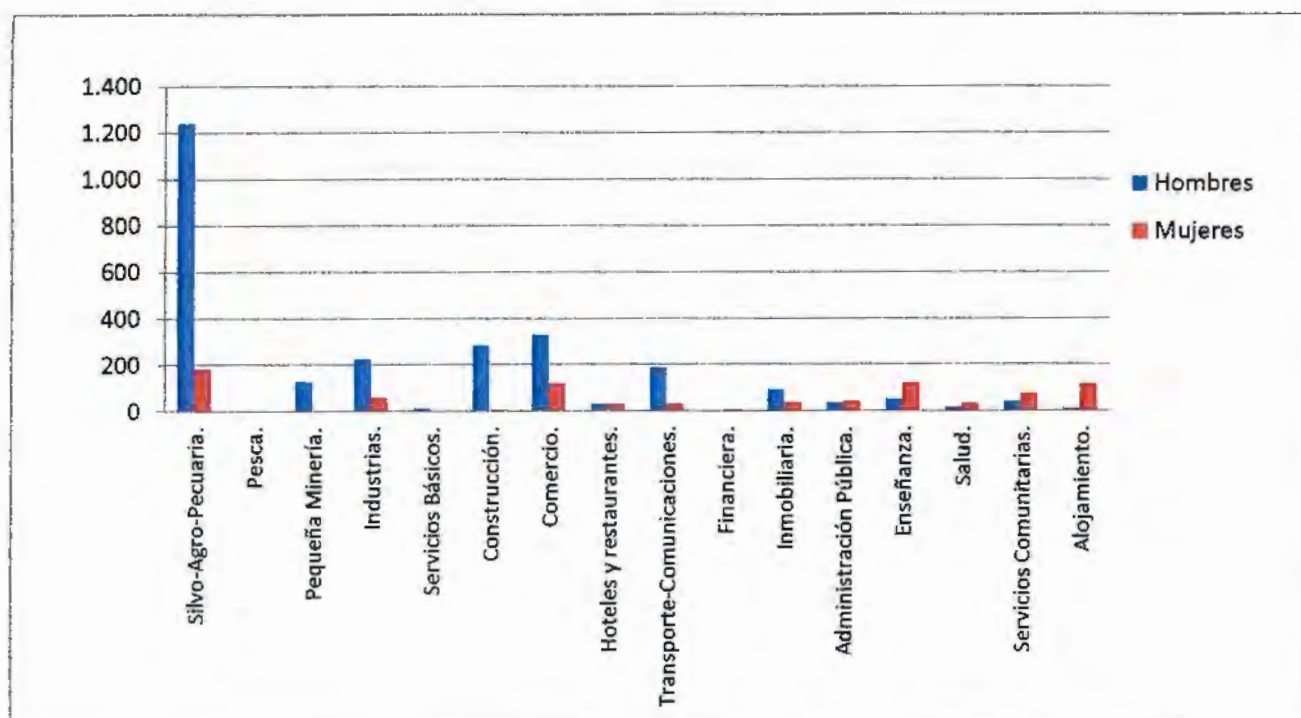
g) Actividad Económica

En términos generales, los resultados del último Censo (2002) y los resultados de la Encuesta CASEN, son coincidentes en señalar una estructura económica de la Comuna de Catemu donde predomina como factor de generación de empleo, la actividad agrícola, aumentando las actividades de servicios y comercio, tanto en su importancia como en el número de trabajadores que ellas involucran.

En los últimos años ha venido generándose una actividad minera con participación creciente, lo que es coincidente con los numerosos proyectos mineros en marcha.

La población ocupada se especializa según sexo, los hombres son los que más se concentran en la actividad agrícola, la construcción y la minería, mientras que las mujeres tienen su principal especialización en las actividades de agricultura, en segundo lugar la enseñanza, pero también servicios de alojamiento y comercio. Esto es posible de apreciar en la Figura 5.3.1.4-1 que corresponde a un resumen de la población de 15 años o más, económicamente activa (PEA), por rama de actividad económica y por sexo, en el total de la comuna de Catemu, considerando área urbana y rural.

FIGURA 5.3.1.4-1
POBLACIÓN OCUPADA POR RAMA DE ACTIVIDAD ECONÓMICA



Fuente: INE, 2002.

Diagnóstico e Identificación de los Actores Territoriales Relevantes

Organizaciones Sociales y Territoriales

Los actores sociales identificados en esta etapa del diagnóstico corresponden principalmente a dirigentes de organizaciones comunitarias, como juntas de vecinos y

agrupaciones sociales como clubes deportivos, comité de agua potable rural, asociación de agricultores, entre otros.

En el Anexo Digital EAA-3 se presentan los Cuadros con las organizaciones sociales presentes en el territorio.

Organizaciones de Agua Potable Rural

Los comités de agua potable rural (APR) son organizaciones regidas por la Ley de Juntas de Vecinos (D.S. 58/1997 del Ministerio del Interior), sin fines de lucro, cuyo objetivo es administrar, operar y mantener el servicio de agua potable en las localidades donde se ha construido un servicio de este tipo.

En el Cuadro 5.3.1.4-5 se presenta un listado con los seis comités de agua potable rural presentes en la comuna de Catemu. Esta información fue obtenida del portal de internet del valle de Catemu.

CUADRO 5.3.1.4-5
LISTADO DE COMITÉS APR, VALLE DE CATEMU

NOMBRE DE LA ORGANIZACIÓN	SECTOR	PRESIDENTE	DIRECCIÓN
C.A.P.R. Las Compuertas	Las Compuertas	Oscar Venegas	Las compuertas S/N
C.A.P.R. Los Cerrillos	Los Cerrillos	Miguel Cepeda	Los Cerrillos S/N
C.A.P.R. Villa Los Aromos	Catemu	-	-
C.A.P.R. Los Corrales	Catemu	Pedro Varas	Los Corrales S/N
C.A.P.R. El Ñilhue Unido	El Ñilhue	Juan Cruz	El Ñilhue S/N
C.A.P.R. Santa Rosa	Santa Rosa	Josefina Castro	Santa Rosa S/N

Fuente: Portal Red Wireless Rural (<http://www.vallecatemu.cl/portal/>).

Empresas Agrícolas

Para el diagnóstico del territorio es interesante incluir también, la identificación de los empresarios agrícolas instalados en el territorio, ya que actúan como parte de los principales beneficiarios del proyecto al aumentarse la seguridad de riego del valle. A continuación en el Cuadro 5.3.1.4-6 se presenta un listado con algunas de las empresas agrícolas presentes en el área de estudio.

**CUADRO 5.3.1.4-6
LISTADO DE EMPRESAS AGRÍCOLAS**

NOMBRE EMPRESA	NOMBRE REPRESENTANTE	CONTACTO
Agrícola El Quiñe Ltda.	Hernan Zablah	81374679
Agrícola San Nicolás Ltda.		34-462767
Cooperativa Agrícola	Bernardo Salas Rendic	78082976
Agrícola Verval Ltda	Edgardo Verdugo	98802910
Soc.de Transportes Mariana e Hijos Ltda.	Leonardo Lepe	74965277
Inversiones Humboldt S.A.	Rodrigo Arturo López Pizarro	
Soc.Agrícola, acuícola Doña Consuelo Ltda.		
Asoc.Gremial Cam.D.Bosco de Catemu	Escuela Agrícola Las Varillas	34-631592
Agrícola y Comercial San Guillermo	Guillermo Pruzzo Chandía	34-631988
Frigoríficos San Markos	Markos Yakasovic Kusanovic	34-631584
Agrícola Ñilhue Seco	Domingo Queirolo	
Agrícola Kiwi Masters Ltda.	Domingo Queirolo	
Agrícola Sta. Daniela	Alfredo Díaz Valenzuela	34-631461
Agrícola Sta. Coni Ltda	Alfredo Díaz Valenzuela	34-631461
Agrícola Belén Ltda	José Delgado	34-631242
Agrícola Los Acacios Ltda	José Delgado	34-631242
Agrícola Huertos del Valle	Miguel Carus	66689943
Soc. Agrocomercial Don Alfonso y Cía. Ltda.	Alfonso Valenzuela	34-632622
Green Fields S.A.	Olivier Leloux	33 - 2835086
Agrícola San Nicolas Ltda.		34-462767
Agrícola Entre Encinas Ltda.		34-462767
Explodesa S.A	Bolivar Miranda	90899340
Gianfranco Rossi Camus	Gianfranco Rossi	34-631202
Agrícola Sonar Ltda	Jaime Soto	96192774
Soc. Agrícola Tom y Yasu Cia Ltda.	Nilda Palma	34-631651
Fernando Taucano	Gianfranco Rossi	34-631202
Inmobiliaria La Fortuna	Jose Luis Rossi Soffia	92431371
Agrícola Hnos. Martínez	Gilberto Martínez	
Sociedad Agrícola Terrasur Ltda.	Robert Stuar	96192753/34-506643
Fundo Catemu S.A.	Rodrigo Bihan	94349400
Escuela Agrícola Salesiana	Escuela Agrícola Salesiana	34-631592
Agrícola y Comercial San Guillermo	Guillermo Pruzzo Chandía	34-631988
Asoc.Gremial Cam.D.Bosco de Catemu	Escuela Agrícola Salesiana	34-631592
Agrícola Los Pinos		
Soc.-Agrícola y Haras Escocia Ltda.		
Parceleros del P.P.Coop.Asig.Sta. Margarita		
Agrícola Alhué Ltda		
Agrícola La Fortuna		

Fuente: Elaboración propia a partir de recopilación

Organizações de Usuários de Água

En la zona de estudio existen dos tipos de organizaciones de usuarios de agua: Asociación de Canalistas y Comunidades de Agua.

Se presentan en los Cuadros 5.3.1.4-7 y 5.3.1.4-8, que resumen la información disponible y entregada por la Asociación de Canales Unidos de Catemu, en los cuales se especifica el número de socios por sector y las acciones correspondientes a cada sector, esta información es mayormente abordada en el acápite dedicado exclusivamente al estudio de los derechos de agua.

CUADRO 5.3.1.4-7
ASOCIACIÓN DE CANALES UNIDOS DE CATEMU

ORGANIZACIÓN DE USUARIOS	SECTOR	Nº SOCIOS	ACCIONES	REPRESENTANTE/ES	CONTACTO
Asociación Canal Arriba de Catemu	Los Cerrillos (Parcelas)	31	24,99	PRESIDENTE: LUIS LLANO NAVIA (transllano@hotmail.com)	92774982/ 34-631720
	Los Cerrillos (Sitios)	80	0,81		
	La Colonia	35	49,30		
	El Ñihue (Parcelas)	35	68,68	DIRECTOR: GIANFRANCO ROSSI CAMUS	84489690/ 34-631202
	El Ñihue (Sitios)	29	4,19		
	Las Varillas	31	0,91		
	Las Compuertas	7	0,00	DIRECTOR: TOMAS YAKASOVIC SAAVEDRA (tyakasovic@yt.cl)	87688649
	El Pimiento	7	0,47		
	El Talhuén	1	0,00		
TOTAL ARRIBA DE CATEMU		256	259,73		
Asociación Canal Abajo de Catemu	La Colonia	88	154,64	PRESIDENTE: MIRKO YAKASOVIC SAAVEDRA (electroagro@123.cl)	94450741/ 34-632814
	Las Varillas	33	17,22		
	Compuertas	9	2,20	DIRECTOR: JOSÉ LUIS ROSSI SOFFIA (joseluis@rossi.cl)	92431371/ 34-631549
	Pimiento	7	6,55		
	El Talhuén	8	3,47	DIRECTOR: GUILLERMO PRUZZO CHANDIA (guillermopruzzo@sanguillermo.cl)	92305674/ 34-631988
	Mercedes	11	13,61		
TOTAL ABAJO DE CATEMU		165	201,85		

Fuente: Asociación de Canales Unidos de Catemu, 2011

**CUADRO 5.3.1.4-8
COMUNIDAD DE AGUAS CANAL PEPINO O HUIDOBRO**

ORGANIZACIÓN DE USUARIOS	SECTOR	Nº SOCIOS	ACCIONES	REPRESENTANTE/ES	CONTACTO
Pepino	P.P. Santa Margarita	65	151,64	PRESIDENTE: ALFREDO DÍAZ VALENZUELA (adiazcatemu@yahoo.es)	88087992/34-631461
	P.P. San José	81	75,60		
	P.P. Los Corrales	14	20,99		
	P.P. San Carlos	6	70,37		
	P.P. Las Varillas	9	24,98		
	Hijuela Santa Teresa	1	45,00	SECRETARIA: ROXANA DIAZ (canalpepino@hotmail.com)	34-631461
	P.P. El Carmelo	11	27,98		
	P.P. El Arrayan	2	6,32		
	Chacra Santa Marta	1	4,00		
	Fundo Santa Rosa	1	49,25		
TOTAL CANAL PEPINO		191	476.13		

Fuente: Asociación Canales Unidos de Catemu, 2011.

Entidades Públicas con Presencia en el Territorio

En relación a los actores institucionales se hace una revisión de las autoridades e instituciones públicas presentes en el territorio y los organismos pertinentes a los temas relacionados con el proyecto las cuales se mencionan a continuación.

Gobernación Provincial e Intendencia, cuyo enfoque apunta al desarrollo de la sociedad civil en pro de visualizar proyecciones y desafíos para la asociatividad y sustentabilidad del recurso hídrico en el Valle de Catemu.

Administración Comunal, Municipalidad de Catemu, asesores y concejales, además de equipos técnicos, encargados de asistir y apoyar a los pobladores mejorando sus condiciones productivas.

Diversos servicios públicos de fomento productivo encabezados por CORFO, INDAP, FOSIS, SERCOTEC, SERNATUR, entre otros, cuyo objetivo principal es apoyar los programas de desarrollo territorial en las diferentes áreas de interés económico.

Además es posible nombrar a todos los organismos públicos presentes en la Región, aun cuando no tengan oficinas locales, y a los cuales pueden acceder los beneficiarios, como por ejemplo, Servicio Agrícola y Ganadero, Dirección General de Agua, Dirección de Obras Hidráulicas y las Secretarías Regionales Ministeriales (SEREMI's) de los diversos ministerios gubernamentales.

En el Cuadro 5.3.1.4-9 se presenta un listado con los actores institucionales, autoridades y organismos identificados con presencia en el territorio.

CUADRO 5.3.1.4-9
LISTADO DE ACTORES INSTITUCIONALES Y AUTORIDADES

INSTITUCIÓN - ORGANISMO	NOMBRE	CARGO	CONTACTO
Gobierno Regional	Raúl Celis Montt	Intendente Región de Valparaíso	rcelis@interior.gov.cl
Gobernación Provincial	Rodolfo Silva González	Gobernador Provincial de San Felipe	rsilva@interior.gov.cl
Congreso Nacional	Lily Pérez San Martín	Senadora de la República	lperez@senado.cl
Congreso Nacional	Ignacio Walker Prieto	Senador de la República	iwalker@senado.cl
Congreso Nacional	Marco Antonio Núñez	Diputado de la República	mnunez@congreso.cl
Congreso Nacional	Gaspar Rivas Sánchez	Diputado de la República	grivas@congreso.cl
Municipal. de Catemu	Boris Luksic Nieto	Alcalde	bluksicn@municatemu.cl
Municipal. de Catemu	Pablo Pacheco Delgado	Concejal	
Municipal. de Catemu	Luis René Carvajal L.	Concejal	
Municipal. de Catemu	María Sánchez Contreras	Concejal	
Municipal. de Catemu	María Salas Herrera	Concejal	
Municipal. de Catemu	Aurora Medina Carvajal	Concejal	
Municipal. de Catemu	Claudio Núñez Cataldo	Concejal	
Secretaría Comunal de de Planificación	Andrés Spichan Herrera	Director SECPLAN, Municipalidad de Catemu	
Administración Municipal	Guillermo Quiroga	Administrador Municipal, Municipalidad de Catemu	
Programa de Desarrollo Local	Fernando Aldea Godoy	Jefe de Oficina Provincial	
Ministerio de Agricultura	Francisco Javier Vial Lira	Secretario Regional Ministerial de Agricultura	francisco.vial@minagri.gob.cl
Comisión Nacional de Riego	Mauricio Melo	Coordinador Macrozona Centro	mauricio.melo@cnr.gob.cl
Comisión Nacional de Riego	Gastón Sagredo	Coordinador Regional	gaston.sagredo@cnr.gob.cl
Ministerio de Obras Públicas	Pedro Sariego Pasten	Secretario Regional Ministerial de Obras Públicas	pedro.sariego@mop.gov.cl
Dirección de Obras Hidráulicas	Julio Garrido Aguilar	Director Regional DOH Valparaíso	julio.garrido@mop.gov.cl
Dirección General de Aguas	Patricia Mecaya Pérez	Directora Regional (I) DGA Valparaíso	patricia.macaya@mop.gov.cl
Servicio Agrícola y Ganadero	Pablo Vergara Cubillos	Director Regional SAG	pablo.vergarac@sag.gob.cl
Instituto de Investigac. Agropecuarias	Fernando Rodríguez	Director Regional INIA	frodriagu@inia.cl
Corporación Nacional Forestal	Julio Figueroa	Director Regional CONAF	julio.figueroa@conaf.cl
Instituto de Desarrollo Agropecuario	Antonella Pecchenino	Directora Regional INDAP	apecchenino@indap.cl

Fuente: Elaboración propia a partir de recopilación

Los actores involucrados son todos aquellos que viven en un territorio específico, en este caso el área de estudio, que se ven influenciados y/o tienen influencia sobre el caso de estudio. En este sentido se pueden identificar una variada gama de actores, como los actores sociales, productivos e institucionales, y además, en el caso del presente estudio, los usuarios de organizaciones de regantes y otras organizaciones relacionadas con el agua.

Es por esto que en la presente sección se realiza una revisión de las organizaciones presentes en el área de estudio, diferenciándolas según el objetivo de su constitución. Todas ellas se presentan a continuación y se seguirán complementando durante todo el estudio.

La identificación de actores sociales relevantes para el desarrollo del proyecto se realiza, en primera instancia, en conjunto con la Asociación de Canales Unidos de Catemu, quienes facilitan información con respecto a los regantes y usuarios del agua que se verían directamente afectados o beneficiados con el proyecto. Luego, en segunda instancia, con la Municipalidad e información recopilada durante reuniones con dirigentes y visitas a terreno realizadas en la zona.

5.3.1.5. Conclusión y Definición de Sensibilidad Ambiental

Dadas las características del medio social (cultura campesina, entrada en edad) y la cercanía de los asentamientos humanos a las obras, se asigna un nivel de vulnerabilidad de 3 (alto).

El concepto de importancia ecológica, por su parte, no es aplicable, en este caso. La Sensibilidad Ambiental resultante queda con valor 3 (Alta).

CUADRO 5.3.1.5-1
SENSIBILIDAD AMBIENTAL COMPONENTE SOCIAL

Componente	Vulnerabilidad Ambiental	Importancia Ecológica	Sensibilidad Ambiental
Social	3	NA	3

Fuente: Elaboración propia

5.3.2. Patrimonio Arqueológico y Cultural

5.3.2.1. Antecedentes Generales

La implementación de obras de inversión pública y privada, tiene como efecto colateral inevitable la interferencia con el Patrimonio Cultural y específicamente con los sitios arqueológicos. Estos últimos, raramente son ruinas, sino más bien estructuras o restos materiales en apariencia insignificantes y que se encuentran sobre o bajo el suelo. Sin embargo, estos sitios tienen un valor cultural y científico muy elevado.

5.3.2.2. Área de Influencia

El área de influencia directa corresponde a la zona de emplazamiento de las obras, trazado del canal desde la bocatoma en el río Aconcagua hasta la devolución en el

estero Catemu y la zona de la mini central hidroeléctrica. No se contempla un área de influencia indirecta en este caso.

5.3.2.3. Método

La caracterización se realizó únicamente a partir de revisión de información secundaria, tomando como fuente de información el siguiente estudio:

- **Plan Regulador Comunal de Catemu, Región de Valparaíso (M. de Catemu- JL Consultores, 2009).** Este estudio regula el uso del suelo en el área urbana de la comuna de Catemu, y cuenta además con una completa descripción general de la comuna en los distintos componentes ambientales. Se compone de una Ordenanza, una Memoria Explicativa, y una Declaración de Impacto Ambiental.

5.3.2.4. Resultados

El patrimonio cultural de mayor relevancia en Catemu, lo constituyen el propio paisaje y las antiguas construcciones que se enmarcan dentro de las diversas intervenciones del hombre en el espacio natural. Ellas han transformado el valle, tanto en el medio urbano como en el rural, constituyendo en conjunto, la imagen de las ideas y de la cultura, que en mayor extensión corresponden a los fenómenos sociales que han identificado el espacio de la Comuna desde su origen. Entre las rutas de acceso destaca principalmente el "Camino del Inca", el cual era un sistema vial que juntó todas las ciudades importantes de esta cultura. Desde aquí y hacia el sur hasta el Río Aconcagua, el camino se internó y disgregó en varias otras rutas que cubrían varios cerros y cordones montañosos entre valles incluyendo Petorca y La Ligua, las cuales alcanzaron el valle de Catemu hasta el límite con el Río Aconcagua. Aquí lo cruzaban o bien seguían su trazado siempre paralelo por su ribera norte hacia el oriente. El camino consistió de una franja entre 1,00 hasta 1,50 metros limpio de piedras. Las bajadas y subidas eran en zigzag y en cada cierta distancia habían pircas para la protección. Hoy en día solo existen algunos tramos de ruta difíciles de detectar. Hacia el sector del Aconcagua solo existen crónicas que indican el trazado posible de estos caminos.

5.3.2.5. Conclusión y Definición de Sensibilidad Ambiental

Dado que no se posee información detallada sobre la presencia de patrimonio arqueológico, se asignará una vulnerabilidad "baja".

El concepto de importancia ecológica, por su parte, no es aplicable para evaluar al componente arqueológico y cultural.

La sensibilidad ambiental resultante adquiere entonces el valor 1 (baja) tal como se ve en el Cuadro 5.3.2.5-1.

CUADRO 5.3.2.5-1
SENSIBILIDAD AMBIENTAL

Componente	Vulnerabilidad Ambiental	Importancia Ecológica	Sensibilidad Ambiental
Arqueológico	1	NA	1

Fuente: Elaboración propia

5.4. MEDIO CONSTRUIDO

5.4.1. Infraestructura Vial

5.4.1.1. Antecedentes Generales

El emplazamiento de la obra puede tener repercusiones sobre la infraestructura vial, lo que habitualmente deriva en la merma de la calidad de los caminos por el exceso de tráfico que implica la construcción. Las características de la infraestructura vial potencialmente afectada se ven a continuación.

5.4.1.2. Área de Influencia

El área de influencia directa está dada por las vías de acceso a las obras. No se considera área de influencia indirecta.

5.4.1.3. Método

La caracterización se realizó únicamente a partir de revisión de información secundaria, tomando como fuente de información el siguiente estudio:

- **Plan Regulador Comunal de Catemu, Región de Valparaíso (M. de Catemu- JL Consultores, 2009).** Este estudio regula el uso del suelo en el área urbana de la comuna de Catemu, y cuenta además con una completa descripción general de la comuna en los distintos componentes ambientales. Se compone de una Ordenanza, una Memoria Explicativa, y una Declaración de Impacto Ambiental.

5.4.1.4. Resultados

La Comuna de Catemu se encuentra vinculada y adyacente a la importante vialidad de nivel nacional e internacional (Ruta 60-Ch), que la conecta tanto con la Capital Regional, primer puerto de la nación, con la Capital del País, y con la República Argentina,

situación esta última de gran importancia y vinculada a la potencialidad de desarrollo del denominado corredor bioceánico.

En la red vial comunal, existen dos ramas principales de vinculación a partir de la ciudad de Catemu. La primera de ellas, se desarrolla a lo largo del valle del Aconcagua, por su ribera poniente, y sirve a un conjunto de asentamientos urbanos allí ubicados entre los que se distinguen los de San José, Santa Margarita, Riquelme, Santa Isabel etc. La segunda rama, se desarrolla a lo largo del eje del Estero de Catemu, y da acceso a las localidades ubicadas en el valle. Desde la ciudad de Catemu hacia el norte ella se desarrolla por la ribera oriental del estero, y vincula a los asentamientos de Varillar, Las Compuertas, Ñilhue, Cerrillos y otros menores.

Desde la ciudad de Catemu hacia el sur, la vía se desarrolla por la ribera poniente del estero, vinculando al Sector de Santa Rosa, y otros a través de ella. Dicho ramal avanza hasta la confluencia del Estero de Catemu con el Río Aconcagua, en el límite comunal con la Comuna de Hijuelas. De dichas ramas principales, se desprenden un conjunto de vías de carácter secundario, las que poseen normalmente direcciones de tipo oriente – poniente, de tipo perpendicular al valle y al Estero de Catemu, y que dan acceso a otros asentamientos tales como El Cobre, El Seco Bajo y El Seco Alto, desde Varillar, etc.

La red vial descrita abarca prácticamente el total de la comuna y posee una buena cobertura, sin embargo cabe destacar que las localidades rurales mencionadas se encuentran localizadas, de tal manera que el único acceso con que cuentan hacia el resto del territorio nacional, es desde Catemu urbano, lo que significa una extrema dependencia del estado de los caminos locales en su acceso a dicha ciudad cabecera comunal. De acuerdo a la clasificación y denominación de vías, de la Red Vial Regional establecida por la dirección de Vialidad MOP, la red vial comunal de Catemu consta de las siguientes vías, que hemos denominado a efectos del presente estudio como vías principales, y vías secundarias.

Vías Principales

- Vía E - 65 unión Chagres- ciudad de Catemu
- Vía E -615 unión ciudad de Catemu con núcleos hasta Cerrillos
- Vía E- 635 unión ciudad de Catemu con núcleos hasta Santa Isabel
- Vía F- 605 unión ciudad de Catemu, con Comuna de Hijuelas (Vía F- 301)

Vías Secundarias

- Vía E- 619 Las varillas a El Cobre, El Seco Bajo, El Seco Alto
- Vía E- 627 las Compuertas a Lo Salas etc.
- Vía E- 617 acceso a Ñilhue (desde vía E- 615)

- Vía E- 623 unión entre vías E- 619, y vía E- 627.
- Vía E- 641 Reinoso hacia el norte.

5.4.1.5. Conclusión y Definición de Sensibilidad Ambiental

Los caminos de acceso de las alternativas son principalmente de pavimento en estado regular y de una sola vía por lado, por lo que su vulnerabilidad adquiere un valor de 2 (media).

El concepto de importancia ecológica, por su parte, no es aplicable para evaluar la infraestructura vial, por lo que la sensibilidad resultante queda en 2 (media) tal como se ve en el Cuadro 5.4.1.5-1.

CUADRO 5.4.1.5-1
SENSIBILIDAD INFRAESTRUCTURA VIAL

Componente	Vulnerabilidad Ambiental	Importancia Ecológica	Sensibilidad Ambiental
Infraestructura vial	2	NA	2

Fuente: Elaboración propia

5.4.2. Edificios Notables y/o de Interés Arquitectónico

5.4.2.1. Antecedentes Generales

La construcción de las obras puede afectar en alguna medida las edificaciones más antiguas que pueden ser emblemáticas, ya sea por las vibraciones producidas por el tránsito de camiones y maquinaria, o bien la misma presencia de la central hidroeléctrica ya operando.

5.4.2.2. Área de Influencia

El área de influencia directa está dada por las vías de acceso a las obras. No se considera área de influencia indirecta.

5.4.2.3. Método

La caracterización se realizó únicamente a partir de revisión de información secundaria, tomando como fuente de información el siguiente estudio:

- **Plan Regulador Comunal de Catemu, Región de Valparaíso (M. de Catemu- JL Consultores, 2009).** Este estudio regula el uso del suelo en el área urbana de la comuna de Catemu, y cuenta además con una completa

descripción general de la comuna en los distintos componentes ambientales. Se compone de una Ordenanza, una Memoria Explicativa, y una Declaración de Impacto Ambiental.

5.4.2.4. Resultados

Dentro de los casos de edificaciones de mayor interés histórico, destacan principalmente aquellas emplazadas en el sector del centro de Catemu y en el sector rural de las Haciendas construidas hacia finales del siglo XIX.

Dentro del sector rural, observamos las siguientes construcciones de interés:

- Hacienda Las Varillas De Catemu
- Hacienda Cerrillos De Catemu
- Hacienda Las Compuertas
- Fundo Santa Isabel
- Hacienda San José
- Capilla De Ñilhue
- Cementerio De Catemu
- Casa Patronal Santa Matilde
- Silos de San José
- Tabaqueras (Secadores De Hojas De Tabaco)

Dentro del sector Urbano, observamos las siguientes construcciones de interés:

- Casas y Pasajes del Cerro Catemu
- Ocupación del Cerro y Paseos Peatonales
- Casa Corredor de 2 Pisos de Calle Prat
- Plaza de Catemu

5.4.2.5. Conclusión y Definición de Sensibilidad Ambiental

Por tratarse de edificios patrimoniales, se les asigna a la vulnerabilidad un valor de 2 (media), dada la antigüedad de los mismos.

El concepto de importancia ecológica, por su parte, no es aplicable para evaluar al medio construido, por lo que la sensibilidad ambiental resultante queda con el valor 2 (media) tal como se ve en el Cuadro 5.4.2.5-1.

CUADRO 5.4.2.5-1
SENSIBILIDAD EDIFICIOS NOTABLES

Componente	Vulnerabilidad Ambiental	Importancia Ecológica	Sensibilidad Ambiental
Edificios de interés	2	NA	2

Fuente: Elaboración propia

6. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES

6.1. PASO 1. EVALUACIÓN DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL

El Cuadro 6.1-1 muestra el resumen de la evaluación de Sensibilidad Ambiental de cada componente, de acuerdo a lo definido en el apartado de "Caracterización Ambiental y Territorial del Área de Influencia". Se usó con una escala numérica del 1 al 3 (donde "1" quiere decir "Baja" y "3" quiere decir "Alta", mientras que los valores intermedios o decimales representan la variación gradual y continua de la evaluación), en cada componente.

CUADRO 6.1-1
SENSIBILIDAD AMBIENTAL

Medio	Componente	Vulnerabilidad Ambiental	Importancia Ecológica	Sensibilidad Ambiental
Medio Físico	Climas	NA	NA	-
	Calidad del aire	1	3	2
	Ruido y Vibraciones	1	2,5	1,75
	Geomorfología	3	2	2,5
	Suelos	1,5	1,5	1,5
	Hidrografía e Hidrología	2	3	2,5
	Calidad de aguas	3	3	3
Medio Biótico	Vegetación y flora	1	2	1,5
	Fauna	1	2	1,5
	Biodiversidad	3	3	3
Medio Humano	Social	3	NA	3
	Arqueológico	1	NA	1
Medio Construido	Infraestructura vial	2	NA	2
	Edificios de interés	2	NA	2

Fuente: Elaboración propia

6.2. PASO 2: IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES

Para identificar los potenciales impactos en una primera instancia se debe elaborar un listado preliminar de obras y actividades del proyecto factibles de causar algún impacto ambiental en sus diferentes etapas de construcción y Operación.

Paralelamente se elabora un listado identificando los componentes ambientales factibles de ser afectados y la descripción del tipo de impacto asociado. A partir de esta información es posible obtener la identificación de los potenciales impactos asociados a cada una de las alternativas definidas para el proyecto.

6.2.1. Listados de Obras y Actividades del Proyecto

Para el proyecto las principales obras son las siguientes: Unificación de bocatomas, canalización, construcción y ampliación de túneles, obras de entrega y descargas y mini-central hidroeléctrica. En el Cuadro 6.2.1-1 y 6.2.1-2 se presenta un listado general con las obras propuestas en la etapa de Construcción y Operación respectivamente.

CUADRO 6.2.1-1
OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Obras nueva bocatoma unificada (canal de acceso, bocatoma, desagüe)
Ampliación Tunel 1
Obra de descarga Canales Abajo y Pepino
Obra de descarga de Excedentes
Obras de descarga de Tormentas
Abovedamiento canal Arriba de Catemu a la entrada y salida del Túnel 2
Canalización de los tre canales hasta Km. 16.5
Obras de entrega a canal Pepino
Ampliación Tunel 2
Construcción Mini-Central Hidroeléctrica (obras de toma y aducción, rápido de descarga, camara de carga, casa de maquinas, obras de evacuación y restitución)
Línea de Trasmisión eléctrica
Caminos de Acceso (mejoramiento caminos actuales, eventuales caminos nuevos)
Instalaciones de Apoyo (inslaciones de faenas y frentes de trabajo, polvorines y plantas dosificadoras de hormigón)
Depósitos de Marinas (residuos de construcción y excedentes de excavaciones)

Fuente: Elaboración propia

Como es posible notar hay obras que son típicas de cualquier obra de construcción, las cuales corresponden a instalaciones de apoyo y obras sobre los caminos de acceso a los distintos frentes de trabajo, así como también la localización y disposición de residuos propios de la construcción.

La etapa de operación del proyecto, considera actividades centralizadas en la mantención de las obras menores y principales, además de las actividades propias de la operación de la mini-central.

CUADRO 6.2.1-2

OBRAS ASOCIADAS A CADA ALTERNATIVA EN ETAPA DE OPERACIÓN

Operación de instalaciones
Mantención e inspección de obras
Mantención de faja de servidumbre (roce y poda de vegetación)
Tránsito vehicular (transporte de personal e inspecciones a las obras)
Regulación de caudal en bocatoma
Mantención de obras menores (entregas y compuertas)

Fuente: Elaboración propia

6.2.2. Impactos Identificados por Componente

6.2.2.1. Calidad de Aire

Durante la ejecución de las obras civiles se provocará un deterioro temporal de la calidad del aire, mediante la emisión de material particulado (MP10) asociado al movimiento de tierra, resuspensión de polvo y combustión de motores; y gases de combustión (NO_x, CO, COV y SO_x), generados en la combustión de motores. El impacto asociado es el siguiente

- Aumento de [] MP10 y gases CAi-01

6.2.2.2. Ruido y vibraciones

Durante la construcción del Proyecto se ejecutarán obras civiles que generarán emisiones sonoras de diversa consideración hacia el entorno, produciendo impactos que afectarán los niveles sonoros basales. Se estima que durante la etapa de construcción del Proyecto, las principales actividades generadoras de ruido serán: despeje de terrenos; movimientos de tierra (escarpe, nivelación de terrenos, excavaciones, tronaduras, terraplenes, disposición de marinas), postación, tendido, obras en área de bocatoma, canales, casas de máquina, subestaciones, instalación de faena; tránsito de maquinaria pesada, camiones y buses; y habilitación de caminos. Los impactos asociados son los siguientes

- Aumento de los niveles sonoros basales RV-01
- Aumento de las vibraciones (tronaduras) RV-02

6.2.2.3. Geomorfología

La etapa de construcción del Proyecto considera la intervención de terrenos para la implantación de las obras, lo que trae asociado una potencial ocurrencia de impactos por alteración de la topografía existente. Al respecto, se han identificado los siguientes impactos que el proyecto podría provocar.

- Alteración de geoformas GF-01
- Alteración de laderas estables GF-02

6.2.2.4. Suelos

La etapa de construcción del Proyecto contempla diversas actividades que pudieran provocar impactos sobre el componente suelo. Dentro de estas acciones se encuentran el roce y despeje de vegetación, el escarpe del terreno, la nivelación, el relleno del suelo y su compactación, que están asociadas al acondicionamiento del terreno para el emplazamiento de las obras del Proyecto, las excavaciones para la construcción de las diversas obras, las obras de captación y conducción de agua, dejarán el suelo desprovisto de vegetación (desnudo), aumentando la posibilidad de que se activen fenómenos de erosión hídrica. A partir de lo anterior, se pueden identificar dos impactos potenciales para el componente suelo

- Pérdida y/o Compactación de suelo SU-01
- Activación de procesos erosivos SU-02

6.2.2.5. Hidrología

Las obras y actividades del Proyecto relacionadas a potenciales impactos en la componente hídrica, están asociadas las que tienen que ver con la construcción de la barrera y bocatoma y obras de restitución, en términos de los potenciales impactos asociados principalmente al río y por ende, a la manifestación de la escorrentía superficial como también a eventuales procesos de recarga de carácter puntual. Para la etapa de construcción se asocia el siguiente impacto.

- Alteración del cauce del río HI-01

6.2.2.6. Calidad del Agua

La construcción de las obras de captación podría generar un posible efecto en el segmento aguas abajo de la misma, debido al aumento temporal en la concentración de partículas en suspensión en la columna de agua, como consecuencia del movimiento de

tierra necesario para la ejecución de las obras y, por ende, una modificación en la turbidez, lo que trae consigo una potencial disminución del nivel de oxígeno. Lo anterior afectaría potencialmente entonces, a la cantidad de luz (turbidez) que penetra en la columna de agua y por ende, modificaría los parámetros de temperatura. Por lo anterior el impacto asociado a este componente es el siguiente.

- Deterioro de la calidad del agua CAg-01

6.2.2.7. Vegetación y Flora

Durante la etapa de construcción del Proyecto, los impactos ambientales sobre el componente flora y vegetación terrestre se relacionan con la pérdida o alteración de la flora y vegetación terrestre presente en el área de influencia, a raíz de la ejecución de las actividades necesarias para el emplazamiento de sus obras. El impacto asociado a este componente es el siguiente.

- Deterioro y/o Pérdida de la flora y vegetación VF-01

6.2.2.8. Fauna

Durante la etapa de construcción del Proyecto y sus obras asociadas se llevarán a cabo diversas actividades que perturbarán los hábitats y los individuos de las especies de fauna terrestre en forma directa, a través de la pérdida de los hábitats y la mortalidad de los individuos, e indirecta a través de la generación de ruido y la presencia humana. Por lo tanto se identificaron dos impactos ambientales potenciales para la fauna de vertebrados terrestres como consecuencia de la construcción de las obras:

- Pérdida de hábitat para la fauna nativa FA-01
- Mortalidad incidental de fauna nativa FA-02

6.2.2.9. Biodiversidad

Durante la etapa de construcción del proyecto y las obras o actividades asociadas principalmente a escarpes de terreno, excavaciones y movimientos de tierra podrían potencialmente interferir en los hábitats y formaciones vegetacionales presentes en los sitios prioritarios de conservación contiguos al de área de influencia. El impacto asociado a este componente es el siguiente.

- Alteración de Sitios Prioritarios BI-01

6.2.2.10. Social

Los principales impactos ambientales identificados en el medio humano ocurren en ambas etapas del Proyecto (construcción y operación). Lo anterior, dado que durante esta etapa es que se realiza el emplazamiento de todas las obras físicas del mismo, aumentando la población flotante de área de estudio, determinando efectos sobre las distintas dimensiones de los grupos humanos presentes en el área de influencia. En este sentido, las comunidades se ven afectadas producto de la inmigración temporal de trabajadores. El impacto asociado corresponde a:

- Aumento de la Población Flotante SO-01

Otro impacto en el medio social está dado por las eventuales expropiaciones que implica la instalación de la Minicentral hidroeléctrica, ya que ésta se proyecta cercana a terrenos con presencia de casas habitadas.

El impacto potencial dado por esta situación es el siguiente:

- Alteración de la forma de vida debido a expropiaciones de terrenos habitados en la zona de la Minicentral SO-02

6.2.2.11. Arqueológico

El patrimonio arqueológico aún no ha sido estudiado en detalle por lo que no se han reconocido sitios o hallazgos de estas características. Sin embargo según la bibliografía existen en la zona elementos de carácter arqueológico que se pudieran encontrar, emplazados de forma discreta sobre la superficie o bajo ésta. De este modo, los principales impactos ambientales identificados sobre este componente ocurrirán en la etapa de construcción del Proyecto, ya que los impactos sobre el componente arqueológico estarán directamente relacionados con la alteración en la matriz de suelo, que será removida para el emplazamiento de las obras.

- Afectación de sitios arqueológicos AR-01

6.2.2.12. Infraestructura Vial

El Proyecto requiere la utilización de la infraestructura de transporte existente, en particular, la red vial existente en el área de influencia. Lo anterior, generará un aumento en el transporte de carga y tránsito de vehículos pesados con el consiguiente deterioro de la infraestructura existente. Los efectos asociados al aumento de flujos vehiculares se estima que podría producir también un aumento de las tasas de accidentabilidad en los caminos públicos existentes y generar dificultades en el desempeño de actividades habituales, es

decir, los habitantes podrían sufrir demoras en el traslado a sus lugares habituales (escuela, iglesia, retén de carabineros, junta de vecinos y posta). Como impacto del proyecto se identifica es siguiente.

- Deterioro de la infraestructura vial existente IV-01

6.2.2.13. Resumen

En el Cuadro 6.2.2.13-1 se presenta un resumen con lo mencionado anteriormente indicando el componente ambiental potencialmente afectado por el proyecto y una breve descripción del impacto asociado.

CUADRO 6.2.2.13-1
COMPONENTES AMBIENTALES E IMPACTOS ASOCIADOS AL PROYECTO

Medio	ID	Componente	Impacto	Código Impacto
Físico	CAi	Calidad del aire	Aumento de [] MP10 y gases	CAi-01
	RV	Ruido y Vibraciones	Aumento de los niveles sonoros basales. Aumento de las vibraciones (tronaduras)	RV-01 RV-02
	GF	Geomorfología	Alteración de geoformas Alteración de laderas	GF-01 GF-02
	SU	Suelos	Pérdida o alteraciones de los suelos Activación de procesos erosivos	SU-01 SU-02
	HI	Hidrología	Alteración del cauce del río	HI-01
	CAG	Calidad de Aguas	Deterioro de la calidad del agua	CAG-01
Biótico	VF	Vegetación y Flora	Deterioro y/o Pérdida de la flora y vegetación	VF-01
	FA	Fauna	Alteración del hábitat de la fauna nativa Mortalidad incidental de fauna nativa	FA-01 FA-02
	BI	Biodiversidad	Alteración de sitios prioritarios	BI-01
Humano	SO	Social	Aumento de la población flotante Alteración de la forma de vida debido a expropiaciones	SO-01 SO-02
	AR	Arqueológico	Afectación de sitios arqueológicos	AR-01
Construido	IV	Infraestructura Vial	Deterioro de la infraestructura vial existente	IV-01

Fuente: Elaboración propia

6.2.3. Componentes Afectados Asociados a las Obras en Etapa de Construcción

En este apartado se identifican los componentes afectados asociados a obras en la etapa de construcción. En el Cuadro 6.2.3-1 se presenta la matriz de componentes afectados asociados a las distintas obras, marcando con una "X" cada componente afectado, y cuyo impacto fue descrito en el acápite anterior.

CUADRO 6.2.3-1
MATRIZ DE OBRAS V/S COMPONENTES AFECTADOS
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Obra	Componente Afectada (ID)											
	CAi	RV	GF	SU	HI	CAG	VF	FA	BI	SO	AR	IV
Obras nueva bocatoma unificada	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Canalización de los tres canales hasta Km 16,5	X	X		X		X	X	X		X		X
Ampliación Túnel 1	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Obras de entrega a canal Pepino	X	X				X	X	X		X		X
Obra de descarga Canales Abajo y Pepino	X	X				X	X	X		X		X
Ampliación Túnel 2	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Abovedamiento canal Arriba de Catemu a la entrada y salida del Túnel 2	X	X				X	X	X		X		X
Obra de descarga de Excedentes	X	X			X	X	X	X		X		X
Obras de descarga de Tormentas	X	X			X	X	X	X		X		X
Construcción MCH	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Línea de Transmisión	X	X		X			X	X		X	X	X
Caminos de Acceso	X	X	X	X			X	X		X	X	X
Instalaciones de Apoyo	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X
Depósitos de Marinas	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia

6.2.4. Componentes Afectados Asociados a las Obras en Etapa de Operación

En este apartado se identifican los componentes afectados asociados a obras en la etapa de operación. En el Cuadro 6.2.4-1 se presenta la matriz de componentes afectados asociados a las distintas obras, marcando con una "X" cada componente afectado, y cuyo impacto fue descrito en el acápite anterior.

CUADRO 6.2.4-1
MATRIZ DE OBRAS V/S COMPONENTES AFECTADOS
ETAPA DE OPERACIÓN

Actividad	Componente Afectada (ID)						
	CAi	RV	SU	HI	VF	FA	SO
Operación de instalaciones	X	X		X			X
Mantenión e inspección de obras	X	X	X				X
Mantenión de faja de servidumbre (roce y poda de vegetación)			X		X	X	
Tránsito vehicular (transporte de personal e inspecciones a las obras)	X	X				X	
Regulación de caudal en bocatoma				X			
Mantenión de obras menores (entregas y compuertas)	X	X	X				X

Fuente: Elaboración propia

6.3. PASO 3. EVALUACIÓN DE LA INTENSIDAD PARCIAL DE IMPACTOS POTENCIALES

La valoración de la intensidad de impactos ambientales del proyecto se realiza en función de un conjunto de criterios (cualidades o características), que tal como se mencionó en la descripción de la metodología, estos hacen relación la probabilidad de ocurrencia, extensión geográfica, alteración, duración y reversibilidad. La intensidad del impacto está dado por el promedio aritmético de los 5 criterios anteriormente señalados. La escala de calificación para todos ellos será en un rango de 1 a 3 tal como se explica en lo siguiente.

a) Probabilidad de Ocurrencia (P)

Este criterio indica la probabilidad de que se manifieste algún efecto en el ambiente a causa de una acción o fuente de impacto propia del proyecto.

CUADRO 6.3-1
EVALUACIÓN SEGÚN PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

Probabilidad de Ocurrencia	Descripción	Valor
Baja	Cuando existen muy pocas expectativas de que se manifieste un impacto durante la vida útil del proyecto	1
Media-Baja	Cuando existen pocas expectativas de que se manifieste un impacto durante la vida útil del proyecto	1.5
Media	Cuando existen expectativas intermedias de que se manifieste un impacto durante la vida útil del proyecto	2
Media-Alta	Cuando existen altas expectativas de que se manifieste un impacto durante la vida útil del proyecto	2.5
Alta	Cuando la manifestación del impacto es segura	3

Fuente: Elaboración propia

b) Extensión (E)

Este criterio indica la distribución o cobertura espacial del impacto.

CUADRO 6.3-2
EVALUACIÓN SEGÚN EXTENSIÓN

Extensión	Descripción	Valor
Baja (Local)	Cuando el impacto se manifiesta en el sector donde se ubica la fuente y en su entorno inmediato, si la fuente es puntual o de pequeña envergadura.	1

CUADRO 6.3-2 EVALUACIÓN SEGÚN EXTENSIÓN

Extensión	Descripción	Valor
Media (Comunal)	Cuando el impacto se manifiesta en un entorno más amplio de la fuente abarcando niveles comunales	2
Alta (Regional)	Cuando el impacto tiene efectos a niveles regionales	3

Fuente: Elaboración propia

c) Alteración (A)

Este criterio refleja el grado de alteración de una variable ambiental.

CUADRO 6.3-3 EVALUACIÓN SEGÚN ALTERACIÓN

Alteración	Descripción	Valor
Baja	Cuando el grado de alteración es pequeño y puede considerarse que la condición basal se mantiene.	1
Media	Cuando el grado de alteración implica cambios significativos respecto a la condición basal, pero dentro de rangos aceptables.	2
Alta	Cuando el grado de alteración respecto a la condición basal es significativo y, en algunos casos, puede considerarse inaceptable.	3

Fuente: Elaboración propia

d) Duración (D)

Este criterio indica el tiempo de la manifestación de un impacto.

CUADRO 6.3-4 EVALUACIÓN SEGÚN DURACIÓN

Duración	Descripción	Valor
Baja (Corto Plazo)	Impacto que se manifiesta sólo mientras dura la acción que lo genera, siendo este impacto más bien temporal (hasta 2 años).	1
Media (Mediano Plazo)	Impacto que se manifiesta en un rango de 2 a 5 años	2
Alta (Largo Plazo)	Impacto que se manifiesta permanentemente por más de 5 años.	3

Fuente: Elaboración propia

e) Irreversibilidad (R)

Este criterio indica la posibilidad de que la componente ambiental afectada recupere su condición basal.

CUADRO 6.3-5
EVALUACIÓN SEGÚN REVERSIBILIDAD

Reversibilidad	Descripción	Escala
Baja (Reversible)	Cuando al cabo de un cierto tiempo el impacto se revierte en forma natural después de terminada la acción de la fuente que lo genera.	1
Media (Parcialmente Reversible)	Cuando el impacto no se revierte en forma natural después de terminada la acción de la fuente que lo genera, pero que puede ser revertido, al menos parcialmente, mediante acciones correctoras.	2
Alta (Irreversible)	Impacto que no se revierte en forma natural después de terminada la acción que lo genera, y que tampoco puede ser revertido mediante acciones correctoras.	3

Fuente: Elaboración propia

Finalmente la Intensidad del impacto está dada por el promedio aritmético de estos 5 criterios y se valora en una escala de 1 a 3, siendo "1" aquel impacto poco significativo con una intensidad "Baja" y "3" correspondería a un impacto muy significativo de intensidad "Alta", mientras que los valores intermedios (decimales) representan la variación gradual y continua de la evaluación.

En la valoración de los impactos sólo tendrán incidencia aquellos impactos cuya afectación sobre el componente sea negativa, dado que los impactos positivos son equivalentes para todas las alternativas siendo poco relevantes para este análisis.

6.3.1. Valoración de Intensidad de Impactos

La alternativa escogida considera la construcción de la obra de bocatoma unificada, revestimiento y canalización de 16,5 km, ampliación del túnel 1 y 2, además del abovedamiento del canal Arriba de Catemu a la entrada y salida del túnel 2, considerando la hidrogenación con una mini central en el Km 16,5. El Cuadro 6.3.1-1 muestra un ejemplo de las justificaciones empleadas al momento de valorar los impactos según cada criterio en un componente en particular, mientras que el Cuadro 6.3.1-2 muestra el resultado de la valoración parcial de los impactos para todos los componentes.

CUADRO 6.3.1-1
EJEMPLO DETALLADO DE VALORACIÓN PARCIAL DE IMPACTOS PARA EL IMPACTO
VF-01 (COMPONENTE FLORA Y VEGETACIÓN)

Criterio	Valoración parcial Impactos	Justificación
P	3	La probabilidad de ocurrencia de este impacto es Alta, ya que es seguro que la ejecución de las obras conllevará afectación a la flora y la vegetación por causa del despeje de los terrenos.
E	1	El área de influencia directa de este componente es reducida, se limita únicamente a la franja del canal y la ubicación de la Mini Central Hidroeléctrica.
A	1,75	El grado de alteración adquiere una valoración intermedia entre baja y media, ya que el tipo de impacto implica una alteración muy parcial y localizada, no alcanza a ser de intensidad media.
D	2,25	La duración adquiere un valor intermedio entre medio y alto, ya que sólo implica el período de construcción en el caso del mejoramiento del canal y en el caso de la Mini central hidroeléctrica sería permanente.
R	1,75	El impacto es reversible en lo que respecta el sector del canal, y es permanente en el caso de la zona de la minicentral, sin embargo al considerar la totalidad del área de influencia se asigna un valor levemente inferior a la categoría "media"
Intensidad Impacto	1,95	Se calcula el promedio aritmético

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 6.3.1-2
VALORACIÓN DE INTENSIDAD PARCIAL DE IMPACTOS

Componente	Impacto	Criterio					Intensidad Impacto
		P	E	A	D	R	
CAi	CAi-01	3,00	1,75	1,75	1,00	1,00	1,70
RV	RV-01	3,00	1,75	3,00	3,00	1,00	2,35
	RV-02	3,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,60
GF	GF-01	2,50	1,00	1,75	1,00	1,75	1,60
	GF-02	2,00	1,00	1,00	1,75	1,75	1,50
SU	SU-01	3,00	1,05	1,75	1,75	1,75	1,86

CUADRO 6.3.1-2
VALORACIÓN DE INTENSIDAD PARCIAL DE IMPACTOS

Componente	Impacto	Criterio					Intensidad Impacto
		P	E	A	D	R	
	SU-02	2,00	1,00	1,75	1,75	1,75	1,65
HI	HI-01	2,50	1,00	1,00	3,00	3,00	2,10
CAG	CAG-01	2,00	2,50	1,25	1,75	1,00	1,70
VF	VF-01	3,00	1,00	1,75	2,25	1,75	1,95
FA	FA-01	2,50	1,00	1,75	1,75	1,75	1,75
	FA-02	2,00	1,00	1,75	1,00	1,75	1,50
BI	BI-01	1,00	2,00	1,00	2,50	2,50	1,80
SO	SO-01	2,50	2,00	1,00	1,00	1,00	1,50
	SO-02	3,00	1,00	3,00	3,00	3,00	2,60
AR	AR-01	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
IV	IV-01	2,00	3,00	1,75	1,75	1,75	2,05

Fuente: Elaboración propia

6.4. PASO 4: EVALUACIÓN DE INTENSIDAD FINAL DE IMPACTOS POTENCIALES

La evaluación de la intensidad final de impactos potenciales, está dada por la combinación de los resultados obtenidos entre Sensibilidad Ambiental e Intensidad Parcial de Impactos Potenciales, tal como se indica en la explicación de este método (apartado 7.1 del presente informe). Para efectos de este cálculo se obtuvo un valor de Sensibilidad Ambiental para cada componente, y un valor de Intensidad Parcial de Impactos potenciales. Posteriormente se promedian ambos valores en cada componente, para obtener un valor Final de Intensidad del Impacto. El Cuadro 6.4-1 muestra el resultado final de dichos cálculos.

CUADRO 6.4-1
EVALUACIÓN FINAL DE INTENSIDAD DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES

Componente	Sensibilidad Ambiental	Intensidad parcial de impactos	Intensidad Final del Impactos
Calidad del aire	2,00	1,70	1,85
Ruido y Vibraciones	1,75	2,35	2,05
Geomorfología	2,50	1,60	2,05
Suelos	1,50	1,86	1,68
Hidrografía e Hidrología	2,50	2,10	2,30
Calidad de aguas	3,00	1,70	2,35
Vegetación y flora	1,50	1,95	1,73

CUADRO 6.4-1
EVALUACIÓN FINAL DE INTENSIDAD DE IMPACTOS AMBIENTALES
POTENCIALES

Componente	Sensibilidad Ambiental	Intensidad parcial de impactos	Intensidad Final del Impactos
Fauna	1,50	1,75	1,63
Biodiversidad	3,00	1,80	2,40
Social	3,00	2,60	2,80
Arqueológico	1,00	1,00	1,00
Infraestructura vial	2,00	2,05	2,03

Fuente: Elaboración propia

Debe tenerse en cuenta que el resultado de este análisis está fuertemente condicionado a la información disponible respecto de los componentes ambientales, siendo en la mayorías de los casos de carácter general y obtenida a partir de recopilación bibliográfica y fuentes secundarias (principalmente para los componentes del medio biótico).

7. MEDIDAS DE MITIGACIÓN REPARACIÓN Y/O COMPENSACIÓN

El Plan de Mitigación, Reparación y Compensación de Impactos Ambientales considera las medidas recomendadas para evitar, eliminar o minimizar los efectos que pudieran generar la construcción y operación del Proyecto. También incluye las medidas de reparación y/o compensación que correspondan, en caso que resulte imposible o muy dificultoso la mitigación de algunos de los impactos previstos

Es necesario tener en cuenta que las medidas acá señaladas corresponden únicamente a medidas sugeridas a priori, y que las medidas de mitigación, reparación y/o compensación definitivas deben ser obtenidas como resultado de la realización del Estudio de Impacto Ambiental que es pertinente a este proyecto tal como se justifica y fundamenta en el apartado 4.2 del presente informe.

7.1. DESCRIPCIÓN DE MEDIDAS

Las medidas de mitigación son consideradas sólo para aquellos impactos que resultan relevantes a partir de la valoración anterior, analizado por componente ambiental que se ve afectado y han sido propuestas a partir de Estudios de Impacto Ambiental ya aprobados por CONAMA en proyectos similares.

7.1.1. Componente Calidad del Aire

El presente acápite entrega las medidas asociadas a mitigar, efectos adversos identificados para el componente Calidad del aire, debido a la implementación del Proyecto.

Con el fin de asegurar en todo momento el cumplimiento de la normativa. Para este componente no se prevén impactos que requieran medidas de reparación ni de compensación.

7.1.1.1. Medidas de Mitigación

- **Humectación de vías de circulación de vehículos:** Como consecuencia de las actividades constructivas en el área de influencia del Proyecto, se producirá un aumento en el tránsito de camiones en caminos sin pavimentar, por lo que se espera un incremento en la concentración de material particulado en el aire. Con el objeto de disminuir los impactos generados por dicha actividad, se efectuará una humectación periódica de los caminos que se encuentran dentro del área de influencia directa del Proyecto, y en donde existan receptores sensibles a estas emisiones. La presente medida no se aplicará cuando haya humectación natural de los caminos, debido a condiciones climáticas. La humectación se realizará mediante camiones aljibe, lográndose un 80% de eficiencia en la mitigación de emisiones de material particulado, producto de la resuspensión de polvo.
- **Circulación de vehículos a una velocidad controlada:** En relación a lo señalado anteriormente, con el objeto de mitigar el impacto generado por aumento en el tránsito de vehículos a producirse durante la etapa de construcción, se contempla establecer un límite de velocidad en la circulación de vehículos dentro del área de influencia del Proyecto. El control de velocidad al interior de la obra será de un máximo 40 km/h, con restricciones de velocidad en zonas sensible. Para la correcta aplicación de esta medida, los chóferes de vehículos serán informados oportunamente de las restricciones de velocidad.
- **Cubrimiento de la carga de vehículos que transporten material:** Con el objeto de evitar la dispersión de material particulado desde la tolva de los camiones que realizan traslado de áridos y marinas, se efectuará un cubrimiento de la carga mediante una lona impermeable y hermética, la cual será fijada a la carrocería. Previo a la salida de los camiones, se verificará que la tolva se encuentre correctamente cubierta. De no ser así, se procederá a cubrirla de manera adecuada, antes de autorizar la salida del camión.
- **Cubrimiento y/o humectación de material en acopio:** Los sitios de acopio de árido y marinas se ven expuestos al efecto del viento, lo que puede provocar el transporte de material particulado debido al arrastre. Con el objeto de evitar la ocurrencia de esta situación, se procederá a humectar o cubrir todo el material acopiado. Esta medida será aplicada periódicamente, considerando la presencia de receptores sensibles en torno a los sitios de acopio.

- **Revisión e inspección de todos los vehículos y maquinarias utilizada durante la construcción:** Para lograr una minimización de las emisiones de gases a la atmósfera, producto de la combustión de maquinaria, camiones y equipos, se utilizarán vehículos que cuenten con revisión técnica al día. Además, se realizará un programa de mantención para cada tipo de maquinaria y vehículos, con el fin de asegurar su correcto funcionamiento y el cumplimiento de la normativa existente. Para ello, el contratista deberá presentar el programa de mantención, el cual deberá ser aprobado y luego aplicado correctamente

7.1.2. Componente Ruido y Vibraciones

El presente acápite entrega las medidas asociadas a mitigar, efectos adversos identificados para el componente ruido y vibraciones, debido a la implementación del Proyecto. Con el fin de asegurar en todo momento el cumplimiento de la normativa. No se prevén impactos que requieran medidas de reparación ni de compensación para este componente.

7.1.2.1. Medidas de Mitigación

- **Mitigación al aumento de los niveles sonoros por actividades constructivas en superficie, tronaduras y flujo vehicular pesado:** Con la aplicación de esta medida se persigue la protección del receptor afectado por potenciales inmisiones sonoras, dada su proximidad a las fuentes emisoras de ruido durante la etapa de construcción del Proyecto. A causa del aumento de nivel de ruido basal, producto de las diversas actividades constructivas en superficie, tronaduras y flujo vehicular pesado.

Se considera –para el caso de las tronaduras– contar con un plan de manejo y control de tronaduras in situ, el cual será aplicado de manera estricta.

Para la mitigación de emisiones sonoras producto del flujo vehicular pesado, se empleará señalética en los sectores próximos a receptores que indiquen la obligatoriedad en la reducción de velocidad de circulación a un máximo de 40 km/h en horario diurno, y de 30 km/h en horario nocturno, durante el tramo de acercamiento y alejamiento del receptor.

En el caso que sea posible, se reducirán las emisiones sonoras en la fuente, es decir, medidas de mitigación directas. Estas, tienen por objeto atenuar la emisión sonora y, como consecuencia de ello, la inmisión sobre los receptores y sobre el paisaje sonoro en general.

7.1.3. Componente Suelo

En este acápite se presenta el plan de medidas de mitigación, reparación y compensación que será implementado para los impactos ambientales identificados, para el componente Suelo. Dicho plan considera las medidas recomendadas para evitar o minimizar

los efectos que se pudieran generar, también se incluyen medidas de reparación y/o compensación.

7.1.3.1. Medidas de Mitigación

- **Delimitación de las zonas de faenas:** El objetivo fundamental de la medida es proteger aquellas zonas donde se establecerán las faenas, para que la pérdida del suelo, su compactación y la activación de procesos erosivos sean mínimas. Al delimitar las áreas a intervenir, se concentra la perturbación sobre el recurso suelo sólo en el área a utilizar y según el diseño del Proyecto. Con esto, el impacto queda circunscrito a las áreas requeridas para la etapa de construcción, sin alterar la superficie de suelo aledaña. En efecto, esta medida corresponde al establecimiento de medidas de restricción de las zonas de tránsito para personas, acumulación de materiales y circulación de vehículos y maquinarias, asociadas a las obras.
- **Recuperación de suelo vegetal:** El objetivo principal de esta medida consiste en recuperar el suelo vegetal, a través de su retiro y almacenamiento, para posteriormente utilizarlo en tareas de restauración de los componentes ambientales en las áreas ocupadas de forma temporal, una vez que termine la etapa de construcción. El suelo es un recurso valioso, que puede ser retirado y almacenado para su posterior utilización como sustrato para la revegetación o restauración vegetal.
- **Consideraciones ambientales en la implementación de las técnicas de construcción:** La medida propuesta busca la utilización de técnicas adecuadas de construcción, para realizar de forma eficaz la reparación final del área intervenida y minimizar las superficies requeridas para las obras, de tal forma que el impacto sobre la pérdida y erosión del suelo quede lo más "restringido" al sector del Proyecto. Su implementación se basa en la ejecución de las obras de construcción aplicando las técnicas más adecuadas y eficientes para la minimización de los efectos producidos por dichas actividades. Además, considera la forma de depositar las marinas e instalación de obras de arte, para no alterar el patrón de drenaje de las áreas a intervenir.

7.1.3.2. Medidas de Reparación

- **Revegetación de zonas con pérdida de suelo:** La revegetación consiste en la implantación de especies vegetales en sectores que han sido desprovistos de ellas, debido a la utilización temporal del suelo producto de las instalaciones de apoyo.
- **Tratamiento final del suelo en áreas de uso temporal:** Una vez desmontada la infraestructura e instalaciones temporales, se deberá proceder a la preparación del terreno. En esta etapa, se busca recuperar las condiciones edáficas y el micro-relieve para la restauración de la flora y

vegetación original de los sectores intervenidos. La medida tiene por objetivo evitar que en los suelos intervenidos y que, posteriormente, se dejaron de usar, se inicien procesos erosivos en la etapa de operación.

7.1.4. Componente Hidrología y Calidad de aguas

El presente acápite entrega las medidas asociadas a mitigar, efectos adversos identificados para la componente Hidrología, debido a la implementación del Proyecto. No se prevén impactos que requieran medidas de reparación ni de compensación para este componente.

7.1.4.1. Medidas de Mitigación

- **Programa de intervención de cauces:** La medida apunta a enmarcar en el tiempo (estación del año) y en el espacio (lugar específico en el río), el desarrollo de actividades dentro de la etapa de construcción, y asociarles acciones necesarias para que sus efectos no sean perceptibles más allá de los límites estimados para ello. Esta medida se enfoca a la minimización de los efectos provocados por la construcción de las obras, en la calidad de las aguas y la intervención física de los cauces. La etapa de construcción en general, y en especial los trabajos de construcción que impliquen alteraciones en el cauce del río, así como también en sus riberas, serán realizados en forma programada. Lo anterior, permitirá considerar aspectos climatológicos e hidrológicos en la programación de actividades en terreno.

7.1.5. Componente Vegetación y Flora

En el presente acápite se describen los planes de manejo ambiental orientados a mitigar, restaurar y/o compensar los impactos ambientales generados por el Proyecto, asociados al componente Flora y Vegetación.

7.1.5.1. Medidas de Mitigación

- **Plan de Protección de la Flora Nativa:** El objetivo general de este plan es implementar medidas sencillas y claras, destinadas a minimizar el efecto de la interacción del personal de terreno, con los componentes Flora y Vegetación Terrestres.
- **Restricciones de corta de vegetación:** El presente plan de manejo se orienta a disminuir la corta de vegetación presente al interior de la faja de servidumbre de las líneas de transmisión eléctrica, durante la construcción y mantenimiento de las mismas, con el propósito de asegurar la permanencia y regeneración de esta vegetación en dicho lugar.

7.1.5.2. Medidas de Reparación

- **Restauración en las Obras de Apoyo:** Corresponde a un plan de manejo tiene como propósito la restauración de las obras provisionales y/o de apoyo contempladas en la fase de construcción del Proyecto. Durante la etapa de construcción del Proyecto, existen obras que serán de uso provisorio, para lo cual será necesario restaurar los componentes ambientales impactados a una condición cercana a la original. Tales como: frentes de trabajo, instalaciones de faenas y depósitos de marinas. La restauración se focalizará en los siguientes componentes ambientales: geoformas, suelos, flora y vegetación, hábitat para fauna terrestre y paisaje.

7.1.6. Componente Fauna

El presente acápite entrega las medidas asociadas a mitigar, efectos adversos identificados para la componente Fauna, debido a la implementación del Proyecto.

7.1.6.1. Medidas de Mitigación

- **Rescate y Relocalización de fauna terrestre:** La implementación de este plan de medidas está orientado a mitigar el potencial impacto "Mortalidad incidental de fauna nativa" a manifestarse durante la etapa de construcción en el área de influencia directa del Proyecto.

El objetivo es minimizar la pérdida de individuos de especies de baja movilidad, implementando acciones de rescate y relocalización, previas al inicio de la construcción de las obras. Los rescates deberán realizarse en un plazo de no más de 2 semanas antes del inicio de las obras de despeje del área de faena, para evitar eventos de recolonización de dichas áreas.

Los planes de rescate son una buena alternativa para el manejo de fauna en situaciones de pérdida del hábitat.

- **Utilización de los atraviesos de quebradas de vertebrados terrestres:** El impacto conocido como el efecto barrera se produce cuando, debido a la instalación de una obra, se impide (o dificulta) la movilidad de los organismos, lo que limita su capacidad de dispersión, migración y colonización. El objetivo general de este plan es implementar una medida estructural que facilite el paso de la fauna de vertebrados terrestres en aquellos tramos de canales dentro del Proyecto, con el propósito de permitir la continuidad de las poblaciones de vertebrados.
- **Cercamiento de Canales:** La construcción de canales, podría incidir en la muerte por ahogamiento de animales acostumbrados a moverse en un hábitat relativamente continuo antes de construirse esta estructura. El objetivo general de este plan es implementar una medida estructural que

disminuya la probabilidad de mortalidad de animales por caída y ahogamiento en los canales del proyecto.

7.1.7. Componente Biodiversidad

El presente acápite entrega las medidas asociadas a la compensación de los efectos adversos identificados para la componente biodiversidad, que se aboca principalmente a los sitios prioritarios de conservación cercanos al área del proyecto y que pudiesen ser afectados debido a la implementación del Proyecto.

7.1.7.1. Medidas de Compensación

- **Conservación de germoplasma de especies en categoría de conservación:** Uno de los impactos que se generaría en la etapa de construcción del Proyecto, consiste en la pérdida de individuos de especies de flora en categorías de conservación. De ocurrir esto, el presente plan de medidas se orienta a mitigar y compensar este impacto, mediante la generación de medidas de conservación in situ y ex situ del germoplasma de las poblaciones de estas especies, presentes en las laderas donde se inserta el Proyecto.

7.1.8. Componente Arqueología

El presente acápite entrega las medidas asociadas a la mitigación de los posibles efectos sobre la componente patrimonio arqueológico que pudiesen ser afectados debido a la implementación del Proyecto. No se identifican medidas de reparación y/o compensación para este componente.

7.1.8.1. Medidas de Mitigación

- **Programa de rescate de elementos del patrimonio arqueológico:** Este programa se aplica si y sólo si existiesen sitios de interés arqueológico. El rescate considera la aplicación de una excavación sistemática, desarrollada por arqueólogos, en el área del sitio que sería afectado por las obras. Su objetivo es recuperar una muestra representativa del sitio. Previo a la programación del rescate, es preciso evaluar las características del sitio en cuanto a extensión efectiva, profundidad y adscripción cronológica – cultural. Tanto las actividades de caracterización como de rescate deberán ser autorizadas por el Consejo de Monumentos Nacionales.
- **Protección de la superficie de los sitios emplazados en caminos proyectados durante etapa de construcción:** Esta medida busca el resguardo de los elementos patrimoniales a partir del aislamiento de estos en relación a las obras. Se implementará un programa de protección de aquellos sitios que se encuentran cercanos a las obras del Proyecto, a partir de la

generación de áreas de restricción - cerros perimetrales— y señalética ad hoc.

- **Programa de protección de elementos patrimoniales arqueológicos asociados al proyecto:** Con el fin de asegurar la protección de posibles sitios arqueológicos durante las faenas se implementará un cercado perimetral, con la señalética correspondiente para cada uno de los elementos involucrados, además del monitoreo arqueológico durante el desarrollo de las obras. Con esta medida se propiciará el resguardo de los elementos patrimoniales de las actividades generadas por el tránsito de maquinaria pesada y de los movimientos de tierra producidos en las obras, con el fin de asegurar la información cultural y científica de los mismos.

7.2. ESTIMACIÓN DE COSTOS DE MEDIDAS AMBIENTALES

El Cuadro 7.2-1 muestra el detalle de los costos estimados para las medidas antes propuestas, mientras que los cuadros 7.2-2 y 7.2-3 muestran resúmenes de los mismos costos agrupados por tipo de medida y componente.

CUADRO 7.2-1
COSTOS MEDIDAS AMBIENTALES

Medio	Componente	Tipo	Medida	Costo (pesos)		
				Año 0	Año 1	Total medida
Medio físico	Calidad del Aire	Mitigación	Humectación de vías de circulación de vehículos	54,203,262	-	54,203,262
Medio físico	Calidad del Aire	Mitigación	Circulación de vehículos a una velocidad controlada	259,724	-	259,724
Medio físico	Calidad del Aire	Mitigación	Cubrimiento de la carga de vehículos que transporten material	903,388	-	903,388
Medio físico	Calidad del Aire	Mitigación	Cubrimiento y/o humectación de material en acopio	16,260,979	-	16,260,979
Medio físico	Calidad del Aire	Mitigación	Revisión e inspección de todos los vehículos y maquinarias utilizada durante la construcción	6,775,408	-	6,775,408
Medio físico	Ruido y Vibraciones	Mitigación	Mitigación al aumento de los niveles sonoros por actividades constructivas en superficie, tronaduras y flujo vehicular pesado	6,775,408	-	6,775,408
Medio físico	Suelo	Mitigación	Delimitación de las zonas de faenas	2,258,469	-	2,258,469
Medio físico	Suelo	Reparación	Recuperación de suelo vegetal	-	23,713,927	23,713,927
Medio físico	Suelo	Mitigación	Consideraciones ambientales en la implementación de las técnicas de construcción	2,258,469	-	2,258,469
Medio físico	Suelo	Reparación	Revegetación de zonas con pérdida de suelo	-	23,713,927	23,713,927
Medio físico	Suelo	Reparación	Tratamiento final del suelo en áreas de uso temporal	-	11,292,346	11,292,346
Medio físico	Hidrología y Calidad de Aguas	Planes o programas	Programa de intervención de cauces (incluye estudio sedimentológico)	11,292,346	11,292,346	22,584,693
Medio biótico	Flora y Vegetación	Planes o programas	Plan de Protección de la Flora Nativa	735,959	-	735,959
Medio biótico	Flora y Vegetación	Mitigación	Restricciones de corta de vegetación	735,959	-	735,959
Medio biótico	Flora y Vegetación	Reparación	Restauración en las Obras de Apoyo	-	2,453,196	2,453,196

**CUADRO 7.2-1
COSTOS MEDIDAS AMBIENTALES**

Medio	Componente	Tipo	Medida	Costo (pesos)		
				Año 0	Año 1	Total medida
Medio biótico	Fauna	Mitigación	Rescate y Relocalización de fauna terrestre	3,066,495	3,066,495	6,132,989
Medio biótico	Fauna	Mitigación	Utilización de los atravesos de quebradas de vertebrados terrestres	5,213,041	-	5,213,041
Medio biótico	Fauna	Mitigación	Cercamiento de Canales	22,342,203	-	22,342,203
Medio biótico	Fauna	Compensación	Conservación de germoplasma de especies en categoría de conservación	9,199,484	9,199,484	18,398,967
Medio humano	Arqueología	Planes o programas	Programa de rescate de elementos del patrimonio arqueológico	28,006,157	37,860,509	65,866,666
Medio humano	Arqueología	Mitigación	Protección de la superficie de los sitios emplazados en caminos proyectados durante etapa de construcción	28,006,157	-	28,006,157
Medio humano	Arqueología	Mitigación	Programa de protección de elementos patrimoniales arqueológicos asociados al proyecto	14,250,000	4,610,509	18,860,509
Transversal	Transversal	Planes o programas	Supervisión, difusión, capacitación, seguimiento y cumplimiento de medidas (incluye 2 profesionales)	63,193,842	63,193,842	126,387,685
Subtotal				285.376.241	180.757.093	466.133.333
Total (+20% de imprevistos)				342.451.489	216.908.511	559.360.000

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 7.2-2
RESUMEN COSTOS MEDIDAS AMBIENTALES POR COMPONENTE

Componente	Costo (\$)		Total Componente
	Año 0	Año 1	
Arqueología	70.262.314	42.471.019	112.733.333
Calidad del Aire	78.402.760	-	78.402.760
Fauna	39.821.223	12.265.978	52.087.201
Flora y Vegetación	1.471.917	2.453.196	3.925.113
Hidrología y Calidad de Aguas	11.292.346	11.292.346	22.584.692
Ruido y Vibraciones	6.775.409	-	6.775.409
Suelo	4.516.939	58.720.202	63.237.141
Transversal	72.833.333	53.554.352	126.387.685
Subtotal	285.376.241	180.757.093	466.133.333
Total (+20% de imprevistos)	342.451.489	216.908.511	559.360.000

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 7.2-3
RESUMEN COSTOS AMBIENTALES POR TIPO DE MEDIDA

Tipo de Medida	Costo (pesos)		Total Tipo
	Año 0	Año 1	
Compensación	9.199.484	9.199.484	18.398.968
Mitigación	143.815.119	17.316.495	161.131.614
Planes o programas	132.361.638	93.067.718	225.429.356
Reparación	-	61.173.396	61.173.396
Subtotal	285.376.241	180.757.093	466.133.333
Total (+20% de imprevistos)	342.451.489	216.908.511	559.360.000

Fuente: Elaboración propia

8. PERMISOS SECTORIALES

Dado que se ha establecido que el presente proyecto debe ingresar al SEIA mediante un EIA (ver apartado 4.2 del presente informe), los permisos sectoriales asociados a la ejecución de las obras consideradas, serán otorgados al titular junto con la Resolución de Calificación Ambiental (o RCA, en caso de resultar favorable), obedeciendo así a la figura de "ventanilla única" que caracteriza al SEIA. De este modo, y en conformidad con lo establecido en las Bases Técnicas de la presente consultoría, no se hace necesario individualizar cada uno de estos permisos, quedando estos condicionados al otorgamiento de la RCA favorable.

9. ESTUDIOS RECOMENDADOS

Respecto de los estudios recomendados para las etapas posteriores (Factibilidad), ya que se ha establecido primeramente que el proyecto debe ingresar al SEIA mediante la realización un EIA, es necesario conocer en detalle aquellos componentes del medio biótico y humano (arqueología) en que no existe información específica de modo de poder ratificar la decisión adoptada. Estos componentes serían Fauna terrestre, Flora y Vegetación terrestre y Arqueología.

A continuación se enlistan aquellos estudios que, se propone, deben realizarse para una eventual etapa de Factibilidad.

- Línea de base de fauna terrestre (levantamiento en terreno) asociada a las zonas incluidas dentro del área de influencia directa del componente. Incluye la identificación de las especies presentes y potenciales en el área a través de métodos directos, indirectos y consulta a lugareños (debe considerar trampeo y/o avistamiento según corresponda). Se debe conocer su distribución, abundancia y grado de conservación. Debe incluir mamíferos, aves, anfibios y reptiles.
- Línea de base de flora y vegetación (levantamiento de información en terreno) terrestre asociada a las zonas incluidas dentro del área de influencia directa del componente. Se deberá realizar un análisis descriptivo de la vegetación y de especies de flora existentes, señalando su densidad, distribución, diversidad, abundancia relativa y su estado de conservación cuando corresponda.
- Línea de base del patrimonio arqueológico y cultural (levantamiento de información en terreno) en las zonas del incluidas dentro del área de influencia directa del componente. Se identificará, a través de inspección superficial, las áreas protegidas o sitios de interés de cualquier índole, monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico o perteneciente al patrimonio cultural.
- Línea de base de la Calidad del Aire. Debe incluir monitoreos/mediciones de la calidad del aire en puntos estratégicos que se deberán definir en conjunto con la inspección fiscal del futuro estudio. Deberán realizarse al menos 2 campañas en distintos períodos del año.
- Línea de base de Ruido y Vibraciones. Debe incluir monitoreos/mediciones de los niveles sonoros y de vibraciones en puntos estratégicos que se deberán definir en conjunto con la inspección fiscal del futuro estudio. Deberán realizarse al menos 2 campañas en distintos períodos del año.

10. CONCLUSIONES

El proyecto analizado en el presente informe, debe someterse al SEIA mediante la elaboración de un EIA, dado que cumple con los requisitos estipulados con la Normativa Ambiental vigente en Chile (ver apartado 3.2 del presente informe). Esta conclusión deberá ser ratificada en las siguientes fases del proyecto (Etapa de Factibilidad), al conocer en mayor detalle sus obras, diseños definitivos y actividades asociadas.

De forma adicional, se ha realizado un análisis preliminar de impactos potenciales, en el cual se concluye inicialmente, que el componente más afectado sería el social dada las eventuales expropiaciones de zonas habitadas (ver apartado 6.2 del presente informe) y/o la cercanía de las casas a la zona de la Minicentral, alterando formas de vida de la población ahí asentada. Este impacto sería permanente tanto en las etapas de operación como construcción. A esto le sigue el componente Biodiversidad, ya que la obra se haya contigua al Sitio prioritario "Cerro Tabaco", considerado en la Estrategia Regional de Biodiversidad.

Se realizó también una estimación preliminar de costos ambientales asociados a la ejecución de un conjunto de medidas de mitigación, reparación y/o compensación que han sido propuestas de forma tentativa, los cuales ascienden a un total de 699 millones de pesos a usarse en 2 años.

Finalmente, se ha recomendado la realización de algunos estudios ambientales específicos de flora y fauna, estudios sobre patrimonio arqueológico, calidad del aire y ruido, con el fin de afinar el conocimiento referente a estos temas y aumentar así el nivel de claridad y seguridad al momento de evaluar el impacto ambiental correspondiente, con todo lo que esto involucra en términos de la toma de decisiones futuras, planificación y manejo. Estos estudios, se propone, debieran realizarse para el Estudio de Factibilidad del mismo proyecto.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL, 2009. Reporte estadístico Comuna de Catemu.
- CIREN, 1997. Estudio Agrológico de la Región de Valparaíso.
- CONAF-CONAMA, 1999 (actualizado a 2003). Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile. Proyecto CONAF/CONAMA/BIRF.
- CONAMA, 2005. Anteproyecto de normas secundarias de calidad ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales de la Cuenca del Río Aconcagua.
- CONAMA-PNUD, 2005. Estrategia Regional de Biodiversidad, Región de Valparaíso

- DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS, CADE-IDEPE, 2004. Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua Según Objetivos de Calidad.
- GAJARDO, R. 1994. La vegetación Natural de Chile. Clasificación y Distribución Geográfica. Editorial Universitaria. Chile. 165 p.
- GOBIERNO DE CHILE, 1994. Ley N° 19300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente y sus modificaciones. Gobierno de Chile, Santiago. 35 p.
- GOBIERNO DE CHILE, 1994. Ley N° 20417 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente y sus modificaciones. Gobierno de Chile, Santiago. 35 p.
- GOBIERNO DE CHILE, 2002. DS 95/01 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.
- ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE CATEMU, JL CONSULTORES, 2009. Plan Regulador Comunal de Catemu.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS. 1992, 2009. Censos de población
- SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO, UNIVERSIDAD MAYOR, 2005. Desarrollo de una metodología para la evaluación y mitigación de la contaminación de aguas y suelo: Aplicación a la cuenca del río Aconcagua.
- PLISCOF y LUEBERT, 2006. Sinopsis Bioclimática de Chile.